

RAPPORT



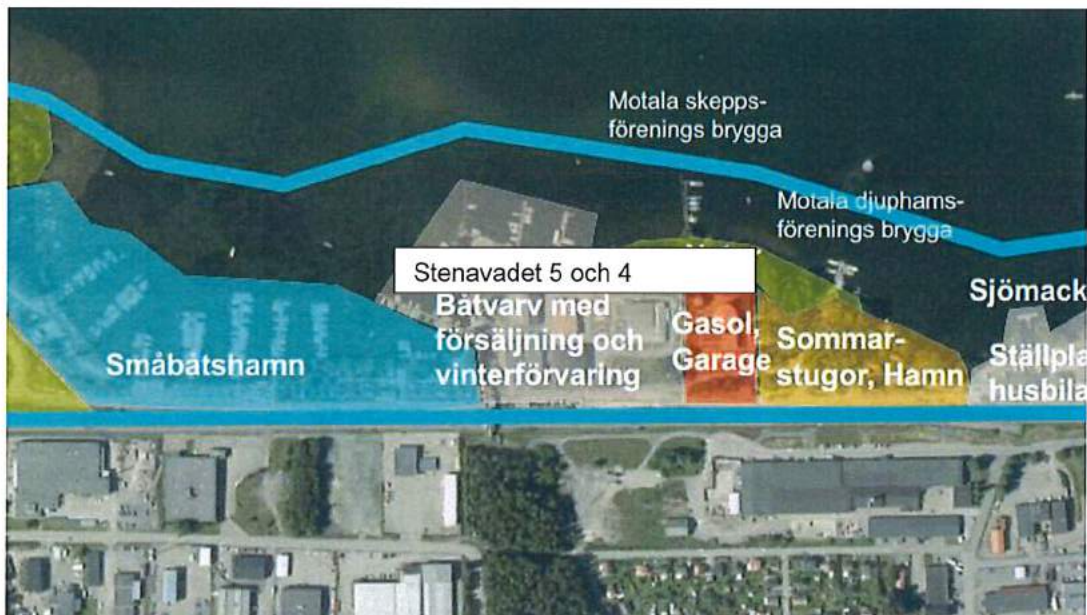
Motala Samhällsbyggnadsnämnden

2019-04-02

Dnr. MH-2015-1436-76

13006809

SAMHÄLLSEKONOMISK KOSTNADS-NYTTOBEDÖMNING FÖR EFTERBEHANDLING AV
STENAVADET 4 OCH 5 – INSURE-PROJEKTET, MOTALA KOMMUN



SLUTVERSION

2019-03-28

REGION ÖST MILJÖ

Sweco Environment AB

Summary

Motala municipality is a participant in the EU project INSURE (Innovative Sustainable Remediation). The aim of INSURE is to develop methods and techniques that facilitate more sustainable remediation of contaminated areas.

Phase two of the INSURE project comprises a socio-economic cost-benefit assessment of remediation measures for the renewal of Stenavadet 4 and 5. The investigation will provide support to the municipality in the decision-making process regarding how the properties can be remediated and developed so that the costs of the measures are offset by the benefit obtained. Particular focus is placed on the possibility of using remediation methods other than excavation.

The cost-benefit assessment was performed based on a method developed by Chalmers. As a zero alternative, it was assumed that no remediation measures were carried out on Stenavadet and that the current industrial land use remains unchanged, while other properties are developed in line with the vision for Södra Stranden. The three remedial options evaluated were excavation, chemical oxidation and biological treatment.

The qualitative cost-benefit assessment indicates that both *in-situ* measures (chemical oxidation or biological treatment) generate more benefits than excavation. Firstly, the *in-situ* measures result in a lower financial deficit when the land value increase is set against the remediation costs. Secondly, they contribute greater environmental and social benefits that accrue to society as a whole. Since chemical oxidation and biological treatment do not require excavation, transport or landfilling, these methods have greater potential to contribute to various environmental and sustainability goals compared to excavation. Excavation that precedes extensive construction development, that itself produces a surplus of soil, can lead to the same areas being excavated twice, which contributes to unnecessary environmental impact and undesirable additional costs. The *in-situ* measures also contribute to development of the knowledge base and of technology at both the municipal and national levels. A shift from *in-situ* measures to excavation remediation can contribute to reducing the transport of earthworks in connection with exploitation. Biological treatment is, however, least advantageous if a deadline for completed remediation is critical for the planning and construction process.

The cost balance, but also the choice of remediation method, is influenced by several factors that are still very uncertain. If Motala municipality wishes to avail of the possibility of using *in-situ* measures based on their anticipated socio-economic benefits, the requirements for risk reduction must be compatible with remediation targets that the *in-situ* methods can achieve within a reasonable period of time and total remediation costs. The remediation targets in turn depend on the desired land use. The consequences of different remediation levels will need to be further discussed from different perspectives: local authority supervision, local authority planning and construction development. A good internal dialogue in connection with municipal supervisory, planning and construction processes is thus a prerequisite for achieving a balance between the necessary clean-up costs, desired increases in value of the properties, the management of natural resources and a secure, safe and non-toxic built environment.

The social and environmental benefits to society that cannot be measured directly in money should therefore not be overlooked when considering remediation options in connection with urban development. The cost-benefit assessment allows such benefits to be illuminated in a simple way. Decisions on which remedial measures are necessary in connection with urban development can thus be linked to the three sustainability dimensions: economic, environmental and social. If discussions on remedial actions are conducted in the early decision-making and planning stages, data from preliminary site investigations may contain information that enables sustainability aspects to be linked to the decision-making process.

The calculated remedial costs pertain mainly to measures at Stenavadet 5, as the current delimitation of contamination includes the pollution plume, which accounts for the largest soil volume requiring remediation. However, the highest levels of contamination are assumed to be present at Stenavadet 4, where spills and leaks from pipes and tanks constitute the source of the pollution. The cost of remedial measures for Stenavadet 4 is based on the assumption that it is primarily pollutants around these installations that needs to be addressed. The remediation volume will thus be small in relation to that found at Stenavadet 5. However, more intensive remedial actions may be required for Stenavadet 4, as the highest contamination levels are expected to occur on this property.

If Stenavadet 5 is to be transformed to cater for mixed tourism and marina operations, the remediation needs may be considerably lower than that assumed in the investigation of remedial measures. The remedial costs for Stenavadet 5 can therefore be lower. If Stenavadet 4 is to be adapted for residential use, both the level of remediation and the remedial costs may increase compared to what has been assumed in the investigation of remedial measures. There are still large gaps in knowledge regarding both the extent of contamination and contamination levels on this property.

Sammanfattning

Motala kommun deltar i EU-projektet INSURE (Innovative Sustainable Remediation). Målet är att utveckla metoder och tekniker som ger stöd för en mer hållbar efterbehandling av förorenade områden.

Som delleverans två till INSURE-projektet har en samhällsekonomisk kostnads-nyttobedömning av efterbehandlingsåtgärder inför omställning av Stenavadet 4 och 5 tagits fram. Utredningen ska ge kommunen stöd i beslutsprocessen kring hur fastigheterna kan saneras och utvecklas så att åtgärdskostnaderna vägs upp av erhållen nytta. Särskilt fokus ska ligga på möjligheten att använda andra efterbehandlingsmetoder än schaktsanering.

Kostnads-nyttobedömningen utfördes baserat på en metod som utvecklats av Chalmers. Som noll-alternativ antogs att inga efterbehandlingsåtgärder utförs på Stenavadet och nuvarande markanvändning som industrimark kvarstår samtidigt som övriga fastigheter utvecklas i linje med visionen för Södra stranden. De tre åtgärdsalternativen som utvärderades utgjordes av schaktsanering, kemisk oxidation och biologisk behandling.

Den kvalitativa kostnads-nyttobedömningen pekar mot att båda in situ-åtgärderna (kemisk oxidation eller biologisk behandling) medför fler fördelar än schaktsaneringen. Dels bidrar in situ-åtgärderna till ett lägre ekonomiskt underskott när markvärdeökningen ställs mot saneringskostnaden. Dels bidrar de till fler miljömässiga och sociala fördelar som tillfaller hela samhället. Eftersom kemisk oxidation och biologisk behandling inte kräver masshantering, masstransporter eller deponering, har metoderna större potential att bidra till olika former av miljö- och hållbarhetsmål jämfört med schaktsanering. Schaktsaneringar som föregår en omfattande exploatering som ger ett massöverskott kan leda till dubbelhantering av schaktmassor, vilket bidrar till onödig miljöpåverkan samt oönskade merkostnader. In situ-åtgärderna bidrar också till kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling på både kommunnivå och nationell nivå. Att in situ-åtgärder används istället för schaktsanering i större utsträckning kan bidra till att minska samhällets masstransporter i samband med exploatering. Biologisk behandling är dock minst fördelaktig om tidpunkten till färdig sanering är kritiskt för plan- och byggprocessen.

Kostnadsbalansen men även valet av efterbehandlingsmetod påverkas av flera faktorer som fortfarande är mycket osäkra. Om Motala kommun vill ta fasta på möjligheten att använda in-situ åtgärder baserat på deras förväntade tillförsel av samhällsekonomiska nyttor, måste kraven på riskreduktion vara kompatibla med åtgärds mål som in-situ-åtgärderna klarar av att uppnå inom rimlig tidsrymd och total efterbehandlingskostnad. Åtgärds målen beror i sin tur på vilken markanvändning som eftersträvas. Konsekvenser av olika åtgärdsomfattningar kommer behöva diskuteras vidare utifrån både tillsyns-, planläggnings- och exploateringsperspektivet. En god intern dialog i samband med kommunala tillsyns-, plan- och byggprocesser är således en förutsättning för att uppnå balans mellan nödvändiga saneringskostnader, eftersträvar ekonomiska värdeökningar på fastigheterna, hushållning med naturresurser och en trygg, säker och giffri bebyggd miljö.

De samhällsnyttiga sociala- och miljömässiga värdena som inte direkt kan mätas i pengar bör därmed inte förbises när man diskuterar vilka åtgärdsalternativ som är attraktiva i samband med stadsdelsutveckling. Kostnads-nyttobedömningen gör att sådana värden kan belysas med enkla medel. Beslut om vilka efterbehandlingsåtgärder som är nödvändiga i samband med stadsdelsutveckling kan därmed kopplas till de tre hållbarhetsdimensionerna som inkluderar både ekonomiska, miljömässiga och sociala aspekter. Om åtgärdsdiskussioner förs i tidiga besluts- och planläggningsskeden kan översiktliga miljötekniska underlag innehålla information som gör att hållbarhetsaspekter kan knytas till beslutsprocessen.

Åtgärdskostnaderna som tagits fram omfattar i huvudsak åtgärder på Stenavadet 5 eftersom nuvarande avgränsning inkluderar föroreningsplymen, vilket står för den största åtgärdsvolymen. De högsta föroreningshalterna antas dock finnas på Stenavadet 4 eftersom spill och läckage från ledningar och cisterner utgör själva källan. Åtgärdskostnaderna för Stenavadet 4 har utgått från att det främst är föroreningar kring dessa installationer som behöver åtgärdas. Åtgärdsvolymen blir därmed liten i förhållande till den som finns på Stenavadet 5. Sett till föroreningsnivå kan dock åtgärdsbehovet vara större för Stenavadet 4 eftersom de högsta halterna förväntas förekomma på denna fastighet.

Om Stenavadet 5 ska ställas om till blandad turism- och båtverksamhet kan åtgärdsbehovet bli väsentligt lägre än vad som antagits i åtgärdsutredningen. Åtgärdskostnaden för Stenavadet 5 kan därmed komma att sjunka. Om Stenavadet 4 ska ställas om till bostäder kan både åtgärdsbehovet och åtgärdskostnaderna komma att öka jämfört med vad som har antagits i åtgärdsutredningen. Det finns fortfarande stora kunskapsluckor kring både föroreningsutbredning och föroreningsnivåer på denna fastighet.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Omfattning och avgränsning	1
1.4	Organisation	2
2	Det samhällsekonomiska perspektivet på efterbehandling	3
2.1	Introduktion	3
2.2	Metod för kostnads-nyttoanalys av efterbehandlingsåtgärder	5
2.3	Efterbehandlingskostnader och markvärden	6
2.4	Positiva och negativa hälsoeffekter	6
2.5	Positiv och negativ miljöpåverkan	6
2.6	Övriga positiva och negativa effekter	7
3	Förutsättningar vid Stenavadet 4 och 5	8
3.1	Nuvarande markanvändning och ägarförhållanden	8
3.2	Tidigare undersökningar	8
3.3	Framtida markanvändning	9
3.4	Mark och grundvattenförhållanden	10
3.5	Tidshorisont för avslut av efterbehandling	11
4	Identifierade åtgärdsalternativ	11
4.1	Åtgärds mål	11
4.2	Åtgärdsalternativ	12
5	Kostnads-nyttobedömning av efterbehandlingsåtgärder på Stenavadet 4 och 5	13
5.1	Kvalitativ bedömning av relevanta poster	13
5.2	Översättning av kostnader och nyttor till pengavärden	17
5.3	Resultat från beräkning av nuvärden	20
6	Utvärdering av kostnads-nyttobedömningen	22
7	Slutsatser	23
	Referenser	24

Bilagor

Bilaga 1. Situationsplan - avgränsning av åtgärdsområde

Bilaga 2. Kvalitativ kostnads-nyttobedömning av åtgärdsalternativen

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Motala kommun deltar i EU-projektet INSURE (Innovative Sustainable Remediation). Målet är att utveckla metoder och tekniker som ger stöd för en mer hållbar efterbehandling av förorenade områden.

På Stenavadet 4 finns fyra cisterner ovan jord och eventuellt några under jord. På grannfastigheten Stenavadet 5 bedrivs i dagsläget båtvarvsverksamhet. Historiskt har det funnits ett antal cisterner både ovan och under jord. Båda fastigheterna berörs av planprogrammet för Södra Stranden men idag belastas båda fastigheterna av oljerelaterade föroreningar. Som delseverans 1 till INSURE-projektet har en åtgärdsutredning samt riskvärdering av sanering av Stenavadet 4 och 5 tagits fram (Sweco, 2019).

Föreliggande rapport utgör delseverans 2 till INSURE-projektet. Den redovisar en samhällsekonomisk kostnads-nyttobedömning av tre åtgärdsalternativ som möjliggör omställning av fastigheterna till annan markanvändning.

1.2 Syfte

Den samhällsekonomiska kostnads-nyttobedömningen ska ge kommunen stöd i beslutsprocessen kring hur fastigheterna kan efterbehandlas och utvecklas så att åtgärdskostnaderna vägs upp av erhållen nytta. Särskilt fokus ska ligga på möjligheten att använda andra efterbehandlingsmetoder än schaktsanering.

1.3 Omfattning och avgränsning

Kostnads-nyttobedömningen utgår från ett noll-alternativ som referensscenario, dvs att inga efterbehandlingsåtgärder utförs på Stenavadet och nuvarande markanvändning som industrimark kvarstår. Åtgärdsutredningen har gjorts på befintligt dataunderlag för Stenavadet 4 och 5 och omfattar endast oljeföroreningar.

Omfattningen av kostnads-nyttobedömningen har begränsats jämfört med en fullständig kostnadsanalys som bygger på en metodik som Chalmers tekniska högskola har utvecklat (Naturvårdsverket, 2008; Söderqvist m fl, 2015; Rosén m fl, 2015). Metoden har tillämpats i flera olika efterbehandlingsprojekt, exempelvis BT Kemi i Svalöv (Volchko m.fl., 2016). Avgränsningen har gjorts som anpassning till INSURES projektbudget samt tidplanen för leveranserna.

Kostnads-nyttobedömningen för Stenavadet 4 och 5 har omfattat följande moment:

1. Identifiering av åtgärdsalternativ, referensalternativ och tidshorisonter för åtgärdsalternativen.

2. Kvalitativ bedömning av identifierade kostnads- och nyttoposter ur ett samhällsperspektiv för respektive åtgärdsalternativ.
3. Ekonomisk utvärdering av åtgärdsalternativens kostnader samt markvärdesförändring vid omställning till bostadsmark, val av diskonteringsränta samt beräkning av kostnadernas/värdeökningens nuvärden.

En fullständig kostnads-nyttoanalys enligt Chalmers metod som också har ingått i hållbarhetsbedömningar av saneringsåtgärder, har omfattat 6 steg (Volchko, m fl, 2016):

1. Identifiering av åtgärdsalternativ, referensalternativ och tidshorisonter för åtgärdsalternativen.
2. Identifiering och kvalitativ bedömning av alla identifierade kostnads- och nyttoposter för respektive åtgärdsalternativ jämfört med referensalternativet.
3. Monetarisering av alla relevanta kostnader och nyttor, val av diskonteringsränta samt beräkning av nuvärden för monetariserade kostnader och nyttor.
4. Bedömning av osäkerheter i nuvärdena.
5. Simulering av nettonuvärden i SCORE samt utvärdering av åtgärdsalternativens lönsamhet
6. Genomförande av fördelningsanalys, dvs hur kostnader och nyttor fördelas mellan olika målgrupper.

1.4 Organisation

Uppdraget har utförts av Sweco genom nedanstående organisation. Deltagare från Motala kommun var Åsa Rahm (tillsynsmyndigheten), Emma Wester (landskapsarkitekt) och Jonas Ohlson (exploateringsingenjör).

Sweco	Funktion
Annika Åberg	Uppdragsledare,
Samuel Bergqvist	Åtgärdskostnader
Carolina Ersson; Annika Åberg	Handläggare kostnads- nyttoanalys
Andreas Besterman	Fastighetsvärdering
Lars Rosén	Expertstöd kostnads- nyttoanalys

2(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

Sweco har drivit arbetsprocessen, identifierat viktiga frågeställningar utifrån tillhandahållet underlag, förberett arbetsmaterial till diskussionsmöten med kommunen, utfört åtgärdsutredning och markvärdering samt paketerat all information till föreliggande rapport.

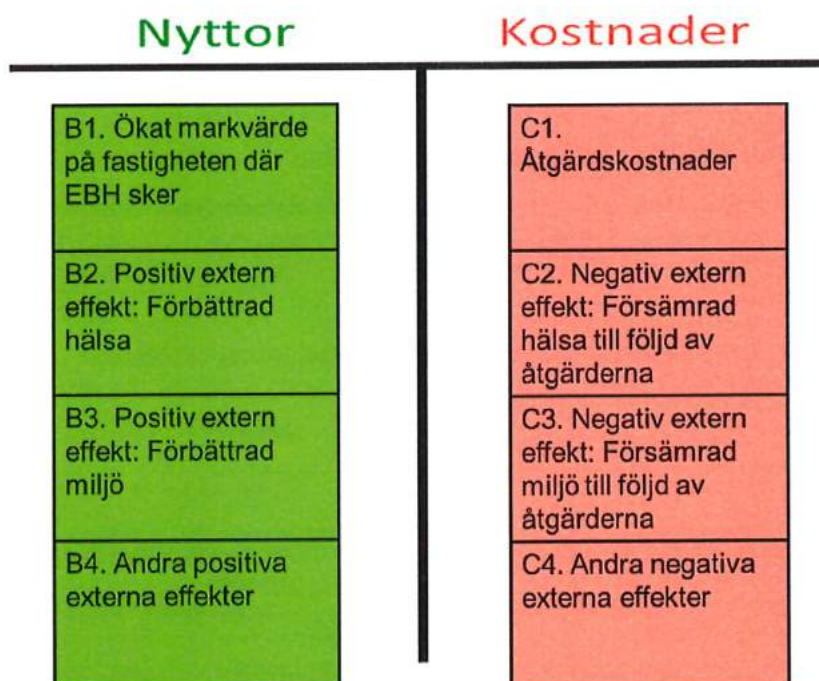
Motala kommun har bidragit med lokal kännedom om objektet, kunskap om hur objektet påverkas av planprocessen, internt arbete med att besvara Swecos frågeställningar samt deltagande i flera arbetsmöten tillsammans med Sweco.

2 Det samhällsekonomiska perspektivet på efterbehandling

2.1 Introduktion

I stadsdelsutvecklingsprojekt återfinns ofta föroreningar på före detta industrifastigheter. Fastigheterna kan ligga inom eller utanför ett planområde där markanvändningen ska ställas om, t.ex. till nya bostadsområden. I tätorter är det inte heller ovanligt att befintliga bostadsområden finns i direkt anslutning till gamla industriområden som behöver saneras. Det samhällsekonomiska perspektivet på efterbehandling av förorenade områden tar hänsyn till att kostnader och nyttor kommer fördelas mellan olika målgrupper som berörs av åtgärden, antingen direkt eller indirekt. Målgrupperna inkluderar bl.a. markägaren, exploitören, kommunen, närboende och övriga medborgare. Även miljön i sig utgör målgrupp för både kostnader och nyttor.

När efterbehandlingsåtgärder utförs uppstår det olika positiva och negativa effekter som ofta (men inte alltid) kan översättas till ett pengavärde. Figur 1 visar en principskiss på hur samhällsekonomiska kostnader och nyttor har beskrivits utifrån efterbehandlingsperspektivet. Det är viktigt att poängtera att i en samhällsekonomisk analys ingår alltså effekter som uppstår både för projektägaren (interna effekter) och effekter för övriga samhället (externa effekter). I en kostnads-nyttoanalys mäts alla effekter relativt ett referensalternativ, som ofta men inte alltid definieras som ett status quo eller 0-alternativ, dvs att ingen åtgärd genomförs. Alla positiva (nyttor) och negativa (kostnader) förändringar mäts alltså relativt referensalternativet. Slutligen dras slutsatser om huruvida de förändringar som uppstår är övervägande positiva (dvs nyttorna överstiger kostnaderna) eller övervägande negativa (dvs kostnaderna överstiger nyttorna). Om nyttorna överstiger kostnaderna sägs åtgärden vara samhällsekonomiskt lönsam.



Figur 1. Principskiss över hur samhällsekonomiska kostnader och nyttor kan beskrivas utifrån åtgärds-kostnader, markvärdeförändring efter sanering, inverkan på människors hälsa, påverkan på miljön samt övriga positiva och negativa effekter (figur hämtad från Volchko m.fl., 2016)

Uppkomna kostnader och nyttor kommer fördela sig mellan olika målgrupper i samhället. Till exempel kan det vara markägaren som drabbas av efterbehandlingskostnaden men den gör så att han kan sälja den sanerade fastigheten till ett högre pris. Arbetare som utför efterbehandlingsåtgärden kan drabbas av hälsorisker som uppkommer medan saneringen utförs. Den som köper den sanerade marken och uppför bostäder som säljs drar nytta av det ökade fastighetsvärdet. Närboende på grannfastigheten som påverkas av olägenheter under efterbehandlingsåtgärden (såsom transporter av farligt avfall, besvärande lukt och oro kring hela situationen) kan drabbas av oro och otrygghet, vilket kan leda till kritik mot både plan- och byggprocessen samt försenad handläggning av ärenden. Men när området väl är sanerat och bebyggt, bidrar kanske områdets attraktivitet och försäljningspris till att försäljningsvärdet ökar på grannområdet.

Att identifiera hur olika kostnader och nyttor påverkar olika målgrupper inom samhället är ett första steg i den samhällsekonomiska analysen av efterbehandlingsåtgärder. Identifieringen görs genom en kvalitativ bedömning där ett resonerande diskussions- och tankearbete utförs. Målet med den kvalitativa bedömningen är att tydliggöra vilka effekter som olika efterbehandlingsåtgärder för med sig ur ett samhällsperspektiv.

I en fullständig kostnads-nyttoanalys försöker man sätta ett pengavärde på alla effekter som bedöms vara relevanta i den kvalitativa bedömningen (Naturvårdsverket, 2008). Att

översätta en identifierad effekt till ett pengavärde kan dock vara komplicerat: flera olika dataunderlag och räknemodeller för monetarisering av effekter måste finnas till hands. Dessa måste dessutom tolkas och tillämpas på rätt sätt. Dubbelräkning av vissa poster måste också undvikas (Naturvårdsverket, 2008).

2.2 Metod för kostnads-nyttoanalys av efterbehandlingsåtgärder

Tabell 1 visar kostnads- och nyttoposter som ingår i metoden som Chalmers tekniska högskola har utvecklat (se Naturvårdsverket, 2008; Söderqvist m fl, 2015; Rosén m fl, 2015). Metoden har tillämpats i flera olika efterbehandlingsprojekt, exempelvis BT Kemi i Svalöv (Volchko m.fl., 2016).

Tabell 1. Kostnader och nytta som ingår i metoden för kostnads-nyttoanalys av efterbehandlingsåtgärder.

Kostnader	Kod i analysen	Nyttor	Kod i analysen
Undersökningskostnader för efterbehandling	C1a	Ökade markvärden på platsen	B1a
Upphandlingskostnader	C1b	Ökade markvärden i omgivningen	B1b
Kapitalkostnad pga. uppbundet kapital för efterbehandlingsåtgärd	C1c	Minskade akuta hälsorisker	B2a
Efterbehandlingskostnad (inkl. transport och deponering av massor minusförtjänst vid eventuell återanvändning)	C1d	Minskade icke-akuta hälsorisker	B2b
Kostnader för kontrollprogram	C1e	Andra typer av förbättrad hälsa (tex minskad oro)	B2c
Projektrisker	C1f	Ökade rekreativmöjligheter på platsen	B3a
Ökade hälsorisker på platsen pga. efterbehandling	C2a	Ökade rekreativmöjligheter i omgivningen	B3b
Ökade hälsorisker pga. transporter som följd av efterbehandling	C2b	Ökad tillgång på andra ekosystemtjänster	B3c
Ökade hälsorisker vid mottagningsplatsen Andra typer av hälsorisker pga. efterbehandling (tex ökad oro)	C2c C2d	Andra positiva externa effekter	B4
Minskad tillgång på ekosystemtjänster på platsen pga. efterbehandling	C3a		
Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan utanför platsen (tex under transport till mottagningsplats)	C3b		
Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan vid mottagningsplatsen	C3c		
Andra negativa externa effekter	C4		

2.3 Efterbehandlingskostnader och markvärden

Efterbehandlingskostnaderna och markvärdesökningen blir ofta de dominerande posterna när kostnader och nyttor räknas om till pengavärden (Naturvårdsverket, 2008). I fallet BT Kemi utgjorde också markvärdesförändringarna i omgivningen en viktig post (Volchko m.fl., 2016). Ett sådant resultat visar vikten på att bedöma effekter av efterbehandlingsåtgärder utifrån ett samhällsperspektiv.

2.4 Positiva och negativa hälsoeffekter

Förekomst av föroreningar men även sanering av förorenade områden kan leda till olika former av negativa hälsoeffekter. Direktkontakt med förorenad jord, föroreningar som sprids genom damm, tas upp i ätbara växter eller som sprids till vattendrag där de tas upp i fisk, kan bidra till en förhöjd exponering som påverkar människors hälsa. Hälsoeffekter som uppkommer omedelbart i samband med hög exponering ger en akuttoxisk risk. Hälsoeffekter som uppkommer över tid, ofta som en följd av upprepade exponeringstillfällen, ger långtidsrisker. Före en sanering är det ofta närboende som utgör skyddsobjekt. Under en sanering kan både närboende, saneringsarbetare och övriga medborgare utgöra skyddsobjekt. Saneringsåtgärder som medför omfattande transporter kan bidra till hälsorisker för människor som befinner sig långt från saneringsområdet, t.ex. genom trafikolyckor kopplat till masstransporter.

En saneringsåtgärd antas leda till positiva hälsoeffekter eftersom risken för förhöjd exponering minskas eller upphör. Minskad oro vid vetskap om att en förorening är åtgärdad är också en positiv hälsoeffekt. Denna effekt kan uppstå även när föroreningssituationen i sig inte medför hälsorisker vid förhöjd exponering. Eftersom många föroreningar är mer toxiska för organismer i marken/vattnet än för människor, utgör miljön ofta ett mer kritiskt skyddsobjekt än människor. En sanering som utförs för att minska risken för påverkan på ekosystemen leder inte till riskminskning avseende människors hälsa genom minskad exponering. Däremot kan en sådan sanering leda till minskad oro för exponering.

2.5 Positiv och negativ miljöpåverkan

Efterbehandlingsåtgärder kan medföra kostnader och nyttor som tillfaller miljön, antingen på platsen som saneras eller på andra platser. Saneringar i sig avser ge positiva effekter på miljön, t.ex. genom förbättrade förutsättningar för markekosystemet samt högre grundvattenkvalitet. Schaktsaneringar som medför omfattande masstransporter bidrar dock till negativ miljöpåverkan, t.ex. till koldioxidutsläpp och klimatpåverkan. Ju större mängd massor som ska transporteras och ju längre transportsträckan är, desto större blir efterbehandlingsens miljöpåverkan. Stora schaktsaneringar medför också förbrukning av naturresurser om återfyllnad sker med jungfruligt material från en bergtäkt. Åtgärdstekniker som är kraftigt energiförbrukande (t.ex. termisk behandling) bidrar också till negativ miljöpåverkan genom koldioxidutsläpp. Däremot förbrukar de inga naturresurser eftersom behandlingen sker på plats. Både schaktsanering, termisk

6(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

behandling och kraftig kemisk oxidation påverkar det naturligt förekommande markekosystemet: antingen grävs det bort, steriliseras av hög temperatur eller påverkas av kraftigt ändrade redox-förhållanden. Biologiska behandlingsmetoder som effektiviserar markekosystemets naturliga nedbrytningsförmåga kan bidra till en positiv miljöpåverkan utöver att föroreningar bryts ned: tillsatsen av nedbrytningsfrämjande ämnen kan öka markens näringsomsättning vilket kan främja tillväxt av biomassa på eller i anslutning till saneringsområdet. Ett naturligt uppbyggt markekosystem med fungerande kol- närings- och vattenomsättning i ett förorenat material kan vara mer välfungerande än i ett föroreningsfritt material där kol- och näringsbalansen är störd.

Om miljön drar nytta av eller påverkas negativt av en efterbehandlingsåtgärd kan beaktas ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Man får dock räkna med att det är mycket svårt att värdera sådana kostnader och nyttor med ett pengavärde. Trots detta finns det ett mervärde i att identifiera vilka positiva och negativa miljöeffekter som olika efterbehandlingsåtgärder för med sig. Begreppet "ekosystemtjänster" används när man vill beskriva olika nyttor som naturen för med sig och som bidrar till nytta/mervärde för oss människor. Metoder för hur sådana tjänster identifieras och värderas ges bl.a. av Ivarsson 2015.

2.6 Övriga positiva och negativa effekter

Samhällets attityder och värderingar kring sanering förorenade områden kan medföra både positiva och negativa effekter som påverkar hela eller delar av ett samhälle. Till exempel kan en efterbehandlingsåtgärd som kapslar in snarare än tar bort föroreningar, vara mindre accepterad än åtgärder som tar bort föroreningar från platsen. En efterbehandlingsåtgärd som tar bort föroreningar men medför kvarlämnad restförorening kan också uppfattas som mindre acceptabel än en åtgärd som inte medför restförorening. Om en utförd saneringsåtgärd inte uppfattas som trygg och säker av närsamhället kan ett sanerat område bli förknippat med negativa värderingar även om åtgärden utfördes tekniskt korrekt. När byggnader uppförs kan både försäljningspriset och viljan att bo där påverkas negativt. En negativ samhällsekonomisk effekt har uppstått.

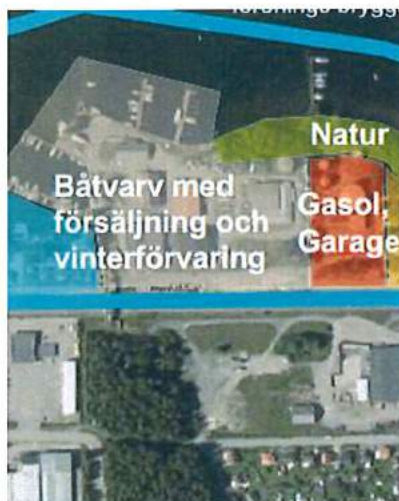
På motsvarande sätt kan utförda saneringsåtgärder inom ett område bidra till att öka markvärdet på fastigheter som inte omfattas av efterbehandlingen. Sådana effekter har påvisats i fallstudier av efterbehandlingsåtgärder vid BT Kemi i Svalövs kommun (Volchko, m. fl, 2016). Upplevelsen av hur trygg och attraktivt en plats är utifrån frånvaro av (eller acceptans kring) föroreningar kan därför bidra till en ekonomisk värdeökning genom attitydförändring. Om detta inträffar har en positiv samhällsekonomisk effekt uppkommit.

Eftersom nya stadsdelar planeras utifrån kommunernas önskan om att attrahera medborgare kan saneringsåtgärders inverkan på attityder och värderingar vara en viktig faktor som kan identifieras genom en samhällsekonomisk analys.

3 Förutsättningar vid Stenavadet 4 och 5

3.1 Nuvarande markanvändning och ägarförhållanden

Stenavadet 4 är en privatägd fastighet som idag inrymmer gamla oljecisterner (figur 2). Här återfinns även gasolförvaring med dithörande gasolförsäljning (Motala kommun, 2017). Området är instängslat. Stenavadet 5 tillhör Motala Båtvärvarv som länge haft verksamhet på platsen. Verksamheten består av båtförsäljning, vinterföring, hamnverksamhet och försäljning av utrustning. Området är inhägnat. Verksamheten riktar sig till båtklubsmedlemmar (Motala kommun, 2017).



Figur 2. Stenavadet 4 och 5. Illustration från planprogrammet för Södra Stranden, Motala kommun, 2017.

3.2 Tidigare undersökningar

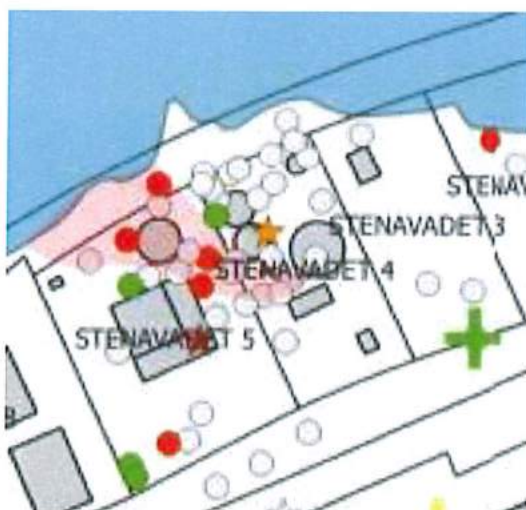
Inventering och bedömning av föroreningsituationen vid Vätterviken och Stenavadet gjordes 2004 av Statens geotekniska institut (SGI, 2004). Rapporten innehåller historik om Stenavadet 4 samt ger områdesinformation utanför fastighetsgränsen. Innehållet ger en bakgrund till informationen som finns i senare rapporter.

Niras gjorde en miljöteknisk markundersökning av Stenavadet 4 och 5 under 2014 (Niras, 2014). Fastigheten Holm 6:80 ingick också i den rapporten. Rapporten redovisar resultat från jord och grundvattenprovtagningen samt en enklare riskbedömning.

DGE gjorde en översiktlig miljöteknisk markundersökning över Motalavikens södra strand under 2016 (DGE, 2016). Flera provtagningsmetoder användes, t.ex. MIP-sondering, jordprovtagning, grundvattenprovtagning, ytvattenprovtagning, trädvedsprovtagning och sedimentprovtagning. Stenavadet 4 och 5 utgörs av delområde 2 i DGE:s rapport.

Det nuvarande dataunderlaget visar att styrande förorening utgörs av petroleumkolväten alifater <C12-C16 samt aromater <C10-C16 (Niras, 2014). Tungmetaller har inte påträffats i någon högre omfattning i marken eller i grundvattnet.

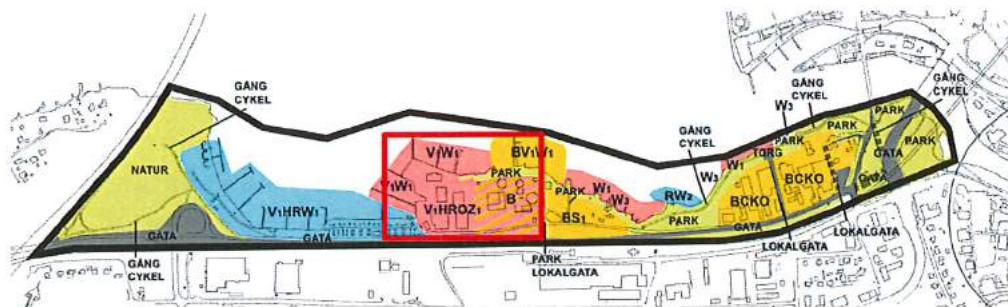
I marken förekommer föroreningen ca 2 m u m y ned till ca 4–5 m u m y (Niras, 2014). Petroleumkolväten har ej påträffats i markens övre del (0–2 m u m y; DGE, 2016). Figur 3 visar föroreningsutbredningen enligt DGE (2016). Föroreningsutbredningen i horisontalled korrelerar väl mellan undersökningarna och betraktas numera som avgränsad (DGE, 2016). Avgränsning saknas dock mot nordväst, i anslutning till fastigheten Stenavadet 8. Åtgärdsalternativen i Sweco (2019) utgår från dataunderlaget i ovan redovisade undersökningar.



Figur 3. Uppskattad föroreningsutbredning på Stenavadet 4 och 5 enligt DGE, 2016. Den rosa triangeln visar spridningsplymen.

3.3 Framtida markanvändning

Stenavadet 4 och 5 ingår i Motala kommuns stadsutvecklingsprojekt Södra Stranden (figur 4). Planprogrammet för Södra Stranden innebär att industriell verksamhet avvecklas till förmån för nya bostads-, turism- och rekreationsområden. Södra stranden har ett attraktivt, vattennära läge. Området binder samman stads kärnan i öst med ett befintligt bostadsområde innehållandes villor med sjötomt.



Figur 4. Översikt över Södra stranden (Motala kommun, 2017). Stenavadet 4–5 ligger inom röd markering.

Stenavadet 4 och 5 utgör en övergångszon mellan ett bostadsområde som ska byggas på Stenavadet 1–3 samt ett område med blandad båtrelaterad verksamhet (båthamn, turism, handel och kontor). Enligt planprogrammet får utveckling av fastigheterna inte förhindra/påverka möjligheten att bygga bostäder i redan utpekade områden. Omställning av fastigheter utan bostäder bör också innehålla kompletterande verksamheter som bidrar till att verksamheterna får ökad nytta utifrån den övergripande visionen med Södra Stranden.

Framtida markanvändningar för Stenavadet 4 och 5 enligt planprogrammet redovisas i tabell 2. Markanvändningarna motsvarar två olika ambitionsnivåer avseende krav på riskreduktion.

Tabell 2. Alternativa markanvändningar för Stenavadet 4 och 5 utifrån planprogrammets vision.

Alternativa markanvändningar	Krav på riskreduktion på fastigheten
Bostadsområde (flerfamiljshus)	Permanent vistelse motsvarandes känslig markanvändning. Förekomst och spridning av föroreningar får inte påverka bostäder på fastigheten eller angränsande fastigheter.
Blandad båt- och turistverksamhet. Ej bostäder men hotell.	Tillfällig vistelse, motsvarandes mindre känslig markanvändning, Förekomst och spridning av föroreningar får inte påverka bostadsområden på angränsande fastigheter.

3.4 Mark och grundvattenförhållanden

Fastigheten ligger på en strandremsa som fyllts ut för att möjliggöra användning. Jordlagren består i huvudsak av sand/grus med inslag av sten och silt. Jordlagren har därmed hög genomsläpplighet. Det översta lagret består av fyllnadsmassor som överlagrar isälvsediment. Grundvattnet påträffas ca 2 m under markytan inom större delen av fastigheten. Mot järnvägen ligger dock grundvattnet ca 4 m under markytan. Den höga genomsläppligheten och det ytliga grundvattnet ger god kontakt med ytvattnet i Motala ström. Ändrade grundvattenförhållanden på fastigheten kan således medföra

10(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

inflöde av ytvatten. De hydrogeologiska förhållandena är komplexa, vilket påverkar efterbehandlingsmöjligheterna.

3.5 Tidshorisont för avslut av efterbehandling

Kommunen har i dagsläget ingen fast tidplan för när marken ska vara byggbar. Tidplanen påverkas av om Stenavadet 4 och 5 kommer säljas och vilka planer de nya ägarna har för utveckling av fastigheten. Åtgärdsalternativen för Stenavadet 4 och 5 har därför utgått från att ca 2–3 år utgör maximal tidshorisont till avslutad efterbehandling. Tidshorisonten ska ge utrymme för åtgärdsförberedande undersökningar, projektering, genomförande, uppföljning och avslut av efterbehandlingsåtgärder.

4 Identifierade åtgärdsalternativ

4.1 Åtgärds mål

Utifrån Motala kommuns uppdragsbeskrivning för åtgärdsutredningen skulle Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig (KM) respektive mindre känslig markanvändning (MKM) användas som mätbara åtgärds mål för den framtida markanvändningen (tabell 3). Avgränsningen för mängd- och volymuppskattningen utgick från KM eftersom avgränsning utifrån MKM inte medförde någon större skillnad (Sweco, 2019). Det bör dock observeras att valet av åtgärds mål kommer att påverka förutsättningarna för när in situ-åtgärder blir miljömässigt- och ekonomiskt effektiva. Föroreningsutbredningen är i nuläget bristfälligt utredd. Framtida kompletterande undersökningar behöver mynna i en mer detaljerad riskbedömning samt större förståelse för vilken riskreduktion som krävs. Åtgärds målen i tabell 3 är temporära och används endast som ett första antagande för att kunna genomföra kostnads-nyttobedömningen.

Tabell 3. Temporära mätbara åtgärds mål kopplade till framtida markanvändning samt krav på riskreduktion på fastigheten.

Framtida markanvändning	Krav på riskreduktion på fastigheten	Åtgärds mål
Bostadsområde (flerfamiljshus)	Permanent vistelse motsvarandes känslig markanvändning. Förekomst och spridning av föroreningar får inte påverka bostäder på fastigheten eller angränsande fastigheter.	Inga halter över KM får förekomma i marken efter slutförd åtgärd på fastigheten.
Blandad båt- och turistverksamhet. Ej bostäder men hotell.	Tillfällig vistelse, motsvarandes mindre känslig markanvändning, Förekomst och spridning av föroreningar får inte påverka bostadsområden på angränsande fastigheter.	Inga halter över MKM får förekomma i marken efter slutförd åtgärd på fastigheten.

4.2 Åtgärdsalternativ

För Stenavadet 4 och 5 har tre olika åtgärdsalternativ beaktats i en grov uppskattning av åtgärdskostnader (Sweco, 2019). Åtgärdsalternativen samt motivering av dessa ges i tabell 4. Eftersom större delen av åtgärdsvolymen ligger på Stenavadet 5 pga. spridningsplymen, belastas Stenavadet 4 av lägre åtgärdskostnader än vad som anges i tabell 4.

Olika faktorer driver åtgärdskostnaderna beroende på vilken åtgärdsteknik man väljer. Kostnaden för schaktsanering drivs av kostnader för spont och vattenrening på plats. Den drivs också av ambitionsnivån på åtgärdsmålen samt hur åtgärdsmålen tillämpas för att styra schakten genom miljö- och slutkontroll. Ju strängare åtgärdsmålen är, desto mer ökar schaktytan och åtgärdsvolymen.

Kostnaderna för in situ-åtgärderna drivs ofta av känsligheten för alltför stora osäkerheter/kunskapsluckor i förberedande faser. Jämfört med en schaktsanering behöver den åtgärdsförberedande fasen ha en högre detaljnivå, t.ex. för att kartlägga föroreningsutbredning och förekomst av underjordiska installationer. Georadar är en undersökningsmetod som kan användas för att identifiera markförlagda konstruktioner. Behandlingskostnaden styrs också av hur man kan optimera behandlingseffektiviteten samt vilka åtgärdsåtgärder som behöver uppnås. En hög behandlingseffektivitet kräver t.ex. optimering av dosering, influensradier för doseringspunkterna, antal doseringstillfällen samt kontakttiden mellan tillsatsen och behandlingsmatrisen. Alltför stränga krav på riskreduktion kan medföra att in situ-åtgärdernas behandlingseffektivitet blir låg i förhållande till behandlingens kostnad samt behandlingstiden.

Tabell 4. Sammanställning av åtgärdsalternativ som ligger till grund för kostnad-nyttobedömningen (Sweco, 2019).

Schaktsanering
Schaktning och avyttring av förorenad jord ca 7000 m ³ , varav hälften utgör blöta massor. Hantering av ca 9000 m ³ rena massor för åtkomst till efterbehandlingsvolymen. Schakt och rivning av cisterner/installationer på Stenavadet 4. Avyttring sker på extern mottagningsanläggning, majoriteten av massorna motsvarar MKM<FA. Schakt under grundvattenytan kräver spontning. Antaget spontdjup är 5 m. Vattenreningssystem etableras och tas i drift under 90 dagar. Åtgärdsförberedande undersökningar omfattar förklassning av schaktvolymen. Kostnader för projektering, förfrågningsunderlag, bygglösning, miljökontroll och påslag om 20% för hantering av projektrisken inkluderas.
Kostnad: 21 Mkr
Genomförandetid: ca 3 månader

Fortsättning tabell 4.

<p>Kemisk oxidation + biologisk behandling</p> <p>Injekttering av ett kemiskt oxidationsmedel i 80% av volymen och biologisk behandling av 20% av volymen. Den kemiska oxidationen tillämpas på en kraftig förorening och biologisk behandling på en mindre kraftig förorening. Åtgärdsförberedande undersökningar för att dimensionera in situ-behandlingen samt georadarundersökning inkluderas. Georadar ökar möjligheten att hitta installationer under marken som kan försämra behandlingens effektivitet både avseende riskreduktion, behandlingstid och behandlingskostnader. Viss kostnad för miljöspont ingår då behandlingseffektiviteten påverkas negativt av grundvattengenomströmning. Etableringskostnader utgörs av dagskostnader för borrhög. Schakt och rivning av cisterner/installationer på Stenavadet 4. Kostnader för projektering, förfrågningsunderlag, byggledning, miljökontroll och påslag om 30% för hantering av projektrisker inkluderas.</p> <p>Kostnad: 12 Mkr</p> <p>Genomförandetid: 6 månader + kontrollprogram</p>
<p>Biologisk behandling</p> <p>Injekttering av ett syretillförande medel som ökar markens nedbrytningsförmåga inom efterbehandlingsvolymen. Etableringskostnader utgörs av dagskostnader för borrhög. Åtgärdsförberedande undersökningar för att dimensionera in situ-behandlingen samt georadarundersökning inkluderas. Georadar ökar möjligheten att hitta installationer under marken som kan försämra behandlingens effektivitet både avseende riskreduktion, behandlingstid och behandlingskostnader. Viss kostnad för miljöspont ingår då behandlingseffektiviteten påverkas negativt av grundvattengenomströmning. Etableringskostnader utgörs av dagskostnader för borrhög. Schakt och rivning av cisterner/installationer på Stenavadet 4. Kostnader för projektering, förfrågningsunderlag, byggledning, miljökontroll och påslag om 30% för hantering av projektrisker inkluderas.</p> <p>Kostnad: 9 Mkr</p> <p>Genomförandetid: 24 månader + kontrollprogram</p>

5 Kostnads-nyttobedömning av efterbehandlingsåtgärder på Stenavadet 4 och 5

5.1 Kvalitativ bedömning av relevanta poster

Den kvalitativa bedömningen av kostnader och nyttor ger underlag för att ta ställning till vilka poster som kan behöva översättas till ett pengavärde i efterföljande steg. Bedömningen görs alltid med ett nollalternativ som utgångspunkt. För Stenavadet består nollalternativet av att ingen efterbehandling utförs och nuvarande markanvändning kvarstår. Nollalternativet i sig kan medföra både kostnader och nyttor men dessa mäts inte då de utgör utgångsläget för analysen. För varje åtgärdsscenario identifieras sedan

tillkommande kostnader och nyttor som uppstår när marken saneras. Poster som bedöms vara relevanta utifrån den kvalitativa bedömningen kan i ett senare skede översättas till ett pengavärde.

Den kvalitativa bedömningen utförs lämpligen som workshop med deltagare som representerar olika funktioner kopplat till efterbehandling och stadsdelsutveckling. På grund av anpassningar till uppdragets ekonomi samt budget utfördes den i detta fall av Sweco men med input från Motala kommun.

5.1.1 Nollalternativet

Noll-alternativet innebär att Stenavadet 4 och 5 inte omfattas av efterbehandlingsåtgärder. Fastigheterna är idag utpekade som barriärer eftersom allmänheten inte har tillträde och områdena uppfattas som slutna (Motala kommun, 2017). Nollalternativet kommer påverka kommunens möjlighet att uppnå visionen med Södra Stranden på flera olika sätt:

- 1) Vid nuvarande markanvändning (förvaring och båtverksamhet) är det inte säkert att föroreningsnivåerna medför risker för människors hälsa när de vistas på fastigheterna. På Stenavadet 4 kommer dock inte bostäder kunna uppföras eftersom kraven på låg föroreningsnivå är högre för bostadsområden. Av erfarenhet vet man att spill och läckage kring ledningar och cisternen kan bidra till höga föroreningshalter även om de förekommer lokalt.
- 2) Enligt planprogrammet får utveckling av fastigheter inte förhindra/påverka möjligheten att bygga bostäder i redan utpekade områden (Motala, 2017). Under förutsättning att spridning av föroreningar från Stenavadet 4 och 5 riktas norrut, mot Vättern, är det osannolikt att föroreningarna medför risker för människor vid uppförande av bostäder på Stenavadet 3. Vid planering av produktionsfasen för Stenavadet 3 måste man dock ta hänsyn till att det förekommer föroreningar på Stenavadet 4.
- 3) Enligt planprogrammet ska omställning av fastigheter utan bostäder innehålla kompletterande verksamheter som bidrar till att verksamheterna får ökad nytta utifrån den övergripande visionen med Södra Stranden. Det är inte självklart att föroreningsnivåerna på Stenavadet 5 är så höga att de förhindrar utveckling av fastigheten mot turism- och båtverksamhet. Föroreningarna kan dock bidra till en sämre upplevelse av att vistas i det utvecklade området eftersom föroreningshalterna indikerar att negativ miljöpåverkan kan uppkomma och inga förebyggande åtgärder har vidtagits för att skydda Motala ströms och Vätterns akvatiska miljöer. Längre fram kan kvarlämnade föroreningar bidra till en sämre upplevelse av hela Södra stranden i form av både oro och kritik hos närboende i takt med att bostadsområdena utvecklas.
- 4) Föroreningarna på Stenavadet 5 utgör sannolikt inga hinder för att sammanhängande rekreativstråk ska kunna utvecklas. Förekomsten av cisterner/ledningar på Stenavadet 4 utgör dock hinder för utveckling av rekreativstråk.

14(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

- 5) Om Stenavadet 4 och 5 inte utvecklas i linje med annan fastighetsutveckling inom Södra Stranden kan mark- och fastighetspriser på angränsande fastigheter påverkas.

5.1.2 Schaktsanering och omställning till bostadsområde

För att Stenavadet 4 och 5 ska kunna ställas om till bostadsområden med dithörande rekreativsmöjligheter kan området saneras genom schaktsanering. Schaktsaneringar uppfattas ofta som både snabba, billiga och tillförlitliga eftersom förorenade massor avlägsnas från behandlingsområdet. Den kvalitativa kostnads-nyttobedömningen av schaktsaneringen redovisas i bilaga 2. Bedömningen bygger på nedanstående resonemang:

De hydrogeologiska förhållandena på fastigheterna är komplexa. Kombinationen av föroreningar på djupet, genomsläppliga jordlager och ett kraftigt hydrogeologiskt utbyte med Motala ström gör att schaktsaneringen måste säkras med spontning. Sponten hindrar inströmning av grundvatten när schakten når till grundvattenytan. Detta förutsätter dock att sponten är tät undertill. Förekomsten av djupa sandlager gör att grundvatten kommer kunna tränga in underifrån vilket ökar kraven på djupgående spont. Överlag bedöms de hydrogeologiska förhållanden bidra till stora projektrisker då spontning och länsvattenhållning/vattenrening kan bli kostnadsdrivande. Om spontning/vattenrening misslyckas eller leder till fördröjning/fördyring av saneringen kan samhällsmedborgare reagera kritiskt.

Schaktsaneringen medför att en stor mängd rena massor måste tas upp för att ge åtkomst åt de förorenade massorna. Åtgärdsutredningen uppskattar att ca 9000 m³ rena massor måste flyttas för att ge åtkomst till 7 000 m³ förorenade massor (tabell 4). Den omfattande masshanteringen medför extra kostnader för förklassning och sortering av massor med olika föroreningsnivåer. Schaktalternativet medför omfattande transporter av både ren och förorenad jord. Masstransporterna samt maskinparken på området kommer leda till koldioxidutsläpp.

Schaktalternativet ställer krav på återfyllnad av schakter. Återfyllnaden bidrar till den totala masshanteringen. Om senare produktionsfaser medför att återfyllnaden måste avlägsnas pga. massöverskott eller av tekniska skäl, uppstår en onödig dubbelhantering av massorna med dithörande klimatpåverkan från transporter och maskinparken. Dubbelhanteringen kan även få ekonomiska konsekvenser.

Annan miljöpåverkan från djupschaktning är att rotzonen till etablerade träd kan förstöras, vilket kan leda till försvagning av träden och förlust av ekosystemtjänster om träden dör i förtid. Avlägsnande av stora mängder jord kan påverka det naturliga markökosystemet om borttransporterade massor inte ersätts av fyllnadsjord med liknande kvalitet.

Schaktningen kan frigöra flyktiga föroreningar som kan bidra till exponering av saneringsarbetare. Så länge föroreningarna inte innehåller stora mängder bensen (som är cancerframkallande) eller stora mängder fri fas, förväntas inga allvarliga hälsoeffekter uppkomma. Besvärande lukt kan uppkomma men avståndet till närmsta bostadsområde gör att närboende inte behöver drabbas i särskilt hög utsträckning.

Schaktsaneringen avlägsnar föroreningar och bidrar till minskad påverkan på Motala Ström. Mängden massor med föroreningshalter som kan påverka markekosystemet negativt reduceras. Efter en schaktsanering kommer båda fastigheterna kunna utvecklas relativt fritt.

5.1.3 Sanering med kemisk oxidation och omställning till bostadsområde

Ett alternativ till schaktsanering är avlägsnande av föroreningar genom kemisk oxidation. Den kvalitativa kostnads-nyttobedömningen av den kemiska oxidationen redovisas i bilaga 2. Sanering genom kemisk oxidation kommer ta något längre tid än sanering genom schaktning.

Genom tillsats av reagenser bryts föroreningen ned vilket minskar resthalterna. Resthalten styrs av oxidationens effektivitet som i sin tur kan beror på plats-specifika förhållanden. Det finns därmed ingen garanti för att resthalten kommer motsvara samma renhetsgrad som vid återställning efter en schaktsanering. Metoden förutsätter därför en förstudie som fastställer att föroreningsutbredningen och riskreduceringsbehovet ligger inom ett intervall som tekniken klarar av att åtgärda på ett kostnadseffektivt sätt samtidigt som tillräckligt hög riskreduktion uppnås. Mängden reagens som måste tillsättas samt en platsanpassad metod för hur inblandning/behandling ska ge för att ge tas också fram i en förstudie.

In situ-åtgärder är i många fall känsliga för markförlagda installationer som blockerar eller krymper den effektiva behandlingszonen. Schaktsanering kring ledningar/cisterner på Stenavadet 4 kommer behövas. För att minska projektriskerna och öka möjligheten till att uppnå åtgärds målen rekommenderar entreprenörer en geofysisk undersökning som i åtgärdsförberedande syfte kartlägger underjordiska ledningar, fundament och liknande. Känsligheten för störningar medför att en större ekonomisk reserv för hantering av projektrisker kan behövas för detta åtgärdsalternativ.

Effektiviteten hos en kemisk oxidation följs genom löpande kontrollprogram under saneringsperioden. Viss efterkontroll efter avslutad sanering kan också behövas.

Vid förekomst av t.ex. cancerframkallande ämnen (t.ex. bensen) där även låga exponeringsdoser kan bidra till förhöjd hälsorisk, bidrar kemiska oxidation till bättre arbetsmiljö för saneringsarbetare. Tillsatserna är dock mycket reaktiva vilket kräver rätt hantering av entreprenörerna.

Kemisk oxidation är kemiskt aggressiv vilket kan ändra förutsättningarna för markekosystemet på mikronivå. Sannolikt kan skyddszoner inrättas för områden med rotzon tillhörande etablerade träd. En mildare, biologisk behandling kan också tillämpas i sådana områden. Åtgärds kostnaderna har utgått från en kombination av kemisk oxidation och biologisk behandling (Sweco, 2019).

Eftersom erfarenheterna av kemisk oxidation inom Sverige är begränsade kan tekniken uppfattas som mer osäker än t.ex. en schaktsanering. Kemisk nedbrytning kan t.ex. leda till att det uppstår nedbrytningsprodukter som kan medföra negativ miljöpåverkan. Att

tillämpa och bygga kunskap kring åtgärdstekniker som testats och validerats i andra länder bidrar dock till att den svenska erfarenhetsbasen ökar.

5.1.4 Sanering med biologisk behandling och omställning till bostadsområde

Fördelar och nackdelar med biologisk behandling är liknande som för kemisk oxidation. Den största skillnaden är att behandlingen är mildare och får mindre inverkan på markecosystemet. Vid biologisk behandling tillsätts t.ex. syrehöjande medel och/eller näringsämnen. Tillsatserna höjer den naturliga biologiska effektiviteten i marken. Jämfört med kemisk oxidation kommer nedbrytningen av föroreningar ta väsentligt längre tid. Metoden är också för mild om det förekommer områden med kraftig förorening. Schaktsanering kring ledningar/cisterner på Stenavadet 4 kommer behövas.

Den kvalitativa kostnads-nyttobedömningen av den biologiska saneringen redovisas i bilaga 2.

5.2 Översättning av kostnader och nyttor till pengavärden

5.2.1 Urval av relevanta kostnads- och nyttoposter

Erfarenhetsmässigt utgör åtgärdskostnaderna och markvärdeökningen de två viktigaste posterna i den ekonomiska kalkylen (Naturvårdsverket, 2008). Pengavärdet för dessa poster redovisas i efterföljande stycken.

Utifrån den kvalitativa bedömningen av åtgärdsalternativen finns det också relevanta poster för påverkan på miljö- och ekosystemtjänster. Även markvärdeökningseffekter i omgivningen kan utgöra en relevant nyttopost eftersom utvecklingsalternativen för Stenavadet kommer påverka visionen för hela Södra Stranden. Dessa poster har dock inte översatts till ett pengavärde på grund av begränsad budget samt begränsningar i tidplanen. Ett sådant moment kräver även kompetens inom både samhälls- och miljöekonomi. Exempel på metoder för värdering ges bl.a. av Ivarsson (2015), Naturvårdsverket (2008) och Volchko, m fl, 2016).

5.2.2 Efterbehandlingskostnader C1

Efterbehandlingskostnaderna från åtgärdsutredningen summeras i tabell 5. Kostnaderna för schaktsanering är baserade på allmänna erfarenheter av schaktsanering. Kostnaderna för kemiska oxidation och biologisk behandling är till stor del baserade på behandlingskostnader som fått från svenska entreprenörer.

Tabell 5. Uppskattade åtgärdskostnader (Sweco, 2019).

	Schaktsanering	Kemisk oxidation	Biologisk behandling
Undersökningskostnader för efterbehandling	400 000 kr	1 000 000 kr	850 000
Upphandlingskostnader	400 000 kr	600 000 kr	600 000
Kapitalkostnad pga. uppbundet kapital för efterbehandlingsåtgärd	0 kr	0	0
Efterbehandlingskostnad (inkl. transport och deponering av massor minus förtjänst vid eventuell återanvändning)	16 100 000 kr	7 300 000 kr	5 200 000 kr
Kostnader för kontrollprogram	250 000 kr	600 000 kr	600 000 kr
Projektrisker	3 400 000 kr*	3 000 000 kr**	2 200 000 kr**
Total kostnad	21 000 000 kr	12 000 000 kr	9 000 000 kr

*schablonkostnad på 20% av totalkostnaden, **schablonkostnad på 30% av totalkostnaden

5.2.3 Markvärdesökning B1

Som underlag till markvärdeökning har tidigare utförda värderingar avseende flerbostadshus åt Motala kommun studerats med slutsatsen att ett rimligt byggrättsvärde för området Stenavadet är 1 500 kr per kvm bruttoarea (BTA) Markvärdeökningen baseras på att fastigheternas användningsområden ändras och tillåter byggnation av flerbostadshus. För att erhålla ett marknadsvärde på marken har ett antagande om byggrätt för 50 lägenheter à 65 kvm bruksarea (BRA) per fastighet tillämpats. Det ger en total BRA om 6 500 kvm vilket efter omräkning till BTA ger en uppskattad BTA om 8 228kvm. Multiplicerat med byggrättsvärdet erhålls ett uppskattat markvärde om ca 12,4 Mkr.

För att kunna jämföra markvärdet i framtiden med befintligt markvärde har utgångspunkten varit att bedöma ett fastighetsvärde, inklusive byggnader, för befintligt användningsområdena för att sedan göra avdrag för byggkostnaden. Befintligt fastighetsvärde har erhållits genom ortsprismetoden där försäljningar av representativa likvärdiga objekt i värdeområdet hämtats från Skatteverkets värdeområdeskarta för industrifastigheter. Det genomsnittliga försäljningsvärdet på representativa fastigheter uppgår till ca 5 000 kr per kvm BTA. Ytan på befintliga lokaler för Stenavadet 4 och 5 uppskattas grovt till 4 500 kvm BTA. Multiplicerat med värdet från ortsprismetoden ger det ett uppskattat marknadsvärde utan hänsyn till byggnadens skick på 22,5 Mkr.

För att erhålla befintligt markvärde behöver ett avdrag för byggkostnad göras. Från ÅF:s lilla prisbok kan utläsas att industribyggnad/varmlager har ca 12 000 kr per BTA i nyproduktionskostnad. Byggnaderna på Stenavadet 4 och 5 är dock gamla och en jämförelse med nybyggnad i perfekt skick blir inte rättvis. Då besiktning av fastigheten och därmed en uppskattning av den tekniska skulden inte varit möjlig görs ett antagande om avdrag för teknisk skuld motsvarande två tredjedelar av nybyggnadskostnad. Det ger ett avdrag för byggkostnad om 4 000 kr per kvm BTA och ett markvärde efter avdrag för

18(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

byggkostnad på 1 000 kr per kvm BTA. Befintligt markvärde för Stenavadet 4 och 5 blir således 4,5 Mkr.

Markvärdeökning för Stenavadet 4 och 5 (exklusive kostnader för saneringsåtgärder) blir från ovanstående resonemang $12,4 - 4,5 = 7,9$ Mkr.

Med hänsyn till uppdragets begränsade budget och brist på information kring nuvarande verksamheter har inte hänsyn till uteblivna intäkter gjorts.

5.2.4 Tidshorisonter och diskonteringsränta

Framtida kostnader och nyttor översätts till pengavärden utifrån dagens pengavärde. Hänsyn behöver därför tas till nedräkning av pengavärdet som sjunker över tid. Nedräkningen sker med hjälp av en diskonteringsränta. En hög ränta gör att framtida nyttor och kostnader förlorar sitt värde inom relativt korta tidshorisonter. En låg ränta gör att framtida nyttor och kostnader behåller sitt värde även om tidshorisonten är lång.

Tabell 6 redovisar vilka diskonteringsräntor som beaktats i kostnads-nyttoanalysen.

Tabell 6. Alternativa val av diskonteringsränta.

	Alternativ som värderar ned framtida kostnader och nyttor	Alternativ som värderar upp framtida kostnader och nyttor
Diskonteringsränta	3,5 %	1%

Diskonteringsräntan på 3,5% används bl.a. i infrastrukturprojekt (Trafikverket, 2016). Denna räntesats är bl a baserad på produktiviteten i samhället. Vid beslut som rör flera generationer och med stora osäkerheter har dock lägre räntesatser föreslagits. Också fallande räntesatser över tid diskuteras i litteraturen. Detta för att inte framtida nyttor av åtgärder som görs idag ska diskonteras ner till obetydliga nivåer. En räntesats på 1% har använts för att undersöka hur valet av diskonteringsränta påverkar effekter av åtgärder som tillfaller framtida generationer (Stern, 2016). Ett perspektiv på 100 år är vanligt förekommande när man beaktar behovet av riskreducering på förorenade fastigheter då saneringen tar hänsyn till framtida generationers behov. Som alternativ diskonteringsränta har därför 1% använts. Tidshorisonten 100 år har hittills använts när kostnads-nyttoanalyser gjorts för efterbehandlingsåtgärder.

5.2.5 Tidpunkt för när kostnader/nyttor inträffar

Nuvärdet av en framtida kostnad eller nytta påverkas av när i tid den aktualiseras och när den upphör. Eftersom schaktsanering ofta väljs eftersom den anses både snabb och billig återspeglas detta i antagna tidpunkter för när kostnader och nyttor infaller (tabell 7). Den kemiska oxidationen antas ha längre startsträcka än schaktsanering men bedöms vara nästan lika tidseffektiv under själva genomförandet. Den biologiska behandlingen har

samma startsträcka som kemisk oxidation men tar längre tid att genomföra (upp till 24 månader). Antagandet att in situ-åtgärderna medför längre startsträcka är realistiskt med hänsyn till att de svenska erfarenheterna hos både tillsynsmyndigheter, verksamhetsutövare, konsulter och entreprenörer är sämre jämfört med schaktsanering. Dessa alternativ kräver också förstudier för bedömning av behandlingseffektivitet samt kontrollprogram som fortlöper några månader efter avslutad åtgärd.

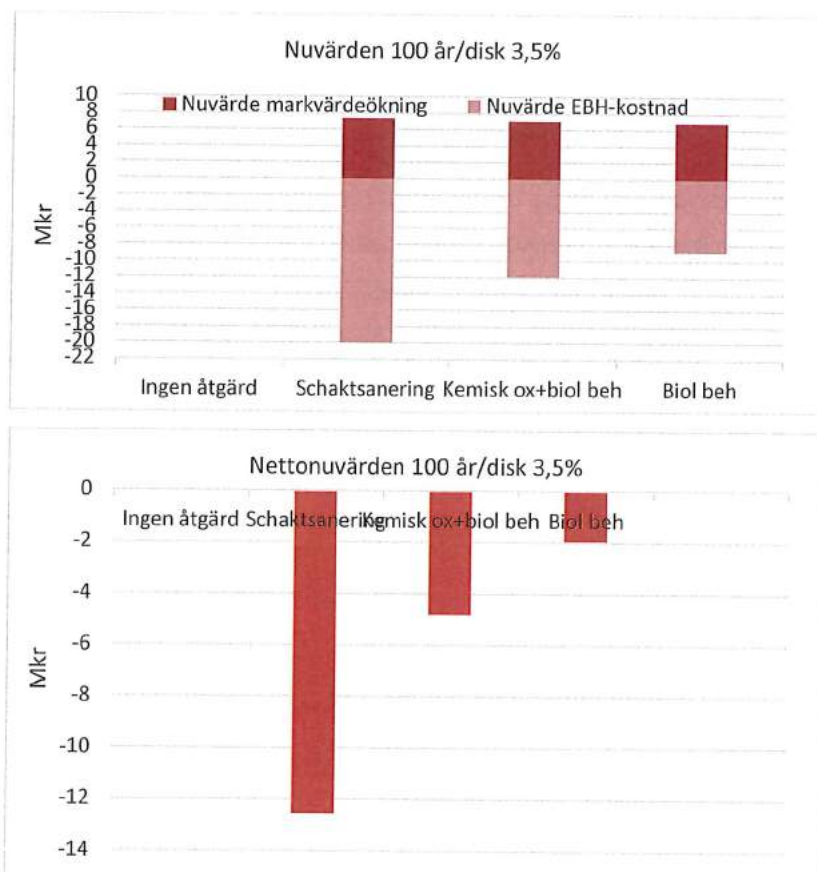
Tabell 7. Antaganden kring när kostnader och nyttor inträffar. 2019 utgör startår, dvs år 1.

Kostnad/nytta	Antaganden för åtgärdsalternativen
Kostnader för undersökning och utformning av EBH-åtgärder	Påbörjas och avslutas år 1 vid schaktsanering. Påbörjas och avslutas år 1–2 för in situ-åtgärderna.
Kostnader för upphandling	Påbörjas och avslutas när åtgärdsförberedande undersökningar enligt ovan är klara. År 2 vid både schaktsanering och in situ-åtgärderna.
Kostnad för genomförande av åtgärd.	Påbörjas samma år som upphandlingen görs. Schaktsanering och kemisk oxidation slutförs inom samma år (år 2). Biologisk behandling slutförs inom ytterligare 1 år (år 3).
Kostnad för utformning och genomförande av kontrollprogram	Påbörjas och avslutas samtidig som genomförande av schaktåtgärden (år 2). Pågår några månader efter avslutad kemisk oxidation (år 3) och biologisk behandling (år 4).
Markvärde på platsen	Uppkommer året efter att saneringsåtgärdens alla moment har avslutats. Schaktsanering år 3. Kemisk oxidation år 4. Biologisk behandling år 5.

5.3 Resultat från beräkning av nuvärdet

Figur 4 visar nuvärdet på saneringskostnaden och markvärdeökningen efter saneringen med diskonteringsränta 3,5 %. Eftersom pengavärdena för poster som ingår i analysen infaller nära nutid erhålls ingen större skillnad på nuvärdena vid olika diskonteringsräntor. Motsvarande figurer för diskonteringsränta 1% har därför inte redovisats.

Markvärdeökningen utgår från att både Stenavadet 4 och 5 ställs om så de inkluderar bostäder. Förfarandet utgör en förenkling av verkligheten som motiverats av behovet att avgränsa uppdragsomfattningen utifrån tidplan och budget. Antagandet maximerar förväntad markvärdeökning för den totala markarealen som sedan ställs mot kostnaden för att sanera båda fastigheterna. Trots detta erhålls ett negativt nettovärde för alla åtgärdsalternativ. Markvärdeökningen balanserar därmed inte upp åtgärdskostnaden oavsett vilket alternativ som väljs. Underskottet är dock minst för in situ-åtgärderna. Även om biologisk behandling tar lite längre tid att utföra än kemisk oxidation ger detta alternativ det lägsta ekonomiska underskottet.



Figur 5. Nuvärden för markvärdeökningen efter sanering (omställning till bostadsmark) samt nuvärden för saneringskostnader.

Enligt planprogrammet utpekas endast Stenavadet 4 som bostadsområde medan Stenavadet 5 utpekas för turism, hotell och båtverksamhet. Om endast Stenavadet 4 ställs om till bostadsområde sjunker markvärdeökningen och underskottet ökar kraftigt om saneringskostnaden fortfarande baseras på att båda fastigheterna måste åtgärdas med samma ambitionsnivå (dvs känslig markanvändning). Utifrån nuvarande kunskap om föroreningsutbredningen fördelas dock huvuddelen av saneringskostnaden till Stenavadet 5 pga. föroreningsplymen som driver på åtgärdsvolymen. Om Stenavadet 4 saneras för att möjliggöra uppförande av bostadsområden och Stenavadet 5 ställs om till blandverksamhet utan alltför omfattande saneringsåtgärder, så ökar möjligheten att reducera det ekonomiska underskottet. Kostnaden för att åtgärda Stenavadet 4 utgår idag från att det främst är cisterner och ledningar som behöver avlägsnas, vilket kan göras genom en mindre omfattande schaktsanering.

6 Utvärdering av kostnads-nyttobedömningen

Den kvalitativa kostnads-nyttobedömningen pekar mot att båda in situ-åtgärderna (kemisk oxidation eller biologisk behandling) medför fler fördelar än schaktsaneringen. Dels bidrar in situ-åtgärderna till ett lägre ekonomiskt underskott när markvärdeökningen ställs mot saneringskostnaden. Dels bidrar de till fler miljömässiga och sociala fördelar som tillfaller hela samhället. Eftersom kemisk oxidation och biologisk behandling inte kräver masshantering, masstransporter eller deponering, har metoderna större potential att bidra till olika former av miljö- och hållbarhetsmål jämfört med schaktsanering. Schaktsaneringar som föregår en omfattande exploatering som ger ett massöverskott kan leda till dubbelhantering av schaktmassor, vilket bidrar till onödig miljöpåverkan samt oönskade merkostnader. In situ-åtgärderna bidrar också till kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling på både kommunnivå och nationell nivå. Erfarenheterna av teknikerna har hittills byggts upp utomlands men den svenska efterbehandlingsbranschen kommer bygga upp en egen erfarenhetsbas i takt med att pilotprojekten blir allt fler. Att in situ-åtgärder används istället för schaktsanering i större utsträckning kan bidra till att minska samhällets masstransporter i samband med exploatering.

Av de tre åtgärdsalternativen framstår den biologiska behandlingen som mest fördelaktig om man beaktar samtliga nyttor som alternativet tillför. Alternativet är dock minst fördelaktigt om tidpunkten till färdig sanering är kritiskt för plan- och byggprocessen. Alternativet belastas också av de stora osäkerheter som fortfarande kvarstår avseende föroreningsutbredning och föroreningsnivåer: om föroreningen är kraftigare och mer omfattande än vad som framkommer i befintliga utredningar kan den biologiska behandlingen ha begränsad behandlingseffektivitet för källområdet. Däremot kan biologisk behandling fungera för mindre förorenade delar där kraven på riskreduktion är lägre.

Eftersom en fördjupad riskbedömning saknas finns det idag inget empiriskt baserat stöd för bedömning av vilken riskreduktion som behövs, oavsett vilken markanvändning som blir aktuell i framtiden. Det finns skäl att tro att åtgärdsområde som utgår från generella riktvärdena för KM och MKM innehåller alltför konservativa antaganden som kommer öka åtgärdsomfattningen och åtgärdskostnaderna oavsett vilken teknik som väljs. Om Motala kommun vill ta fasta på möjligheten att använda in-situ åtgärder baserat på deras förväntade tillförsel av samhällsekonomiska nyttor, måste kraven på riskreduktion vara kompatibla med åtgärdsområde som in-situ-åtgärderna klarar av att uppnå inom rimlig tidsrymd och total efterbehandlingskostnad. Åtgärdsområdena beror i sin tur på vilken markanvändning som eftersträvas.

Åtgärdsområdena som tagits fram omfattar i huvudsak åtgärder på Stenavadet 5 eftersom nuvarande avgränsning inkluderar föroreningsplymen, vilket står för den största åtgärdsområdesvolymen. De högsta föroreningshalterna antas dock finnas på Stenavadet 4 eftersom spill och läckage från ledningar och cisterner utgör själva källan. Åtgärdsområdena för Stenavadet 4 har utgått från att det främst är föroreningar kring dessa installationer som behöver åtgärdas. Åtgärdsområdesvolymen blir därmed liten i förhållande till den som finns på Stenavadet 5. Sett till föroreningsnivå kan dock åtgärdsbehovet vara

22(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

större för Stenavadet 4 eftersom de högsta halterna förväntas förekomma på denna fastighet.

Om Stenavadet 5 ska ställas om till blandad turism- och båtverksamhet kan åtgärdsbehovet bli väsentligt lägre än vad som antagits i åtgärdsutredningen. Åtgärdskostnaden för Stenavadet 5 kan därmed komma att sjunka. Om Stenavadet 4 ska ställas om till bostäder kan både åtgärdsbehovet och åtgärdskostnaderna komma att öka jämfört med vad som har antagits i åtgärdsutredningen. Det finns fortfarande stora kunskapsluckor kring både föroreningsutbredning och föroreningsnivåer på denna fastighet.

7 Slutsatser

Schaktsanering av både Stenavadet 4 och 5 utgör idag det minst fördelaktiga åtgärdsalternativet. De mest fördelaktiga alternativen utgör kemisk oxidation eller biologisk behandling. Utöver lägre åtgärdskostnader bidrar dessa två åtgärdsalternativ till fler miljömässiga och sociala samhällsnyttor. Biologisk behandling medför dock till längre genomförandetid för efterbehandlingen vilket gör att den sanerade fastigheten inte kan tas i anspråk närmsta 2–3 åren.

Kostnadsbalansen men även valet av efterbehandlingsmetod påverkas av flera faktorer som fortfarande är mycket osäkra

- osäkerheter i avgränsning av åtgärdsområdena
- fördelning av åtgärdsbehov och därmed åtgärdskostnader mellan Stenavadet 4 och 5
- tillåten tidsrymd till avslutad efterbehandling
- valet av åtgärds mål i förhållande till nödvändig riskreduktion beroende på vilken markanvändning som ska gälla för Stenavadet 4 och 5.

Identifiering av väl motiverade åtgärds mål utgör ett viktigt utredningssteg som måste utgå från en mer detaljerad riskbedömning samt vilken markanvändning som eftersträvas. Konsekvenser av olika åtgärdsomfattningar kommer behöva diskuteras vidare utifrån både tillsyns-, planläggnings- och exploateringsperspektivet. En god intern dialog i samband med kommunala tillsyns-, plan- och byggprocesser är således en förutsättning för att uppnå balans mellan nödvändiga saneringskostnader, eftersträvalda ekonomiska värdeökningar på fastigheterna, hushållning med naturresurser och en trygg, säker och giftfri bebyggd miljö.

De samhällsnyttiga sociala- och miljömässiga värdena som inte direkt kan mätas i pengar bör därmed inte förbises när man diskuterar vilka åtgärdsalternativ som är attraktiva i samband med stadsdelsutveckling. Kostnads-nyttobedömningen gör att sådana värden kan belysas med enkla medel. Beslut om vilka efterbehandlingsåtgärder som är nödvändiga i samband med stadsdelsutveckling kan därmed kopplas till de tre

hållbarhetsdimensionerna som inkluderar både ekonomiska, miljömässiga och sociala aspekter. Om åtgärdsdiskussioner förs i tidiga besluts- och planläggningskedan kan översiktliga miljötekniska underlag innehålla information som gör att hållbarhetsaspekter kan knytas till beslutsprocessen.

Referenser

- DGE, 2016. Miljötekniska markundersökningar inom Motalavikens södra strand, Motala kommun, Motala. 2016-09-30. Dokumentnr 702216.
- Ivarsson, M. (2015). Mapping of EcoSystem Services in the Fixfabriken area. Method development and case study application The Balance 4P project of the SNOWMAN Network Coordinated Call IV. Enveco Report 2015:6.
- Motala kommun, 2017. Motalavikens södra strand-planprogram. 2017-09-05.
- Naturvårdsverket, 2008. Kostnads-nyttoanalys som verktyg för prioritering av efterbehandlingsinsatser. Metodutveckling och exempel på tillämpning. Rapport 5836.
- Niras, 2014. Miljötekniska markundersökning av oljedepå på fastigheterna Stenavadet 4 och 5, samt Holm 6:80 i Motala, Sveriges Geologiska Undersökning. 2014-11-27.
- Rosén, L. Back, P.E., Söderqvist, T., Norrman, J., Brinkhoff, P., Norberg, P., Volchko, Y., Norin, M., Bergknut, M., Döberl, G. (2015). SCORE: A novel multi-criteria decision analysis approach to assessing the sustainability of contaminated land remediation. *Science of the Total Environment*, 511 (2015): 621–638.
- SGI, 2004. Vätterviken och Stenavadet. Inventering och bedömning av föroreningssituationen. Diariernr 2-0211-0651. 2004-03-22.
- Stern, N. (2006). [The Economics of Climate Change. Executive Summary](#). HM Treasury, UK.
- Sweco, 2019. Åtgärdsutredning och riskvärdering för oljeföroreningar på Stenavadet 4 och 5- INSURE-projektet, Motala kommun.
- Söderqvist, T., Brinkhoff, P., Norberg, T., Rosén, L., Back, P-E., Norrman, J. (2015). Cost-benefit analysis as a part of sustainability assessment of remediation alternatives for contaminated land. *Journal of Environmental Management* 157: 267-278.
- Trafikverket, 2016. Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0. <http://www.trafikverket.se/ASEK>.
- Volchko, Y., Norrman, J., Rosén, L., Söderqvist, T., Franzén, F. (2016). Riskvärdering med SCORE-metoden för BT Kemi Södra området i Svalövs kommun. Institutionen för bygg- och miljöteknik. Chalmers tekniska högskola. Rapport 2016. http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247851/local_247851.pdf

Bilaga 1.
Situationsplan - avgränsning av åtgärdsområde

Överblick förenat område

Avstånd markyta till grundvattenniva
Motåla kommun



Förklaring

PID-värden

- 0,000000 - 30,000000
- 30,000001 - 215,000000
- 215,000001 - 380,000000

Analysresultat NIRAS alla

- <KM
- KM-MKM
- >=MKM

Jordarter

- Grovkornigt
- saf och blandkornigt
- Finkornigt si och le

Bedömt förenat område

- >KM
- >MKM

Höjdkurva ekvidistans 1 m

MY_GV

<VALUE>

- 0,167778015 - 0
- 0 - 0,5
- 0,5 - 1
- 1,000000001 - 1,5
- 1,500000001 - 2
- 2,000000001 - 2,5
- 2,500000001 - 3
- 3,000000001 - 3,5
- 3,500000001 - 4
- 4,000000001 - 4,5
- 4,500000001 - 5
- 5,000000001 - 5,5
- 5,500000001 - 6

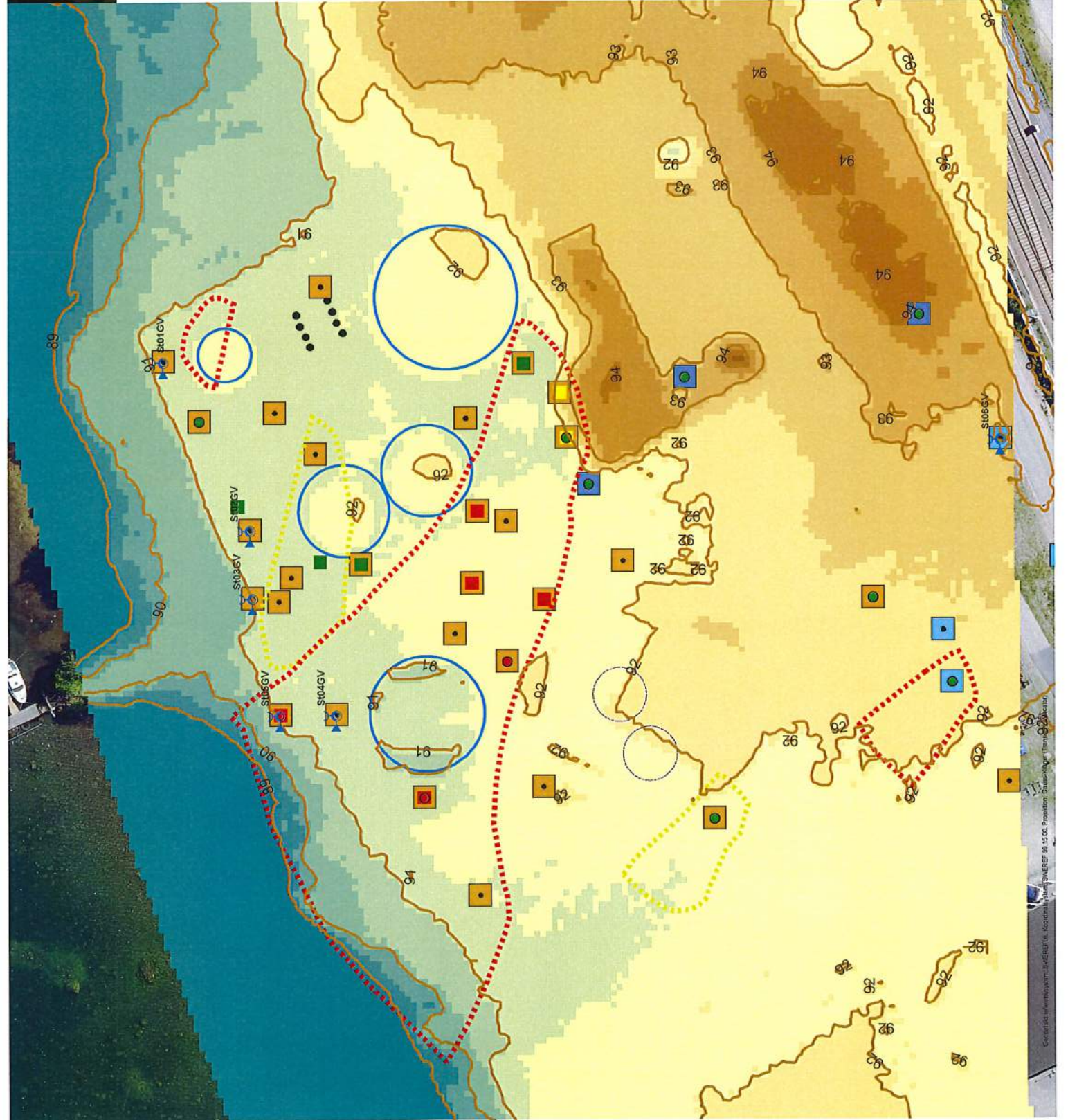


Skala (vid A3) 1:600

Uppdrag: 13006809
Datum: 2018-12-07
Reviderad:

Ritad av: SESEMBE
Ansvarig: SEAABG
Kontakt: Samuel Bergquist

Sweco Environment AB
Skolgränd 25, 831 33 ÖRNSKÖLDSTAD
Telefon 080 - 16 80 00, fax 800 - 01 30 07
www.sweco.se



Bilaga 2.
Kvalitativ kostnads-nyttobedömning av åtgärdsalternativen

26(26)

RAPPORT
2019-03-28
SLUTVERSION

Kvalitativ bedömning av kostnader och nyttor för schaktsanering

Kvalitativ bedömning av kostnadsposter för schaktsanering. Grå=saknar/liten relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

Relevans	Kostnader	Kod i analysen
	Undersökningskostnader för efterbehandling Förklaring av rena och förorenade massor inför masshantering, hydrogeologisk bedömning, projektering av spont/vattenrening. Eventuellt tillståndsansökan för vattenverksamhet (ej beaktad i åtgärdsutredningen). Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1a
	Upphandlingskostnader Tillkommer.	C1b
	Kapitalkostnad pga. uppbundet kapital för efterbehandlingsåtgärd Ej beaktad	C1c
	Efterbehandlingskostnad (inkl. transport och deponering av massor minus förtjänst vid eventuell återanvändning) Omfattande masshantering av både rena och förorenade massor, stor mängd transporter, behov av återfyllnadsmassor. Kostnader för spontning/länsvattenhantering och vattenrening kan bli kostnadsdrivande. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1d
	Kostnader för kontrollprogram Slutkontroll av schaktbotten och schaktväggar. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1e
	Projektrisker Komplexa hydrogeologiska förhållanden med risk för inträngning av ytvatten vid sänkt grundvattenyta. Även risk för inträngande grundvatten innanför spont vilket ökar mängden länsvatten/vattenrening. Projektriskerna bedöms vara kostnadsdrivande. Effekten tillfaller exploatör/verksamhetsutövare. Om spontning/vattenrening misslyckas eller leder till fördröjning/fördröjning av saneringen kan samhällsmedborgare reagera kritiskt om de upplever att recipienten tar skada. Effekten tillfaller medborgare samt kommunen. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen och samhället.	C1f
	Ökade hälsorisker på platsen pga. efterbehandling Viss risk för saneringsarbetare vid förekomst av flyktiga ämnen. Dock inga stora hälsoeffekter så länge bensen inte förekommer i höga halter. Då tillkommer risken för genotoxiska effekter redan vid låga exponeringsdoser. Effekten tillfaller arbetare som utför saneringen.	C2a
	Ökade hälsorisker pga. transporter som följd av efterbehandling Stor mängd tunga transporter kan öka olycksrisken i trafiken för medborgare i lokalsamhället men även på andra orter. Effekten tillfaller samhället.	C2b
	Ökade hälsorisker vid mottagningsplatsen Ej beaktad.	C2c
	Andra typer av hälsorisker pga. efterbehandling (tex ökad oro) Ej troligt eftersom det inte finns bostäder i närheten.	C2d
	Minskad tillgång på ekosystemtjänster på platsen pga. efterbehandling Djupschakt kan förstöra rotzonen på etablerade träd som kan försvagas och dö i förtid. Naturligt markecosystem utarmas om återfyllnad inte sker med likartade massor som innehåller etablerat ekosystem. Effekten tillfaller samhället och miljön.	C3a
	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan utanför platsen (tex under transport till mottagningsplats) Klimatpåverkan genom koldioxidutsläpp genom transporter. Återfyllnadsmassor av jungfruligt ursprung konsumerar naturresurser. Effekten tillfaller samhället och miljön.	C3b
	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan vid mottagningsplatsen Ej beaktad.	C3c
	Andra negativa externa effekter Om efterföljande exploatering kräver omfattande mark- och grundläggningsarbeten som förväntas ge överskottsmassor, kommer återfyllnadsmassor behöva schaktas och ev omhändertas på nytt. Effekten tillfaller den som exploaterar.	C4

Kvalitativ bedömning av nyttoposter för schaktsanering. Grå=saknar relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

	Nyttor	Kod i analysen
	Ökade markvärden på platsen Schaktsanering medför att bostäder kan byggas på området. Effekten tillfaller samhället och exploatören.	B1a
	Ökade markvärden i omgivningen Omställning av markanvändning till bostäder bidrar positivt till Södra Strandens vision. Södra Stranden kan bidra till att höja värdet på kringliggande områden. Effekten tillfaller samhället.	B1b
	Minskade akuta hälsorisker Bedöms inte förekomma före saneringen som främst främjar miljön och reducerar andra hälsorisker	B2a
	Minskade icke-akuta hälsorisker Minskning av förorenad markvolym samt återfyllnad med rena massor reducerar risken för icke-akuta hälsorisker vid omställning till bostadsområde. Effekten tillfaller framtida boende.	B2b
	Andra typer av förbättrad hälsa (tex minskad oro) En verifierad resthalt i återfyllt område leder till minskad oro hos dem som uppfattar sig som påverkade av föroreningen. Effekten tillfaller samhället.	B2c
	Ökade rekreativsmöjligheter på platsen Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3a
	Ökade rekreativsmöjligheter i omgivningen Ja, i och med att sammanhängande rekreativstråk som binder samman befintligt bostadsområde västerut med Motala centrum. Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3b
	Ökad tillgång på andra ekosystemtjänster Ej identifierade.	B3c
	Andra positiva externa effekter Ej identifierade	B4

Kvalitativ bedömning av kostnader och nyttor för kemisk oxidation

Kvalitativ bedömning av kostnadsposter för kemisk oxidation. Grå=saknar/liten relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

Relevans	Kostnader	Kod i analysen
Grön	Undersökningskostnader för efterbehandling Åtgärdsförberedande undersökningar behövs som delvis är till för att fastställa att metoden är lämplig och kostnadseffektiv utifrån nödvändig riskreducering. Åtgärdsförberedande undersökningar är något dyrare jämfört med t.ex. schaktsanering då in situ-åtgärder är mer känsliga för osäkra dataunderlag och kunskapsluckor kring markförhållanden. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1a
Gul	Upphandlingskostnader Tillkommer. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1b
Grå	Kapitalkostnad pga. uppbundet kapital för efterbehandlingsåtgärd Ej beaktad.	C1c
Grön	Efterbehandlingskostnad (inkl. transport och deponering av massor minus förtjänst vid eventuell återanvändning) Kostnaderna för in situ-åtgärderna drivs av hur tätt injektionsbrunnar installeras, doseringsmängder, doseringstillfällen, vilka åtgärdsområden som ska uppnås samt behov av spontlösningar för att förhindra utvättning av reagenter. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1d
Gul	Kostnader för kontrollprogram Kemisk-oxidation kräver uppföljning och kontroll av behandlingen under genomförandetiden som dock är relativt kort (6 månader). Även uppföljning efter slutförd sanering kan behövas under en period. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1e
Grön	Projektrisker In situ-behandlingarna är känsliga för oväntade störningar som gör att t.ex. åtgärdsområden inte uppnås. Ekonomisk reserv kan ofta behövas om oförutsedda komplikationer tillstöter. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1f
Grå	Ökade hälsorisker på platsen pga. efterbehandling Viss risk för saneringsarbetare vid hantering av reaktiva reagenter. Inga hälsorisker bedöms dock uppkomma. Förekomst av fri fas eller bensen ger inte heller upphov till ökade risker jämfört med t.ex. schaktsaneringen. Effekten tillfaller anställda som utför saneringen.	C2a
Grå	Ökade hälsorisker pga. transporter som följd av efterbehandling Ej transportintensiv åtgärd.	C2b
Grå	Ökade hälsorisker vid mottagningsplatsen Bedöms ej förekomma.	C2c
Gul	Andra typer av hälsorisker pga. efterbehandling (tex ökad oro) Tillämpning av en förhållandevis ny åtgärds teknik kan föranleda viss oro jämfört med t.ex. en schaktsanering. Effekten tillfaller samhället.	C2d
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster på platsen pga. efterbehandling Kemisk oxidation är kemiskt aggressiv vilket kan ändra förutsättningarna för markekosystemet på mikronivå. Sannolikt kan skyddszoner inrättas för områden med rotzon tillhörande etablerade träd. Mild biologisk behandling kan tillämpas i sådana områden. Effekten tillfaller samhället och miljön.	C3a
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan utanför platsen (tex under transport till mottagningsplats) Bedöms ej förekomma.	C3b
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan vid mottagningsplatsen Ej relevant	C3c
Gul	Andra negativa externa effekter Nedbrytningsprodukter kan bildas. Uppstår utvättning av reagenter kommer dessa föras ut till recipienten. Effekten tillfaller samhället och miljön.	C4

Kvalitativ bedömning av nyttoposter för kemisk oxidation. Grå=saknar relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

	Nyttor	Kod i analysen
	Ökade markvärden på platsen Kemisk oxidation medför att bostäder kan byggas på området. Effekten tillfaller samhället och exploitören.	B1a
	Ökade markvärden i omgivningen Omställning av markanvändning till bostäder bidrar positivt till Södra Strandens vision. Södra Stranden kan bidra till att höja värdet på kringliggande områden. Effekten tillfaller samhället.	B1b
	Minskade akuta hälsorisker Bedöms inte förekomma före saneringen som främst främjar miljön och reducerar andra hälsorisker.	B2a
	Minskade icke-akuta hälsorisker Haltminskning samt minskning av förorenad markvolym bidrar till att minska sannolikheten att området för med sig icke-akuta hälsorisker vid omställning till bostadsområde. Effekten tillfaller framtida boende.	B2b
	Andra typer av förbättrad hälsa (tex minskad oro) En verifierad haltminskning samt minskning av förorenad markvolym kan leda till minskad oro hos dem som uppfattar sig som påverkade av föroreningen. Effekten tillfaller samhället.	B2c
	Ökade rekreativsmöjligheter på platsen Ja, i och med utveckling av markanvändningen inom ramen för Södra strandens vision. Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3a
	Ökade rekreativsmöjligheter i omgivningen Ja, i och med att sammanhängande rekreativsstråk som binder samman befintligt bostadsområde västerut med Motala centrum. Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3b
	Ökad tillgång på andra ekosystemtjänster Kombinerad med mild biologisk behandling i områden med känslig rotzon kan markekosystemets livskraft förstärkas genom de biologiskt stimulerande tillsatserna. Effekten tillfaller samhället och miljön.	B3c
	Andra positiva externa effekter En alternativ efterbehandlingsmetod tillämpas vilket kan öka kommunens, medborgarnas och branschens erfarenhet av och acceptans kring hur sådana metoder fungerar. Effekten tillfaller samhället och efterbehandlingsbranschen.	B4

Kvalitativ bedömning av kostnader och nyttor för biologisk behandling

Kvalitativ bedömning av kostnadsposter för biologisk behandling. Grå=saknar/liten relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

Relevans	Kostnader	Kod i analysen
Grön	Undersökningskostnader för efterbehandling Åtgärdsförberedande undersökningar behövs som delvis är till för att fastställa att metoden är lämplig utifrån nödvändig riskreducering. Åtgärdsförberedande undersökningar är något dyrare jämfört med t.ex. schaktsanering då in situ-åtgärder är mer känsliga för osäkra dataunderlag och kunskapsluckor kring markförhållanden. Effekten tillfaller den som betalar för saneringen.	C1a
Gul	Upphandlingskostnader Tillkommer. Effekten tillfaller en som betalar för saneringen.	C1b
Grå	Kapitalkostnad pga. uppbundet kapital för efterbehandlingsåtgärd Ej beaktad	C1c
Grön	Efterbehandlingskostnad (inkl. transport och deponering av massor minus förtjänst vid eventuell återanvändning) Kostnaderna för in situ-åtgärderna drivs av hur tätt injektionsbrunnar installeras, doseringsmängder, doseringstillfällen, vilka åtgärds mål som ska uppnås samt behov av spontlösningar för att förhindra utvättning av tillsatser. Effekten tillfaller en som betalar för saneringen.	C1d
Gul	Kostnader för kontrollprogram Biologisk behandling kräver uppföljning och kontroll av behandlingen under genomförandetiden som är relativt lång (24 månader). Effekten tillfaller en som betalar för saneringen.	C1e
Grön	Projektrisker In situ-behandlingarna är känsliga för oväntade störningar som gör att t.ex. åtgärds mål inte uppnås. Ekonomisk reserv kan ofta behövas om oförutsedda komplikationer tillstöter. Effekten tillfaller en som betalar för saneringen.	C1f
Grå	Ökade hälsorisker på platsen pga. efterbehandling Bedöms inte förekomma.	C2a
Grå	Ökade hälsorisker pga. transporter som följd av efterbehandling Ej transportintensiv åtgärd.	C2b
Grå	Ökade hälsorisker vid mottagningsplatsen Bedöms inte förekomma.	C2c
Gul	Andra typer av hälsorisker pga. efterbehandling (tex ökad oro) Tillämpning av en förhållandevis ny åtgärdsteknik kan föranleda viss oro jämfört med t.ex. en schaktsanering. Effekten tillfaller samhället.	C2d
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster på platsen pga. efterbehandling Behandlingen är mild och icke-aggressiv för etablerade ekosystem.	C3a
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan utanför platsen (tex under transport till mottagningsplats) Bedöms inte förekomma.	C3b
Grå	Minskad tillgång på ekosystemtjänster som följd av miljöpåverkan vid mottagningsplatsen Ej relevant.	C3c
Gul	Andra negativa externa effekter Nedbrytningsprodukter kan bildas. Effekten tillfaller samhället eller miljön.	C4

Kvalitativ bedömning av nyttoposter för biologisk behandling. Grå=saknar relevans, gul=har viss relevans, grön=har stor relevans.

	Nyttor	Kod i analysen
	Ökade markvärden på platsen Biologisk behandling medför att bostäder kan byggas på området. Effekten tillfaller samhället och exploatören.	B1a
	Ökade markvärden i omgivningen Omställning av markanvändning till bostäder bidrar positivt till Södra Strandens vision. Södra Stranden kan bidra till att höja värdet på kringliggande områden. Effekten tillfaller samhället.	B1b
	Minskade akuta hälsorisker Bedöms inte förekomma före saneringen som främst främjar miljön och reducerar andra hälsorisker.	B2a
	Minskade icke-akuta hälsorisker Haltminskning samt minskning av förorenad markvolym bidrar till att minska sannolikheten att området för med sig icke-akuta hälsorisker vid omställning till bostadsområde. Effekten tillfaller framtida boende.	B2b
	Andra typer av förbättrad hälsa (tex minskad oro) En verifierad haltminskning samt minskning av förorenad markvolym kan leda till minskad oro hos dem som uppfattar sig som påverkade av föroreningen. Effekten tillfaller samhället.	B2c
	Ökade rekreativmöjligheter på platsen Ja, i och med utveckling av markanvändningen inom ramen för Södra strandens vision. Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3a
	Ökade rekreativmöjligheter i omgivningen Ja, i och med att sammanhängande rekreativstråk som binder samman befintligt bostadsområde västerut med Motala centrum. Effekten tillfaller framtida boende och samhället.	B3b
	Ökad tillgång på andra ekosystemtjänster Kombinerad med mild biologisk behandling i områden med känslig rotzon kan markekosystemets livskraft förstärkas genom de biologiskt stimulerande tillsatserna. Effekten tillfaller samhället och miljön.	B3c
	Andra positiva externa effekter En alternativ efterbehandlingsmetod tillämpas vilket kan öka kommunens, medborgarnas och branschens erfarenhet av och acceptans kring hur sådana metoder fungerar. Effekten tillfaller samhället och efterbehandlingsbranschen.	B4