CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Riskvärdering med SCORE-metoden för f.d. sågverksområdet vid Köja i Kramfors kommun

Fallstudierapport

JENNY NORRMAN, HENRIK NORDZELL, FRIDA FRANZÉN, TORE SÖDERQVIST, LARS ROSÉN

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp miljögeologi: mark- och vattenresurser
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2018

RAPPORT 2018

Riskvärdering med SCORE-metoden för f.d. sågverksområdet vid Köja i Kramfors kommun

Fallstudierapport

Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp miljögeologi: mark- och vattenresurser
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2018

Riskvärdering med SCORE-metoden för f.d. sågverksområdet vid Köja, i Kramfors kommun

Fallstudierapport

JENNY NORRMAN[1], HENRIK NORDZELL[2], FRIDA FRANZÉN[2], TORE SÖDERQVIST[2], LARS ROSÉN[1] 2018

Report / Department of Architecture and Civil Engineering,
Chalmers University of Technology, 2017

[1] Institutionen för arkitektur och samhällsbyggnadsteknik
Avdelningen för geologi och geoteknik
Forskargrupp miljögeologi: mark- och vattenresurser
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

[2] Anthesis Enveco AB, Stockholm
Måsholmstorget 3
127 48 Skärholmen

Omslag:
Foto: Den gamla ribbkajen vid det f.d. sågverksområdet vid Köja, av Tore Söderqvist
Göteborg 2018

SAMMANFATTNING

Denna studie har gjorts inom ramen för forskningsprojektet SAFIRE (Sustainability Assessment For Improved Remediation Efficiency). SAFIRE-projektets övergripande syfte är att utvärdera hur hållbarhetsbedömningar kan förbättra effektiviteten i efterbehandlingar (EBH) av förorenade områden i Sverige.

Som metod för att utföra hållbarhetsbedömningar av EBH-åtgärder används SCORE (Sustainable Choice Of REmediation), vilken utvecklats vid Chalmers tekniska högskola. SCORE är en metod för s.k. multi-kriterieanalys (MKA) där EBH-åtgärder utvärderas med avseende på en uppsättning miljömässiga, sociala och ekonomiska hållbarhetskriterier. SCORE är avsett att tillämpas i den s.k. riskvärderingen i EBH-projekt, där olika åtgärdsalternativ utvärderas för att avgöra vilken åtgärd som är lämpligast att utföra för att uppnå projektets mål.

I SAFIRE-projektet genomförs ett antal fallstudier och det f.d. sågverksområdet vid Köja utgör en av dessa. Syftet med fallstudierna är dels att genomföra hållbarhetsbedömningar med SCORE i pågående verkliga projekt i avsikt att få ett relevant underlag för forskningsprojektet, dels att ge EBH-projekten ett fördjupat underlag för riskvärderingen av åtgärdsalternativ.

De övergripande åtgärdsmålen för det f.d. sågverksområdet i Köja är att:

- Människor skall kunna vistas inom området samt konsumera bär och svamp, utan risk för hälsan kopplat till markföroreningar från det f.d. sågverksområdet.
- Föroreningar från det f.d. sågverksområdet ska inte utgöra en risk för boende inom de bostadsfastigheter som finns idag.
- Ångermanälven skall kunna användas för bad, fiske och friluftsliv utan risk för människors hälsa avseende föroreningar från f.d. sågverksområdet.
- Föroreningar från det f.d. sågverksområdet ska inte utgöra en risk för vattenmiljön i Ångermanälven, idag och i framtiden.
- Mängden dioxiner ska reduceras så långt det är kostnadseffektivt och motiverat i enlighet med miljömålet ”giftfri miljö”.

I SCORE-analysen har följande alternativ studerats:

- *Alt 1. Planrestriktioner avseende markanvändning och markarbeten samt erosionsskydd.* För detta alternativ genomförs egentligen inga åtgärder men för att åtgärden skall fungera krävs långsiktig övervakning, omfattande uppföljning och kontroll samt regelbundet återkommande informationsinsatser för människor som vistas inom området. Ur föroreningssynpunkt skall ett erosionsskydd förhindra partikulär spridning av dioxin till Ångermanfjorden. En fullständig kostnadsberäkning av ett erosionsskydd är ännu inte genomförd, delvis beroende på att fullständiga geotekniska undersökningar inte är genomförda, samt att det kan finnas delar av strandlinjen där erosionsskyddet inte behövs p.g.a. låga föroreningshalter i strandlinjen kombinerat med en tillräckligt intakt kajkonstruktion. Detta gäller för samtliga alternativ.
- *Alt 2. Schakt i doppningsområdet och bostadsområdet (delområden 1 och 5), rivning av maskinhus i Sågverksområdet (delområde 2), kombinerat med erosionsskydd.* Inom doppområdet schaktas förorenade massor ut till ett ungefärligt djup av 1 m och det finns ca 15 stycken fundament inom området

som omhändertas som farligt avfall. Sanering inom bostadsområdet innefattar urschaktning, utläggning av geotextil (inom trädgårdarna), återfyllning med rena massor, borttransport av förorenade massor samt viss trädröjning. Det kan krävas tillfällig spont vid schaktning i strandlinjen och för sådan behövs tillstånd för vattenverksamhet.

- *Alt 3. Som alternativ 2 och dessutom schakt i sågverksområdet (delområde 2) samt erosionsskydd.* Sanering i sågverksområdet omfattar trädröjning, stubbrytning, rivning av maskinhus, urschaktning, återfyllning med rena massor och borttransport av avfall. Sanering sker ner till ungefär 0,5 m, med viss variation inom området. Det finns risk för grundvatteninträngning i schaktgropar varför behandling av länsvatten blir aktuellt, samt även temporär spont i älven för att förhindra spridning av förorenade massor till älven.
- *Alt 4. Schakt i alla delområden, rivning av maskinhus i sågverksområdet, samt erosionsskydd p.g.a. tekniska skäl.* Terrängen i de båda upplagsområdena i öst och väst är ojämn och blockig med berg i dagen samt innehåller flera gamla fundament, och har en lång strandlinje. Saneringen kommer troligtvis att kräva temporär spont runt delytor och/eller i älven samt behandling av länsvatten. Den partikulära spridningen hindras till älven, men det kommer att krävas ett erosionsskydd av tekniska skäl.
- *Referensalternativet.* Med referensalternativet (eller nollalternativet) menas det alternativ som övriga åtgärdsalternativ jämförs med i SCORE-analysen. I detta fall är referensalternativet detsamma som att inte genomföra någon åtgärd alls, d.v.s. lämna området som det är idag. Detta innebär att de konstaterade hälso- och miljöriskerna kvarstår.
- *Alt 5. Återställning av området till innan tiden för sågverket.* Detta är ett alternativ som har lagts till analysen efter att diskussioner uppkommit under den miljömässiga och sociala workshoppen. I princip innebär alternativet att man gräver bort utfyllnadsmassor men återfyller inte området, och anlägger inte heller ett erosionsskydd.

De huvudsakliga slutsatserna och rekommendationerna baserade på studien är:

- För de fyra ursprungliga alternativen gäller att alternativ 2 eller 3 får högst totalt sammanvägt index, d.v.s. rankas högst i analysen. Alternativ 3 får högre index än 2 om de miljömässiga effekterna relaterat till förbrukning av naturresurser och generering av avfall skulle viktas lägre än vad som gjordes vid den genomförda workshoppen, eller om man skulle ha ett stort lokalt motstånd mot att ”göra för lite”.
- Om man lägger till ett femte alternativ, här kallat ”Återställande”, visar SCORE-analysen att detta alternativ får betydligt högre totalt sammanvägt index än övriga alternativ. Alternativet innebär lika stora positiva miljöeffekter av att omhänderta föroreningarna som för alternativ 4, men med den stora fördelen att inte medföra så stora negativa sekundära miljöeffekter framförallt m.a.p. förbrukning av naturresurser, men också kopplat till att man slipper den stora och osäkra kostnaden för ett erosionsskydd. Skulle ett erosionsskydd kosta betydligt mindre än de 200 Mkr som uppskattats i åtgärdsrapporten, blir istället alternativ 2 rankat högst i analysen. Var brytpunkten går är kopplat till osäkerheterna i uppskattningen av åtgärdskostnaderna och erosionsskyddet. Vid

en halvering av kostnaden för erosionsskyddet kan alternativ 2 bli rankat högre än alternativ 5, om osäkerheterna är låga.

- Eftersom alternativ 5 vid en första analys står sig väldigt bra i jämförelse med de övriga fyra alternativen bör detta alternativ utredas mera ingående än vad som varit möjligt inom ramen för detta arbete. Framförallt bör man utreda bättre vilka volymer som behöver grävas upp, var eventuellt låg-förorenade eller helt rena massor kan deponeras samt även hur de boende i området skulle ställa sig till en sådan åtgärd. Det senare eftersom området skulle ändra karaktär i mycket hög grad, även om detta inte nödvändigtvis skulle uppfattas som något negativt.
- Gällande hälsorisker bör man utreda vidare huruvida alternativ 1, 2 och 3 verkligen klarar av att reducera hälsorisker till acceptable nivåer. Riktvärdesmodellen gör flera ganska konservativa antaganden gällande exponering, men utifrån dessa antaganden så är det tveksamt om dessa alternativ klarar av att reducera de kroniska hälsoriskerna ned till acceptabla nivåer. Om alternativ 2 eller 3 övervägs, bör man utreda hälsoriskerna mer i detalj.
- Anledningen till att de simulerade nettonuvärden är så mycket mer negativa än det förväntade nettonuvärdet är de stora osäkerheter som angetts i kostnadsuppskattningen för erosionsskyddet. I SCORE-analysen ansätts standardfördelningar som tar hänsyn till storleken på kostnads- eller nyttoposten samt om användaren angett Låg, Medel eller Hög osäkerhet. Resultaten i analysen för Köja påvisar ett behov av att justera metodiken i SCORE-verktyget så att osäkerhetsbedömningen i den ekonomiska analysen görs på ett mindre schablonartat sätt. Detta påverkar inte rangordningen av alternativen i den ekonomiska dimensionen och inte de huvudsakliga slutsatserna från studien, men däremot påverkar det brytpunkten för vid vilken kostnad för erosionsskyddet som alternativ 2 blir rankat högre än alternativ 5.
- Åtgärderna, som finansieras med skattemedel, kommer till största del bekostas av allmänheten. Markägaren påverkas något negativt för alternativ 3-5 p.g.a. minskade inkomster från sin skogsproduktion. Nyttorna av åtgärden tillfaller främst närboende och besökare av platsen.

Innehåll

SAMMANFATTNING I

INNEHÅLL IV

1 INTRODUKTION 1

1.1 Bakgrund 1

1.2 Syfte 2

1.3 Genomförande 2

2 SCORE-METODEN 4

3 EFTERBEHANDLINGSPROJEKTET KÖJA 8

3.1 Kort beskrivning av föroreningssituationen 8

3.2 Åtgärdsmål 9

3.3 Områdesindelning och markanvändning 9

3.4 Beskrivning av åtgärdsalternativ 10

3.4.1 Referensalternativet 11

3.4.2 Alt 1: Planrestriktioner och erosionsskydd 11

3.4.3 Alt 2: Schakt i doppområdet och bostadsområdet, rivning av maskinhuset samt erosionsskydd 11

3.4.4 Alt 3: Som Alt 2 samt schaktning i sågverksområdet 12

3.4.5 Alt 4: Som Alt 4 samt schaktning i östra och västra upplagsområdena 12

3.4.6 Bästa och värsta fall 12

3.4.7 Översikt över alternativ 12

4 MILJÖMÄSSIG ANALYS 16

4.1 Metod 16

4.2 Bedömning av miljömässiga effekter till följd av efterbehandling 17

4.2.1 Poängsättning 17

4.2.2 Viktning 21

4.3 Kommentarer 22

5 SOCIAL ANALYS 24

5.1 Metod 24

5.2 Bedömning av sociala effekter till följd av efterbehandling 25

5.2.1 Poängsättning 25

5.2.2 Viktning 28

5.3 Kommentarer 29

6 EKONOMISK ANALYS 30

6.1 Metod 30

6.2 Resultat 32
6.2.1 Identifiering och kvalitativ bedömning av nyttor och kostnader 32
6.2.2 Monetarisering av nyttor och kostnader 39

6.3 Kommentarer 46

7 RESULTAT 49

7.1 SCORE-analys: 4 alternativ 50
7.1.1 Basscenario 4 alternativ 50
7.1.2 Scenario 4-A: Utan kostnaden för erosionsskyddet 55
7.1.3 Scenario 4-B: Lägre viktning för sekundära miljöeffekter 57
7.1.4 Scenario 4-C: Lägre viktning för den ekonomiska domänen 59
7.1.5 Scenario 4-D: Tillägg av S6 - Lokal acceptans 60

7.2 SCORE-analys: 5 alternativ 62
7.2.1 Alternativ 5: Återställande 62
7.2.2 Basscenario 5 alternativ 66
7.2.3 Scenario 5-A: Annan kostnad för erosionsskydd, 100 Mkr 69
7.2.4 Scenario 5-B: Annan kostnad för erosionsskydd, 50 Mkr 72
7.2.5 Scenario 5-C: Tillägg av S6 - Lokal acceptans 73

8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 75

9 REFERENSER 77

10 BILAGOR 79

A. BERÄKNINGAR I SCORE-VERKTYGET 80

A.1 Viktning i SCORE 80

A.2 Beräkning av normaliserat sammanvägt index 80

A.3 Osäkerhetsanalys i SCORE 81

B. STÖDJANDE MATRISER FÖR MILJÖMÄSSIG ANALYS 83

C. FÖRBEREDELSER, PROGRAM OCH GENOMFÖRANDE FÖR WORKSHOPPAR MED INTRESSENTER 91

C.1 Förberedelser inför social och miljömässig workshop 91

C.2 Program för social och ekonomisk workshop 91

C.3 Program för miljömässig workshop 92

B.4 Genomförande av social och ekonomisk workshop, 26 september 93

B.5 Genomförande av miljömässig workshop, 27 september 95

B.6 Reflektioner från genomföranden av workshopparna 95

D. MOTIVERING AV MILJÖMÄSSIG BEDÖMNING 97

E. STÖDJANDE MATRISER FÖR SOCIAL ANALYS 114

F. MOTIVERING SOCIAL BEDÖMNING 120

G. DETALJER EKONOMISK ANALYS 135

G.1 Åtgärdskostnader (C1) 135

G.2 Ökade hälsorisker till följd av transporter (C2b) 136

G.3 Försämrad miljö på plats (C3a) 137

G.4 Försämrad miljö vid deponier (C3c) 139

H. RESULTATRAPPORT FRÅN SCORE-ANALYSEN (4 ALT.) 140

I. RESULTATRAPPORT FRÅN SCORE-ANALYSEN (5 ALT.) 147

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

SAFIRE (Sustainability Assessments For Improved Remediation Efficiency) är ett forskningsprojekt som drivs inom utvecklingsprogrammet Tuffo (Teknikutveckling förorenade områden) som initierats av Statens Geotekniska Institut (SGI). Projektet pågår under perioden 2015-2018 och finansieras av Formas.

SAFIRE-projektets övergripande syfte är att utvärdera hur hållbarhetsbedömningar kan förbättra effektiviteten i efterbehandlingar (EBH) av förorenade områden i Sverige.

Även om EBH-åtgärder medför reducerade risker för miljön och människors hälsa är Naturvårdsverket bekymrade över den låga saneringstakten och att riksdagens miljömål inte kan uppfyllas. Det råder också en oro kring åtgärdernas höga kostnader, låga innovationsgrad och att åtgärderna i sig kan leda till betydande miljöeffekter. Det är nu allmänt uppmärksammat, både i Sverige och internationellt, att utvärderingar av EBH-åtgärders hållbarhet är nödvändiga för att få ett mera heltäckande underlag för prioritering av EBH-insatser.

Vid Chalmers tekniska högskola har metoden SCORE (Sustainable Choice Of REmediation) utvecklats (Rosén et al., 2015) för hållbarhetsbedömning av EBH-åtgärder. SCORE är en metod för s.k. multi-kriterieanalys (MKA) där EBH-åtgärder utvärderas med avseende på en uppsättning miljömässiga, sociala och ekonomiska hållbarhetskriterier. En sammanvägd bedömning av åtgärdernas hållbarhet sker genom poängsättning av kriterier och viktning av kriteriernas relativa betydelse. SCORE är avsedd att kunna tillämpas i den s.k. riskvärderingen i EBH-projekt, där olika åtgärdsalternativ utvärderas för att avgöra vilken åtgärd som är lämpligast att utföra för att uppnå projektets mål.

I SAFIRE används SCORE för riskvärdering i ett antal pågående fallstudier. För närvarande är följande fallstudier beslutade att genomföras:

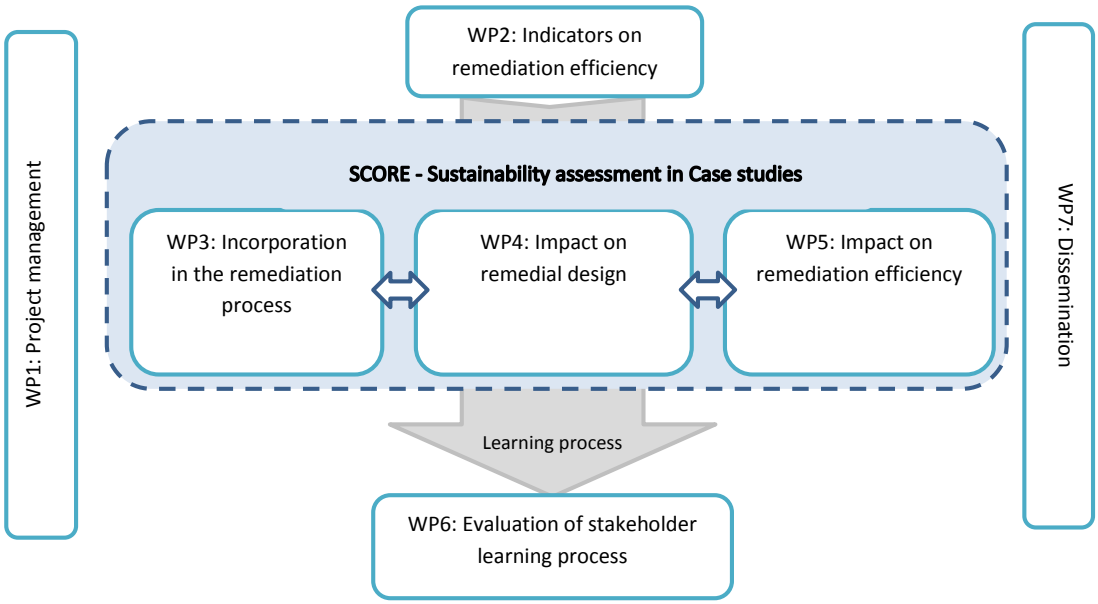
- Järpens industriområde, Åre kommun
- Limhamns läge, Malmö kommun
- F.d. sågverket i Köja, Kramfors kommun
- BT Kemi, Svalövs kommun

Ytterligare en fallstudie planeras att genomföras 2018.

Utifrån dessa fallstudier undersöks hur tillämpning av hållbarhetsanalyser (SCORE) kan påverka effektiviteten i EBH av förorenade platser. Exempelvis studeras i vilken grad hållbarhetsanalyserna förordar EBH-åtgärder med s.k. alternativa behandlingsmetoder (ej schaktsanering), hur rekommenderade EBH-åtgärder skiljer sig kostnads- och tidsmässigt från fullständiga schaktsaneringar, samt vilka miljömässiga, sociala och samhällsekonomiska effekter studerade EBH-åtgärder kan förväntas resultera i.

Arbetet omfattar 7 olika delar (WPs): WP1 är projektledning och WP7 är spridning av resultat. Projektet startar med identifiering av möjliga indikatorer på EBH-effektivitet och en kartläggning av intressenters syn på detta begrepp (WP2). Därefter följer tre WPs med SCORE-analys: hur SCORE-analyser bäst ska införas i EBH-processen (WP3), vilken inverkan SCORE-analyser får på valet av EBH-åtgärd (WP4), samt vilken effekt SCORE-analyser har med avseende på olika effektivitetsmått (WP5).

Slutligen studeras den s.k. lärandeprocessen kring hur införandet av SCORE påverkat på olika intressenters uppfattning om hållbarhet och effektivitet (WP6). Projektet beskrivs principiellt i Figur 1-1.



Figur 1-1 Principiell beskrivning av SAFIRE-projektets olika delar (arbetspaket, så kallade work packages - WPs).

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande arbete är att genomföra en riskvärdering med SCORE-metoden av olika åtgärdsalternativ inom EBH-projektet det f.d. sågverksområdet vid Köja i Kramfors kommun.

1.3 Genomförande

SCORE-analysen har genomförts av Jenny Norrman vid Chalmers och Henrik Nordzell vid Anthesis Enveco AB samt med medverkan av Tore Söderqvist och Frida Franzén (Anthesis Enveco AB) och Lars Rosén (Chalmers). Under arbetet har kontakt framförallt hållits med Kristina Sjödin, projektledare för efterbehandlingsprojektet vid Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Efterbehandlingen av f.d. sågverksområdet i Köja är ett bidragsprojekt som bekostas av statliga medel där SGU är huvudman för EBH-arbetet.

Riskvärderingen med SCORE har omfattat följande huvudsakliga steg:

1. Startmöte 2016-05-09 med kommun, länsstyrelse och projektledning där befintligt underlagsmaterial utvärderades och de åtgärdsalternativ som skulle ingå i SCORE-analysen preliminärt identifierades.
2. Genomgång av befintligt underlagsmaterial, i första hand riskbedömnings-rapporten (Golder, 2017a) samt åtgärdsutredningen (Golder, 2017b) samt

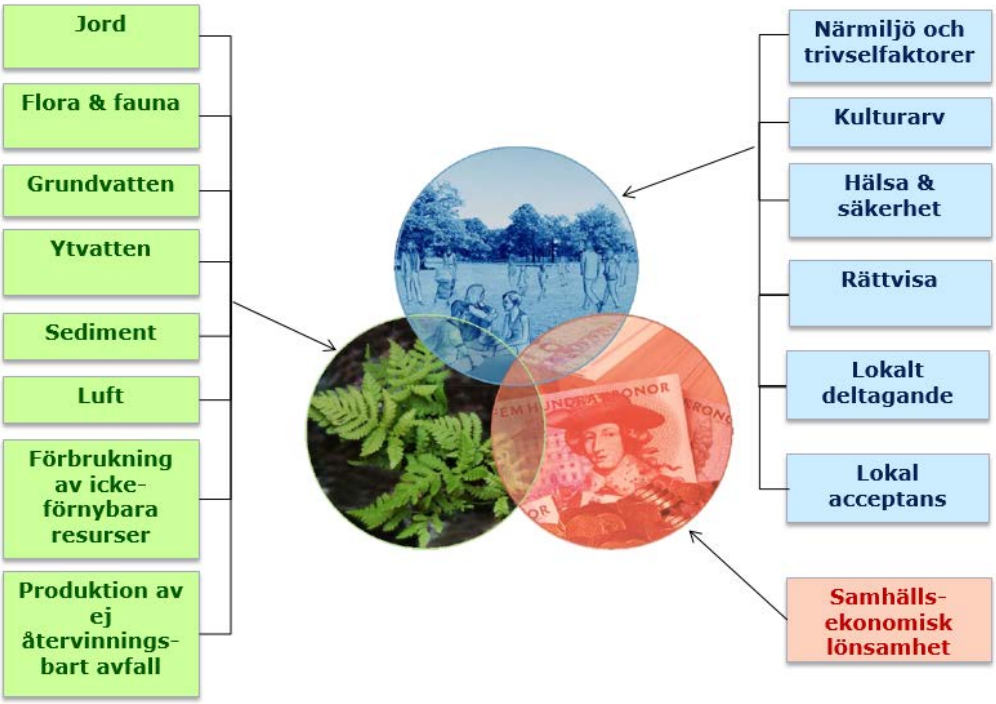
förberedelse för den sociala-ekonomiska workshoppen och den miljömässiga workshoppen. Justering av åtgärdsalternativ gjordes efter diskussion med projektledning och kommun.

3. Genomförande av SCORE-analys:
    a. Poängsättning av EBH-alternativens miljömässiga och sociala effekter, samt viktning av de miljömässiga och sociala effekterna genomfördes under två workshoppar 2017-09-26 och 2017-09-27 i Kramfors kommun, och kompletterades med ytterligare analyser. Under mötena fick olika berörda aktörer fick ge sin syn på de miljömässiga och sociala effekter som kan förväntas uppstå till följd av de olika EBH-alternativen. Minnesanteckningarna från diskussionerna skickades ut för påsyn av deltagarna och eventuella synpunkter samlades in.
    b. Utvärderingen av åtgärdernas samhällsekonomiska effekter inleddes med en presentation under mötet 2017-09-27 för att förklara vilken typ av information som SCORE-analysen inkluderar. Därefter skickades en enkät ut till deltagarna för att dessa skulle kunna ge information om de samhällsekonomiska effekterna av alternativen.
    c. Den samhällsekonomiska analysen genomfördes baserat på informationen från enkäten, uppgifter från konsulten som genomfört åtgärdsutredningen (Golder, 2017b), samt kontakter med kommunen och markägare.
    d. Multi-kriterieanalys av de olika EBH-alternativen genomfördes med programvaran SCORE.
4. Färdigställande av konceptrapport, inklusive interngranskning.
5. Granskning av rapporten av SGU, Kramfors kommun samt Länsstyrelsen i Västernorrland.
6. Slutförande av rapport.

2 SCORE-metoden

SCORE (Sustainable Choice Of REmediation) är en metod för hållbarhetsanalys av efterbehandlingsåtgärder inom förorenade områden och har utvecklats av Rosén et al. (2015). Metoden ger stöd för beslutfattande genom utvärdering av EBH-åtgärders *miljömässiga*, *sociala* och *ekonomiska* effekter. Utvärderingen görs i enlighet med de grundläggande principer för hållbar utveckling som ursprungligen beskrevs i Brundtland-rapporten *Vår gemensamma framtid* (World Commission on Environment and Development, 1987). Syftet är att SCORE ska kunna vara ett verktyg för riskvärdering i EBH-projekt och ge underlag och vägledning kring EBH-åtgärders långsiktiga bidrag till en hållbar utveckling.

Olika åtgärder utvärderas med avseende på ett antal *nyckelkriterier* i den miljömässiga, den sociala och ekonomiska *domänen* av hållbar utveckling (Figur 2-1). För detaljbeskrivning av kriterier se avsnitt 4, 5 och 6.

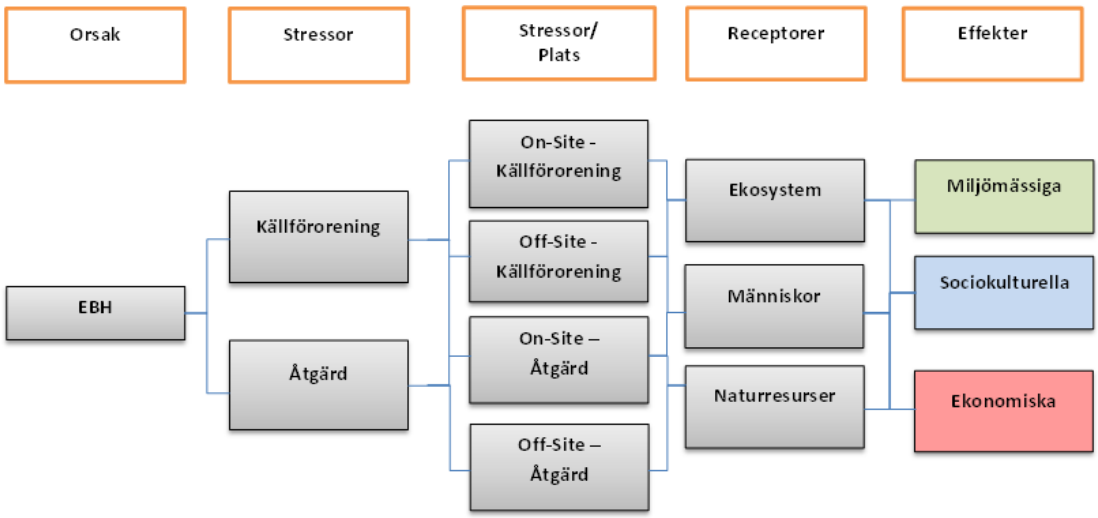


Figur 2-1. Principiell struktur och nyckelkriterier i SCORE för utvärdering av miljömässiga (grön färg), sociala (blå färg) och ekonomiska (röd färg) positiva och negativa effekter av EBH-åtgärder.

Nyckelkriterier i den miljömässiga och den sociala domänerna delas in i ett antal *indikatorer*[1] som representerar effekter *inom området för efterbehandling* och *utanför området för efterbehandling* samt effekter som uppstår till följd av att *källföroreningens styrka ändras* och till följd av *genomförandet av själva åtgärden.* Den konceptuella modellen för SCORE baseras på en orsak-verkan-kedja så som ofta används vid olika typer av riskbedömningar, se Figur 2-2. En efterbehandling av ett förorenat område är

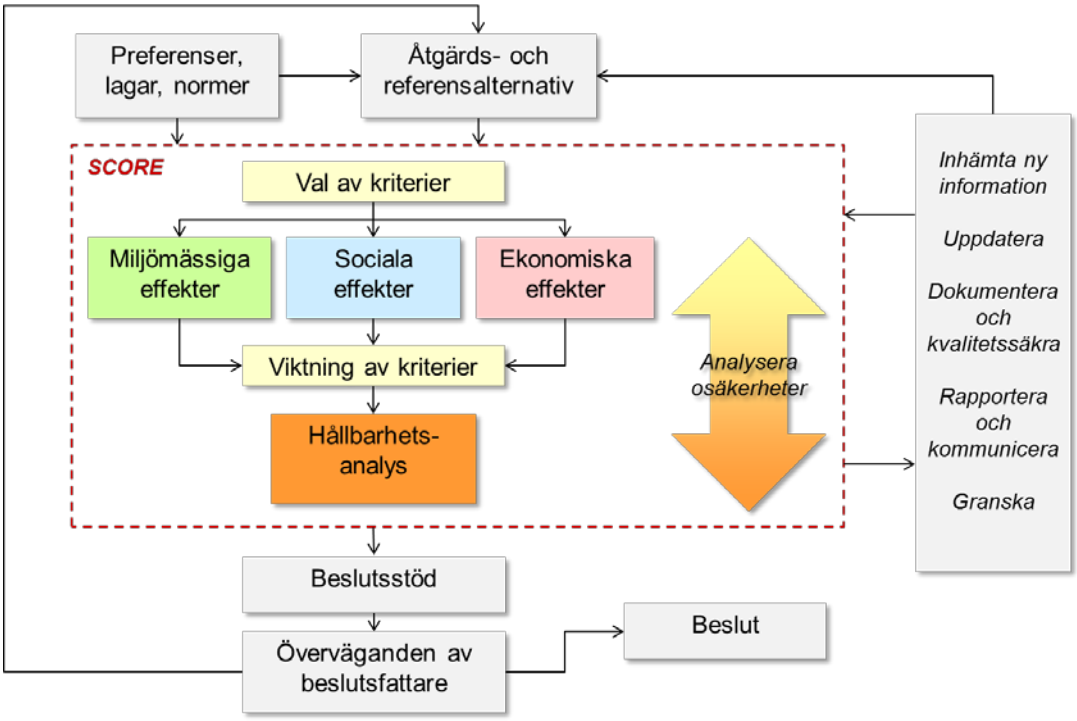
[1] I tidigare versioner av SCORE har dessa benämnts sub-kriterier. Här benämns dessa alltså indikatorer för att tydliggöra att det är med avseende på dessa som effekterna poängsätts, d.v.s. kvantifieras.

en orsak till de miljömässiga, de sociala och de ekonomiska effekterna hos olika mottagare (receptorer), d.v.s. ekosystemet, människor och naturresurser.



Figur 2-2. Konceptuell modell för SCORE som visar orsak-verkan relationer i EBH-projekt.

Ett ramverk för SCORE utvecklades i enlighet med den beslutsstödsprocess som beskrivs av Aven (2003) för projekt som hanterar olika typer av risker, se Figur 2-3.



Figur 2-3. SCORE-ramverket för beslutstöd i EBH-projekt.

Identifiering och utformning av åtgärdsalternativ ligger utanför SCORE. Vidare förutsätts att alla EBH-alternativ som utvärderas med SCORE är lämpliga och uppfyller

gällande krav med avseende på åtgärdsmål, lagar och normer. Åtgärdsmålen för åtgärdsalternativen måste därför vara tydliga och väldefinierade.

I SCORE-metoden ingår de steg man vanligtvis följer i multi-kriterieanalys (MKA), se exempelvis Belton & Stewart (2002), se också Figur 2-3.

Steg 1: Val av kriterier
I det första steget väljs lämpliga nyckelkriterier och indikatorer som ska ingå i analysen från en bruttolista (se Figur 2-1). Uppsättningen av kriterier och indikatorer baseras på en prototyp av SCORE-metoden (Rosén et al., 2009), omfattande litteraturstudier och intervjuer under workshoppar med experter (Brinkhoff, 2011) samt fokusgruppsmöten i Sverige (Norrman & Söderqvist, 2013). Kriterierna och indikatorerna har valts ut för att vara oberoende av varandra för att minimera risker för dubbelräkning av effekter.

Steg 2: Bedömning av miljömässiga, sociala och ekonomiska effekter (hållbarhet)
I nästa steg bedöms effekter i den miljömässiga och den sociala domänen genom att valda indikatorer poängsätts på en skala mellan -10 och +10, där positiva poäng avspeglar positiva effekter och negativa poäng avspeglar negativa effekter, se Tabell 2-1. Alla indikatorer bedöms relativt ett referensalternativ, vilket vanligen är (men inte behöver vara) att inte göra någon åtgärd alls.

Tabell 2-1. Poängskala i SCORE för bedömning av effekter i de miljömässiga och sociala domänerna.

Poäng	**Effekt**
-10 upp till -6	Mycket negativ
-5 upp till -1	Negativ
0	Ingen effekt
+1 upp till +5	Positiv
+6 upp till +10	Mycket positiv

I den ekonomiska analysen bedöms effekterna i termer av samhällsekonomiska kostnader och nyttor som kan förväntas uppstå, enligt metodik beskriven av Söderqvist et al. (2015), se även avsnitt 6. På samma vis som för den miljömässiga och sociala hållbarhetsanalysen anges kostnader och nyttor relativt referensalternativet. Den samhällsekonomiska lönsamheten för varje EBH-alternativ uttrycks i form av ett nettonuvärde (Net Present Value, *NPV*).

Poängsättningen av indikatorer samt kvantifieringen av kostnader och nyttor reflekterar alltså vilka *effekter* som kan förväntas av de olika åtgärdsalternativen. Poängsättning och kvantifiering av kostnader och nyttor görs utifrån befintligt underlag, intervjuer, enkäter, expertbedömningar, modellberäkningar, m.m. Poäng och kvantifiering av kostnader och nyttor ska så långt möjligt vara objektiva, välmotiverade och på ett transparent sätt avspegla den tillgängliga underlagsinformationen.

Steg 3: Viktning
I nästa steg görs en viktning av ingående indikatorer och nyckelkriterier för att ange vilken *relativ betydelse* de olika indikatorerna och nyckelkriterierna ska få i den utvärderingen av åtgärdernas hållbarhet (se Bilaga A för detaljer). Vikterna reflekterar *olika intressenters uppfattning* om hur viktiga olika aspekter (kriterier) är i hållbarhetsbedömningen. De avspeglar därmed hur viktigt det anses vara att skydda och

värna de aspekter som kriterierna representerar, exempelvis olika delar av miljön, människors hälsa, kulturvärden, etc. Vikterna bör sättas i en öppen process där berörda intressenters uppfattning får komma fram. Om inte konsensus kan nås kring valet av vikter bör olika scenarier tas fram för att undersöka vilken betydelse olika vikter har på slutresultatet. Vikterna bedöms enligt följande kategorier:

- Inte relevant = 0
- Viss betydelse=1
- Betydelsefull=2
- Mycket betydelsefull=3

Utifrån de ansatta vikterna beräknas den procentuella vikten för varje kriterium och indikator, se Bilaga A.

Steg 4: Uppskattning av grad av hållbarhet

I SCORE kombineras en *linjär additiv MKA-metod* med en *icke-kompensationsmetod* för att rangordna alternativ. Med den linjära additiva metoden beräknas en viktad poängsumma för varje studerat EBH-alternativ. Poängsumman benämns hållbarhetsindex (*total sustainability SCORE)*, och uttrycker för varje studerat EBH-alternativ graden av hållbarhet jämfört med övriga studerade alternativ, se Bilaga A för detaljer. Ju högre viktad poängsumma, desto högre relativ grad av hållbarhet. Eftersom det är svårt att prata om hållbarhet i en absolut mening, d.v.s. resultatet är alltid relativt det referensalternativ som har definierats men även beroende av metoden för normalisering, så benämns den viktade poängsumman i den här rapporten istället ”sammanvägt index” i resultaten.

Icke-kompensationsmetoden ger beslutfattaren ett stöd för att välja EBH-alternativ utifrån två olika typer av hållbarhet: *stark* och *svag* hållbarhet. Stark hållbarhet innebär att kompensation av negativa effekter med positiva effekter inte kan tillåtas på domän- , och nyckelkriterie- samt indikatornivå. För svag hållbarhet kan däremot tillåtas att negativa effekter för vissa domäner, kriterier och indikatorer kompenseras med positiva effekter för andra domäner, kriterier och indikatorer. Vilka krav som ska ställas på stark eller svag hållbarhet måste diskuteras inom varje projekt, men SCORE ger ett underlag för att en diskussion kring vilka mål för hållbarhetsarbetet som bör uppnås. SCORE-verktyget indikerar om stark eller svag hållbarhet föreligger på domän- och nyckelkriterienivå.

Steg 5: Osäkerhetsanalys

En osäkerhetsanalys är en viktig del av SCORE-metoden. Användare har möjlighet att ange en grad av osäkerhet för poängsättning av varje kriterium samt för kvantifieringen av kostnads- och nyttoposter. Genom s.k. Monte Carlo-simulering kan sedan osäkerheten i SCORE-analysens resultat uppskattas.

Osäkerheter i poäng bedöms i tre steg: (1) val av typ av fördelning för poäng (endast positiva effekter är möjliga, endast negativa effekter är möjliga, alla effekter är möjliga), (2) bedömning av den mest troliga poängen, samt (3) bedömning av osäkerhetsnivå i poängsättningen (låg, måttlig, hög). Se Bilaga A för en detaljerad beskrivning.

3 Efterbehandlingsprojektet Köja

Beskrivningen av det f.d. sågverksområdet i Köja är framförallt baserad på den riskbedömningsrapport som gjorts av Golder (2017a) samt efterföljande åtgärdsutredning av samma konsult (Golder, 2017b).

3.1 Kort beskrivning av föroreningssituationen

Vid Köja i Kramfors kommun bedrevs sågverksamhet mellan 1866 och 1940. Under verksamhetsperiodens sista tid (cirka 10 år) doppades sågat virke i pentaklorfenolbaserade preparat för skydd av timmer från missfärgning och mikroorganismer. Virke doppades i ett stort kar innehållande pentaklorfenol och transporterades bort med hjälp av en draganordning. Det sågade virket transporterades ut på räls till brädgårdarna mot stranden där kajerna fanns anlagda, i väntan för transport med pråm. På området fanns även kolmilor, vilka nyttjades fram till tidigt 1900-tal. Den historiska verksamheten har primärt gett upphov till föroreningar i form av dioxiner och klorfenoler samt eventuellt oljeföroreningar. Hela området är utfyllt med en mängd olika typer av massor: det har byggts på med restprodukter från sågverksamheten (t.ex. bark) men också med det ballastmaterial som lossades från de skepp som skulle skeppa ut det impregnerade och sågade virket.

Dioxin betraktas som den förorening som styr åtgärdsbehovet och har påträffats i halter över bakgrundsnivåer i samtliga provtagna medier (jord, sediment, ytvatten och grundvatten). Pentaklorfenol har påträffats i jord, sediment och grundvatten. Källföroreningen är ytlig jord (0-0,5 m) och i doppområdet även jord på större djup (0,5-2 m). Jorden inom det undersökta området består till stora delar av siltig lera eller sand som överlagras av mull (på nivåer från ca 0,5 m återfinns lera i större delen av området och sandig morän i doppområdet). Förhöjda dioxinhalter som överstiger platsspecifika riktvärden (enligt Naturvårdsverkets modell) har uppmätts i jord. I doppområdet förekommer även förhöjda pentaklorfenolhalter.

De *viktigaste* spridningsvägarna för föroreningar från området är: via erosion från strandkanten, damning/vind och mänsklig aktivitet. Möjliga spridningsvägar som genom platsundersökningar bedömts som mindre viktiga är markvatten, grundvatten, ytvatten samt re-suspension av förorening i sediment till vattnet. De objekt man vill skydda från föroreningarna, s.k. skyddsobjekt, är: boende på och nära området eller fritidsboende, människor som vistas i området, människor som plockar bär eller svamp inom området, människor som äter fisk från Köjasundet och/eller sammanhängande vattensystem, marklevande växter, djur och mikroorganismer, sediment och vattenlevande växter, djur, mikroorganismer i Köjasundet och/eller sammanhängande vattensystem, samt ytvatten som naturresurs. Grundvatten anses inte vara ett skyddsobjekt p.g.a. det är svårt att tala om något grundvatten i området. I stora delar är det vatten från Ångermanfjorden[2] som sköljer ut och in genom området. Resultaten av ytvattenproverna indikerar dock att det för fiskar och andra levande organismer i Ångermanfjorden idag inte råder risker för negativa effekter med anledning av dioxiner i ytvatten.

[2] Vattenområdet utanför det gamla sågverksområdet hör inte till Ångermanälven i egentlig mening, eftersom älven har sin mynning uppströms området. Ångermanfjorden är en benämning av vattenområdet nedströms Ångermanälvens mynning och innan det övergår i Östersjön.

3.2 Åtgärdsmål

De övergripande åtgärdsmålen för det f.d. sågverksområdet i Köja finns listade i åtgärdsutredningen (Golder, 2017b):

- Människor skall kunna vistas inom området samt konsumera bär och svamp, utan risk för hälsan kopplat till markföroreningar från det f.d. sågverksområdet.
- Föroreningar från det f.d. sågverksområdet ska inte utgöra en risk för boende inom de bostadsfastigheter som finns idag.
- Ångermanälven skall kunna användas för bad, fiske och friluftsliv utan risk för människors hälsa avseende föroreningar från f.d. sågverksområdet.
- Föroreningar från det f.d. sågverksområdet ska inte utgöra en risk för vattenmiljön i Ångermanälven, idag och i framtiden.
- Mängden dioxiner ska reduceras så långt det är kostnadseffektivt och motiverat i enlighet med miljömålet ”giftfri miljö”.

3.3 Områdesindelning och markanvändning

Det undersökta området är ca 15,5 hektar och uppdelat i 5 delområden (Figur 3-1):

1. Doppningsplats (1 221 m^2, primärt källområde för föroreningarna),
2. Sågverksområde (13 571 m^2, sekundärt källområde),
3. Östra upplagsområdet (30 111 m^2),
4. Västra upplagsområdet (97 596 m^2, reviderat från 100 504 m^2 i Golder, 2017b),
5. Bostäder (ca 12 602 m^2, reviderat från 9 694 m^2 i Golder, 2017b).

Bostadsområdet innefattar två bostäder. Samtliga delområden är i privat ägo. För båda upplagsområdena gäller att markägaren avser att använda marken för produktionsskog. Jorden inom det undersökta området består till stora delar av en siltig lera eller sandigt lager som överlagras av mull (på nivåer från ca 0,5 m återfinns lera i större delen av området och sandig morän i doppområdet). Stora delar av området är inte naturliga jordar utan utfyllnadsmassor av olika ursprung.

Figur 3-1. De fem delområdena (Golder, 2017b). Notera att bostadsområdets storlek (område 5) har blivit justerat på bekostnad av område 4 (streckad röd linje) i åtgärdsalternativen eftersom de boende vistas och använder ett större område än det inom fastighetsgränserna.

Området som helhet är framförallt ett skogsområde, men markförutsättningarna för skogsproduktion är inte optimala. Idag används området i viss utsträckning av de närboende (2 fasta boende) och en del fritidsboende i närområdet. Området betraktas inte generellt som ett strövområde p.g.a. den begränsade tillgängligheten: stränderna är inte tillgängliga p.g.a. den nedgångna ribbkajen och marken är instabil. Antalet andra besökare är idag begränsat och fiske sker endast i begränsad utsträckning. Efterbehandlingen kommer inte innebära några stora förändringar i fråga om markanvändning.

3.4 Beskrivning av åtgärdsalternativ

Inom ramen för SAFIRE-projektet utvärderas fyra åtgärdsalternativ utgående från åtgärdsutredningen (Golder, 2017b). Med referensalternativet menas det alternativ som övriga åtgärdsalternativ jämförs med i SCORE-analysen. Effekten för alla indikatorer jämförs med referensalternativet.

3.4.1 Referensalternativet

Med referensalternativet menas det alternativ som övriga åtgärdsalternativ jämförs med i SCORE-analysen. I detta fall är referensalternativet ett s.k. nollalternativ, d.v.s. ingen åtgärd genomförs och området lämnas som det är idag. Detta innebär att de konstaterade hälso- och miljöriskerna kvarstår. Detta är av flera skäl inget valbart alternativ, men representerar den situation mot vilken alla effekter i hållbarhetsanalysen uppskattas och mäts.

3.4.2 Alt 1: Planrestriktioner och erosionsskydd

För detta alternativ genomförs egentligen inga åtgärder men för att åtgärden skall fungera krävs långsiktig övervakning, omfattande uppföljning och kontroll samt regelbundet återkommande informationsinsatser för människor som vistas inom området. Skyltar behöver placeras ut i området och inskrivning i fastighetsregistret och/eller detaljplanen. Man bör även upprätta ett kontrollprogram för hur markarbeten och annat utförs inom området.

Ur föroreningssynpunkt skall ett erosionsskydd förhindra partikulär spridning av dioxin till Ångermanfjorden. Spridningen kan ske dels genom att området översvämmas, dels genom att den tidigare kajen är i dåligt skick viket innebär att ras och skred kan påskynda spridning av partikelbunden dioxin till Ångermanfjorden. Ett erosionsskydd kan i vissa fall även behövas av mer tekniska skäl p.g.a. att strandlinjen försvinner om ett sådant inte anläggs. Det tekniska behovet styrs alltså inte av risken för partikelbunden transport av dioxin utan av skydd för stranden. Ett traditionellt erosionsskydd kan troligtvis etableras från pråm och tillfört material kan även transporteras dit via båt. Tillstånd krävs från mark- och miljödomstolen, vilket innebär upprättande av en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). För att kunna beräkna kostnaden och för att kunna utforma och dimensionera ett erosionsskydd krävs fullständiga geotekniska undersökningar. En fullständig kostnadsberäkning av ett erosionsskydd är ännu inte genomförd, delvis beroende på att fullständiga geotekniska undersökningar inte är genomförda, samt att det kan finnas delar av strandlinjen där erosionsskyddet inte behövs p.g.a. låga föroreningshalter i strandlinjen kombinerat med en tillräckligt intakt kajkonstruktion. Detta gäller för samtliga alternativ.

3.4.3 Alt 2: Schakt i doppområdet och bostadsområdet, rivning av maskinhuset samt erosionsskydd

Inom doppområdet schaktas förorenade massor ut till ett ungefärligt djup av 1 m. Djupet kan dock variera över området och man bör därför ta prover efter hand och låta detta styra urschaktningen. Grundvattenytan ligger på ca 2 meters djup och därför ser man inga stora risker med grundvatteninträngning i schakter. Det finns ca 15 stycken fundament inom området som omhändertas som farligt avfall.

Sanering inom bostadsområdet (det utökade området 5) innefattar urschaktning, utläggning av geotextil (inom trädgårdarna), återfyllning med rena massor, borttransport av förorenade massor samt viss trädröjning. Det krävs kontinuerlig kontroll av byggnadernas eventuella rörelser under saneringsarbetet, och en geoteknisk utredning krävs för att titta på skyddsavstånd och eventuellt behov av spont. Det kan krävas tillfällig spont vid schaktning i strandlinjen och för sådan behövs tillstånd för vattenverksamhet.

Maskinhuset i delområde 2 bör rivas p.g.a. att det är i mycket dåligt skick. Innan rivningen måste ev. oljeföroreningar saneras. Inför rivningen skall dock maskinhuset dokumenteras i historiskt syfte. Byggnaden bör rivas selektivt för att öka återvinningsgraden och sortera ut miljöfarliga komponenter. Oljeföroreningar saneras innan rivning genom att fräsning av betong/tegel till 5 mm djup.

3.4.4 Alt 3: Som Alt 2 samt schaktning i sågverksområdet

Sanering i sågverksområdet omfattar trädröjning, stubbrytning, rivning av maskinhus, urschaktning, återfyllning med rena massor och borttransport av avfall. Sanering sker ner till ungefär 0,5 m, med viss variation inom området. Det finns risk för grundvatteninträngning i schaktgropar varför behandling av länsvatten blir aktuellt, samt även temporär spont i älven för att förhindra spridning av förorenade massor till älven.

3.4.5 Alt 4: Som Alt 4 samt schaktning i östra och västra upplagsområdena

Terrängen i de båda upplagsområdena i öst och väst är ojämn och blockig med berg i dagen samt innehåller flera gamla fundament. Det finns en lång strandlinje (1,8 km) med rester av den gamla ribbkajen och delar av området svämmas regelbundet över. De högsta dioxinhalterna finns nära strandlinjen vilket försvårar saneringen. Saneringen kommer troligtvis att kräva temporär spont runt delytor och/eller i älven samt behandling av länsvatten. Om detta alternativ genomförs, förhindras till största delen den partikulära spridningen till älven. Dock kommer det att krävas ett erosionsskydd av tekniska skäl för strandlinjen. Det krävs en kompletterande geoteknisk undersökning inför efterbehandlingen. Man antar att det finns ca 400 fundament som skall omhändertas inom de båda upplagsytorna (delområden 3 och 4) och troligtvis behöver en temporär väg anläggas för att nå alla ytor.

3.4.6 Bästa och värsta fall

För att kunna använda en global skala vid poängsättning av alternativen istället för en lokal skala[3], behöver man etablera en beskrivning av skalan. Dessa beskrivningar redovisas för varje indikator, se vidare avsnitt 4, Miljömässig analys samt avsnitt 5, Social analys.

3.4.7 Översikt över alternativ

De fyra alternativen sammanfattas i Tabell 3-1. Tabell 3-2 redovisar mängder avfall i de olika områdena och Tabell 3-3 sammanfattar olika typer av effekter av åtgärdsalternativen. Avfallet utgörs av dioxinkontaminerad ytlig jord,

[3] En helt lokal skala fungerar i princip så att det bästa alternativet får högsta möjliga poäng och det sämsta alternativet får lägsta möjliga poäng. En global skala försöker täcka in ett större variationsspann i möjliga utfall, d.v.s. ett större spann än vad som eventuellt täcks in av de alternativ som analyseras. Fördelen med en lokal skala är att man får en tydlig skillnad mellan alternativ men nackdelen är att små skillnader mellan alternativ kan få väldigt stor betydelse. I SCORE är det viktigt att använda sig av en global skala.

betongfundament, rivningsavfall från maskinhuset och dioxinkontaminerade stubbar/rötter.

Tabell 3-1. Översikt över åtgärdsalternativen. Vid erosionsskydd betecknar (t) tekniskt behov. Beteckningen (X) betyder att behovet av temporär spont är troligt, men osäkert i vilken omfattning det behövs.

	Planrestriktioner	Schakt	Rivning av maskinhus	Erosionsskydd	Deponering	Temporär väg	Temporär spont	Rening av länsvatten
Alt 1	X			X				
Alt 2		X	X	X	X		(X)	
Alt 3		X	X	X	X		X	X
Alt 4		X	X	X (t)	X	X	X	X

Provresultaten visar att s.k. *hotspots* kan förekomma i de djupare nivåerna (0,5-2 m), främst i delområde 1 och 2. Därför föreslås utschaktning till ett djup av 1 m i delområde 1 (doppområdet). Inom delområde 3 och 4 finns totalt ca 400 fundament (antalet kan vara betydligt högre). Ingen utredning har genomförts med avseende på inträngning av dioxiner i fundamentens material. En del av den dioxinkontaminerade jorden i doppområdet (delområde 1, 0-0,5 m och 0,5-2 m djup) överstiger gränsvärdet för farligt avfall (se Tabell 5 i Golder, 2017b, för detaljer). Avfall som förekommer från andra delområden kan deponeras på deponi som tar emot icke-farligt avfall. Dock måste all jord som förekommer ytligt förbrännas innan deponering eftersom halten organiskt material överstiger gränsvärden. Stubbar/rötter som förekommer i alla områden klassificeras som icke-farligt avfall men bör krossas på plats för att minska transportvolymerna.

Tabell 3-2. Mängder av avfall som behöver skickas till deponi p.g.a. dioxinföroreningar, baserat på uppgifter i åtgärdsutredningen (Golder, 2017b). Om inget annat anges klassas massor, stubbar och rötter samt fundament som icke-farligt avfall (IFA). Där FA anges betecknar detta massor som klassas som farligt avfall. Platsspecifikt hälsobaserat riktvärde är 200 ng/kg TS för delområden 1 – 4, samt 18 ng/kg TS för delområde 5. För mängden dioxinförorenad jord djupare än 0,5 m finns det inte tillräckligt stort dataunderlag för att beräkna exakta massor, men det är troligt att det förekommer hot spot i framförallt delområden 1 och 2. Den totala mängden vid större djup utgör dock bara en bråkdel av mängderna i de ytliga jordlagren.

Delområde	Area, (m^2)	Strandlinje (m)	Mängd förorenad jord, 0-0,5 m (ton)	Andel förorenad jord[b)] av total mängd jord 0-0,5 m (%)	Osäker mängd förorenad jord, 0,5-2 m (ton)	Stubbar och rötter (ton)	Fundament (ton)
1. Doppområde	1 221	-	486 FA: 571	96%	Troligtvis i hot spots	2,4	25
2. Sågverksområde	13 574	207	6 755	55%	Troligtvis i hot spots	27	25
3. Östra upplagsområdet	30 111	461	5 634	21%	Troligtvis 0	13	60
4. Västra upplagsområdet	~97 596 100 504 a)	~1 276 1 316[a)]	~22 000 26 433[a)]	26%	Troligtvis 0	58	170
5. Bostäder	~12 602 9 694[a)]	~60 20[a)]	~8 600 4 383[a)]	66%	Troligtvis 0	-	-
Total	155 104	2 004	~43 475 FA: 571	-	-	100,4	280

a) Angivna siffror i åtgärdsutredningen (Golder, 2017b) som är ungefärligt justerade p.g.a. av utökningen av delområde 5.

b) Förorenad jord antas vara jord med halter över det platsspecifika hälsobaserade riktvärdet. Platsspecifikt hälsobaserat riktvärde är 200 ng/kg TS för delområden 1 – 4, samt 18 ng/kg TS för delområde 5. Vid angivelse av intervaller för mängder utgår dock åtgärdsutredningen (Golder, 2017b) från 20 ng/kg TS som gräns.

Tabell 3-3. Översikt över effekter av åtgärdsalternativen i förhållande till referensalternativet (att inte göra någonting alls åt området).

	Åtgärds-kostnader (direkta)	Skydd av **människors hälsa:** besökare och boende	**Ångerman-fjorden** kan användas för bad, fiske och friluftsliv utan **risk för människors hälsa**	Föroreningar från området utgör ingen **risk för vattenmiljön** i **Ångerman-fjorden**	**Reduktion mängd dioxin** (totalt 112 g)	**Partikulär spridning** till **Ångerman-fjorden**	**Tid** för genom-förande	**Restriktioner** för framtida mark-användning, inklusive skogs-produktion	**Antal lastbilslass**[a)]	Området tillgänglig-görs
Alt 1	0,5 – 1 Mkr + löpande kostnader ca 0,1 Mkr/år + erosionsskydd 140-200 Mkr	Risken för negativa hälsorisker är minskad	Ja	Ja	0%	Minimeras genom erosions-skydd	Troligtvis över 2 (vinter-) säsonger	Ja	0	Nej
Alt 2	15 – 25 Mkr + erosionsskydd 140-200 Mkr	De mest akuta hälso-riskerna för de som bor eller vistas på platsen är åtgärdade	Ja	Ja	69%	Minimeras genom bortgrävning och erosions-skydd	Troligtvis över 2 (vinter-) säsonger	Delvis	~300	Ja
Alt 3	40 – 60 Mkr + erosionsskydd 140-200 Mkr	Hälsorisker i de områden där flest människor vistas minimeras	Ja	Ja	74%	Minimeras genom bortgrävning och erosions-skydd	Troligtvis över 2 (vinter-) säsonger	Mycket små	~500	Ja
Alt 4	130 – 200 Mkr+ erosionsskydd 140-200 Mkr	Hälso-riskerna minimeras i alla delområden	Ja	Ja	96%	Minimeras genom bortgrävning	Troligtvis över 2 (vinter-) säsonger	Inga alls	~1 400	Ja

a) Baserat på antagande om 32 ton/fordon, endast medräknat borttransport av förorenade massor, inklusive fundament, stubbar och rötter, men INTE rivningsmaterial från maskinhuset eller dittransport av rena massor för återfyllnad samt material för temporär spont, erosionsskydd eller temporär väg.

4 Miljömässig analys

4.1 Metod

Den miljömässiga analysen görs med hänsyn till åtta nyckelkriterier:

E1: Jord. Här bedöms effekterna av efterbehandlingen på jordmiljön med avseende på förändringar i ekotoxikologiska risker samt markens förutsättningar att utföra olika typer av funktioner till gagn för ekosystem. Jord-kriteriet består av tre indikatorer: (1) ekotoxikologiska risker inom området till följd av efterbehandlingen, (2) ekotoxikologiska risker inom området till följd av förändringar i källföroreningen omfattning och styrka, och (3) effekter på markfunktioner inom området till följd av efterbehandlingen.

E2: Flora och fauna. Här bedöms fysisk påverkan på flora och fauna (t.ex. fåglar, träd, däggdjur) inom området till följd av efterbehandlingen. Detta nyckelkriterium bedöms med en indikator.

E3: Grundvatten. Här görs en bedömning av ekologiska effekter på organismer som lever i eller på annat vis är beroende av grundvattnet. Kriteriet Grundvatten har följande indikatorer: (1) inom området till följd av förändringar i källförorening, (2) inom området till följd av efterbehandlingsåtgärden, (3) utanför området till följd av förändringar i källförorening, och (4) utanför området till följd av efterbehandlings-åtgärden.

E4: Ytvatten. Här bedöms effekter på ekosystem i ytvatten utifrån hur vattnets kemiska egenskaper påverkas och hur påverkan på vattennivå, flöde och strömningshastighet. Kriteriet Ytvatten har följande indikatorer: (1) inom området till följd av förändringar i källförorening, (2) inom området till följd av efterbehandlingsåtgärden, (3) utanför området till följd av förändringar i källförorening, och (4) utanför området till följd av efterbehandlingsåtgärden.

E5: Sediment. Här görs en bedömning av effekter på ekosystem i sediment. Kriteriet Sediment har följande indikatorer: (1) inom området till följd av förändringar i källförorening, (2) inom området till följd av efterbehandlingsåtgärden, (3) utanför området till följd av förändringar i källförorening, och (4) utanför området till följd av efterbehandlingsåtgärden.

E6: Luft. Inom detta kriterium görs en bedömning av luftutsläpp till följd av efterbehandlingen. Särskilt gäller detta utsläpp av klimatpåverkande gaser såsom t.ex. koldioxid eller metan samt försurande och/eller övergödande ämnen som kan ha en negativ effekt på globala, regionala och/eller lokala ekosystem. Detta nyckelkriterium bedöms med en indikator.

E7: Förbrukning av icke-förnybara naturresurser. Här bedöms påverkan på förekomsten av icke-förnybara naturresurser (t.ex. sand, grus och bränsle) till följd av efterbehandlingen. Detta nyckelkriterium bedöms med en indikator.

E8: Produktion av ej-återvinnbart avfall. Inom det sista kriteriet bedöms effekter med avseende på produktion av ej-återvinnbart avfall till följd av efterbehandlingen. Detta nyckelkriterium bedöms med en indikator.

Ovanstående kriterier poängsatts med hjälp av en poängskala från -10 till +10, se avsnitt 2. Poängbedömningen av effekter görs genom att först välja mest trolig poäng och sedan ange en grad av osäkerhet samt typ av fördelning. Detta resulterar i en sannolikhetsfördelning som representerar osäkerheten i poängbedömningen, se Bilaga A. Bedömningen genomförs med hjälp av s.k. stödjande matriser, se Bilaga B.

Poängsättningen samt viktningen i den miljömässiga domänen genomfördes tillsammans med fyra representanter för projektet: 1 från SGU, 2 från kommunen i Kramfors samt 1 från Länsstyrelsen under en halvdags workshop. Workshoppen genomfördes på förmiddagen 2017-09-27 i Lugnvik i Kramfors kommun, dagen efter att en workshop för de sociala effekterna hade genomförts. Program och genomförande för den miljömässiga workshoppen redovisas i Bilaga C. Alla representanter var väl insatta i projektet och eftersom workshoppen genomfördes som en andra workshop med samma metodik och med samma deltagare, var deltagarna bekanta med metodiken sedan dagen innan.

4.2 Bedömning av miljömässiga effekter till följd av efterbehandling

En fullständig redovisning av resultaten av den miljömässiga workshoppen redovisas i Bilaga D. Nedan sammanfattas poängsättningen och viktningen av ingående kriterier.

4.2.1 Poängsättning

Poängsättningen av kriterier i den miljömässiga domänen redovisas i Tabell 4-1. Resonemang kring poängsättningen för varje kriterium presenteras översiktligt nedan och i detalj i Bilaga D. För varje nyckelkriterium redovisas i Bilaga D ett bästa och värsta fall för att etablera en skala att göra poängsättningen på.

Tabell 4-1. Bedömning av effekter i den miljömässiga domänen. F: fördelningstyp, IP: inga positiva effekter möjliga, A: alla effekter möjliga, IN: inga negativa effekter möjliga. P: poäng. O: Osäkerhetsnivå, L: låg, M: måttlig, H: hög. RA: effekter till följd av efterbehandlingen. SC: effekter till följd av förändringar i källförorening. IR: icke relevanta kriterier.

		Alternativ 1			**Alternativ 2**			**Alternativ 3**			**Alternativ 4**		
Nyckelkriterium	**Indikator**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**
E1: Jord	Ekotoxrisk SC On-site	IP	**0**	L	IN	**3**	L	IN	**4**	L	IN	**5**	L
	Ekotoxrisk RA On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Markfunktioner RA On-Site	IN	**1**	L	A	**2**	H	A	**3**	H	A	**-2**	H
E2: Flora och fauna	Flora & fauna RA On-Site	IR			IR			IR			IR		
E3: Grundvatten	Grundvatten RA On-Site	IP	**-1**	M	IP	**-2**	M	IP	**-3**	M	IP	**-3**	M
	Grundvatten RA Off-Site	IR			IR			IR			IR		
	Grundvatten SC On-Site	IP	**-1**	M	A	**2**	M	A	**3**	M	IN	**4**	M
	Grundvatten SC Off-Site	IP	**-1**	M	A	**2**	M	A	**3**	M	IN	**4**	M
E4: Ytvatten	Ytvatten RA On-Site	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L
	Ytvatten RA Off-Site	IR			IR			IR			IR		
	Ytvatten SC On-Site	IN	**2**	M	IN	**3**	M	IN	**3**	M	IN	**4**	M
	Ytvatten SC Off-Site	IN	**7**	H	IN	**8**	M	IN	**8**	M	IN	**9**	L
E5: Sediment	Sediment RA On-Site	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L	IP	**-2**	L
	Sediment RA Off-Site	IR			IR			IR			IR		
	Sediment SC On-Site	IN	**3**	H	IN	**4**	H	IN	**4**	H	IN	**5**	H
	Sediment SC Off-Site	IN	**7**	H	IN	**8**	M	IN	**8**	M	IN	**9**	L
E6: Luft	Luft RA Off-Site	IP	**-2**	M	IP	**-4**	M	IP	**-5**	M	IP	**-9**	M
E7: Naturresurser	Naturresurser RA Off-Site	IP	**-3**	H	IP	**-4**	H	IP	**-5**	H	IP	**-7**	H
E8: Avfall	Avfall RA Off-Site	IP	**0**	H	IP	**-3**	H	IP	**-4**	H	IP	**-7**	H

E1: Jord. Föroreningseffekter under åtgärden bedömdes vara irrelevanta för analysen, d.v.s. man ser inga risker att förorena mer under åtgärden, så den indikatorn utgår. Istället väljer man att ta med föroreningseffekter på området efter åtgärd (Ekotoxrisk SC on-site) samt andra typer av effekter på ekologiska markfunktioner till följd av åtgärden (Markfunktioner RA on-site). För att kunna bedöma effekter på markfunktioner diskuterades vilken typ av återfyllnadsmaterial som skulle användas. Det är brist på naturgrus i området, och ofta blir det snarare bergkross och stenmjöl som återfyllnadsmaterial. Det är dock en hög osäkerhet omkring vilken typ av återfyllnadsmaterial som kan användas, oftast är detta styrt av ekonomi/tillgänglighet. Gruppen är dock överens om att man inte kommer att återfylla med speciella massor med tanke på markfunktioner.

E2: Flora och fauna. Gruppen bedömde inte att det finns någon värdefull flora eller fauna i området och därför valde man att bortse från detta nyckelkriterium. Dock finns inga inventeringar av flora och fauna. Det är lite svårt att säga vad som finns på området då det är fyllnadsmaterial i marken, ofta den gamla ballasten från de båtar som lastade virke från området.

E3: Grundvatten. I området är det lite svårt att prata om egentligt grundvatten, i princip styrs nivåerna helt av vattenståndet i Ångermanfjorden, så fjordvattnet sköljer ut och in i området. De låga halterna i grundvattnet är dock framförallt kopplade till att dioxin och pentaklorfenol är mycket svårlösliga i vatten. Den största mängden finns nog bundet till små partiklar i grundvattnet. Grundvattnet är inte utpekat som en recipient i riskbedömningen utan fokus är istället på vad som hamnar i ytvattnet, så grundvattnet blir mer en transportväg. Grundvatten utanför området är inte aktuellt (all strömning sker från området ut mot fjorden) och bedöms inte.

E4: Ytvatten. Det är endast ”på området”, alltså vattnet närmast strandlinjen, som är möjligt att bedöma och även här får man små effekter. Det var diskussion vid flera tillfällen gällande skaleffekter, d.v.s. man har svårt att påvisa påverkan från ett enskilt område men alla områden bidrar vart och ett till halter av dioxin i Östersjön. Detta är svårt att fånga upp i analysen och det blir samma svårigheter i både ytvatten och i sediment. Effekter utanför området poängsattes därför inte men diskussionerna gav att man saknade att kunna hantera dessa skaleffekter på ett bra sätt.

E5: Sediment. Det är första gången det har mätts upp halter av dioxin i sediment – det vanliga är att sedimenten försvinner bort. Mätningarna gjordes precis utanför strandlinjen närmast maskinhuset/doppområdet, enligt karta. På samma sätt som för ytvatten blir det inte möjligt att poängsätta effekter utanför området eftersom dessa är så svåra att bedöma, men vi vet att vi har en skaleffekt (”många bäckar små”).

Påverkan på ytvatten och sediment utanför området: Östersjön som recipient

Som ett komplement till diskussionerna gällande ytvatten och sediment under workshoppen görs även en jämförelse med andra förorenade områdens läckage av dioxiner. I riskbedömningen (Golder, 2017a) har man uppskattat mängden dioxin till ca 100 g, och läckaget av dioxin från sågverket i Köja via erosion till 17 mg/år och via grundvatten till totalt 2,8 mg/år, d.v.s. ett sammanlagt läckage av ca 20 mg dioxin årligen från området. Vid sågverket i Marieberg beräknades mängden till ca 250 g och det sammanlagda läckaget till maximalt 40 mg/år, med en mer realistisk uppskattning till ca 15 mg/år (Kemakta, 2007). Kemakta (2007) sammanställer även uppgifter från

andra dioxinförorenade områden, t.ex. Scharins nära Skellefteå som beräknas ha ett årligt läckage på 24 mg/år att jämföras med beräknad mängd dioxin till 35 g.

Baserat på undersökningar av några dioxinförorenade sågverksområden i Sverige, uppskattas 45 kustnära sågverk i Uppsala, Gävleborg och Västernorrlands län bidra med ett läckage på 300-1 000 mg dioxin per år (Länsstyrelsen Gävleborg, 2014). Den sammanlagda mängden dioxin på dessa områden uppskattas till 3-10 kg dioxin (att jämföras med 5-50 kg dioxin i mark i hela Sverige från träimpregnering och sågverk). Utöver detta tillkommer alla övriga potentiella dioxinförorenade områden på land från andra branscher samt förorenade sediment.

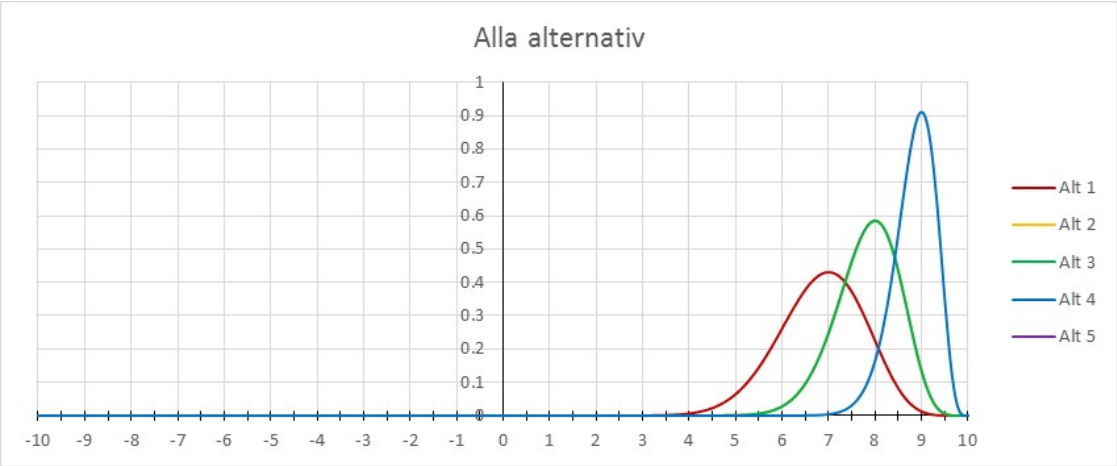
Flera studier påvisar att den allra största källan till dioxin i Östersjön kommer från deposition från luften, t.ex. från förbränning av avfall och från olika industrier (t.ex. Armitage et al., 2009; Assefa et al., 2014). Sobek et al. (2014) visade dock att befintliga dioxinförorenade sediment i Östersjön fungerar som en källa, och att ansträngningar att minska halterna i sedimenten har en positiv effekt på ekosystemen i Östersjön.

En maximal positiv effekt (+10 poäng) skulle uppstå om man reducerar dioxinbelastningen till 100% på ett område som bidrar med en hög belastning till Östersjön, samt att Östersjön är ett mycket känsligt system. Utgår man från Köja kan man säga att det f.d. sågverksområdet är ett område med en relativt hög belastning genom läckage av dioxin. Området har ett läckage som är jämförbart med Scharins område i Skellefteå och minst 50% av läckaget från Mariebergsområdet som får anses vara ett stort område (Kemakta, 2007). Om man jämför med den totala belastningen från de 45 kustnära sågverken som är kartlagda, så skulle det f.d. sågverksområdet i Köja bidra med ca 2 – 7 % av det totala läckaget. Är Östersjön ett känsligt system? Svaret på den frågan borde vara ja, med tanke på att man idag inte fritt får handla med fisk från området p.g.a. de höga halterna av föroreningar i framförallt fet fisk. En åtgärd vid det f.d. sågverksområdet som reducerar läckaget med 100% borde därför innebära en bedömd effekt på +10.

Alla alternativ innebär att man reducerar läckaget av dioxiner kraftigt. Dock finns det en kvarstående risk för framtida läckage för de alternativ då man lämnar kvar förorening, d.v.s. effekten borde bli större och osäkerheten lägre ju mer omfattande efterbehandling. Reduktionen borde dock bli kraftig för alla alternativ. Resonemanget gäller även för sediment. Poängbedömningen görs i enlighet med detta resonemang, se Tabell 4-2, samt Figur 4-1 för en illustration av poängbedömningen.

Tabell 4-2. Kompletterande bedömning av påverkan på ytvatten och sediment utanför området, där Östersjön betraktas som recipient. F: fördelningstyp, IN: inga negativa effekter möjliga. P: poäng. O: Osäkerhetsnivå, L: låg, M: måttlig, H: hög. SC: effekter till följd av förändringar i källförorening.

		Alternativ 1			**Alternativ 2**			**Alternativ 3**			**Alternativ 4**		
Nyckelkriterium	**Indikator**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**
E4: Ytvatten	Ytvatten SC Off-Site	IN	**7**	H	IN	**8**	M	IN	**8**	M	IN	**9**	L
E5: Sediment	Sediment SC Off-Site	IN	**7**	H	IN	**8**	M	IN	**8**	M	IN	**9**	L



Figur 4-1. Illustration av hur poängbedömningen kan skilja sig i de olika alternativen. Här har Alt 2 och 3 samma bedömning varför kurvan för Alt 2 inte syns i figuren.

E6: Luft. Det blir stor skillnad i mängd transporter beroende på vilken typ av material som körs till området för återfyllnad. I bedömningen är utgångspunkten att ett värsta fall är ännu något mer omfattande än Alt 4.

E7: Naturresurser. I bedömningen väljer gruppen att förutsätta att det kommer ställas krav på förnybara drivmedel genom en hållbar upphandling. Endast effekter som uppstår utanför området är relevanta att bedöma, på området skulle vara om man t.ex. skulle kunna återvinna något från åtgärden som kan ersätta jungfruliga material.

E8: Avfall. En stor mängd av avfallet måste förbrännas p.g.a. hög organisk halt: alla FA-massor och 30% av IFA-massorna. Närmsta anläggning för termisk behandling finns i Kumla (SAKAB), vilket innebär långa transporter. Eftersom det sker en viss energiproduktion vid förbränning, minskar ”avfallet” och även alternativ 4 som är nära det värsta fallet, får mindre negativa effekter p.g.a. detta. I övrigt sker ingen återvinning eller återanvändning. I diskussionen om de sociala effekterna togs det upp möjligheten att återanvända material från maskinhuset. Det har inte gjorts några sådana undersökningar och det kan vara tveksamt om detta är aktuellt, delvis p.g.a. föroreningar. Detta är således inte beaktat i bedömningen av effekter.

4.2.2 Viktning

Viktningen inom och mellan nyckelkriterierna gjordes av gruppen under workshoppen. Under workshoppen användes pajdiagram för att ge omedelbar feedback på hur viktfördelningen såg ut, vilket medförde att de vikter som deltagarna ursprungligen sattes justerades utifrån pajdiagrammet. Den detaljerade viktningen samt motiveringar inom varje nyckelkriterium redovisas i Bilaga D, men generellt gav man betydligt högre vikt för effekter som sker på lång sikt (framförallt kopplat till förändring av källföroreningen, SC), kontra effekter som sker på kort sikt (framförallt kopplat till effekter till följd av åtgärden, RA).

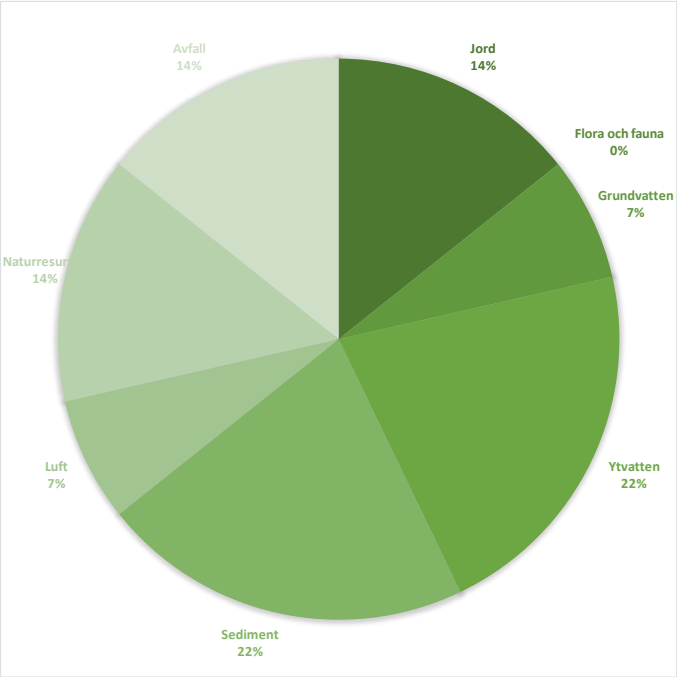
Tillägget efter workshoppen gällande effekter off-site innebär också att viktningen som togs fram under workshoppen tillsammans med intressenterna ändras något för

nyckelkriteriet Sediment (E5). Under workshoppen bedömdes effekter som uppstår utanför området till följd av förändringar i källföroreningen inte som relevanta eftersom man konstaterade att dessa effekter inte kan bedömas. I den justerade viktningen antas att även för nyckelkriteriet Sediment så är både effekter on-site som off-site **mycket viktiga**.

Figur 4-2 redovisar slutresultatet för viktningen mellan nyckelkriterierna, mer detaljerade motiveringar ges i Bilaga D. De medier som fått störst vikt är ytvatten och sediment där man resonerade att det är mycket viktigt att förhindra spridning från området, medan grundvatten ansågs som lite mindre viktigt att skydda på området. Total vikt för effekter på luft, icke förnybara naturresurser och icke återvinningsbart avfall är 35%. Det fördes ett resonemang om att det trots allt är viktigt att ta hänsyn till sådana ”sekundära” effekter för att förhindra att man skiftar ett miljöproblem från ett område till ett annat.

	Nyckelkriterier:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
E1	Jord	2	14%
E2	Flora och fauna	0	0%
E3	Grundvatten	1	7%
E4	Ytvatten	3	21%
E5	Sediment	3	21%
E6	Luft	1	7%
E7	Naturresurser	2	14%
E8	Avfall	2	14%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig nyckelkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur 4-2. Viktningen av nyckelkriterier i den miljömässiga domänen.

4.3 Kommentarer

Workshoppen genomfördes under en halvdag och det kom upp en del viktiga diskussioner under dagen. En del byggde på resonemangen utifrån dagen innan då den sociala workshoppen genomfördes, och några utifrån nya tankar. Något som konstaterades var t.ex. att det är rimligt att ställa krav på entreprenörer att använda förnybara drivmedel. En viktig punkt som gruppen återkom till flera gånger gällde att inte återfylla området utan att istället återställa det till naturligt tillstånd som det var innan industrins etablerande, likt man gör inom vattenkraft. Detta innebär i så fall att man inte heller etablerar något erosionsskydd, och sparar stora kostnader och mängder material för att bygga det.

Diskussioner som gällde SCORE handlade om problemen med att fånga upp skaleffekter. Detta har gjorts i efterhand, men under workshoppen gjordes inte detta och det påpekades vid flera tillfällen vikten av att kunna fånga upp skaleffekter i en hållbarhetsanalys. Viktningen upplevdes som alltför trubbig i SCOREs nuvarande version, vilket är något som bör förändras. För att lösa detta i Köja-projektet valde man att justera vikterna. Detaljerade beskrivningar för hur detta gjordes finns i Bilaga D. Man diskuterade även terminologin, att det är svårt att greppa vad vissa utryck egentligen betyder, vilket tar lång tid i diskussionerna. Det upplevdes som mycket positivt med visuell feedback på viktningen för att kunna justera denna. Genomförandet av workshoppen redogörs för mer detaljerat i Bilaga C.

5 Social analys

5.1 Metod

De sociala kriterierna ska spegla viktiga aspekter av hur samhället påverkas av olika åtgärdsalternativ för efterbehandling, såsom: Hur påverkas närmiljö och trivsel under tiden för efterbehandlingen? Finns det kulturarv på platsen som hotas av efterbehandlingsåtgärderna? Hur påverkas olika grupper av olika åtgärdsalternativ under och efter saneringen? Är för- och nackdelarna jämnt fördelade mellan olika grupper?

Den sociala analysen görs med hänsyn till sex nyckelkriterier:

S1: Närmiljö och trivselfaktorer. Här bedöms effekterna på den fysiska miljön, under och efter efterbehandlingen, t.ex. med avseende på störningar och buller, och hur området förändras fysiskt och/eller görs mer tillgängligt.

S2: Kulturarv. Här bedöms effekter på kulturhistoriska värden, arkeologiska och geologiska arkiv som kan uppstå under efterbehandlingen. Här bedöms om sådana värden förstörs eller restaureras, men inte om människor får ökad tillgång till dem.

S3: Hälsa och säkerhet. Under detta kriterium bedöms effekter på hälsa och säkerhet som kan uppstå som en följd av själva efterbehandlingsaktiviteterna och som ett resultat av efterbehandlingen. Effekter kan vara ökade eller minskade hälsorisker p.g.a. föroreningar, trafik, och arbetsmiljö.

S4: Rättvisa. Här bedöms olika rättviseaspekter, där man speciellt tittar på svaga grupper i samhället. I begreppet svaga grupper läggs t.ex. socialt svaga grupper, minoriteter, och framtida generationer. Här bedöms effekter som kan uppstå under och efter efterbehandlingen.

S5: Lokalt deltagande. Inom detta kriterium bedöms vilka effekter efterbehandlingen och resultatet av efterbehandlingen kan ha på olika lokala aktiviteter och om det kan skapas nya arbetstillfällen på kort och lång sikt.

S6: Lokal acceptans. Det sista kriteriet skall representera lokalbefolkningens syn på efterbehandlingsalternativen. Poängsättningen av detta görs företrädesvis genom att man frågar grupper eller representanter från lokalbefolkningen, men för att detta skall kunna göras på ett konstruktivt sätt bör man förbereda för detta i tidiga skeden av projektet.

De sociala kriterierna poängsätts i enlighet med stödjande matriser som utarbetats för den sociala analysen, se Bilaga E.

Bedömningar av effekter på kriterier S1 – S5, samt en diskussion om S6 genomfördes under en heldags workshop med 7 olika representanter för olika delar i analysen. De representanter som fanns med kom från kommunen (2 personer, båda från miljökontoret), länsstyrelsen (2 personer, en från miljö och en från kulturvård), projektledningen på SGU (1 person), en markägare från området, en representant för förenings- och friluftsliv som även var närboende till området. Programmet för dagen samt metoden för genomförande beskrivs i Bilaga C.

5.2 Bedömning av sociala effekter till följd av efterbehandling

I följande avsnitt redovisas vilka kriterier som bedömts som relevanta, hur de poängsatts samt viktats. En fullständig redovisning resultaten från den sociala analysen redovisas i Bilaga F. Nedan sammanfattas poängsättningen och viktningen av ingående kriterier. För varje nyckelkriterium redovisas i Bilaga F ett bästa och värsta fall för att etablera en skala att göra poängsättningen på.

5.2.1 Poängsättning

Poängsättningen av kriterier i den sociala domänen redovisas i Tabell 5-1. Resonemang kring poängsättningen för varje kriterium presenteras översiktligt nedan och i detalj i Bilaga F.

S1: Närmiljö och trivsel. Det rådde delade uppfattningar i gruppen om effekterna på området var positiva eller negativa under tiden för åtgärdens genomförande. Vissa resonerade som att man snarare skulle känna att något äntligen gjordes och uppleva det som något positivt. Andra i gruppen resonerade att det ändå innebär en störning såsom minskad framkomlighet, att det grävs och innebär buller nära de fasta boendes hus. Vad gäller resultatet på sikt för området, blev det en del diskussioner om hur markrestriktioner skulle kunna uppfattas, men för alternativen 2-4 var uppfattningen att effekterna i huvudsak är positiva.

S2: Kulturarv. Det var mycket länge sedan maskinhuset användes. Det har tidigare använt som flyktingförläggning under andra världskriget, sedan smedja, och något till kulturaktiviteter under tidigt 2000-tal. Diskussionerna i gruppen rörde huruvida det finns ett (tillräckligt) kulturhistoriskt värde för att beakta detta kriterium. Det beslutades att detta nyckelkriterium inte är relevant, då ribbkajen är i så dåligt skick, och att maskinhuset inte har tillräckligt kulturhistoriskt värde samt är i så dåligt skick att det inte går att rädda. Dock lyftes det fram att det finns ett värde i den här typen av ribbkaj som finns kring området eftersom den är vanligt förekommande i hela kommunen, längs med Ångermanfjordens stränder. Det kom upp förslag på att man skulle kunna göra någon form av visning av hur gamla ribbkajerna såg ut men det diskuterades också huruvida detta område var det bästa området att göra det på eller om det skall ligga i ett mer tillgängligt område. Exemplet Marieberg togs upp, där man har sparat pålningen ute i vattnet, och satt erosionsskyddet innanför för att visa på tidigare aktiviteter, vilket gjordes för kulturhistoriska värden. Utifrån diskussionen kom gruppen fram till att detta nyckelkriterium inte är relevant för analysen, och följaktligen gjordes ingen poängsättning.

S3: Hälsa och säkerhet. I diskussionerna var gruppen ganska överens om att det endast blir negativa effekter på hälsa och säkerhet på området i och med genomförandet av åtgärden, och risken är större för oönskade hälso- och säkerhetseffekter ju större omfattning av åtgärd, varför skalan blir negativt stigande. Vad gäller positiva effekter på hälsa på sikt var det dels diskussioner omkring intag av fisk och vilken ambitionsnivå som är rimlig att ha i en riskbedömning gällande intag av fisk – skall man behöva hålla sig till Livsmedelverkets rekommendationer, eller skall ambitionen vara att man skall kunna äta fisk utan restriktioner?

S4: Rättvisa. Den ”utsatta gruppen” som deltagarna diskuterade är framförallt framtida generationer, varför det beslöts att endast ta hänsyn till effekter efter åtgärd. Det diskuterades dock även om det är/var ett renbetesområde och det rådde oklarheter om detta, men gruppen trodde att det var tveksamt. Vidare beslöts att endast beakta rättviseaspekter m.a.p. förändring av källförorening på området eftersom det är svårt att avgränsa framtida miljöskulder som är på området från miljöskulder utanför området, d.v.s. det skulle troligtvis vara samma effekt som man poängsätter. Frågan lyftes även om effekter utanför området inte skulle kunna kopplas till effekter vid deponier, men det togs inte med i analysen. Dock blev det ingen längre diskussion om detta.

S5: Lokala arbetstillfällen. Det enda man tyckte var relevant att bedöma här gällde om man får arbetstillfällen i kommunen (d.v.s. utanför området) under tiden för genomförandet. Man bedömde inte att området kommer att ge upphov till nya arbetstillfällen eller mötesplatser på sikt efter åtgärd, och inte heller för boende på själva området under åtgärd.

S6: Lokal acceptans. Det är allmänt ganska dålig lokal kännedom om föroreningarna. Folk i trakten är nog lite mättade på nyheter om förorenade områden och fiberbankar även om alla besked om att områden åtgärdas ses som positiva. Lokalbefolkningen kan eventuellt uppleva att det är små kvantiteter föroreningar att tala om. ”Låt det ligga, det har ju redan legat där i 80 år.” Maskinhuset är kanske ett mer påtagligt problem, speciellt för tonårsföräldrar. Att man fixar till strandkanten är nog en viktig del som ses som positivt. Det blir också en diskussion om hur man ställer frågan: om man frågar helt öppet skulle folk nog säga ”vad är problemet?”, men om man skulle berätta att området behöver åtgärdas och informerar om detta kan man nog få helt andra svar. Man flaggar för en viss risk föreligger att Alternativ 1 skulle kunna ses som inte acceptabelt, d.v.s. att man inte tar bort föroreningar, bara gör området mer otillgängligt. Men i övrigt skulle man nog resonera mer som hur mycket pengar får det kosta, vad är mest kostnadseffektivt?

Tabell 5-1. Bedömning av effekter i den sociala domänen. S6 är inte poängsatt, men diskuterades vid workshoppen. F: fördelningstyp, IP: inga positiva effekter möjliga, A: alla effekter möjliga, IN: inga negativa effekter möjliga. P: poäng. O: Osäkerhetsnivå, L: låg, M: måttlig, H: hög. RA: effekter till följd av efterbehandlingen. SC: effekter till följd av förändringar i källförorening. IR: icke relevanta kriterier.

		Alternativ 1			**Alternativ 2**			**Alternativ 3**			**Alternativ 4**		
Nyckelkriterium	**Indikator**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**	**F**	**P**	**O**
S1: Närmiljö och trivselfaktorer	Närmiljö RA On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Närmiljö RA Off-Site	A	**0**	H	A	**-2**	H	A	**-4**	H	A	**-5**	H
	Närmiljö SC On-Site	A	**1**	H	IN	**5**	M	IN	**6**	M	IN	**9**	L
	Närmiljö SC Off-Site	A	**2**	M	IN	**3**	M	IN	**4**	M	IN	**7**	M
S2: Kulturarv	Kulturarv SC On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Kulturarv SC Off-Site	IR			IR			IR			IR		
S3: Hälsa och säkerhet	Hälsa RA On-Site	IP	**-1**	M	IP	**-3**	M	IP	**-4**	M	IP	**-5**	M
	Hälsa RA Off-Site	IP	**-2**	M	IP	**-4**	M	IP	**-5**	M	IP	**-6**	M
	Hälsa SC On-Site	IN	**2**	L	IN	**6**	M	IN	**7**	M	IN	**9**	M
	Hälsa SC Off-Site	IN	**1**	L	IN	**4**	M	IN	**5**	M	IN	**8**	M
S4: Rättvisa	Rättvisa RA On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Rättvisa RA Off-Site	IR			IR			IR			IR		
	Rättvisa SC On-Site	IN	**0**	M	IN	**5**	M	IN	**6**	M	IN	**9**	M
	Rättvisa SC Off-Site	IR			IR			IR			IR		
S5: Lokala arbetstillfällen	Arbetstillfällen RA On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Arbetstillfällen RA Off-Site	IN	**2**	L	IN	**3**	L	IN	**4**	L	IN	**6**	L
	Arbetstillfällen SC On-Site	IR			IR			IR			IR		
	Arbetstillfällen SC Off-Site	IR			IR			IR			IR		

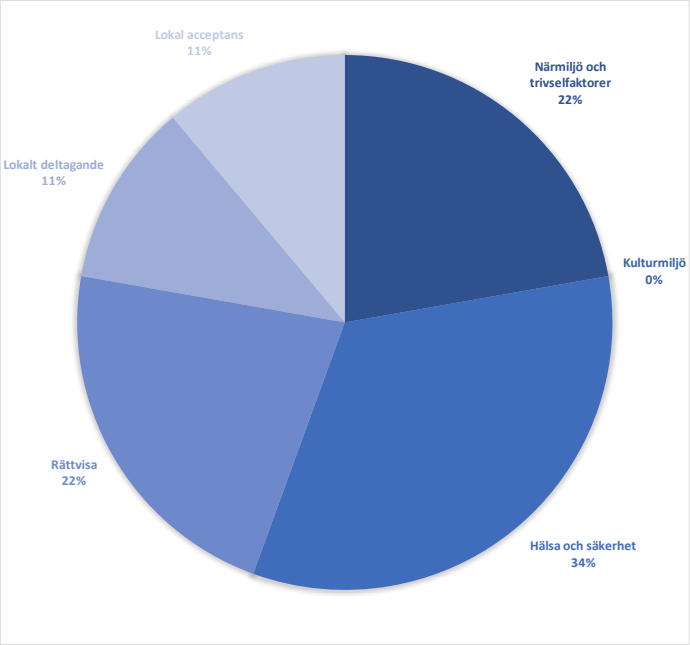
5.2.2 Viktning

Viktningen inom och mellan nyckelkriterierna gjordes av gruppen under workshoppen. Under workshoppen användes pajdiagram för att ge omedelbar feedback på hur viktfördelningen såg ut, vilket medförde att de vikter som deltagarna ursprungligen satte ofta justerades utifrån pajdiagrammet. Den detaljerade viktningen samt motiveringar inom varje nyckelkriterium redovisas i Bilaga F, men generellt gav man liksom i den miljömässiga domänen, betydligt högre vikt för effekter som sker på lång sikt (framförallt kopplat till förändring av källföroreningen, SC), kontra effekter som sker på kort sikt (framförallt kopplat till effekter till följd av åtgärden, RA).

Figur 5-1 redovisar slutresultatet för viktningen mellan nyckelkriterierna, mer detaljerade motiveringar ges i Bilaga F. Den aspekt som fått störst vikt är Hälsa och säkerhet, därefter Rättvisa samt Närmiljö och Trivselfaktorer. Nyckelkriteriet Lokal acceptans är dock inte vidare undersökt och inte poängsatt och därmed inte medräknat i analysen, därmed ser den resulterande viktningen ut enligt Figur 5-2.

	Nyckelkriterier	Vikt (0-3)	Vikt (%)
S1	Närmiljö och trivselfaktorer	2	22%
S2	Kulturmiljö	0	0%
S3	Hälsa och säkerhet	3	33%
S4	Rättvisa	2	22%
S5	Lokalt deltagande	1	11%
S6	Lokal acceptans	1	11%

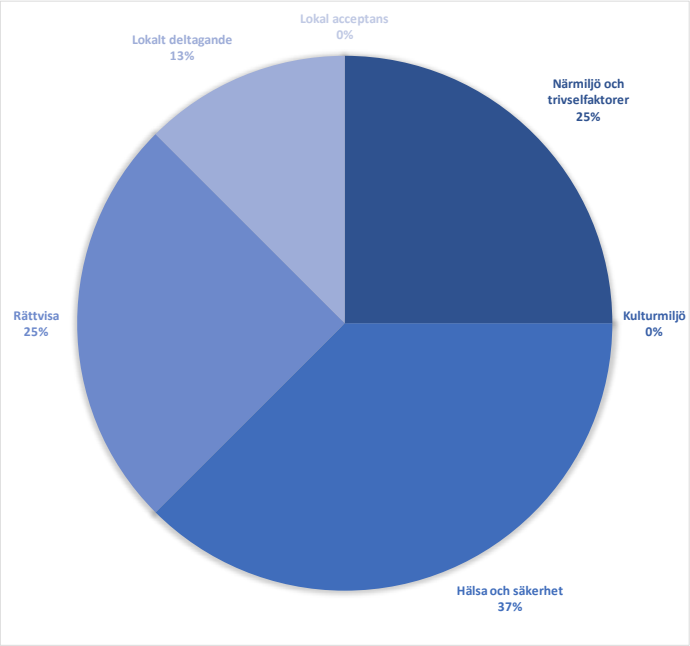
Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig nyckelkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur 5-1. Resultatet av workshopdeltagarnas viktning av de sociala nyckelkriterierna.

	Nyckelkriterier	Vikt (0-3)	Vikt (%)
S1	Närmiljö och trivselfaktorer	2	25%
S2	Kulturmiljö	0	0%
S3	Hälsa och säkerhet	3	38%
S4	Rättvisa	2	25%
S5	Lokalt deltagande	1	13%
S6	Lokal acceptans	0	0%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig nyckelkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur 5-2. Viktningen av de nyckelkriterier som ingår i den sociala analysen.

5.3 Kommentarer

Det kom upp några diskussioner som inte fångas in i redovisningen av poängsättning och viktning. En sådan punkt var möjligheten att inte återfylla området utan istället återställa till naturligt tillstånd innan industrin, likt vattenkraft, och inte heller anlägga något erosionsskydd. Ett sådant alternativ sågs generellt positivt på. Det lyftes också värdet att visa för barn och ungdomar att ”nu har samhället skräpat ner och nu städar vi upp”, d.v.s. att man föregår med gott exempel och tar ansvar för tidigare (miljö-)synder.

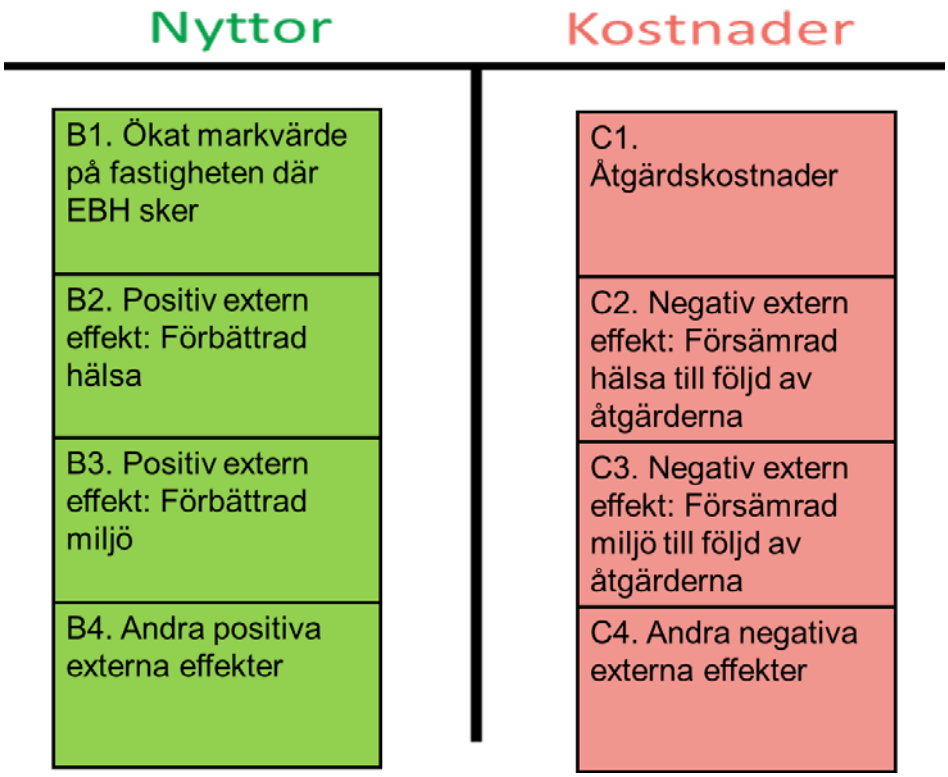
Workshoppen genomfördes under en heldag och eftersom metodiken var helt ny för deltagarna tog diskussionerna lång tid. Deltagarna gav konstruktiv och relevant input i diskussionerna, och de meningsskiljaktigheter som fanns kunde gruppen resonera omkring. Energinivån mot slutet av dagen var låg, trots att alla ansträngde sig till sitt yttersta för att bidra konstruktivt. Diskussioner som gällde SCORE som metodik, och förfarandet under workshoppen handlade om att viktningen upplevdes som alltför trubbig i SCOREs nuvarande version, vilket är något som bör förändras. Man diskuterade även terminologin, att det är svårt att greppa vad vissa utryck egentligen betyder, vilket tar lång tid i diskussionerna. Vissa upplevde också att metodiken var svår att förstå, att det skulle behövas mer diskussioner omkring hur man skall tänka. Det upplevdes som mycket positivt med visuell feedback på viktning, och även poäng för att förstå hur metoden fungerade och för att kunna justera framförallt viktningen. Genomförandet redogörs för mer detaljerat i Bilaga C.

6 Ekonomisk analys

6.1 Metod

Den ekonomiska analysen i SCORE beskrivs i Söderqvist et al. (2015). Analysen går ut på att undersöka storleken på olika nytto- och kostnadsposter, vilka i sin mest generella form illustreras i Figur 6-1. Analysen kan göras på åtminstone fyra olika sätt beroende på vilka poster som ingår:

1. En projektekonomisk kostnads(effektivitets)analys. Då ligger fokus på åtgärdskostnader (C1).
2. En samhällsekonomisk kostnads(effektivitets)analys. Då ligger fokus på åtgärdskostnader och övriga kostnader för samhället (C1, C2, C3, C4).
3. En projektekonomisk kostnads-nyttoanalys. Då ligger fokus på åtgärdskostnader (C1) och de marknadsvärderade nyttor som det efterbehandlade området kan ge tack vare efterbehandlingen (B1).
4. En samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys (*cost-benefit analysis*, CBA). Då ligger fokus på åtgärdskostnader och övriga kostnader för samhället (C1, C2, C3, C4) samt de marknadsvärderade nyttor som det efterbehandlade området kan ge tack vare efterbehandlingen och övriga nyttor för samhället (B1, B2, B3, B4).



Figur 6-1. Generella nytto- och kostnadskategorier i SCOREs ekonomiska analys.

Genomförandet av den ekonomiska analysen följer lämpligen följande sex steg. Den utgår från att samtliga kostnads- och nyttokategorier är aktuella för analysen.

1. Identifiering av åtgärdsalternativ, referensalternativ och tidshorisont som är förknippad med alternativen.
2. Identifiering av nyttor och kostnader för varje åtgärdsalternativ jämfört med referensalternativet, och en kvalitativ bedömning av betydelsen av varje nytto- och kostnadspost.
3. Monetarisering av identifierade nyttor och kostnader (dvs. de uttrycks i kronor), val av diskonteringsränta, och beräkning av nuvärden för monetariserade nyttor och kostnader. Som hjälp för detta finns ett separat Excel-verktyg i SCORE (”CBA Tool”), som bl.a. bryter ned nyttor och kostnader i delkategorier och kan beräkna nuvärden. Monetarisering kan dock vara svår att göra på grund av databrist. Den kvalitativa bedömningen från steg 2 kan användas som hjälp för att bedöma vilka nyttor och kostnader som är de mest betydande och som därför kan vara särskilt viktiga att monetarisera. Nuvärden för varje monetariserad nytto- och kostnadspost anges i SCORE. Dessutom anges i SCORE vilken grupp i samhället som huvudsakligen berörs av respektive nytto- och kostnadspost.
4. Bedömning av graden av osäkerhet förknippad med varje nuvärde. Hög/medel/låg osäkerhet anges i SCORE.
5. Simulering av nettonuvärdet i SCORE. Slutsatser dras om åtgärdsalternativens lönsamhet utifrån skattning av nettonuvärden, resultaten av osäkerhetsanalysen och den kvalitativa bedömningen från steg 2 för de nytto- och kostnadsposter som inte har monetariserats.
6. Genomförande av fördelningsanalys, dvs. det studeras hur nyttor och kostnader fördelar sig mellan olika berörda grupper genom bl.a. beräkning av nettonuvärdet för olika berörda grupper.

Steg 1 är ett nödvändigt steg för samtliga analyser i SCORE. Se kapitel 3 för definitioner av åtgärdsalternativ.

Steg 2 inleddes vid workshoppen i Kramfors 2017-09-26 med en presentation av hur den ekonomiska analysen går till. Någon diskussion av de ekonomiska effekterna hanns inte med. De personer som deltog på workshoppen fick istället sedan en delvis förifylld enkät utskickad via mejl där de ombads att ange betydelse, osäkerhet och tidshorisont för B1, B3, B4 och C4. De skulle dessutom kommentera resterande förifyllda kostnads- och nyttoposter. Dessa hade fyllts i av författarna till denna rapport baserat på riskbedömningsrapporten (Golder, 2017a) och åtgärdsutredningen (Golder, 2017b), samt information som kom upp under workshoppen. Deltagarna fick 14 dagar på sig att fylla i enkäten och en påminnelse gick ut efter halva tiden. Endast ett fåtal fullständigt ifyllda enkäter kom in, varför även posterna B1, B3, B4 och C4 till stor del uppskattats av författarna själva. Resultaten av steg 2 framgår av Tabell 6-1 (nyttor) och 6-2 (kostnader), se avsnitt 6.2.1.

I övrigt har stegen genomförts genom att använda befintliga data från åtgärdsutredningen (Golder, 2017b), kompletterat med kontakter med ämneskunniga

på Kramfors kommun, SGU och Golder m.fl. För åtgärdskostnaderna har utgångspunkten varit åtgärdsutredningens skattningar, dock reviderade i vissa avseenden allt eftersom ny information kom in, vilka stämdes av med representant från Golder 2017-11-07.

6.2 Resultat

6.2.1 Identifiering och kvalitativ bedömning av nyttor och kostnader

Identifieringen av nyttor och kostnader och en kvalitativ bedömning av dessa är ett viktigt steg i den ekonomiska analysen. Som framgick av avsnitt 6.1 gjordes detta med hjälp av en enkät som skickades ut efter genomförda workshoppar i Kramfors och efterföljande synpunkter från olika involverade personer. Resultaten återges i Tabell 6–1 (nyttor) och 6–2 (kostnader), i vilka omfattningen av var och en av nytto- och kostnadsposterna i Figur 6–1 samt de underposter som ingår i SCORE beskrivs kvalitativt i ord. Dessutom har posterna bedömts med hjälp av följande koder:

- X: Nyttan/kostnaden bedöms vara av stor betydelse
- (X): Nyttan/kostnaden bedöms vara av mindre betydelse
- NR: Nyttan/kostnaden bedöms vara av ingen betydelse eller är inte relevant

I den kvalitativa bedömningen, och inte minst i den monetarisering som följer i nästa avsnitt, är det av stor vikt att hålla fast vid en entydig definition av åtgärdsalternativen. Det är annars lätt hänt att nyttorna inte blir jämförbara med kostnaderna, särskilt i ett projekt som skapar förutsättningar för vissa nyttor men som inte innefattar alla åtgärder som krävs för att nyttorna faktiskt ska realiseras.

Följande avsnitt handlar om monetariseringen av nyttor och kostnader. I detta arbete prioriteras de nytto- och kostnadsposter i Tabell 6-1 och 6-2 som har bedömts vara av stor betydelse.

Tabell 6-1. Kvalitativ bedömning av nyttoposter.

Nyttor: Kvalitativ bedömning						
Nyttoposter	**Kvalitativ bedömning av nyttornas betydelse (ange X för stor betydelse, (X) för mindre betydelse eller NR för inte relevant)**					
		Alt 1	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	
B1. Ökat markvärde på fastigheten på vilken efterbehandling sker	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		År 2	År 2	År 3	
	Osäkert om det blir någon skillnad på markvärdet i det här området, möjligt att alternativ 2-4 innebär en mindre ökning tack vare saneringen och att hälsoriskerna minskar/försvinner. Erosionsskyddet antas inte påverka markvärdet. För de boende i närområdet kan det finnas en betalningsvilja för att bo på en sanerad plats istället för vid förorenad mark, vilket skulle innebära en nytta i alternativ 2-4.					
B2. Förbättrad hälsa						
B2a. Minskade akuta hälsorisker	Betydelse:	(X)	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:	>50 år	>50 år	>50 år	För evigt	
	De faktiska akuta hälsoriskerna är obetydliga även i referensalternativet, så minskningen av dessa risker blir liten.					
B2b. Minskade icke-akuta hälsorisker	Betydelse:	(X)	X	X	X	
	Tidsperiod:	>50 år	>50 år	>50 år	För evigt	
	Skydd av människors hälsa uppnås med samtliga alternativ, i alt 1 genom avgränsade områden och informationsskyltar samt minskad spridning tack vare erosionsskyddet. Eftersom riktvärdena för hälsa punktvis överskrids kraftigt i bostads- och doppområde i referensalternativet innebär alternativ 2-4 en betydande minskning av hälsoriskerna. Skillnaden mellan alternativen 2-4 är dock liten.					

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
B2c. Övriga typer av förbättrad hälsa	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		>50 år	>50 år	För evigt	
	Detta handlar framför allt om hur människors oro för föroreningarna påverkas. Det verkar mycket sannolikt att oron minskar i en betydande omfattning till följd av alternativ 2-4. Däremot är det mer osäkert hur mycket oron minskar till följd av alternativ 1, som kan ha en låg acceptans bland befolkningen och möjligtvis öka oron då föroreningarna blir mer påtagliga genom skyltning av förorenad mark.					
B3. Förbättrad miljö inkl. ökad tillgång på ekosystemtjänster						
B3a. Ökade rekreationsmöjligheter inom det efterbehandlade området	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		År 3-50	År 3-50	År 3-50	
	Alternativ 1 innebär delvis en minskning av möjligheten att utföra rekreation pga. områdesrestriktionerna. Erosionsskyddet kan möjligtvis förbättra strandtillgängligheten och öka möjligheten att bada. Alt 4 frigör en betydligt större sanerad yta än övriga alternativ, men i och med borttagandet av skog och övrig växtlighet bör det inledningsvis inte vara ett särskilt attraktivt strövområde. Så småningom växer skogen igen och om den inte sköts blir den dessutom återigen svårtillgänglig. Efterfrågan på rekreation från de som inte har bostäder på området är dock väldigt begränsad eftersom det finns många substitut i området. Det ekonomiska värdet av rekreation på området jämfört med referensalternativet anses därför vara ytterst litet till obefintligt.					
B3b. Ökade rekreationsmöjligheter i omgivningen	Betydelse:	(X)	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:	>50 år	>50 år	>50 år	>50 år	
	Minskat läckage från området efter saneringen och tack vare erosionsskyddet kan påverka dioxinhalten i Östersjön och därmed förbättra rekreationsmöjligheterna där. Dessa effekter är dock väldigt svåra att påvisa och det är många andra utsläppskällor som bidrar till föroreningar utanför området. Se diskussion om påverkan på Östersjön från ytvatten och sediment i avsnitt 4.2.1. Något ekonomiskt värde av detta går heller inte att påvisa.					

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
B3c. Övriga miljöförbättringar inkl. ökad tillgång på övriga ekosystemtjänster	Betydelse:	(X)	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:	>50 år	>50 år	>50 år	>50 år	
	Erosionsskyddet kan bidra till en stabilare strandvegetation som annars med tiden skulle gå förlorad. Fyllnadsmaterialet, som antagligen blir moränmassor, kommer på längre sikt att skapa något förbättrade markfunktioner i de delområden som historiskt är utfyllda med olika slags massor. För alternativ 4 gäller dock att man i vissa områden ersätter naturligt material med fyllnadsmassor, och här kan man därför förvänta sig en försämring jämfört med dagens situation. Det är inte troligt att åtgärderna skulle bidra till att värdefull flora och fauna etableras i området.					
B4. Andra positiva externa effekter						
B4. Andra positiva externa effekter än B2 och B3, t.ex. ökning av kulturvärden	Betydelse:	IR	IR	IR	IR	
	Tidsperiod:					
	Inte aktuellt i detta område.					

Tabell 6-2. Kvalitativ bedömning av kostnadsposter.

Kostnader: Kvalitativ bedömning						
Kostnadsposter	**Kvalitativ bedömning av kostnadernas betydelse (ange X för stor betydelse, (X) för mindre betydelse eller NR för inte relevant)**					
		Alt 1	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	
C1. Åtgärdskostnader	Betydelse:	X	X	X	X	
	Tidsperiod:	>50 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år	
	Erosionsskyddet som finns i alla alternativ utgör en betydande kostnad men osäkerheten kring den kostnaden är mycket hög. Åtgärdskostnaden ökar med mer schaktning. Det krävs dessutom ev. en ny väg, vilket innebär en längre åtgärdstid förutom ytterligare kostnader. Transportarbetet kan bli något komplicerat om det inte går att komma fram på den väg som finns, eller om erosionsskydds-arbetet måste göras via pråmar. Alternativ 1 kräver en längre period av arbete då det blir årliga administrativa kostnader av att se efter områdesskyddet. Se åtgärdsutredningen för kostnadsuppskattningar (Golder 2017b).					
C2. Försämrad hälsa till följd av åtgärderna						
C2a. Ökade hälsorisker på det efterbehandlade området	Betydelse:	(X)	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:	2 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år	
	Detta torde mest handla om arbetsmiljörisker i form av exponering av dioxin. Arbetet med erosionsskyddet innebär risker i alla alternativ och skillnaden mellan alt. 2–4 är beroende av hur mycket schaktning som görs. Med tanke på den relativt korta exponeringstiden bör riskerna vara av mindre betydelse.					
C2b. Ökade hälsorisker till följd av transporter	Betydelse:	(X)	X	X	X	
	Tidsperiod:	2 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år	
	Hälsoeffekterna handlar om olycksfall vid transporter och kan förväntas vara korrelerade med antalet lastbilslass och körsträcka, vilket sänker osäkerheten. Detsamma gäller trafiksäkerhetsriskerna. Eftersom det kommer gå stora fordon på små smala vägar kan olycksrisken förväntas vara något högre än vid körning på landsväg. Även i alternativ 1 blir det ett antal fler transporter jämfört med referensalternativet.					

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
C2c. Ökade hälsorisker vid deponier	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		>50 år	>50 år	>50 år	
	Storleken på denna effekt borde vara positivt korrelerat med volymerna av massor som deponeras. Föroreningarna kan förväntas hanteras på ett säkert sätt på deponin.					
C2d. Övriga typer av försämrad hälsa	Betydelse:	(X)	IR	IR	IR	
	Tidsperiod:	>50 år				
	Alternativ 1 kan skapa en oro eftersom föroreningarna inte saneras men medvetenheten för dem ökar genom skyltning och områdesrestriktioner.					
C3. Försämrad miljö till följd av åtgärderna						
C3a. Försämrad miljö på det efterbehandlade området, inkl. minskad tillgång på ekosystemtjänster	Betydelse:	(X)	(X)	(X)	X	
	Tidsperiod:	2 år	2-3 år	2-3 år	>50 år	
	Dessa effekter kan för samtliga alternativ förväntas handla om avgasutsläpp från arbetsmaskiner under arbetets gång, i alt 1 pga. erosionsskyddet. Alternativ 2–4 innebär en viss avverkning av skog och i alt. 4 sker det på ett relativt stort område. Detta innebär en förlust av vegetation och habitat för djur i området. Den ekonomiska kostnaden av detta är antagligen liten med tanke på tillgången till andra liknanden habitat i närområdet. Eftersom det är 70–75-årig produktionsskog i området hade en avverkning ändå skett inom en snar framtid, med förlust av habitat som följd. Vid en normal avverkning brukar det dock göras åtgärder, som t.ex. att lämna höga stubbar, för att minska denna konsekvens. Den något tidiga avverkningen innebär minskade intäkter för skogsägaren. Dessa kan uppskattas genom att jämföra trädens volym idag med volym vid normal avverkningsålder.					

		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
C3b. Försämrad miljö i omgivningen, t.ex. på grund av transporter	Betydelse:	(X)	X	X	X	
	Tidsperiod:	2 år	2-3 år	2-3 år	2-3 år	
	Miljöeffekterna handlar om avgas- och koldioxidutsläpp samt buller från transporter och kan förväntas vara korrelerade med antalet lastbilslass och körsträcka.					
C3c. Försämrad miljö vid deponier	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		>50 år	>50 år	>50 år	
	Storleken på denna effekt antas vara positivt korrelerad med volymerna av massor som deponeras. Föroreningarna förväntas hanteras på ett säkert sätt på deponin.					
C4. Andra negativa externa effekter						
C4. Andra negativa externa effekter, t.ex. minskning av kulturvärden	Betydelse:	IR	(X)	(X)	(X)	
	Tidsperiod:		>50 år	>50 år	>50 år	
	Att maskinhuset försvinner är en förlust, även om det är i dåligt skick och inte går att rusta upp. En rivning av maskinhuset ingår i alternativ 2-4.					

6.2.2 Monetarisering av nyttor och kostnader

Nedan sker monetarisering i enlighet med en samhällsekonomisk kostnads-nyttoanalys så långt det är möjligt för de nytto- och kostnadsposter som i Tabell 6–1 och 6–2 har bedömts vara av stor betydelse eller intressanta att titta vidare på. För varje post redovisas sammanfattande resultat.

För monetariseringen gäller följande allmänna antaganden:

- Alla monetära belopp har så långt möjligt uttryckts i 2014 års priser.
- En diskonteringsränta på 3,5% har använts. Detta är den ränta som för närvarande används i Trafikverkets samhällsekonomiska analyser (Trafikverket, 2016, avsnitt 3.7).

Osäkerheten i monetariseringarna anges som låg (L), medel (M) eller hög (H) beroende på robustheten i den metod och antaganden som ligger till grund för beräkningarna. Vidare utgår beräkningarna från en uppskattad projekttid på 2 år (två vintersäsonger) för genomförande av saneringsarbetet i alternativ 2 och 3 samt 3 år för alt. 4 på grund om det mycket mer omfattande schaktarbetet. Tiden för att anlägga erosionsskyddet är det samma i alla alternativ, 8 mån. Den totala projekttiden i alternativ 1 är dock längre då det behövs årliga administrativa insatser för att underhålla områdesrestriktionerna, och den har satts till 150 år. Med en diskonteringsränta på 3,5% motsvarar detta i princip oändligheten. Efterbehandlingsarbetet förväntas starta direkt. Tabell 6–3 visar projekttid och genomförandetid för de olika efterbehandlingsalternativen.

Tabell 6–3. Projekttid (år) och genomförandetid för alternativen (månader).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Projekttid (år)	150	2	2	3
Genomförandetid (effektiv tid, mån)	8 mån +10 h/mån	9	10	12

Eftersom erosionsskyddet är med i alla alternativ har, med undantag för C2a, inga beräkningar av negativa externa effekter av anläggningsarbetet eller dess positiva inverkan på effekter av föroreningarna genomförts. Detta motiveras med att det är framför allt skillnaderna mellan alternativen som är av intresse och att betydelsen av de externa effekterna är liten för den totala kostnads-nyttoanalysen.

6.2.2.1 Nyttor

B1. Ökat markvärde på fastigheten på vilken efterbehandling sker

Vid en intervju med en permanentboende i närområdet ombads personen uppskatta en betalningsvilja för att bo vid sanerad mark jämfört med dagens situation med föroreningar. Beloppet som uppgavs var 50 000 kr vilket då motsvarar betalningsviljan för ett hushåll. Beräkningarna utgår från att åtminstone två hushåll med mer eller mindre permanentboende kommer finnas i närområdet framöver och att

betalningsviljan är densamma oavsett skillnader i inkomst med mera. Här antas att nyttan realiseras när saneringen är klar och att det räcker med att bostadsområdet och doppområdet saneras för att hela beloppet ska realiseras, vilket innebär att nyttan är densamma i alternativ 2 till 4. Den totala betalningsviljan för två hushåll blir 100 000 kr och nuvärdet beräknas till 0,093 Mkr för alt 2-3 och något lägre för alt 4 pga. diskonteringen. Osäkerheten i dessa beräkningar är hög beroende på metoden som betalningsviljan togs fram med samt de många antaganden som gjordes.

Tabell 6-4. Ökat markvärde på fastigheten på vilken efterbehandling sker (B1).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Total nytta (B1), Mkr	0	0,10	0,10	0,10
Tid när nyttan infaller (år)		2	2	3
Osäkerhet		H	H	H
Nuvärde (B1), Mkr	***0***	***0,093***	***0,093***	***0,090***

B2a. Minskade akuta hälsorisker

Som framgår av Tabell 6-1 kan denna nytta förväntas ha mindre betydelse för samtliga alternativ eftersom de akuta hälsoriskerna även i referensalternativet är väldigt små. Någon monetarisering av denna nytta har därför inte gjorts.

B2b. Minskade icke-akuta hälsorisker

Minskningen av icke-akuta livstidshälsorisker uppstår till följd av att efterbehandlingen reducerar sannolikheten för att en godtyckligt vald individ skall drabbas. Om effekten av en förorening är förknippad med ökad sannolikhet för att utveckla cancer, kan man med hjälp av den acceptabla risknivån för cancerrisker vid förorenade områden och skattningar av det ekonomiska värdet av ett statistiskt liv (VSL) ta fram en monetariserad nytta, se t.ex. Volchko et al. (2016). Dioxin orsakar dock inte direkt cancer utan antas främja utvecklingen av redan muterade celler till tumörer, och anses ha en tröskelnivå för exponering under vilken inga effekter uppstår[4]. Mot bakgrund av detta har därför ingen monetarisering av denna nytta gjorts, trots att den kan antas vara relativt[5] stor.

B2c. Övriga typer av förbättrad hälsa

Som framgår av Tabell 6–1 kan denna nytta förväntas ha en mindre betydelse för alternativ 2, 3 och 4 på grund av en minskad oro för att hälsan påverkas negativt av föroreningarna. Inom ramen för denna studie har det dock inte varit möjligt att

[4] Personlig kommunikation, Mark Elert, Kemakta, 2018-02-05.
[5] Med relativt stor avses motsvarande nyttor vid många andra förorenade områden, jämfört med åtgärdskostnaden för alternativ 2-4 antas dock nyttan vara liten.

monetarisera denna nyttan, men den största delen av denna nytta bör ingå i beräkningarna av B1 där betalningsviljan för de permanentboende kan förväntas inkludera t.ex. minskad oro.

För en monetarisering skulle det krävas ytterligare undersökningar om den ekonomiska betydelsen av denna nytta, t.ex. genom en betalningsviljestudie av att slippa denna oro.

B3a. Ökade rekreationsmöjligheter inom det efterbehandlade området

Som framgår av Tabell 6–1 kan denna nytta förväntas ha endast en mindre betydelse i alternativ 2–4, eftersom efterfrågan på rekreation i det sanerade området är liten. Endast de som har permanent- eller fritidsboende i den absoluta närheten förväntas utnyttja området för rekreation, både före och efter åtgärd. Jämfört med referensalternativet blir det endast en liten förbättring vad gäller till exempel möjligheten att bada eller lägga till med båt. Som strövområde blir det ingen förbättring. För alternativ 1 anses detta inte vara relevant då ingen förbättring jämfört med referensalternativet sker. Denna nytta har därför inte monetariserats.

B3b. Ökade rekreationsmöjligheter i omgivningen

Som framgår av Tabell 6–1 kan denna nytta förväntas ha endast en mindre betydelse i samtliga alternativ. Läckaget av föroreningar från platsen, som kan stoppas genom erosionsskyddet och sanering, kan betraktas som betydligt men är bara en av många källor som bidrar till halter av dioxin i Ångermanfjorden och vidare Östersjön. Därför är det svårt att avgöra om rekreationsmöjligheterna utanför området skulle förbättras av denna åtgärd enskilt. Denna nytta har inte monetariserats.

B3c. Övriga miljöförbättringar inkl. ökad tillgång på övriga ekosystemtjänster

Som framgår av Tabell 6–1 kan denna nytta förväntas ha endast en mindre betydelse i samtliga alternativ. Erosionsskyddet kan bidra till att minska markförlusten och därmed bibehålla vegetation över tid. Fyllnadsmaterialet antas vara moränmassor och det förväntas inte bli någon etablering av värdefull flora eller fauna i området. Eftersom erosionsskyddet är med i samtliga alternativ och det är skillnaden mellan alternativen som är av störst intresse har denna potentiella nytta inte monetariserats.

B4. Andra positiva externa effekter än B2 och B3

Inga övriga positiva externa effekter av efterbehandlingsåtgärderna har identifierats i något alternativ.

6.2.2.2 Kostnader

C1. Åtgärdskostnader

Uppskattade åtgärdskostnader har tagits fram av Golder och finns redovisade i åtgärdsutredningen (Golder, 2017b). Kostnadsberäkningarna i denna rapport utgår till stor del från dessa, med vissa mindre ändringar, uppdateringar och tillägg.

I Tabell 6–5 återfinns de kostnadsposter som har inkluderats i åtgärdskostnaderna. Priserna har räknats om till 2014 års prisnivå med konsumentprisindex. I alternativ 1 är det endast kostnader för områdesrestriktioner, vilka uppgår till 750 000 kr (0,5–1 MSEK), och en årlig administrationskostnad på 100 000 kr. Nuvärdet för alternativ 1, summerat över 150 år, uppgår till 3,6 MSEK, uttryckt i 2014 års prisnivå.

Posterna i övriga alternativ kan delas in i kostnader för genomförande och projektledning. Kostnaderna för projektledning, C1b, har uppskattats till 20% (10%+10% för projektering resp. byggledning) av kostnaderna för arbete med trädröjning i delområdena, schaktning och återfyllnad. I alternativ 4 tillkommer kostnader för miljökontroll och ansökan till Mark- och miljödomstolen (MMD) gällande tillstånd för vattenverksamhet.

Resterande kostnader gäller genomförande av åtgärder, inklusive transporter och deponering, C1d. Tillsammans summeras dessa till en totalsumma som motsvarar ett nuvärde mellan 24–151 MSEK, uttryckt i 2014 års prisnivå, för alternativ 2–4. Osäkerheten i dessa kostnadsberäkningar bedöms som medel. Mer detaljerade beräkningar finns i Bilaga G.1.

Kostnaden för erosionsskyddet är mycket osäker men ingår i alla alternativ och har uppskattats i åtgärdsutredningen till 200 Mkr. I detta fall görs ingen ytterligare nuvärdesberäkning.

Tabell 6–5. Uppskattade åtgärdskostnader för de olika EBH-alternativen (C1).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Områdesrestriktioner, Mkr	0,77	0	0	0
Kostnad projektering (C1b), Mkr	0	0,27	0,65	4,2
Genomförande (C1d), Mkr	0,1/år	25,0	48,3	158
Total kostnad (C1), Mkr	15,8	25,3	49,0	162
Tid när kostnaden infaller	150 år	år 1–2	år 1–2	år 1–3
Osäkerhet	M	M	M	M
Nuvärde (C1), Mkr	***3,55***	***24,0***	***46,5***	***151***
Erosionsskydd, Mkr	200	200	200	200
Osäkerhet	H	H	H	H

C2a. Ökade hälsorisker på det efterbehandlade området

För denna kostnadspost är de ökade hälsoriskerna förknippade med exponering för dioxin för de som arbetar med efterbehandlingen. Anledningen till att andra hälsorisker som skador vid olyckor inte ingår är på grund av att arbetarna antas utsättas för dessa risker även på andra arbetsplatser och således ingår i referensalternativet. Denna

kostnadspost ingår inte i C1 utan kan räknas som en extern effekt som då ingår i C2a. Det antas vidare att det enda som avgör hur dessa ökade hälsorisker skiljer sig åt mellan efterbehandlingsalternativen är omfattningen av åtgärdsarbetet, dvs. under hur lång tid arbetarna är exponerade för hälsorisken. Liksom för post B2b har vi för närvarande ingen tillämplig metod att monterarisera den här kostnaden. Den antas dock vara liten.

C2b. Ökade hälsorisker till följd av transporter

De ökade hälsoriskerna till följd av transporter värderas i form av de ökade olycksrisker som följer av lastbilstransporter av massor mellan Köja och mottagningsanläggningarna i Kumla (SAKAB) och Härnösand (HEMAB). I beräkningarna av körsträcka ingår också en omväg på 10 km för att hämta upp fyllnadsmassor på vägen tillbaka från deponi. Värderingen följer den ansats som används i ASEK 6.0 (Trafikverket, 2016; kapitel 9) där kostnader uttryckt i kronor per fordonskilometer finns tillgängliga. Beräkningsdetaljer finns i Bilaga G.2. I Tabell 6–6 sammanfattas resultaten i form av en total olyckskostnad för varje åtgärdsalternativ.

Tabell 6–6. Totalkostnad för ökade hälsorisker till följd av transporter (C2b).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Total kostnad (C3a), Mkr	0	0,226	0,357	0,894
Tid när kostnaden infaller	-	Under år 1-2	Under år 1-2	Under år 1-3
Osäkerhet		M	M	M
Nuvärde (C3a), Mkr	***0***	***0,215***	***0,339***	***0,835***

C2c. Ökade hälsorisker vid deponier

Som framgår av Tabell 6–2 kan denna kostnad förväntas ha endast en mindre betydelse i alternativ 2–4 eftersom massorna förväntas hanteras på ett sätt som minimerar hälsorisken. Denna kostnad har inte monetariserats.

C2d. Övriga typer av försämrad hälsa

Som framgår av Tabell 6–2 kan denna kostnad förväntas ha en mindre betydelse i alternativ 1 på grund av den oro som skapas av att medvetenheten för föroreningarna som finns i området ökar genom områdesrestriktioner och skyltning. För att monetarisera denna kostnad skulle det krävas en värderingsstudie på plats.

C3a. Försämrad miljö på det efterbehandlade området

Monetariseringen av denna kostnadspost utgörs dels av de koldioxidutsläpp som åtgärdsarbetet på plats beräknas leda till och dels av kostnader i form av förändrad skogsproduktion. Försök att uppskatta kostnaden av även andra skadliga utsläpp har gjorts med andra beräkningsmetoder och emissionsfaktorer, men det saknas i nuläget tillräckligt med information om arbetet på plats för att göra dessa beräkningar.

För att få en skattning av koldioxidutsläppen har följande schablonvärden från beräkningsverktyget *SGF carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten* (http://www.sgfmark.se/) använts:

- Utsläpp till följd av schakt av massor, schablon normal (85 ton/timme): 0,6 kg CO_2-ekvivalenter/ton schaktade massor
- Utsläpp till följd av återfyllnad, schablon normal: 0,3 kg CO_2-ekvivalenter/ton återfyllt material
- Emissionsfaktor för diesel: 2,87 kg CO_2-ekv/l
- Marginalkostnad CO_2 enligt ASEK: 1,14 kr/kg

Värderingen av koldioxidutsläppen följer ASEK 6.0 (Trafikverket, 2016; kapitel 12). Beräkningsdetaljer finns i Bilaga G.3. I Tabell 6–7 sammanfattas resultaten i form av en total kostnad för koldioxidutsläpp för varje åtgärdsalternativ.

Intäktsförlusterna som uppstår i skogsproduktionen beräknas genom att jämföra skogens volym idag och den volym den hade haft efter tillväxt fram till planerad avverkning. Det antas här en årlig tillväxt på 5% och en intäkt på 250 kr per kubikmeter skog vilket är en förenkling som motiveras utifrån brist på grunddata om skogens sammansättning. Då skogen är 75 år idag och den normalt avverkas efter ca 85 år blir skillnaden inte så stor som den hade kunnat vara om skogen varit yngre. Analysen inkluderar 3 rotationer. Se Bilaga G.3 för fullständiga beräkningar.

Tabell 6–7. Totalkostnad för försämrad miljö på det efterbehandlade området (C3a).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Kostnad CO_2-utsläpp, Mkr	0	0,0110	0,0179	0,0466
Intäktsförlust skogproduktion, Mkr (nuvärde)	0	0,0109	0,0216	0,0814
Tid när kostnaden infaller	-	Under år 1-2	Under år 1-2	Under år 1-3
Osäkerhet	-	H	H	H
Nuvärde (C3a), Mkr	***0***	***0,0214***	***0,0386***	***0,125***

C3b. Försämrad miljö i omgivningen

Tre aspekter av miljöförsämringar i omgivningen har monetariserats, och samtliga gäller konsekvenser av de transporter som åtgärdsalternativen medför:

- Koldioxidutsläpp
- Utsläpp av andra luftföroreningar än koldioxid, nämligen kväveoxider, kolväten, svaveldioxid och avgaspartiklar
- Buller

Beräkningarna gör på samma sätt som för olycksrisker i C2b (Bilaga G.2) med den skillnaden att marginalkostnaden per fordonskilometer är olika beroende på effekt, se Tabell 6–8.

Tabell 6–8. Kostnad per fordonskilometer för olika effekter enligt ASEK 6.0

	Landsbygd	**Tätort**	**enhet**
CO_2	0,99	1,41	kr/fkm
Luftföroreningar	0,54	1,51	kr/fkm
Buller	0,4	7,01	kr/fkm

I Tabell 6–9 sammanfattas resultaten i form av en kostnad per negativ extern effekt och total kostnad för varje åtgärdsalternativ. Osäkerheten anses vara låg då vetskapen om mängden massor som ligger till grund för dessa beräkningar är bra samt att metoden med ASEK-värden är väl beprövad.

Tabell 6–9. Totalkostnad för försämrad miljö i omgivningen (C3b).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
CO_2, Mkr	0	0,339	0,535	1,34
Luftföroreningar, kr	0	0,268	0,423	1,06
Buller, kr	0	0,292	0,460	1,15
Total kostnad (C3b), Mkr	0	0,898	1,42	3,55
Tid när kostnaden infaller	-	Under år 1-2	Under år 1-2	Under år 1-3
Osäkerhet	-	L	L	L
Nuvärde (C3b), Mkr	***0***	***0,853***	***1,35***	***3,32***

C3c. Försämrad miljö vid deponier

Monetariseringen av denna kostnadspost begränsas till de koldioxidutsläpp som maskinarbetet vid deponi beräknas leda till, se Tabell 6–10. För att få en skattning av koldioxidutsläppen används följande schablonvärden från beräkningsverktyget SGF carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten (http://www.sgfmark.se/):

- Utsläpp till följd av maskinarbete av massor vid deponi: 1,976 kg CO2-ekvivalenter/ton deponerade massor.
- Kostnaden för koldioxidutsläpp: 1,14 kr/kg.

I Bilaga G.4 återges beräkningarna mer ingående.

Tabell 6–10. Totalkostnad för försämrad miljö vid deponier (C3c).

	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4
Total kostnad (C3c), Mkr	0	0,0168	0,0274	0,0712
Tid när kostnaden infaller	-	Under år 1-2	Under år 1-2	Under år 1-3
Osäkerhet	-	M	M	M
Nuvärde (C3b), Mkr	***0***	***0,0160***	***0,0261***	***0,0665***

C4. Andra negativa externa effekter

Som framgår av Tabell 6–2 kan denna kostnad förväntas ha endast en mindre betydelse i alternativ 2–4. Att maskinhuset försvinner innebär en förlust av kulturvärden, även om det är i dåligt skick och inte går att rusta upp. Denna kostnad har inte monetariserats.

6.3 Kommentarer

Resultaten i den ekonomiska analysen drivs nästan uteslutande av åtgärdskostnaderna (C1), som inklusive kostnaden för erosionsskyddet ligger mellan 204 och 351 Mkr. Den nytta som har monetariserats uppgår som mest till ca 0,09 Mkr (betalningsvilja för boende) och de negativa externa effekterna till drygt 4 Mkr (för alt. 4). Både kostnader och nyttor är proportionerliga till omfattningen på schaktarbetet vilket innebär att en given post alltid är lägst i alt. 1 och högst i alt. 4. En sammanställning av kostnaderna och nyttorna ges i Tabell 6–11 där även osäkerhet i monetariseringarna och vilken aktör som främst bär kostnader eller nyttor är beskrivet. Den stora kostnaden för själva saneringsåtgärden finansieras med skattemedel (dvs. från allmänheten) och har en alternativkostnad på så sätt att det statliga bidraget hade kunnat användas för något annat ändamål. Markägaren förlorar inkomst från sin skogsproduktion och arbetarna utsätts för ökade hälsorisker under schaktarbete och transporter. De externa effekterna såsom utsläpp och buller påverkar främst allmänheten. Gällande nyttorna så är det ökade markvärdet (till följd av att inte längre bo på en förorenad plats) något som tillfaller de boende på området, medan nyttor i form av minskad hälsorisk och ökad möjlighet till rekreation på området kommer både boende och besökare till godo. Övriga nyttor som tillfaller allmänheten är små.

Tabell 6–11. Sammanställning av nuvärdesberäkningar (Mkr) och kvalitativa bedömningar för alla kostnads- och nyttoposter (X=stor betydelse, (X)=mindre betydelse, IR=ingen betydelse/inte relevant), samt (för nuvärdena) bedömning av osäkerhet (L=låg, M=måttlig, H=hög). I kolumnen längst till höger anges vilken aktör som huvudsakligen gynnas av nyttorna respektive huvudsakligen drabbas av kostnaderna.

Sammanställning av nuvärden för kostnader och nyttor (MSEK)

Ränta	0,035					
Kostnadsposter	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Osäkerhet**	**Aktör**
C1. Åtgärdskostnader						
C1. Investering och projektledning + drift och underhåll	3,55	24,0	46,5	151,0	M	Staten (skattemedel)
C1. Erosionsskydd	200	200	200	200	H	Staten (skattemedel)
C2. Försämrad hälsa till följd av åtgärderna						
C2a. Ökade hälsorisker på det efterbehandlade området	(X)	(X)	(X)	(X)	H	Arbetare
C2b. Ökade hälsorisker till följd av transporter	(X)	0,215	0,339	0,835	M	Arbetare/ allmänheten
C2c. Ökade hälsorisker vid deponier	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
C2d. Övriga typer av försämrad hälsa	(X)	IR	IR	IR		Allmänheten
C3. Försämrad miljö till följd av åtgärderna, inkl. minskad tillgång på ekosystemtjänster						
C3a. Försämrad miljö på det efterbehandlade området	(X)	0,0214	0,0386	0,125	H	Allmänheten/ markägare
C3b. Försämrad miljö i omgivningen, t.ex. på grund av transporter	(X)	0,853	1,35	3,32	L	Allmänheten
C3c. Försämrad miljö vid deponier	IR	0,0160	0,0261	0,0665	M	Allmänheten
C4. Andra negativa externa effekter än C2 och C3						
C4. Andra negativa externa effekter än C2 och C3, t.ex. minskning av kulturvärden	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
Summa kostnader (MSEK)	**203,6**	**225,1**	**248,3**	**355,4**		
Nyttoposter	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Osäkerhet**	**Aktör**
B1. Ökat markvärde						
B1. Ökat markvärde	IR	0,093	0,093	0,090	H	Boende
B2. Förbättrad hälsa						
B2a. Minskade akuta hälsorisker	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
B2b. Minskade icke-akuta hälsorisker	(X)	X	X	X		Boende/ besökare
B2c. Övriga typer av förbättrad hälsa	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
B3. Förbättrad miljö						
B3a. Ökade rekreationsmöjligheter inom det efterbehandlade området	IR	(X)	(X)	(X)		Boende/ besökare
B3b. Ökade rekreationsmöjligheter i omgivningen	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
B3c. Övriga miljöförbättringar inkl. ökad tillgång på övriga ekosystemtjänster	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten
B4. Andra positiva effekter						
B4. Andra positiva effekter	IR	IR	IR	IR		Allmänheten
Summa nyttor (MSEK)	**IR**	**0,093**	**0,093**	**0,090**		
NETTONUVÄRDE (MSEK)	**-203,6**	**-225,0**	**-248,2**	**-355,3**		

I analysen har en diskonteringsränta på 3,5% använts. Eftersom de största posterna i analysen infaller tidigt under diskonteringsperioden, har räntan mindre betydelse. Tabell 6-12 redovisar beräkningar av nettonuvärden för tre olika diskonteringsräntor: 1%, 3,5% (använt i SCORE-analysen), samt 5%.

Tabell 6–12. Beräknade nettonuvärden för olika räntesatser (MSEK).

	Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**
Ränta 1%	-208,6	-226,0	-250,0	-363,1
Ränta 3,5%	-203,6	-225,0	-248,2	-355,3
Ränta 5%	-202,7	-224,5	-247,2	-350,9

7 Resultat

SCORE-analysen är först och främst genomförd för de fyra alternativ som identifierats genom åtgärdsutredningen. Dessutom har SCORE-analysen genomförts för ett antal scenarier för att undersöka under vilka förutsättningar som rankningen av de fyra alternativen i SCORE-analysen kan komma att ändras. Därefter görs en analys utifrån att man i diskussionerna under workshoppen diskuterat ett femte möjligt alternativ. För att undersöka känsligheten i rankningen av alternativen när man inkluderar det femte alternativet körs även för detta fall ett antal scenarier. Följande scenarier har undersökts:

- **Basscenario 4 alternativ**: värden enligt kapitel 4-6
    - Scenario 4-A: utan kostnad för erosionsskydd
    - Scenario 4-B: lägre viktning för sekundära miljöeffekter
    - Scenario 4-C: lägre viktning för ekonomisk domän
    - Scenario 4-D: tillägg lokal acceptans
- **Basscenario 5 alternativ**: värden enligt kapitel 4-6
    - Scenario 5-A: ny kostnad för erosionsskydd – 100 miljoner kr
    - Scenario 5-B: ny kostnad för erosionsskydd – 50 miljoner kr
    - Scenario 5-C: tillägg lokal acceptans

Alla körningar med SCORE-verktyget gjordes med 5 000 simuleringar. Resultatet av varje scenario beskrivs under respektive rubrik nedan. De poäng och monetära nettonuvärden som redovisas i resultaten är medelvärden som ett resultat av simuleringarna. I de fall osäkerhetsfördelningarna är skeva (som i de ekonomiska posterna), kan det mest troliga värdet (som är det som anges) och det framsimulerade medelvärdet skilja sig åt. I de figurer som redovisar de huvudsakliga resultaten för varje scenario (ex. Figur 7-1) visar de gröna pyramiderna den simulerade totala medelpoängen för varje alternativ i den miljömässiga domänen och de blå pyramiderna redovisar den simulerade totala medelpoängen för varje alternativ i den sociala domänen. Vidare redovisar de röda pyramiderna det simulerade medelnettonuvärdet för varje alternativ i den ekonomiska domänen. Orangea pyramider redovisar det normaliserade sammanvägda indexet för varje alternativ och de orangea staplarna redovisar 5-, 50- och 95-percentilen av det beräknade sammanväga indexet för varje alternativ. Under avsnitt 7.2 beskrivs också det femte alternativet i mer detalj, samt de antaganden, den poängsättning och de kostnader och nyttor som använts i analysen.

7.1 SCORE-analys: 4 alternativ

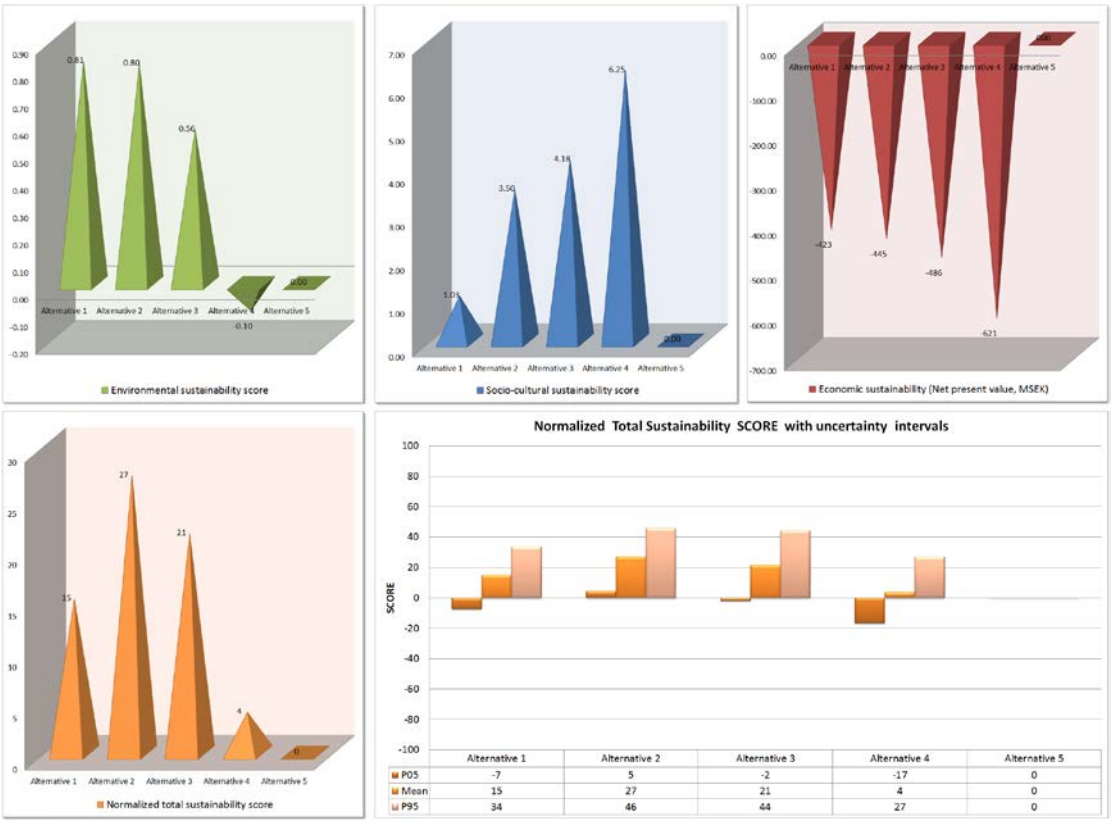
7.1.1 Basscenario 4 alternativ

Utgångspunkten i SCORE-analysen är de fyra alternativ som har beskrivits i avsnitt 3.4 samt de poäng, kostnader och nyttor som har redovisats i avsnitt 4, 5 och 6. Den detaljerade SCORE-rapporten redovisas i Bilaga H. I Figur 7-1 redovisas resultatet av analysen dels för varje domän och dels som det sammanvägda indexet.

I den miljömässiga domänen får alternativ 4 en totalt negativ poäng (-0,1) vilket beror på de relativt omfattande sekundära miljöeffekterna som bedöms i kriterierna Luft, Avfall och Naturresurser. Eftersom effekterna på ytvatten och sediment, som bedöms som viktiga, inte skiljer sig så mycket åt p.g.a. erosionsskyddet, så förmår dessa positiva effekter inte uppväga de negativa sekundära effekterna för alternativ 4. I den miljömässiga domänen får alternativen 1 och 2 högst sammanvägd poäng (+0,81 respektive +0,80). I den sociala domänen är rangordningen omvänd, alternativ 4 får högst sammanvägd poäng (+6,25) jämfört med de andra alternativen, och alternativ 1 får betydligt lägre sammanvägd social poäng (+1,03).

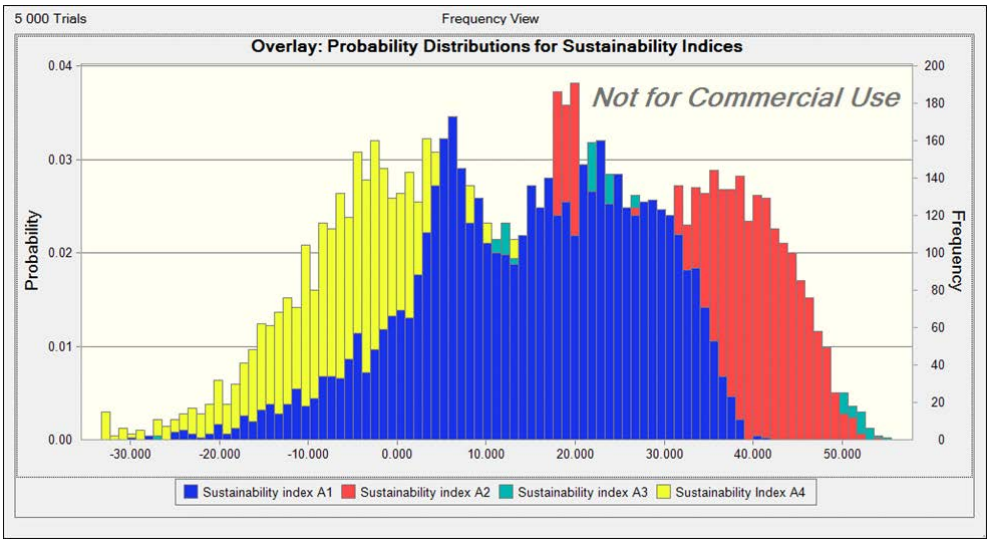
För den ekonomiska domänen är medelnettonuvärdet totalt sett negativt för samtliga alternativ, den monetariserade positiva ekonomiska nyttan (ökat fastighetsvärde) för sågverksområdet i Köja kan inte väga upp de höga kostnaderna för efterbehandlingen. I grafen kan utläsas att de simulerade medelnettonuvärdena (-423, -445, -486 och -621 MSEK, för alternativ 1 – 4), blir väldigt mycket mer negativa än de förväntade nettonuvärdena (se Tabell 6-11), beroende på att simuleringarna tar hänsyn till osäkerheter i kostnads- och nyttoposterna, Rangordningen av alternativen är dock densamma.

Det sammanvägda indexet är högst för alternativ 2 (+27), därefter alternativ 3 (+21), alternativ 1 (+15) och slutligen alternativ 4 (+4). Inget av alternativen ger s.k. stark hållbarhet vare sig på domän- eller nyckelkriterienivå. För alla alternativ gäller att den ekonomiska domänen är negativ, och för alternativ 4 gäller dessutom att de negativa miljömässiga effekterna överväger de positiva.

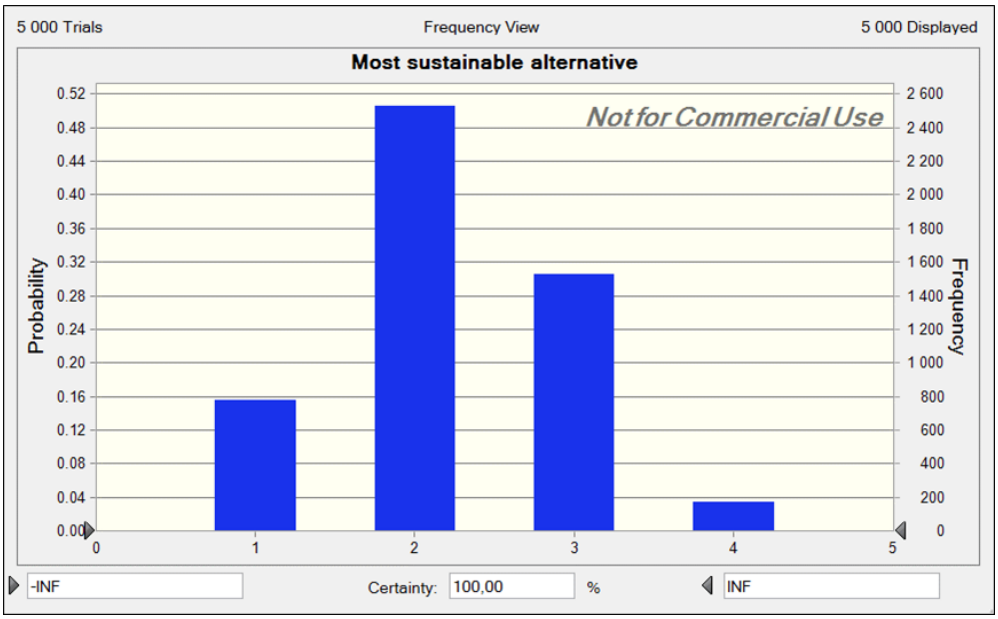


Figur 7-1. Resultat av SCORE-analysen för basscenariot för alternativ 1, 2, 3 och 4. De gröna pyramiderna redovisar den simulerade totala poängen för varje alternativ i den miljömässiga domänen. De blå pyramiderna redovisar den simulerade totala poängen för varje alternativ i den sociala domänen. De röda pyramiderna redovisar det simulerade medelnettonuvärdet för varje alternativ i den ekonomiska domänen. De orangea pyramiderna redovisar det normaliserade sammanvägda indexet för varje alternativ. De orangea staplarna redovisar 5-, 50- och 95-percentilen av det sammanvägda indexet för varje alternativ.

Eftersom alla poäng och alla ekonomiska poster (d.v.s. kvantifierade kostnader samt nyttor) är tilldelade en osäkerhetsfördelning, blir också slutresultatet (i det här fallet det sammanvägda indexet) i form av en fördelning, se Figur 7-2. I figuren kan man se att alla de resulterande fördelningarna i viss mån överlappar varandra, d.v.s. det finns en osäkerhet omkring vilket alternativ som får högst index. Ett annat sätt att visa den här informationen presenteras i Figur 7-3. Här presenteras hur stor sannolikheten är att ett visst alternativ skall få högst sammanvägt index. För alla alternativ finns det en viss sannolikhet att det skall få högst index, men sannolikheten är störst för alternativ 2 och 3. Tillsammans har de en sannolikhet på ca 80% att något av dessa alternativ skall få högst index, dvs rankas högst i analysen.



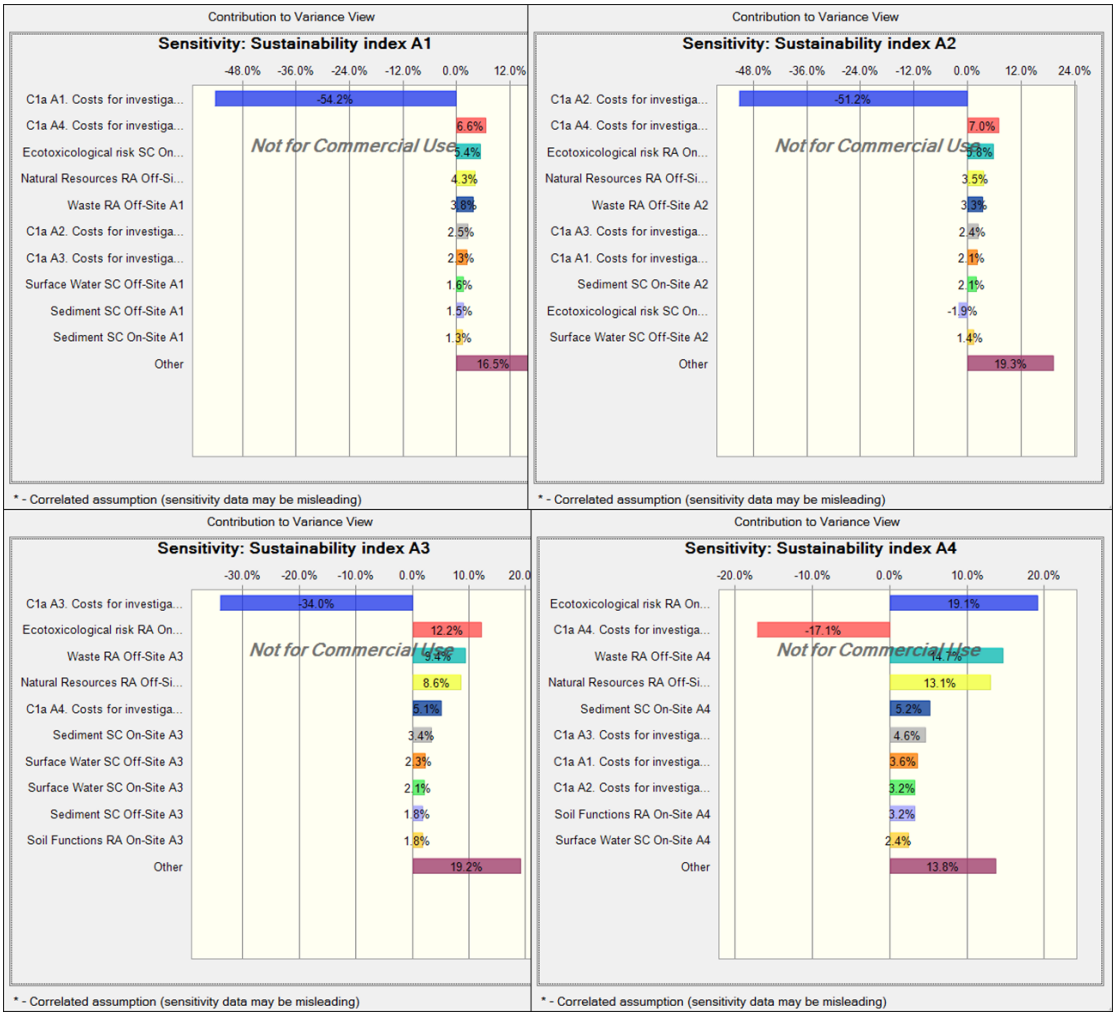
Figur 7-2. Fördelningarna för de beräknade sammanvägda indexen för de fyra analyserade alternativen. Flera av fördelningarna överlappar varandra till stor del.



Figur 7-3. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen. Sannolikheten är ca 50% att alternativ 2 skall få högst sammanvägt index och ca 30% att alternativ 3 skall få högst index. Det är låg sannolikhet (ca 3%) att alternativ 4 skall få högst index.

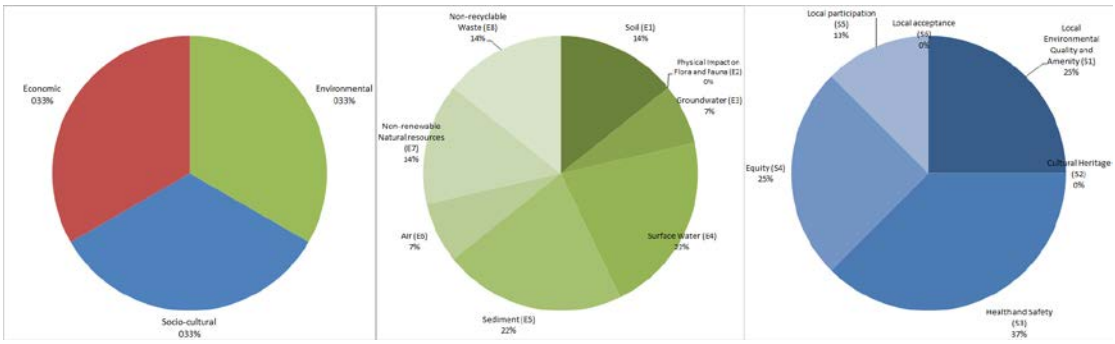
Ytterligare ett sätt att få fram information om hur osäkerheten påverkar resultaten är att titta på en så kallad känslighetsanalys, se Figur 7-4. Diagrammen visar hur olika parametrar i beräkningarna bidrar till variansen (osäkerheten eller spridningen) i resultatparametern, i detta fall de sammanvägda indexen för varje alternativ. För alla alternativ har kostnaden för erosionsskyddet samt osäkerheten i denna bedömning störst betydelse. Därefter beror den största osäkerheten på osäkerheter i bedömningarna av

den positiva effekten på markmiljörisker (E1) samt bedömningen av avfallsgenerering (E8).



Figur 7-4. Känslighetsanalys för varje alternativ. Diagrammen visar vilka parametrar som har störst inflytande på hur stor osäkerheten är i beräkningen av det sammanvägda indexet.

I redovisningen av analysen av basscenariot är det även viktigt att belysa den slutliga viktningen av domäner, nyckelkriterier och indikatorer. Figur 7-5 redovisar viktningen av domän och nyckelkriterier i pajdiagram. Tabell 7-1 visar förutom vikterna för domän och nyckelkriterier, dessutom hur stor vikt de olika indikatorerna har i den totala analysen. De enskilda faktorer som får största vikt i analysen är nettonuvärdet (33%), Rättvisa för kommande generationer (8,3%), Avfall och Luft (4,8% vardera), samt Hälsoeffekter när åtgärden är genomförd på platsen och utanför platsen (4,7% vardera).



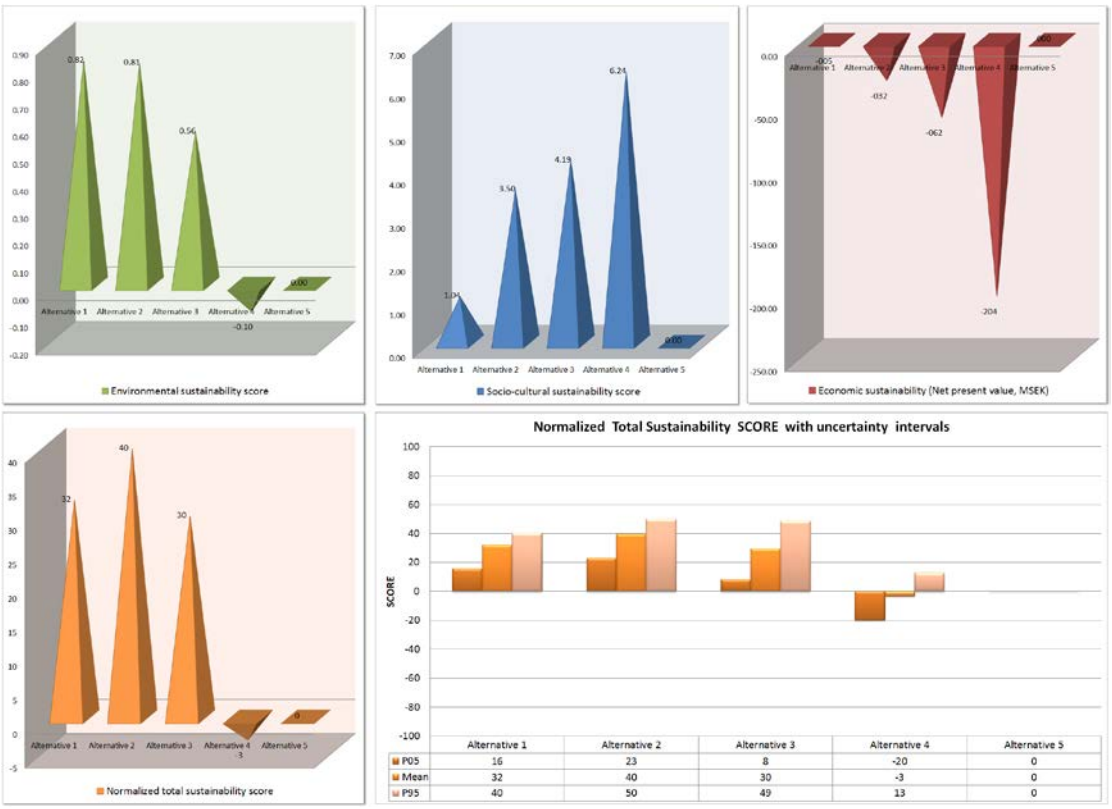
Figur 7-5. Viktningen av de tre domänerna, samt viktningen av nyckelkriterier i den miljömässiga respektive sociala domänen för basscenariot med fyra alternativ.

Tabell 7-1. Viktfördelning i SCORE-analysen för basscenariot med fyra alternativ.

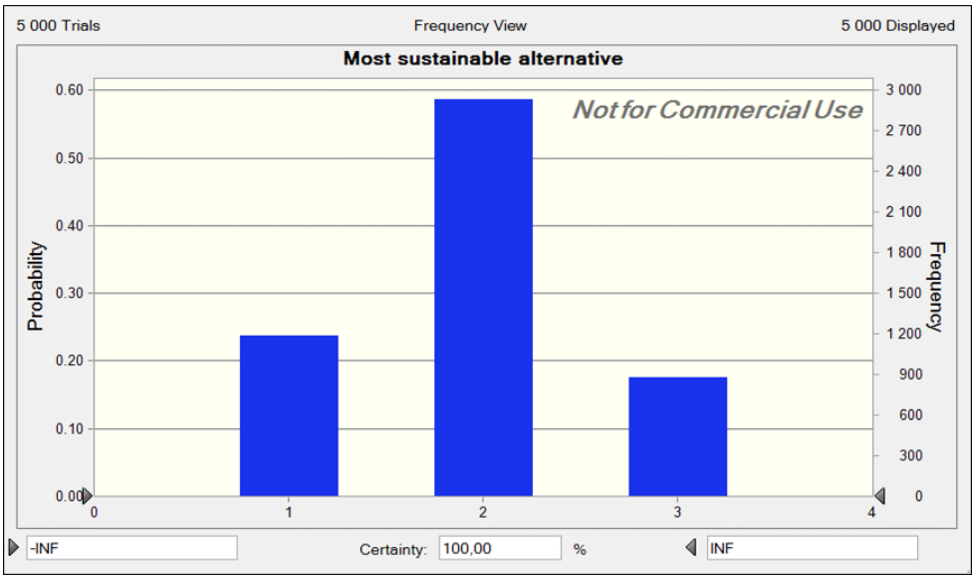
Social domän					
	33%				
S1 Närmiljö:	25%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
S1-II	Effekter i närområdet till följd av genomförandet av åtgärden	1	14%	4%	1.2%
S1-III	Effekter på området på sikt till följd av att åtgärden är genomförd	3	43%	11%	3.6%
S1-IV	Effekter i närområdet på sikt till följd av att åtgärden är genomförd	3	43%	11%	3.6%
S3 Hälsa	38%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
S3-I	Effekter på området till följd av genomförandet av åtgärden	1	13%	5%	1.6%
S3-II	Effekter i närområdet till följd av genomförandet av åtgärden	1	13%	5%	1.6%
S3-III	Effekter på området på sikt till följd av att åtgärden är genomförd	3	38%	14%	4.7%
S3-IV	Effekter i närområdet på sikt till följd av att åtgärden är genomförd	3	38%	14%	4.7%
S4 Rättvisa	25%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
S4-III	Effekter på framtida generationer på området	3	100%	25%	8.3%
S5 Lokalt deltagande	13%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
S5-II	Effekter i närområdet till följd av genomförandet av åtgärden	3	100%	13%	4.2%
S6 Lokal acceptans	0%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
S6-III	Lokal acceptans av åtgärden	3	100%	0%	0.0%
Miljömässig domän					
	33%				
E1 Jord	14%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E1A - III	Föroreningseffekter på markekosystemet till följd av reduktion av källförorening (ekotoxikologiska effekter)	3	75%	11%	3.6%
E1B - I	Andra typer av effekter på markfunktioner under åtgärd	1	25%	4%	1.2%
E3 Grundvatten	7%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E3-I	Effekter på området till följd av genomförandet av åtgärden	1	14%	1%	0.3%
E3-III	Effekter på området på sikt till följd av reduktion av källförorening	3	43%	3%	1.0%
E3-IV	Effekter i närområdet på sikt till följd av reduktion av källförorening	3	43%	3%	1.0%
E4 Ytvatten	21%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E4-I	Effekter på området till följd av genomförandet av åtgärden	1	14%	3%	1.0%
E4-III	Effekter på området på sikt till följd av reduktion av källförorening	3	43%	9%	3.1%
E4-IV	Effekter i närområdet på sikt till följd av reduktion av källförorening	3	43%	9%	3.1%
E5 Sediment	21%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E5-I	Effekter på området till följd av genomförandet av åtgärden	1	25%	5%	1.8%
E5-III	Effekter på området på sikt till följd av reduktion av källförorening	3	75%	16%	5.4%
E6 Luft	7%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E6-II	Luftutsläpp till följd av åtgärden	2	100%	7%	2.4%
E7 Naturresurser	14%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E7-II	Förbrukning av naturresurser till följd av åtgärden	2	100%	14%	4.8%
E8 Avfall	14%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
E8-II	Produktion av avfall till följd av åtgärden	2	100%	14%	4.8%
Ekonomisk domän					
	33%	**Vikt**	**Inom nyckelkriterium**	**Inom domän**	**Total vikt i analysen**
Nettonuvärdet		1	100%	100%	33.3%
SUMMA hela analysen					**100.0%**

7.1.2 Scenario 4-A: Utan kostnaden för erosionsskyddet

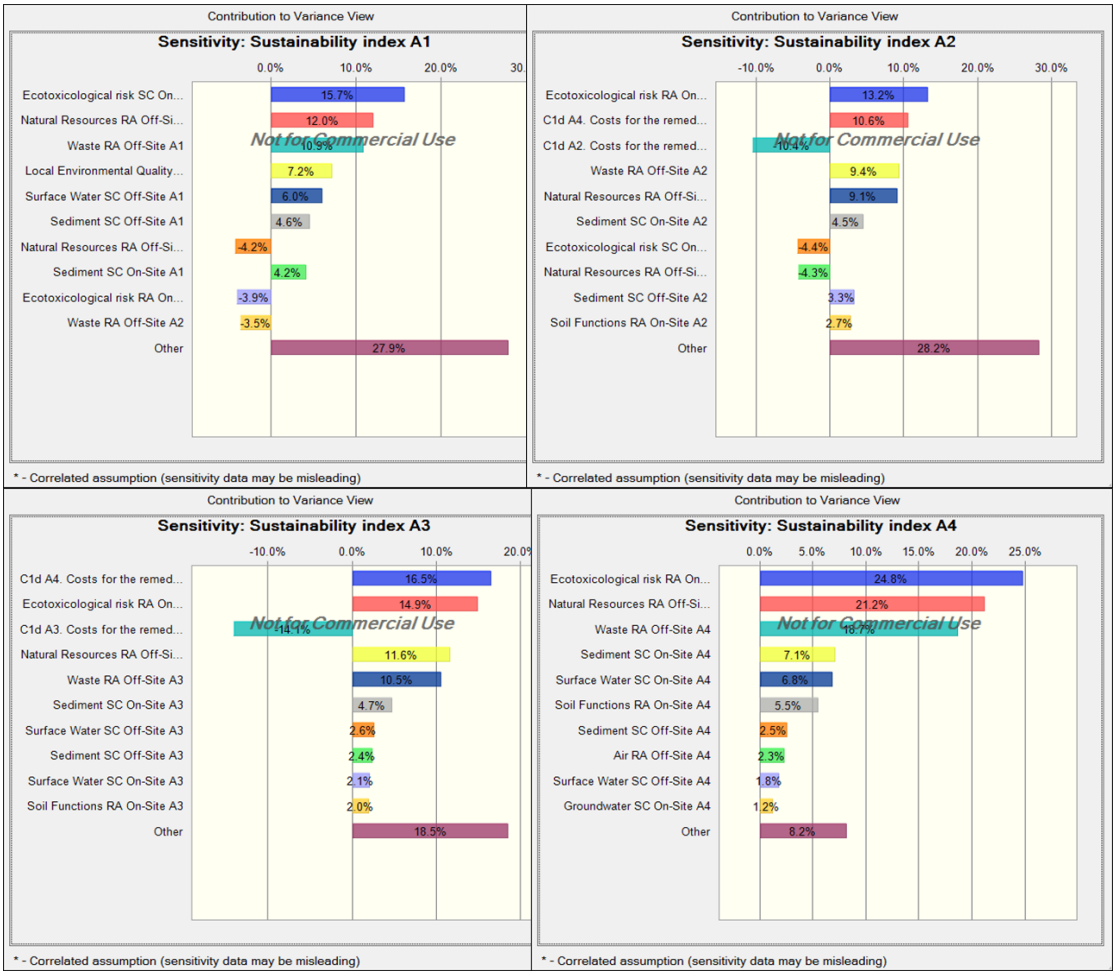
Scenario 4-A görs för att undersöka hur den väldigt höga och osäkra kostnaden för erosionsskyddet påverkar resultatet. Figur 7-6 visar att rankningen av alternativen är samma som i basscenariot i vardera domänen. Siffrorna är dock annorlunda i den ekonomiska domänen, nu är det simulerade medelnettonuvärdet -5, -32, -62, respektive -204 MSEK för alternativ 1 -4. Därmed ändras rankningen något med avseende på det sammanvägda indexet till förmån för alternativ 1 som får näst högst index istället för alternativ 3. Figur 7-7 visar att sannolikheten för att alternativ 4 skall få högst index reduceras till 0, och att alternativ 1 har något högre sannolikhet än alternativ 3 för att få högst index. Alternativ 2 är fortfarande det alternativ som blir rankat högst. Resultatet av känslighetsanalysen förändras något eftersom kostnaden för erosionsskyddet inte är inkluderat, och nu får även förbrukning av naturresurser (E7) proportionerligt större inverkan (Figur 7-8).



Figur 7-6. Resultat av SCORE-analysen för scenario 4-A för alternativ 1, 2, 3 och 4.



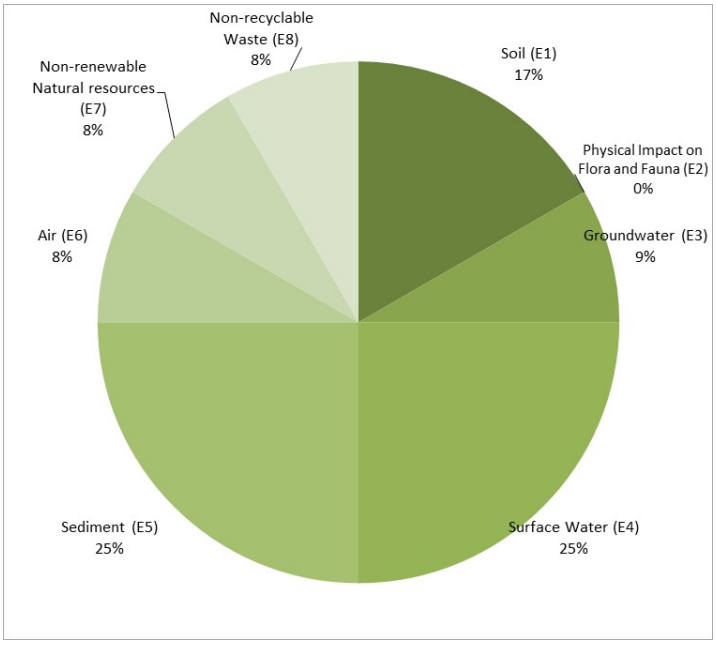
Figur 7-7. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 4-A.



Figur 7-8. Känslighetsanalys för varje alternativ. Diagrammen visar vilka parametrar som har störst inflytande på hur stor osäkerheten är i beräkningen av det sammanvägda indexet.

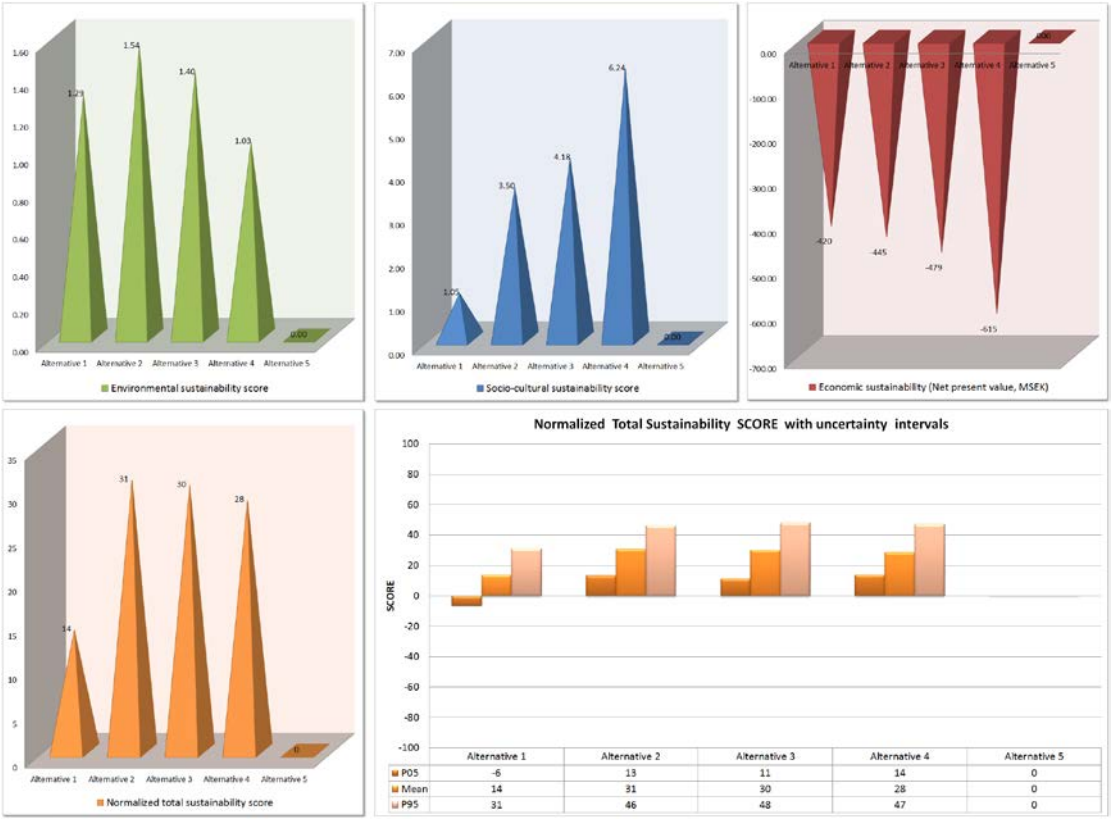
7.1.3 Scenario 4-B: Lägre viktning för sekundära miljöeffekter

Den totala vikten för effekter av åtgärderna avseende Luft, Naturresurser och Avfall har i basscenariot 35% av vikten, se Figur 7-5, vilket får stora konsekvenser för bedömningen av alternativ 4 som innebär allra mest grävning och deponering, transporter samt återfyllnad. Scenario 4-B undersöker därför om rankningen av alternativ kan förändras om dessa nyckelkriterier viktas lägre, se Figur 7-9.

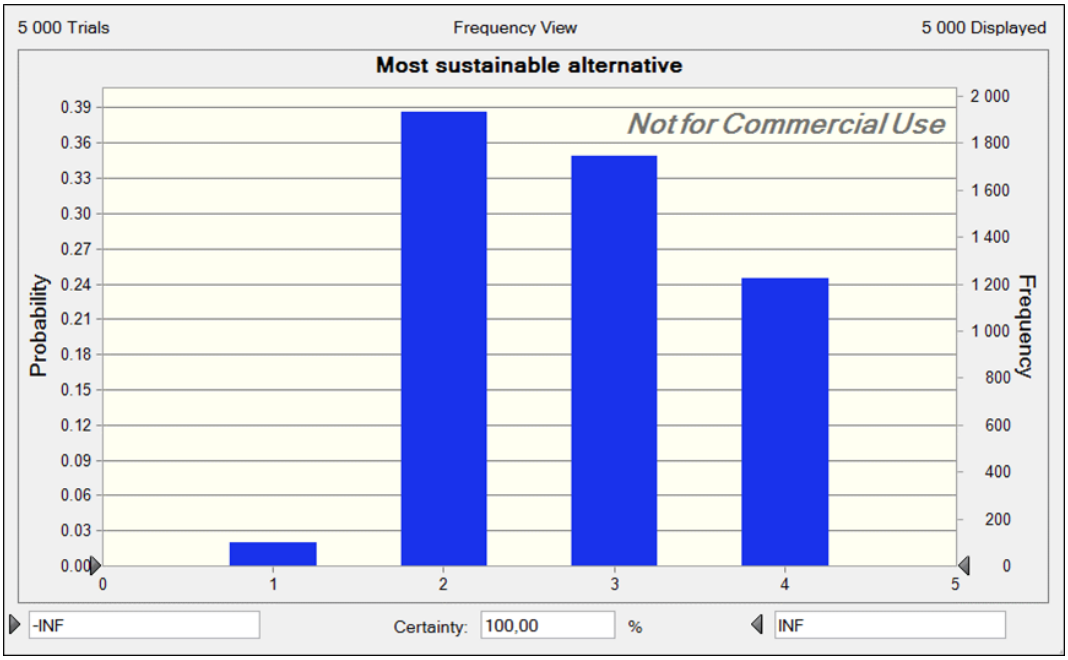


Figur 7-9. Antagen ny viktfördelning i scenario 4-B: Luft, Naturresurser och Avfall får sammanlagt 24% vikt i analysen.

Figur 7-10 visar resultatet av SCORE-analysen för scenario 4-B. I den miljömässiga domänen ser resultatet annorlunda ut jämfört med basscenariot: alternativ 4 får förvisso fortfarande lägst total poäng, men den är totalt sett positiv och mer i nivå med de andra alternativens poäng. Rankningen av alternativen m.a.p. det sammanvägda indexet ändras i princip inte, men för alternativ 2, 3 och 4 är det beräknade indexen mycket lika (39, 30 respektive 29). Figur 7-11 visar att sannolikheten för att alternativ 4 skall få högst index blir betydligt högre (24%), och sannolikheten att alternativ 1 skall få högst index blir väldigt låg (ca 2%). Gällande känslighetsanalysen blir resultaten liknande som för basscenariot med 4 alternativ (Figur 7-4), d.v.s. att kostnaden för erosionsskyddet dominerar som den faktor som påverkar osäkerheten mest.



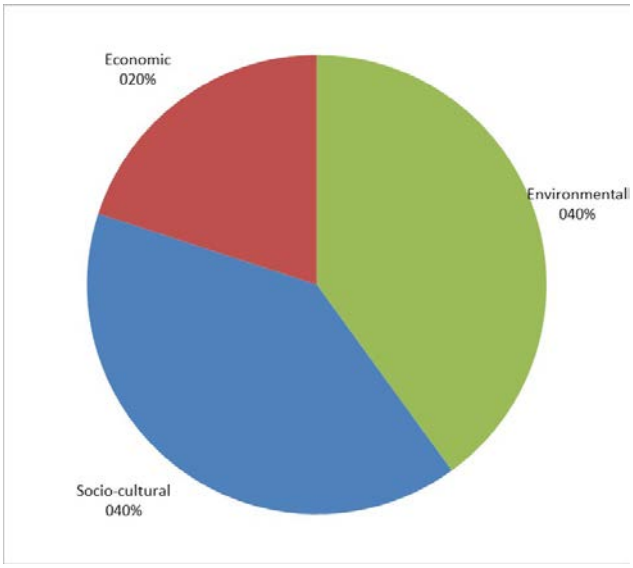
Figur 7-10. Resultat av SCORE-analysen för scenario 4-B för alternativ 1, 2, 3 och 4.



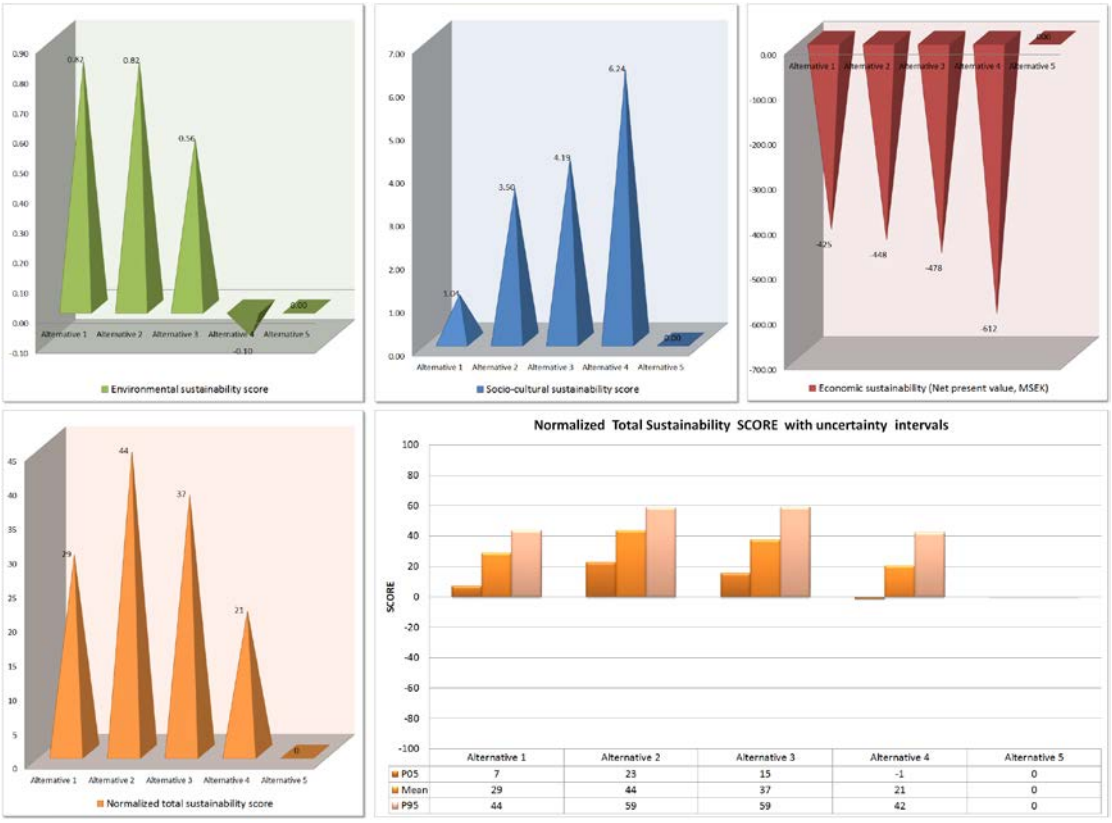
Figur 7-11. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 4-B.

7.1.4 Scenario 4-C: Lägre viktning för den ekonomiska domänen

För att undersöka hur viktigt kostnaderna är för resultatet av analysen genomförs ett scenario där den ekonomiska domänen blir viktad lägre, se Figur 7-12. Resultatet avseende rankning av alternativ blir inte annorlunda än basscenariot. Det enda som skiljer är beräkningen av indexet som blir högre för alla alternativ eftersom den ekonomiska domänen får lägre vikt, se Figur 7-13. Sannolikheten för att ett visst alternativ skall få högst index ändras inte markant jämfört med basscenariot (visas inte). Gällande känslighetsanalysen så får kostnaden för erosionsskyddet en proportionerligt något mindre betydelse och ekotoxikologisk risk, avfall och naturresurser proportionerligt något större betydelse (visas inte).



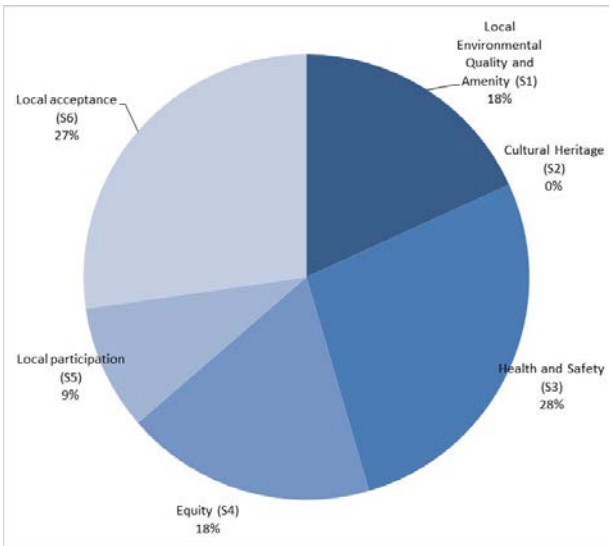
Figur 7-12. Antagen ny viktfördelning i scenario 4-C: Social och miljömässig domän har vardera 40% och ekonomisk domän har 20% vikt i analysen.



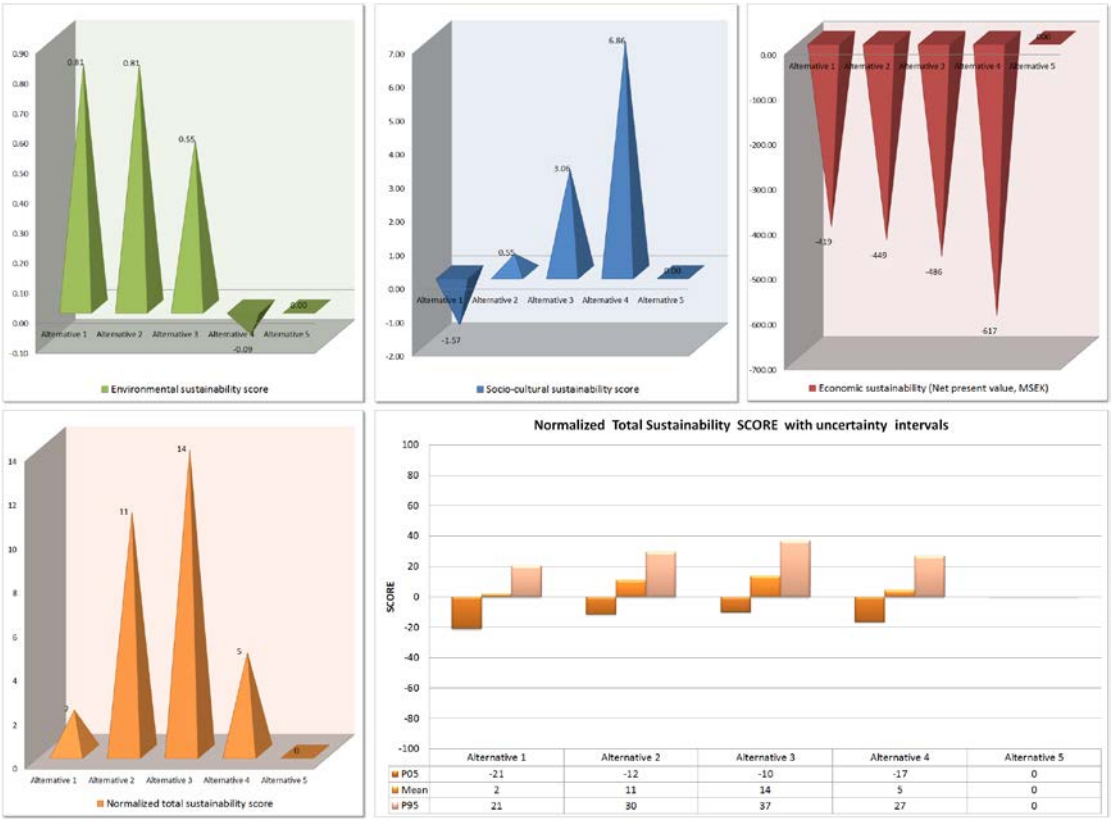
Figur 7-13. Resultat av SCORE-analysen för scenario 4-C för alternativ 1, 2, 3 och 4.

7.1.5 Scenario 4-D: Tillägg av S6 - Lokal acceptans

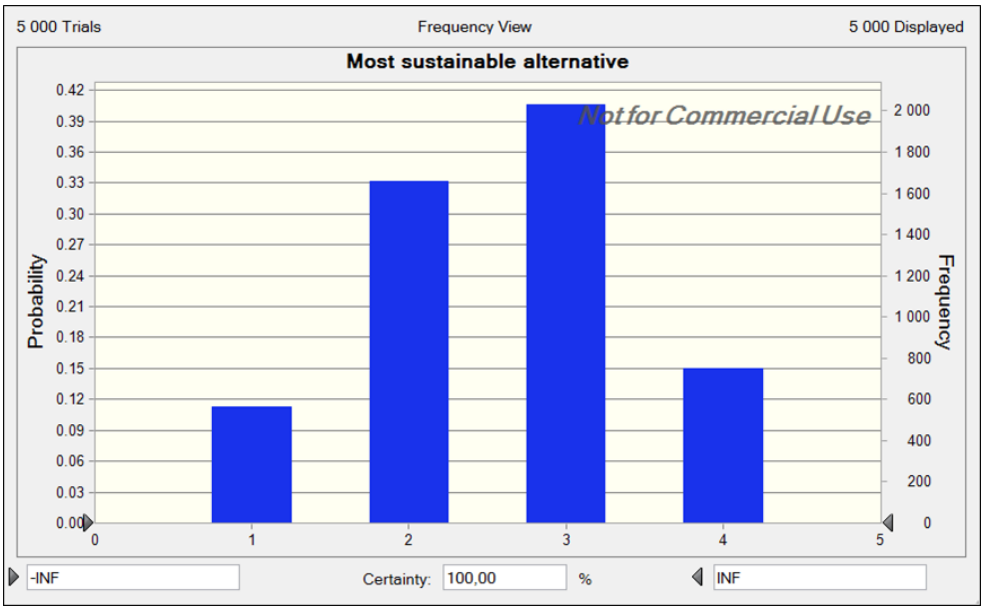
Det sista scenariot som undersöks för analysen av fyra alternativ är att ta hänsyn till Lokal acceptans (S6). Eftersom detta inte har undersökts i analysen är det inte medräknat i basscenariot. För scenario 4-D antas förenklat att det blir en stark negativ effekt för alternativ 1 och 2 (-10, respektive -8), ingen effekt för alternativ 3 (0), samt en mycket stark positiv effekt för alternativ 4 (+10). Alla effekter antas kunna anta både positiva och negativa värden och antas ha medelhög osäkerhet. När detta nyckelkriterium räknas in i analysen med vikten ”Mycket viktigt” ändras vikterna av de ingående nyckelkriterierna i den sociala domänen, se Figur 7-14. Resultatet av analysen förändras på så sätt att Alternativ 1 och 2 får betydligt sämre resultat i den sociala domänen och får också ett lägre sammanvägt index, se Figur 7-15. Rankningen ändras, där alternativ 3 nu får högst index, därefter alternativ 2, följt av alternativ 4, och slutligen, med lägst index, alternativ 1. Figur 7-16 visar att det nu är högst sannolikhet för alternativ 3 att få högst index (ca 42%). Resultatet av känslighetsanalysen förändras inte väsentligt jämfört med basscenariot (visas inte).



Figur 7-14. Ny viktfördelning i scenario 4-C då Lokal acceptans (S6) läggs till som nyckelkriterium som "Mycket viktig".



Figur 7-15. Resultat av SCORE-analysen för scenario 4-D för alternativ 1, 2, 3 och 4.



Figur 7-16. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 4-D.

7.2 SCORE-analys: 5 alternativ

7.2.1 Alternativ 5: Återställande

Under diskussionerna på workshoppen kom idéer upp gällande ett femte åtgärdsalternativ: att gräva bort all förorening och alla utfyllnadsmassor som i alternativ 4, men att inte återfylla utan snarare återställa till hur det såg ut innan sågverksindustrin etablerades. Detta skulle innebära att områdets utseende skulle förändras och att den nuvarande strandlinjen förmodligen skulle förskjutas inåt land. Tanken med ett sådant alternativ skulle då också vara att inte anlägga ett erosionsskydd utan att ha en mer naturlig strandlinje.

Nedan följer resonemang utifrån de diskussioner som fördes under workshopparna för varje nyckelkriterium om möjliga effekter för detta alternativ. Alla bedömningar sammanfattas i Tabell 7-2.

E1 Jord: Något mer positiv effekt på ekotoxikologiska risker än för alternativ 4, eftersom alla fyllnadsmassor grävs bort. Vad gäller markfunktioner bedöms även här effekterna bli positiva på lång sikt eftersom man tar bort alla fyllnadsmassor och lämnar naturliga jordar. Dock innebär efterbehandlingen i sig stora ingrepp och återhämtningen för området kan komma att ta tid. Viss landyta försvinner också.

E3 Grundvatten: Under tiden för genomförande bedöms effekterna kunna bli något mer negativa än för alternativ 4 och motsvarande för något mer positiva för effekter till förändring av källföroreningen.

E4 Ytvatten och E5 Sediment: Eftersom delar av strandkanten helt grävs bort antas att risken för spridning till sediment och grundvatten är betydligt högre än för de andra alternativen. Dessutom bedöms osäkerheten som måttlig istället för låg. Vad gäller effekter på närområdet till följd av förändring av källföroreningen, bedöms dessa bli

något mer positiva än för alternativ 4, liksom effekter som gäller utanför området, d.v.s. Östersjön. Dessa bedöms bli maximalt positiva eftersom all förorening tas bort.

E6 Luft: Eftersom inga transporter behövs tillbaka till området minskas den negativa effekten jämfört med alternativ 4.

E7 Naturresurser: Eftersom inga fyllnadsmassor behövs för att återfylla området eller för att anlägga erosionsskydd, så bedöms det inte bli någon effekt. Om återfyllnad behövs på vissa ställen inom området kan uppgrävda rena massor återanvändas inom området.

E8 Avfall: Alla gamla fyllnadsmassor grävs bort, även sådana som inte är förorenade. Maximalt med avfall produceras.

S1 Närmiljö och trivselfaktorer. Dessa resonemang byggde mycket på hur man tänker omkring den här typen av områden i kommunen och det är svårbedömt vad effekterna kan bli utifrån detta. Vad gäller störningar under genomförandet, borde effekten bli ungefär samma som för alternativ 4. Förbättringar till följd av att man tar bort källföroreningen bedöms som samma som för alternativ 4, med den skillnaden att osäkerheten bedöms som hög och att alla typer av effekter kan uppstå på platsen, inte bara positiva.

S2 Kulturarv. För detta nyckelkriterium gjordes bedömningen att det inte var relevant. Hade man diskuterat detta alternativ skulle man kunnat resonera omkring att man ”utplånar” en plats där det tidigare funnits industri, d.v.s. att man återställer den till sitt ursprungliga ”preindustriella” utseende. Det var dock många resonemang omkring kulturarvet och en del av resonemanget gick så att just den här platsen inte var den bästa för att visa upp kulturarv. Så troligtvis hade man inte bedömt det som relevant heller för det här alternativet.

S3 Hälsa och säkerhet: I relation till alternativ 4 kan man resonera som att antalet transporter och mängden schaktarbete är något mindre eftersom man inte återfyller med massor på platsen. Dock kan man också fundera över hur man praktiskt genomför arbetet när man skall gräva bort delar av strandkanten och om detta innebär ökade olycksrisker för arbetarna. På sikt borde hälsoförbättringarna bli större som en effekt att föroreningar tas bort i sin helhet.

S4 Rättvisa: För detta nyckelkriterium skulle man kunna tänka sig att man bedömer effekter på markägarna eftersom en del mark försvinner om man skulle genomföra detta alternativ, detta skulle då kunna innebära en något negativ effekt. För kommande generationer är effekten dock endast positiv. Eftersom det inte heller anläggs något erosionsskydd, finns det heller inga konstruktioner att underhålla.

S5 Lokala arbetstillfällen: Effekten bedöms ligga mellan alt 4 och 3, det är mer schaktning men mindre återfyllnad.

Tabell 7-2. Översikt över miljömässig och social poängsättning av ett femte alternativ som innebär att området schaktas ur men inte återfylls, och att det inte heller anläggs något erosionsskydd. Poängsättningen är inte gjord i samband med workshopparna utan genomförd i efterhand baserat på dessa diskussioner.

MILJÖMÄSSIG		**Alternativ 5**		
Nyckelkriterium	**Indikator**	**F**	**P**	**O**
E1: Jord	Ekotoxrisk RA On-site	IN	**6**	L
	Ekotoxrisk SC On-Site	IR		
	Markfunktioner RA On-Site	A	**1**	H
E2: Flora och fauna	Flora & fauna RA On-Site	IR		
E3: Grundvatten	Grundvatten RA On-Site	IP	**-4**	M
	Grundvatten RA Off-Site	IR		
	Grundvatten SC On-Site	IN	**5**	M
	Grundvatten SC Off-Site	IN	**5**	M
E4: Ytvatten	Ytvatten RA On-Site	IP	**-5**	M
	Ytvatten RA Off-Site	IR		
	Ytvatten SC On-Site	IN	**4**	M
	Ytvatten SC Off-Site	IN	**10**	L
E5: Sediment	Sediment RA On-Site	IP	**-5**	M
	Sediment RA Off-Site	IR		
	Sediment SC On-Site	IN	**3**	H
	Sediment SC Off-Site	IN	**10**	L
E6: Luft	Luft RA Off-Site	IP	**-5**	M
E7: Naturresurser	Naturresurser RA Off-Site	IP	**0**	L
E8: Avfall	Avfall RA Off-Site	IP	**-10**	M

SOCIAL		**Alternativ 5**		
Nyckelkriterium	**Indikator**	**F**	**P**	**O**
S1: Närmiljö och trivselfaktorer	Närmiljö RA On-Site	IR		
	Närmiljö RA Off-Site	A	**-4**	H
	Närmiljö SC On-Site	A	**9**	H
	Närmiljö SC Off-Site	IN	**7**	H
S2: Kulturarv	Kulturarv SC On-Site	IR		
	Kulturarv SC Off-Site	IR		
S3: Hälsa och säkerhet	Hälsa RA On-Site	IP	**-6**	M
	Hälsa RA Off-Site	IP	**-5**	M
	Hälsa SC On-Site	IN	**10**	M
	Hälsa SC Off-Site	IN	**9**	M
S4: Rättvisa	Rättvisa RA On-Site	IR		
	Rättvisa RA Off-Site	IR		
	Rättvisa SC On-Site	IN	**10**	M
	Rättvisa SC Off-Site	IR		
S5: Lokala arbetstillfällen	Arbetstillfällen RA On-Site	IR		
	Arbetstillfällen RA Off-Site	IN	**5**	L
	Arbetstillfällen SC On-Site	IR		
	Arbetstillfällen SC Off-Site	IR		

De ekonomiska beräkningarna för det femte alternativet liknar till stor del nytto- och kostnadsposterna i alternativ 4 men skiljer sig mot de andra alternativen genom att det

antas att inga transporter behövs tillbaka till området då ingen återfyllning ska ske. Volymerna som ska schaktas ökar och har beräknats genom att 15 m av den 2 000 m långa strandkanten helt grävs bort, till ett djup av i genomsnitt 1,5 m. Övriga områden där det finns föroreningar (ca 2 ha) grävs som tidigare ur till ett djup av 0,5 m. Det innebär att ca 3 ha mark försvinner och att den totala schaktmassan blir 55 000 m3. Extra massor som schaktas antas vara rena och kan köras till platser inom kommunen. Sammantaget blir den totala körsträckan i alt. 5 drygt hälften av den i alt. 4 vilket innebär att också kostnaden av de externa effekterna från transport är drygt hälften så stora. Gällande åtgärdskostnaden ökar kostnaderna för schaktarbete medan andra kostnader som återfyllnad och transport försvinner eller minskar. Sammantaget är de i samma storlek som åtgärdskostnaderna i alt 4 (men utan erosionsskyddet) och uppgår till ca 147 Mkr. Markägaren antas kunna avverka sin skog på samma sätt som i alt. 4 på de områden som ska saneras men eftersom ca 3 ha skogsmark försvinner innebär det en ytterligare intäktsförlust vid kommande avverkningar. Tack vare diskonteringen blir dessa kostnader dock inte så höga. Se Bilaga G för samtliga beräkningar i alternativ 5. Tabell 7-3 visar en sammanställning över de kostnads- och nyttoposter som är medräknade i analysen.

Detta femte alternativ är inte fullständigt utrett, det finns många oklarheter omkring hur mycket massor som skulle behöva grävas ur för att återställa till ursprungligt tillstånd, hur mycket av dessa massor som skulle kunna återanvändas på andra platser och hur stora mängder avfall det skulle generera. Det är inte heller utrett hur strandlinjen skulle påverkas och hur mycket land som skulle försvinna vid ett genomförande av detta alternativ. Skulle det kunna vara så att idag är betydligt fler av stränderna längs Ångermanfjorden skyddade mot erosion, så att erosionsprocessen på en oskyddad strand skulle öka drastiskt? Givetvis finns också en fråga omkring lokal acceptans – hur skulle markägare och närboende ställa sig till ett sådant alternativ? Under diskussioner på workshoppen var dock generellt inställningen positiv, även hos den markägare som närvarade.

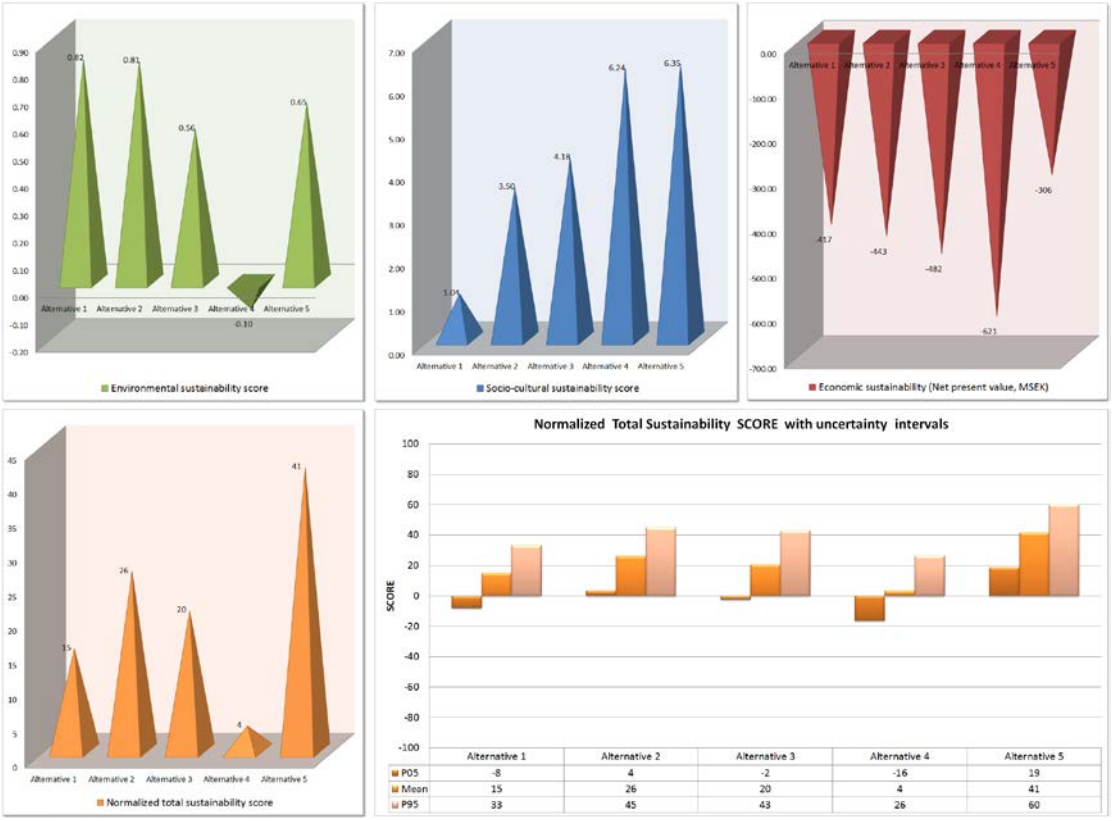
Tabell 7-3. Sammanställning över kostnads- och nyttoposter för alternativ 1-5. Siffrorna visar de förväntade värdena i MSEK.

Sammanställning av nuvärden för kostnader och nyttor (MSEK)							
Ränta	**0,035**						
Kostnadsposter	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Osäkerhet**	**Aktör**	**Alt. 5**
C1. Åtgärdskostnader							
C1. Investering och projektledning + drift och underhåll	3,55	24,0	46,5	151,0	M	Staten (skattemedel)	145,7
C1. Erosionsskydd	200	200	200	200	H	Staten (skattemedel)	IR
C2. Försämrad hälsa till följd av åtgärderna							
C2a. Ökade hälsorisker på det efterbehandlade området	(X)	(X)	(X)	(X)	H	Arbetare	(X)
C2b. Ökade hälsorisker till följd av transporter	(X)	0,215	0,339	0,835	M	Arbetare/ allmänheten	0,453
C2c. Ökade hälsorisker vid deponier	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
C2d. Övriga typer av försämrad hälsa	(X)	IR	IR	IR		Allmänheten	IR
C3. Försämrad miljö till följd av åtgärderna, inkl. minskad tillgång på ekosystemtjänster							
C3a. Försämrad miljö på det efterbehandlade området	(X)	0,0214	0,0386	0,125	H	Allmänheten/ markägare	0,147
C3b. Försämrad miljö i omgivningen, t.ex. på grund av transporter	(X)	0,853	1,35	3,32	L	Allmänheten	1,80
C3c. Försämrad miljö vid deponier	IR	0,0160	0,0261	0,0665	M	Allmänheten	0,0665
C4. Andra negativa externa effekter än C2 och C3							
C4. Andra negativa externa effekter än C2 och C3, t.ex. minskning av kulturvärden	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
Summa kostnader (MSEK)	**203,6**	**225,1**	**248,3**	**355,4**			**148,1**
Nyttoposter	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Osäkerhet**	**Aktör**	**Alt. 5**
B1. Ökat markvärde							
B1. Ökat markvärde	IR	0,093	0,093	0,090	H	Boende	0,090
B2. Förbättrad hälsa							
B2a. Minskade akuta hälsorisker	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
B2b. Minskade icke-akuta hälsorisker	(X)	X	X	X		Boende/ besökare	X
B2c. Övriga typer av förbättrad hälsa	IR	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
B3. Förbättrad miljö							
B3a. Ökade rekreationsmöjligheter inom det efterbehandlade området	IR	(X)	(X)	(X)		Boende/ besökare	(X)
B3b. Ökade rekreationsmöjligheter i omgivningen	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
B3c. Övriga miljöförbättringar inkl. ökad tillgång på övriga ekosystemtjänster	(X)	(X)	(X)	(X)		Allmänheten	(X)
B4. Andra positiva effekter							
B4. Andra positiva effekter	IR	IR	IR	IR		Allmänheten	IR
Summa nyttor (MSEK)	**IR**	**0,093**	**0,093**	**0,090**			**0,090**
NETTONUVÄRDE (MSEK)	**-203,6**	**-225,0**	**-248,2**	**-355,3**			**-148,0**

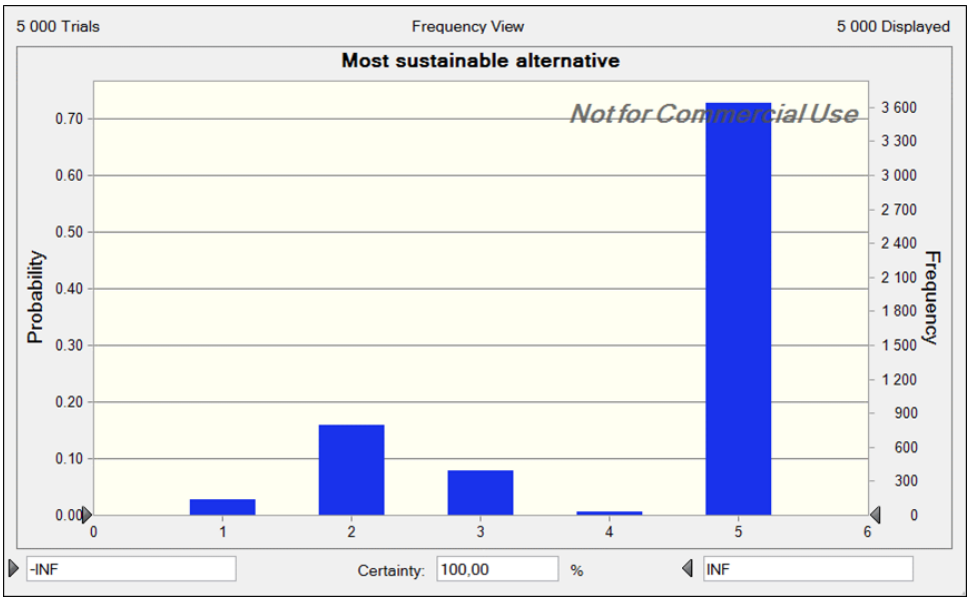
7.2.2 Basscenario 5 alternativ

När det femte alternativet (”Återställning”) läggs till analysen så får det alternativet högst poäng i den sociala domänen, samt högst nettonuvärde i den ekonomiska, se Figur 7-17. I den miljömässiga domänen får det femte alternativet mycket högre poäng (+0.65) än alternativ 4 (-0.10), och även bättre än alternativ 3 (+0.56). Alternativen 1 och 2 får fortfarande högst total poäng i den miljömässiga domänen eftersom de

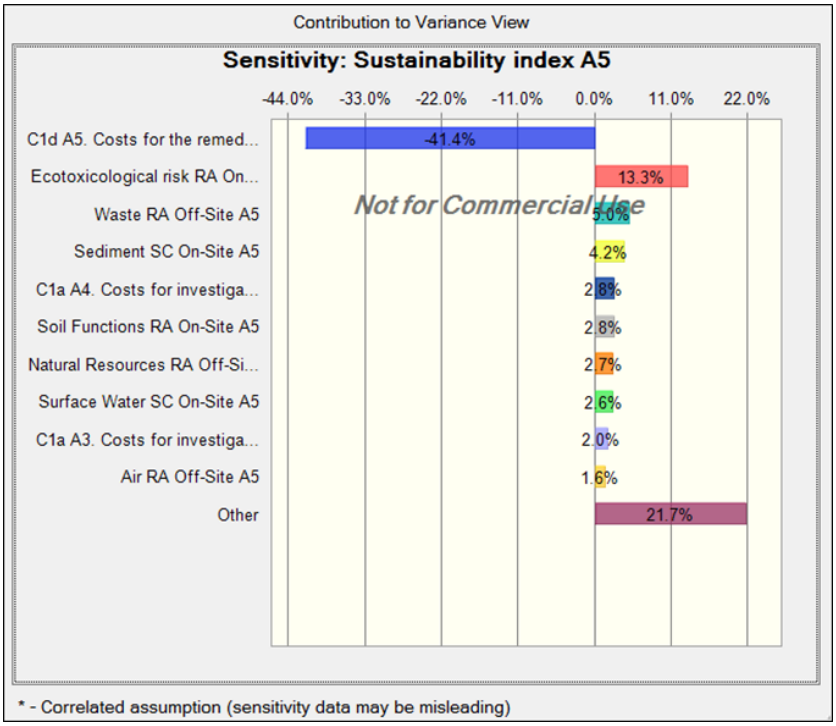
sekundära miljöeffekterna är små för dessa alternativ. I figuren ses också att rankningen inom de 4 ursprungliga alternativen inte förändras jämfört med basscenariot med 4 alternativ, men däremot får alternativ 5 ett betydligt högre sammanvägt index (+41) jämfört med det näst högsta indexet för alternativ 2 (+26). Sannolikheten att alternativ 5 har högst index i analysen är så hög som ~73%, se Figur 7-18. Om man tittar på känslighetsanalysen så ser det mycket likt ut för alternativ 1–4 som för basscenariot med 4 alternativ (kostnaden för erosionsskyddet dominerar), och för alternativ 5 blir det istället den uppskattade totala åtgärdskostnaden som bidrar mest till osäkerheten i beräkningen av det sammanvägda indexet, se Figur 7-19. Den detaljerade SCORE-rapporten redovisas i Bilaga I.



Figur 7-17. Resultat av SCORE-analysen för basscenariot för alternativ 1, 2, 3, 4 och 5.



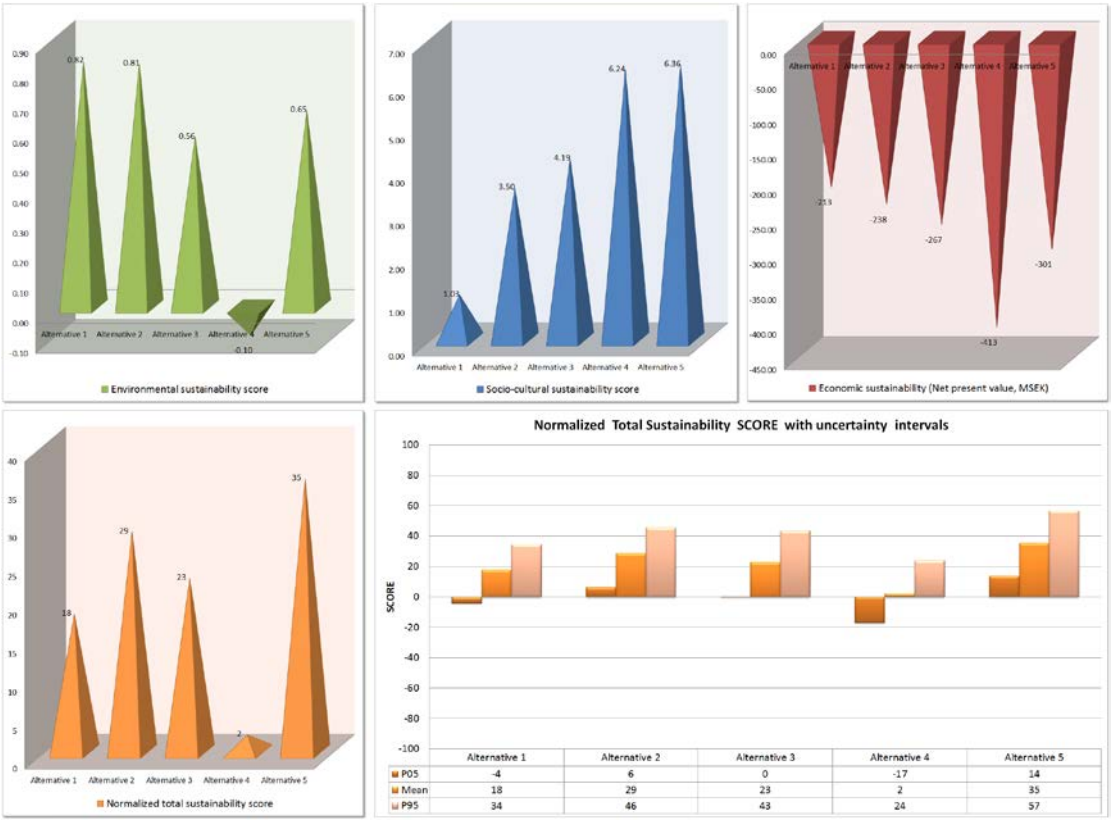
Figur 7-18. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för basscenariot med 5 alternativ. Sannolikheten är ca 73% att alternativ 5 skall få högst sammanvägt index och ca 15% att alternativ 2 skall få högst index. Det är mycket låg sannolikhet (ca 1%) att alternativ 4 skall få högst index.



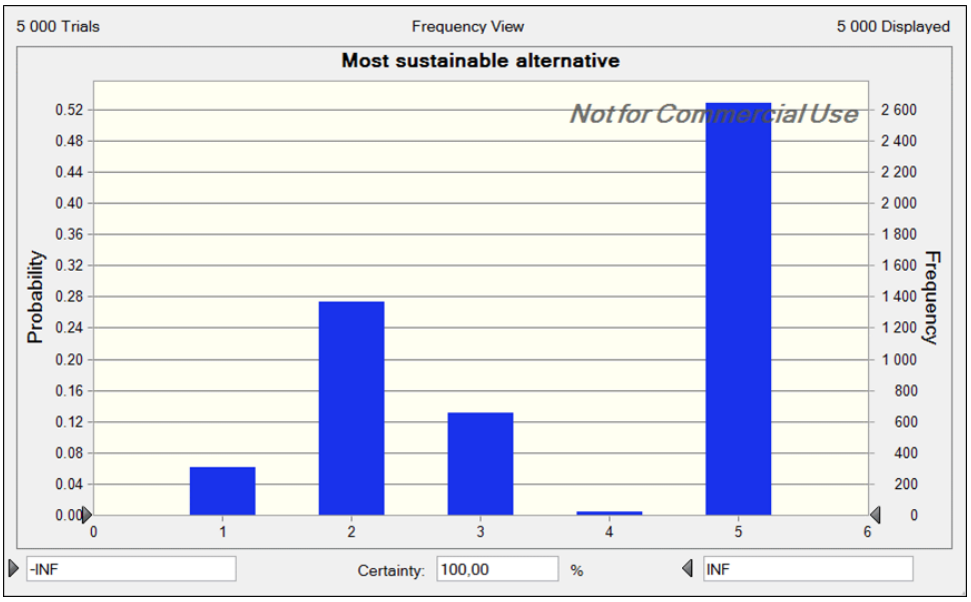
Figur 7-19. Känslighetsanalys för indexberäkningen för alternativ 5. Diagrammet visar vilka parametrar som har störst inflytande på hur stor osäkerheten är i beräkningen av indexet.

7.2.3 Scenario 5-A: Annan kostnad för erosionsskydd, 100 Mkr

Kostnaden för erosionsskyddet är en stor kostnadspost för alternativ 1 – 4, och den är också behäftad med stora osäkerheter. Som utgångsläge används en uppskattad kostnad på 200 Mkr (med hög osäkerhet). För att undersöka om rankningen mellan alternativen förändras om kostnaden skulle vara betydligt lägre görs analysen om givet att kostnaden istället skulle vara 100 Mkr (fortfarande med hög osäkerhet). Figur 7-20 visar resultatet av SCORE-analysen. Rankningen mellan alternativen förändras inte, men sannolikheten att alternativ 5 får högst index, sjunker från 73% till ca 53% (Figur 7-21). Resultatet av känslighetsanalysen förändras inte principiellt, men den relativa betydelsen av kostnaden för erosionsskyddet sjunker något eftersom kostnaden halveras och därmed blir också osäkerhetsfördelningen något snävare (visas inte).

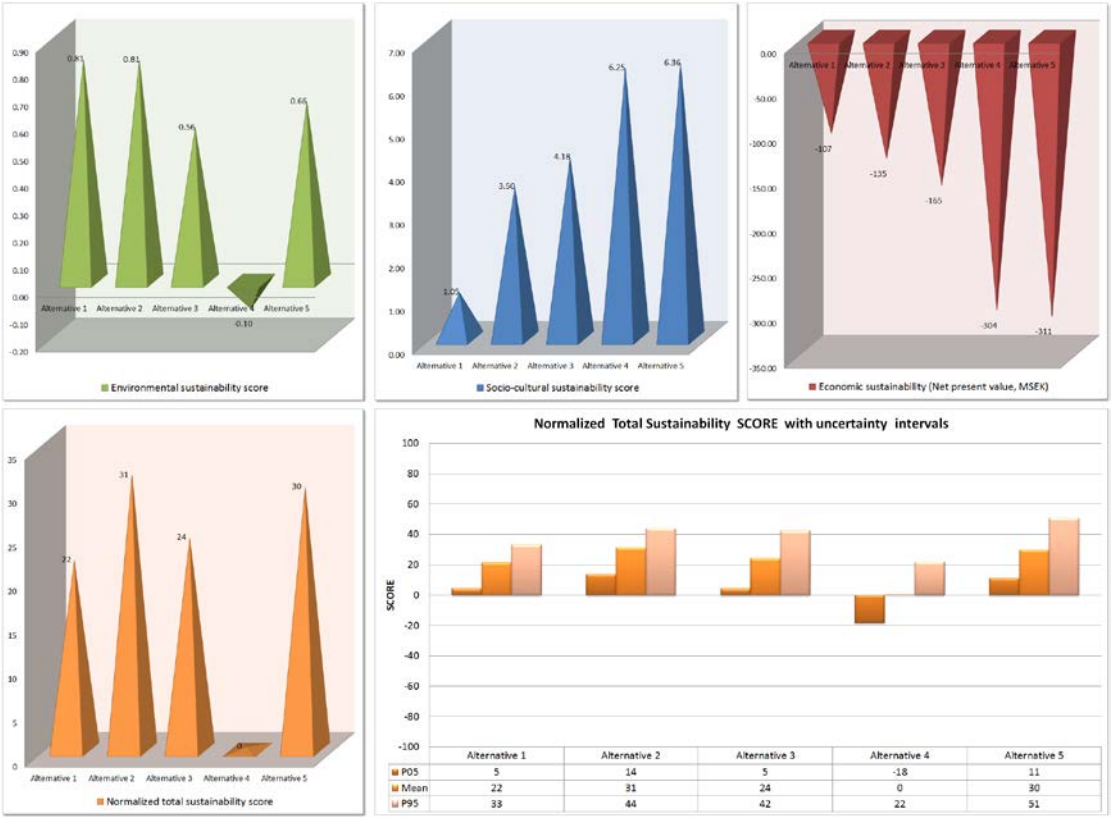


Figur 7-20. Resultat av SCORE-analysen för scenario 5-A för alternativ 1, 2, 3, 4 och 5.

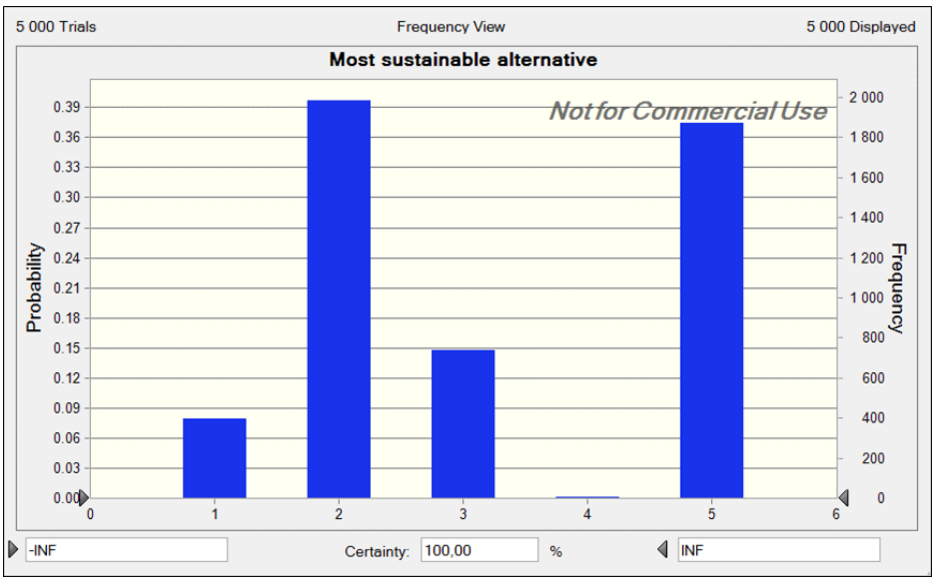


Figur 7-21. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 5-A.

Eftersom den uppskattade kostnaden för erosionsskyddet är så stor och samtidigt har så hög osäkerhet, gjordes ytterligare en analys av scenario 5-A där osäkerheten i kostnadsposten istället sätts till låg. Resultatet visar att om osäkerheten i kostnaden för erosionsskyddet istället är låg, så ändras rangordningen av alternativen, och alternativ 2 får högst sammanvägt index i analysen (Figur 7-22).



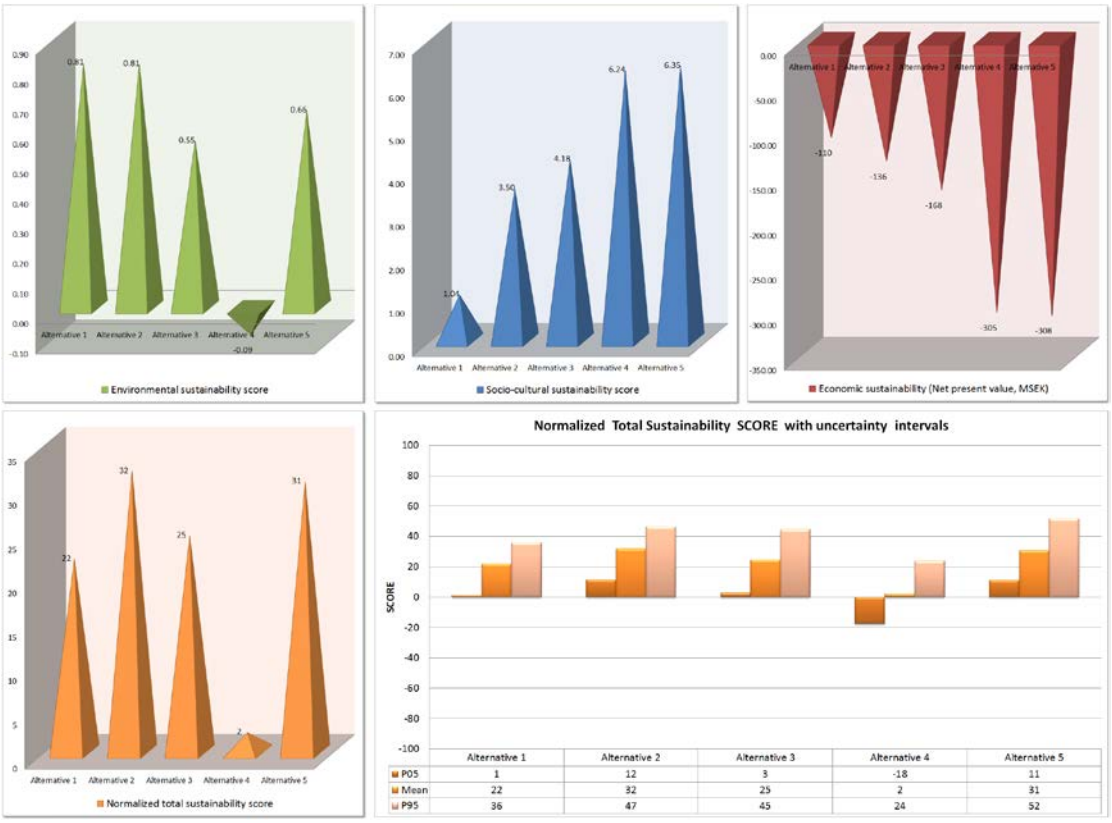
Figur 7-22. Resultat av SCORE-analysen för scenario 5-A för alternativ 1, 2, 3, 4 och 5 med låg osäkerhet för kostnaden för erosionsskyddet.



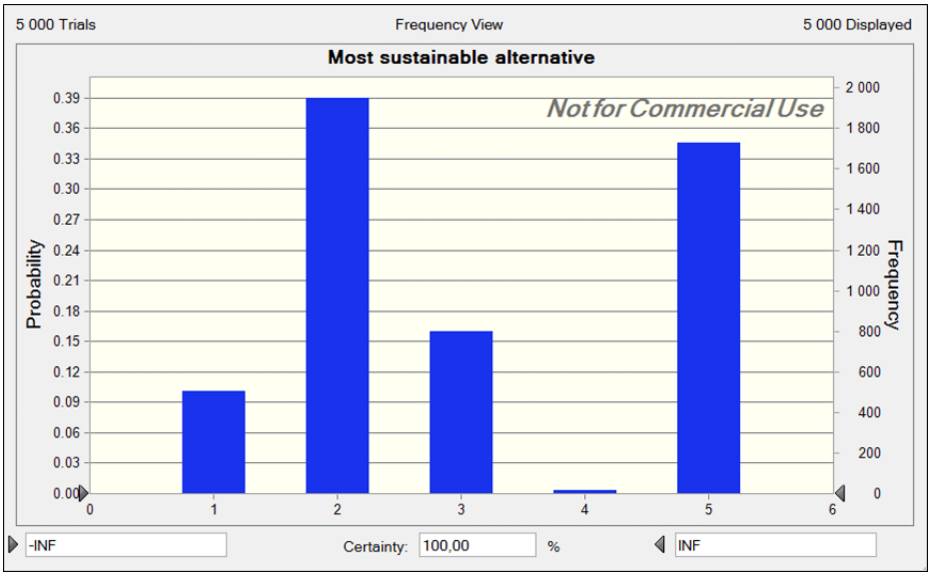
Figur 7-23. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 5-A med låg osäkerhet i kostnaden för erosionsskyddet.

7.2.4 Scenario 5-B: Annan kostnad för erosionsskydd, 50 Mkr

Om kostnaden för erosionsskyddet istället antas vara 50 Mkr (fortfarande med hög osäkerhet) får istället alternativ 2 och 5 nästan samma sammanvägda index, +32 respektive +31 (Figur 7-24). Sannolikheten för att något av dessa alternativ får högst index är ca 39% för alternativ 2, samt ca 34% för alternativ 5, se Figur 7-25.



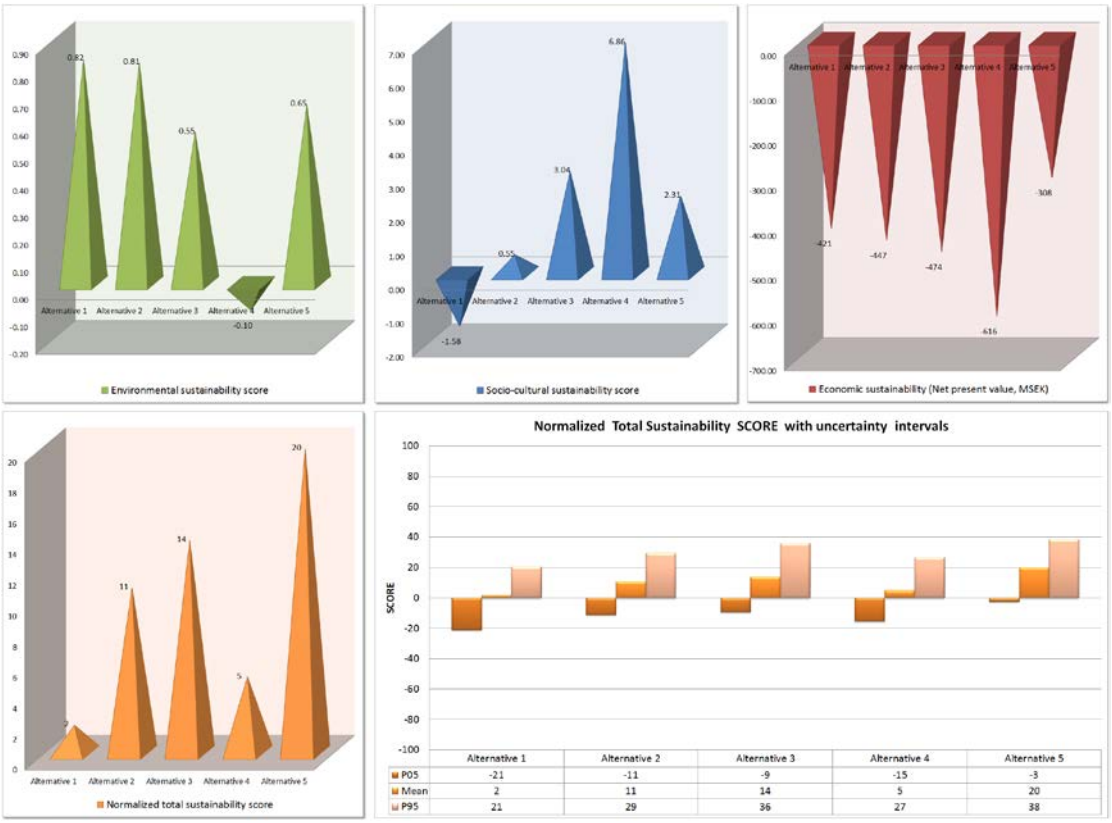
Figur 7-24. Resultat av SCORE-analysen för scenario 5-B för alternativ 1, 2, 3, 4 och 5.



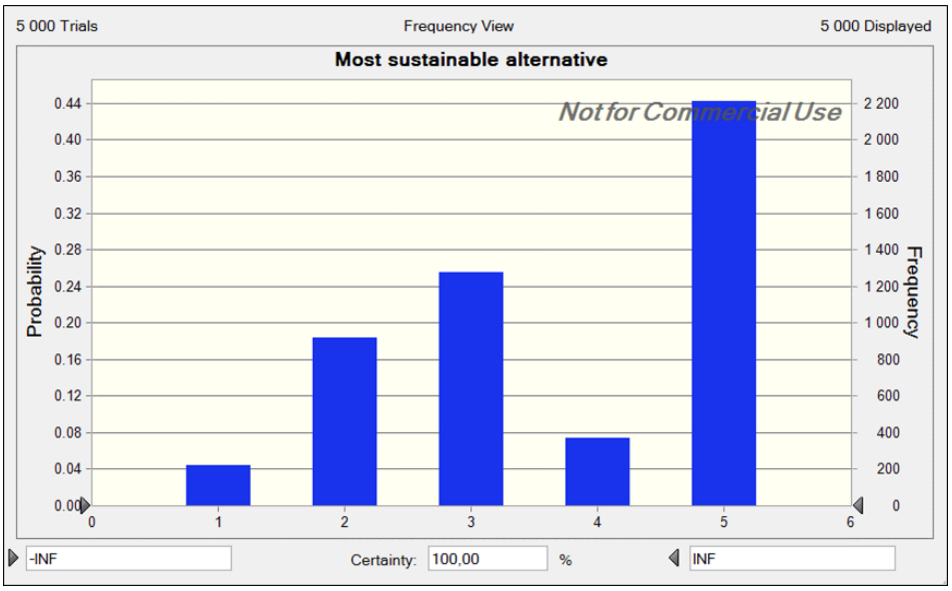
Figur 7-25. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 5-B.

7.2.5 Scenario 5-C: Tillägg av S6 - Lokal acceptans

Det sista scenariot som undersöks är liknande scenario 4-D, där man tar hänsyn till Lokal acceptans. Den nya viktningen i den sociala domänen blir den samma i scenario 5-C som i 4-D (se Figur 7-14) och den poäng som antagits för alternativ 5 är -10. Detta skulle kunna vara fallet om lokalbefolkningen skulle tycka att ett sådant alternativ vore mycket negativt beroende på att strandlinjen förskjuts inåt land trots att i princip alla föroreningar tas bort. Figur 7-26 visar att alternativ 5 fortfarande får högst sammanvägt index (+20), med relativt hög sannolikhet (~44%), se Figur 7-27. Rankningen mellan de övriga alternativen blir samma som för scenario 4-D, där alternativ 3 får näst högst index (+14) efter alternativ 5. Känslighetsanalysen påverkas inte i någon högre grad jämfört med basscenariot för 5 alternativ (visas inte).



Figur 7-26. Resultat av SCORE-analysen för scenario 5-C för alternativ 1, 2, 3, 4 och 5.



Figur 7-27. Sannolikheten för att ett givet alternativ skall få högst sammanvägt index i SCORE-analysen för scenario 5-C.

8 Slutsatser och rekommendationer

De huvudsakliga slutsatserna och rekommendationerna baserade på studien är:

- För de fyra ursprungliga alternativen gäller att alternativ 2 eller 3 får högst totalt sammanvägt index, d.v.s. rankas högst i analysen. Alternativ 3 får högre index än 2 om de miljömässiga effekterna relaterat till förbrukning av naturresurser och generering av avfall skulle viktas lägre än vad som gjordes vid den genomförda workshoppen, eller om man skulle ha ett stort lokalt motstånd mot att ”göra för lite”.
- Om man lägger till ett femte alternativ, här kallat ”Återställande”, visar SCORE-analysen att detta alternativ får betydligt högre totalt sammanvägt index än övriga alternativ. Alternativet innebär lika stora positiva miljöeffekter av att omhänderta föroreningarna som för alternativ 4, men med den stora fördelen att inte medföra så stora negativa sekundära miljöeffekter framförallt m.a.p. förbrukning av naturresurser, men också kopplat till att man slipper den stora och osäkra kostnaden för ett erosionsskydd. Skulle ett erosionsskydd kosta betydligt mindre än de 200 Mkr som uppskattats i åtgärdsrapporten, blir istället alternativ 2 rankat högst i analysen. Var brytpunkten går är kopplat till osäkerheterna i uppskattningen av åtgärdskostnaderna och erosionsskyddet. Vid en halvering av kostnaden för erosionsskyddet kan alternativ 2 bli rankat högre än alternativ 5, om osäkerheterna är låga.
- Eftersom alternativ 5 vid en första analys står sig väldigt bra i jämförelse med de övriga fyra alternativen bör detta alternativ utredas mera ingående än vad som varit möjligt inom ramen för detta arbete. Framförallt bör man utreda bättre vilka volymer som behöver grävas upp, var eventuellt låg-förorenade eller helt rena massor kan deponeras samt även hur de boende i området skulle ställa sig till en sådan åtgärd. Det senare eftersom området skulle ändra karaktär i mycket hög grad, även om detta inte nödvändigtvis skulle uppfattas som något negativt.
- Gällande hälsorisker bör man utreda vidare huruvida alternativ 1, 2 och 3 verkligen klarar av att reducera hälsorisker till acceptable nivåer. Riktvärdesmodellen gör flera ganska konservativa antaganden gällande exponering, men utifrån dessa antaganden så är det tveksamt om dessa alternativ klarar av att reducera de kroniska hälsoriskerna ned till acceptabla nivåer. Om alternativ 2 eller 3 övervägs, bör man utreda hälsoriskerna mer i detalj.
- Anledningen till att de simulerade nettonuvärden är så mycket mer negativa än det förväntade nettonuvärdet är de stora osäkerheter som angetts i kostnadsuppskattningen för erosionsskyddet. I SCORE-analysen ansätts standardfördelningar som tar hänsyn till storleken på kostnads- eller nyttoposten samt om användaren angett Låg, Medel eller Hög osäkerhet. Resultaten i analysen för Köja påvisar ett behov av att justera metodiken i SCORE-verktyget så att osäkerhetsbedömningen i den ekonomiska analysen görs på ett mindre schablonartat sätt. Detta påverkar inte rangordningen av alternativen i den ekonomiska dimensionen och inte de huvudsakliga slutsatserna från studien, men däremot påverkar det brytpunkten för vid vilken kostnad för erosionsskyddet som alternativ 2 blir rankat högre än alternativ 5. Åtgärderna, som finansieras med skattemedel, kommer till största del bekostas av

allmänheten. Markägaren påverkas något negativt för alternativ 3-5 p.g.a. minskade inkomster från sin skogsproduktion. Nyttorna av åtgärden tillfaller främst närboende och besökare av platsen.

9 Referenser

Assefa, A.T., Tysklind, M., Sobek, A., Sundqvist, K.L., Geladi, P., Wiberg, K. (2014). Assessment of PCDD/F source contributions in Baltic Sea sediment core records. *Environmental Science and Technology*, 48 (16), pp. 9531-9539.

Armitage, J.M., McLachlan, M.S., Wiberg, K., Jonsson, P. (2009). A model assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran sources and fate in the Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 407 (12), pp. 3784-3792.

Aven, T. (2003). Foundations of risk analysis - A knowledge and decision-oriented perspective. Wiley.

Belton, V., and Stewart, T. J. (2002). Multiple Criteria Decision Analysis: An integrated Approach. Kluwer Academic Publishers.

Brinkhoff, P. (2011). Multi-Criteria Analysis for Assessing Sustainability of Remedial Actions - Applications in Contaminated Land Development. A literature Review. Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering. Report 2011:14. Gothenburg, Sweden

Brännlund, R., Kriström, B. (2012). Miljöekonomi. Andra upplagan. Studentlitteratur, Lund.

Golder (2017a). Riskbedömning. Köja sågverk, Kramfors kommun. 2017-06-16.

Golder (2017b). Åtgärdsutredning. Köja sågverk, Kramfors kommun. 2017-08-14.

Kemakta (2007). Mariebergs f.d. sågverk. Huvudstudie om markföroreningar m.m. Huvudstudierapport: Miljöteknisk del. Kemakta Konsult AB. Kemakta AR 2007-08, 2007-10-12.

Länsstyrelsen Gävleborg (2014). Kustnära förorenade områden som kan utgöra källor till dioxin i Bottenhavet. Rapport 2014:7.

Naturvårdsverket (2009). Riskbedömning av förorenade områden. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976, Naturvårdsverket, Stockholm.

Norrman, J., Söderqvist, T. (2013). I fokus: Hållbar sanering av förorenade områden. Tankar hos myndighetspersoner och allmänheten. Chalmers University of Technology, Department of Civil and Environmental Engineering. Report 2013:4. Gothenburg, Sweden.

Rosén, L., Söderqvist, T., Back, P.E., Soutukorva, Å., Brodd, P., Grahn, L. (2009). Multikriterieanalys (MKA) för hållbar efterbehandling av förorenade områden. Metodutveckling och exempel. Programmet Hållbar Sanering. Naturvårdsverket rapport. 5891. Naturvårdsverket. Stockholm.

Rosén, L., Törneman, N., Kinell, G., Söderqvist, T., Soutukorva, Å., Forssman, I., Thureson, C. (2014). Utvärdering av efterbehandling av förorenade områden. Rapport 6601, Naturvårdsverket, Stockholm.

Rosén, L., Back, P.-E., Söderqvist, T., Norrman, J., Brinkhoff, P., Norberg, T., 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: 621–638.

Sobek, A., Wiberg, K., Sundqvist, K.L., Haglund, P., Jonsson, P., Cornelissen, G. (2014). Coastal sediments in the Gulf of Bothnia as a source of dissolved PCDD/Fs and PCBs to water and fish. *Science of the Total Environment*, 487 (1), pp. 463-470.

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. och Franzén, F., 2016. Riskvärdering med SCORE-metoden för BT Kemi Södra området i Svalövs kommun - Fallstudierapport. Rapport 2016:18. Institutionen för Bygg- och miljöteknik, Chalmers tekniska högskola. Göteborg. http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/247851/local_247851.pdf

10 Bilagor

A. BERÄKNINGAR I SCORE-VERKTYGET 80

A.1 Viktning i SCORE 80

A.2 Beräkning av normaliserat sammanvägt index 80

A.3 Osäkerhetsanalys i SCORE 81

B. STÖDJANDE MATRISER FÖR MILJÖMÄSSIG ANALYS 83

C. FÖRBEREDELSER, PROGRAM OCH GENOMFÖRANDE FÖR WORKSHOPPAR MED INTRESSENTER 91

C.1 Förberedelser inför social och miljömässig workshop 91

C.2 Program för social och ekonomisk workshop 91

C.3 Program för miljömässig workshop 92

B.4 Genomförande av social och ekonomisk workshop, 26 september 93

B.5 Genomförande av miljömässig workshop, 27 september 95

B.6 Reflektioner från genomföranden av workshopparna 95

D. MOTIVERING AV MILJÖMÄSSIG BEDÖMNING 97

E. STÖDJANDE MATRISER FÖR SOCIAL ANALYS 114

F. MOTIVERING SOCIAL BEDÖMNING 120

G. DETALJER EKONOMISK ANALYS 135

G.1 Åtgärdskostnader (C1) 135

G.2 Ökade hälsorisker till följd av transporter (C2b) 136

G.3 Försämrad miljö på plats (C3a) 137

G.4 Försämrad miljö vid deponier (C3c) 139

H. RESULTATRAPPORT FRÅN SCORE-ANALYSEN (4 ALT.) 140

I. RESULTATRAPPORT FRÅN SCORE-ANALYSEN (5 ALT.) 147

A. Beräkningar i SCORE-verktyget

A.1 Viktning i SCORE

Vikten (*I*) för varje nyckelkriterium *k* (*k* = 1…*K*) i domän *D* uttrycks med ett numeriskt värde enligt följande skala: inte relevant=0, viss betydelse=1, betydelsefull=2, mycket betydelsefull=3. Samma skala gäller för viktning av indikatorer, nyckelkriterier och domäner. Vikten för varje nyckelkriterium beräknas enligt:

$$w_{k,D} = \frac{I_{k,D}}{\sum_{k=1}^{K} I_{k,D}} \quad . \qquad \textit{(Formel A-1)}$$

Vikten för varje indikator beräknas enligt:

$$w_{j,k} = \frac{I_{j,k}}{\sum_{j=1}^{J} I_{j,k}} , \qquad \textit{(Formel A-2)}$$

där *I* är vikten för varje indikator *j* (*j*=1…*J*) i nyckelkriteriet *k* (*k*=1…*K*).

Den beräknade vikten för varje indikator och nyckelkriterium har ett värde mellan 0 och 1. Summan av vikterna för alla nyckelkriterier i en domän är lika med 1 och summan av alla indikatorer för ett nyckelkriterium är också lika med 1. För den ekonomiska domänen sker viktningen genom att kostnads- och nyttoposter kvantifieras så långt möjligt.

A.2 Beräkning av normaliserat sammanvägt index

För varje EBH-alternativ *i (i*=1…*N)* görs en sammanvägning av poäng i varje domän, *D*, till ett sammanvägt index, *H*, med vad som benämns *linjär additiv MKA-metod*:

$$H_{D,i} = \sum_{k=1}^{K} w_{k,D} \sum_{j=1}^{J} w_{j,k,D} Z_{j,k,D} \qquad \textit{(Formel A-3)}$$

där w_j är en vikt av en indikator *j* (*j*=1…*J*), *i* är nyckelkriterium *k* (*k*=1…*K*) och *Z* är ett poäng för en indikator *j*. Observera att Formel A-3 gäller endast de miljömässiga och den sociala domänerna.

Slutligen beräknas för varje EBH-alternativ *i* (*i*=1…*N*) ett normaliserat sammanvägt index, *H*, enligt följande:

$$H_i = 100\left[W_E \frac{H_{E,i}}{Max\left[Max(H_{E,1..N}); \left|Min(H_{E,1..N})\right|\right]} + W_{SC} \frac{H_{S,i}}{Max\left[Max(H_{S,1..N}); \left|Min(H_{S,1..N})\right|\right]} + W_{NPV} \frac{NPV_i}{Max\left[Max(NPV_{1..N}); \left|Min(NPV_{1...N})\right|\right]} \right]$$

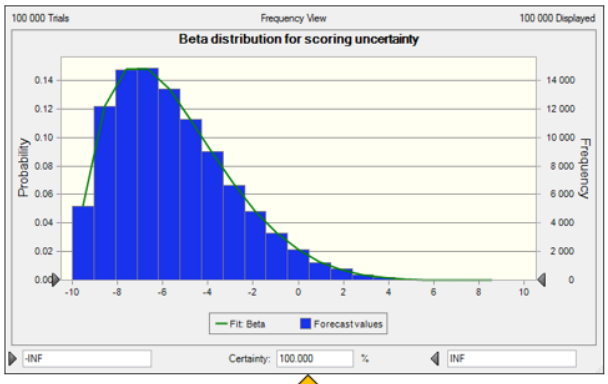
(Formel A-4)

där H_E är ett viktat betyg i den miljömässiga domänen, H_S är ett viktat betyg i den sociala domänen, *NPV* är ett nettonuvärde, och *W* är vikten för varje hållbarhetsdomän. Vikterna på domännivån tilldelas på samma sätt som för nyckelkriterier och indikatorer i den miljömässiga och den sociala domänerna. Det normaliserade hållbarhetsbetyget har ett värde mellan -100 och +100, där ett positivt betyg indikerar att alternativet bidrar till en hållbar utveckling, d.v.s. alternativet förväntas leda till mer positiva än negativa effekter. Det är viktigt att poängtera att det normaliserade hållbarhetsbetyget tillhandahåller en relativ rankning av alternativen.

A.3 Osäkerhetsanalys i SCORE

Osäkerheter i poäng bedöms i tre steg: (1) val av typ av fördelning för poäng (endast positiva effekter är möjliga, endast negativa effekter är möjliga, alla effekter är möjliga), (2) bedömning av den mest troliga poängen, samt (3) bedömning av osäkerhetsnivå i poängsättningen (låg, måttlig, hög). Detta resulterar i en osäkerhetsfördelning (betafördelning) för det aktuella kriteriet (Figur A-1). I den ekonomiska domänen används lognormal-fördelningar för att representera osäkerheter i nuvärden av kostnader och nyttor (låg, måttlig, hög), se Söderqvist et al. (2015) för detaljer.

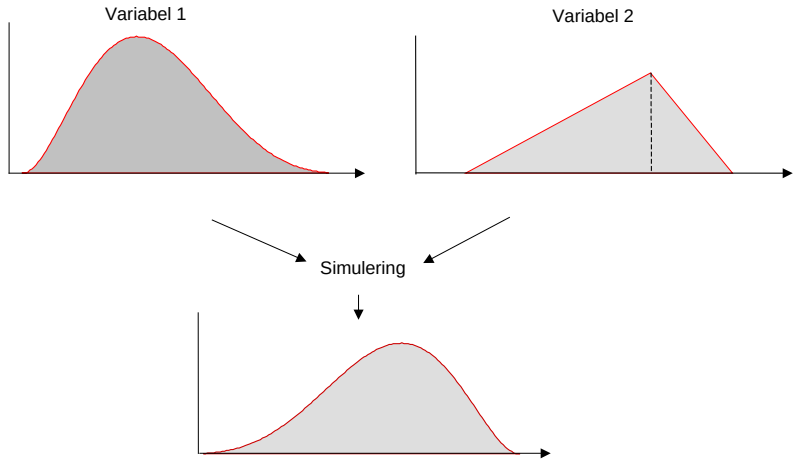
- Vilka poäng är möjliga?
- Vilken är den mest troliga poängen?
- Hur osäker är bedömningen?



	Alternative 1			
Key criteria	**Sub-criteria**	**Dist Type**	**Effect**	**Uncertainty**
E1: Soil	Ecotoxicological risk SC On-site A1	No negative scores possible	4	Low
	Ecotoxicological risk RA On-Site A1	No positive scores possible	-2	Medium
	Soil Functions RA On-Site A1	All scores possible	8	Low

Figur A-1. Beskrivning av osäkerheter i poängsättningen av kriterier i den miljömässiga och den sociala domänerna.

Genom statistisk simulering (Monte Carlo) kan en osäkerhetsfördelning också för den sökta storheten, exempelvis det sammanvägda indexet, uppskattas (se principiell beskrivning i Figur A-2).



Figur A-2. Principiell beskrivning av statistisk simulering.

Ur fördelningen för slutresultatet kan bl.a. väntevärdet (representerat av fördelningens medelvärde), det mest troliga värdet, medianvärdet (50-percentilen), det lägsta rimliga värdet (exempelvis 5-percentilen) och det högsta rimliga värdet (exempelvis 95-percentilen) utläsas. Intervallet mellan två percentiler kallas prediktionsintervall, exempelvis det 90-procentiga prediktionsintervallet mellan 5- och 95-percentilen.

Utifrån simuleringarna kan också känslighetsanalyser utföras för att identifiera vilka kriterier eller kostnads-nyttoposter som har störst betydelse för osäkerheten i beräkningarnas utfall. Detta ger information om vilka kriterier eller kostnads-nyttoposter som bör vara mest angelägna att studera vidare i syfte att nå en säkrare skattning av hållbarheten för de studerade alternativen.

B. Stödjande matriser för miljömässig analys

Key criterion E1 A: ECOTOXICOLOGICAL RISK

*This criterion is relevant to **on-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination**.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Effects
4. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Substantial increase in ecotoxicological risk levels.	**Increase in ecotoxicological risk levels.**	**No effects on ecotoxicological risk levels.**	**Reduction of ecotoxicological risk levels.**	**Substantial reduction of ecotoxicological risk levels.**
Example, Remedial action: - Highly contaminated soil or waste is stored in an uncontaminated portion of the site without protection, casuing substantially increased risks for the soil ecosystem.	*Examples, Remedial action:* - Toxic soil or waste is stored in an uncontaminated portion of the site without protection casuing substantially increased risks for the soil ecosystem.	*Example, Remedial action:* No effects on ecotoxicological risk levels. *Example, Source contamination:* No effects on ecotoxicological risk levels.	*Examples, Source contamination:* - Reduced contaminant concentrations and contaminat mass in soil. - Installing barriers between contaminated layers of soil and surficial soil ecosystems . - Elevation of land surface, providing for establishment of soil ecosystem with reduced exposure to contaminats in deeper soil layers.	*Examples, Source contamination:* - Substantailly reduced contaminant concentrations and contaminat mass in soil. - Installing barriers between contaminated layers of soil and surficial soil ecosystems . - Elevation of land surface, providing for establishment of soil ecosystem with reduced exposure to contaminats in deeper soil layers.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Ecotoxicological risk in soil - Has any ecotoxicological risk assessment been performed? - Have sensitive species been indentified? - What is the protection value of identified species? - How is the soil and the ecosystems affected by the contaminants? - Are there plants and flowers that are affected by the contaminants? - Are there other organisms above ground that can be affected by the contaminants, for example by bioaccumulation and biomagnification?	**Key questions: Remediation** - Does the remediation introduce new risks, e.g an additional contaminant source? - What part of the soil system will be affected by the remediation? - What physical and chemical attributes are governing the exposure conditions for soil organisms at the site?	**Key political environmental goals:** - A Non-Toxic Environment - A Rich Diversity of Plant and Animal Life
Sources of information: - Risk Assessment reports. - Environmental Impact Assessments (EIA). - Contaminated land investigation reports.		

3. The remedial actions' effects on ecosystems: Ecotoxicological risk

Components	Remedial action	Source contamination
Change in: • Source contamination	• Introduction of new contamination sources in the remedial action. • Introduction of new contamination sources due to accidental release of contaminants during storage/treatment/transport.	• Reduction of contaminant concentration. • Reduction of contaminant mass.
Change in: • Exposure pathways	New exposure pathways are created, e.g. during phytoextraction contaminants uptaken from the soil and translocated to shoots and leaves can become available to the biota through a food web.	Reduced exposure to biota, e.g. due to: • reduced contaminant concentration at contamination source, • reduced contaminant mass at contamination source.

4. Scoring matrix - Example: Excavation and disposal of contaminated soil

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -4	Motivation: Contaminated soil is planned to be temporarily stored in an uncontaminated section of the site, introducing a possible increase in ecotoxicological risk in this area.	Score: 0	Motivation: Off-site effects during remediation are usually not assessed for ecotoxicological risks.
Source contamination	Score: +8	Motivation: A long-term positive effect is expected for the soil ecosystem because most of the source contamination is removed by excavation. The remediation results in acceptable risk levels for ecosystems across the entire site area.	Score: 0	Motivation: Not relevant.

Key criterion E2: PHYSICAL IMPACT ON FLORA AND FAUNA

*This criterion is relevant to **on-site** effects with respect to the **remedial action**.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Effects
4. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Very negative physical impact on living conditions for flora and fauna at the site	**Negative physical impact on living conditions for flora and fauna at the site**	**No physical impact on living conditions for flora and fauna at the site**	**Positive physical impact on living conditions for flora and fauna at the site**	**Very positive physical impact on living conditions for flora and fauna at the site**
Examples, Remedial action: - Cutting down of rare trees with high protection value. - Substituting a flora with high protection value with a monoculture vegetation during phytoremediation. - Removal of nesting ground for rare birds with high protection value.	*Examples, Remedial action:* - Cutting down of rare trees with protection value. - Substituting a flora with protection value with a monoculture vegetation during phytoremediation. - Removal of nesting ground for rare birds with protection value.	*Example, Remedial action* No physical disturbances on any species with protection value.	*Example, Remedial action:* - Phytoremediation or soil amendment results in increased biodiversity in the soil system.	*Example, Remedial action:* - Phytoremediation or soil amendment results in substantially increased biodiversity in the soil system.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Flora and fauna	**Key questions: Remediation**	**Key political environmental goals:**
- Has any biological inventory been performed? - Have sensitive species been indentified? **Note:** The source contaminations' effect on flora and fauna are assessed in	- What type of land clearance activities can be expected for the specific remedial actions? - How do the remediation alternatives affect the physical environment for plants and animals at the site?	- A Non-Toxic Environment - A Rich Diversity of Plant and Animal Life
Sources of information: - Environmental Impact Assessments (EIA). - Contaminated land investigation reports. - Municipal planning documents. - Environmental inventories and mappings of protected species. - Risk Assessment reports.		

3. The remedial actions' effects on ecosystems: Flora and fauna

Components	Remedial action
Change in: • Biota	• Valuable flora is affected • Valuable fauna is affected • Foreign species are introduced

4. Scoring matrix - Example: Excavation and disposal of contaminated soil

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -9	Motivation: Trees of high protection value growing at the remediation site are cut down and disposed.	Score: 0	Motivation: Not relevant.
Source contamination	Score: 0	Motivation: Not relevant.	Score: 0	Motivation: Not relevant.

Key criterion E3: GROUNDWATER

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination.***

Note: All scorings must be made relative to the chosen reference alternative!

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Effects
4. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Extensive degradation of groundwater quality or groundwater conditions with strong negative impact on ecosystem functions.	**Degradation of groundwater quality or groundwater conditions with negative impact on ecosystem functions.**	**No or negligible effects on groundwater quality or groundwater conditions.**	**Improvement of groundwater quality or groundwater conditions with positive impact on ecosystem functions.**	**Extensive improvement of groundwater quality or groundwater conditions with strong positive impact on ecosystem functions.**
Example, Remedial action: Extensive degradation of groundwater quality on-site due to increased leakage of contaminants from stockpiles of contaminated soil. *Example, Source contamination:* Exensive degradation of groundwater quality off-site due to uncontrolled flow of contaminated groundwater when a clay barrier is installed in the groundwater zone.	*Example, Remedial action:* Degradation of groundwater quality on-site due to increased leakage of contaminants from stockpiles of contaminated soil. *Example, Source contamination:* Degradation of groundwater quality off-site due to uncontrolled flow of contaminated groundwater when a clay barrier is installed in the groundwater zone.	*Example, Remedial action:* The remediation will have a small but insignificant effect on contaminant concentration in groundwater.	*Example, Remedial action:* Reduced leakage of contaminants due to reduced infiltration during the remediation (the site is partly covered). *Example, Source contamination:* Reduced contaminant concentration in groundwater after installation of a reactive transport barrier in the groundwater zone.	*Example, Remedial action:* Leakage of contaminants to the groundwater is largely eliminated remedial action (the site is completely covered). *Example, Source contamination:* Strongly reduced contaminant concentrations and contaminant mass in groundwater after pump-and-treat remediation.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Groundwater	Key questions: Remediation	Key political environmental goals:
- What is the geology of the area (soil and bedrock)? - How can the groundwater system be conceptualized (recharge, flow, important fracture systems in bedrock, discharge, recipient etc.)? - How does the local groundwater affect ecosystem functions?	- Does the remediation introduce new risks (additional contaminant sources)? - Does the remediation open up new transport pathways for the contaminants? - How are groundwater levels and flow paths affected by the remediation? - Does the remediation increase the exposure risk for the receptor? - What physical and chemical attributes are contributing to the risk for the receptor?	- Good-Quality Groundwater - A Non-Toxic Environment

Sources of information:
- Soil and rock maps from the Geological Survey.
- Hydrogeological maps and databases from the Geological Survey, including maps of water resources and chemical and physical status of the groundwater.
- Hydrogeological and geotechnical investigations in the area.
- Environmental Impact Assessments (EIA).
- Contaminated land investigation reports.
- Risk Assessment reports.
- The Water Authority: Water maps, classification of water resources and water drainage basins.

3. The remedial actions' effects on ecosystems: Groundwater

Abiotic components	Remedial action	Source contamination
Change in: • Source contamination	• Introduction of new contamination sources in the remedial action. • Introduction of new contamination sources due to accidental release of contaminants during storage/treatment/transport.	• Reduction of contaminant concentration. • Reduction of contaminant mass.
Change in: • Transport pathway	• New transport pathways are created, e.g. during excavation of soil in the groundwater zone. • Old transport pathways are blocked, e.g. changed groundwater flow during pump-and-treat.	Reduced contaminant transport, e.g. due to: • reduced groundwater recharge at contamination source • installed transport barriers in the groundwater zone
Change in: • Physical and chemical attributes	• Turbidity • Groundwater level • Groundwater flow • Temperature • pH • Electric conductivity • Nutrients	• Turbidity • Groundwater level • Groundwater flow • Temperature • pH • Electric conductivity • Nutrients
Biotic components		
Change in: • Biota	• Valuable flora in discharge areas is disturbed • Valuable fauna in discharge areas is disturbed • Foreign species are introduced	• Valuable flora in discharge areas is disturbed • Valuable fauna in discharge areas is disturbed • Foreign species are introduced

4. Scoring matrix - Example: Excavation of contminated soil below the groundwater table

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -3	Motivation: The remedial action is expected to have a negative impact on the groundwater quality on-site. The reason is that contaminated soil is excavated under the groundwater table. Contaminants will then be mobilized and the contaminant concentration in the	Score: +4	Motivation: Transport of contaminated groundwater to an off-site aquifer is reduced during the remedial action. The reason is that the flow pattern is changed when groundwater is pumped.
Source contamination	Score: +8	Motivation: The contaminant concentration in the groundwater on-site is expected to be significanly lower when the remedial action is completed. The reason is that the contaminant source in the soil is more or less completely removed.	Score: +5	Motivation: The discharging groundwater off-site is expected to have lower concentration after the remedial action. The reason is that the contaminant concentration will be significantly reduced in the groundwater on-site, and the flow is directed to the discharge area.

Key criterion E4: SURFACE WATER

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Effects
4. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Severe impact on the surface water conditions with strong negative effects on ecosystem functions.	**Impact on the surface water conditions with negative effects on ecosystem functions.**	**No or negligible effects on surface water conditions.**	**Impact on surface water conditions leading to positive effects on ecosystem functions.**	**Impact on surface water conditions leading to strong positive effects on ecosystem functions.**
Example, Remedial action: Severe degradation of surface water quality due to increased leakage of contaminants from stockpiles of contaminated soil. *Example, Remedial action:* Strong negative impact on surface water quality due to high turbidity caused by excavation of contaminated soil/sediments in water. *Example, Source contamination:* Strong negative impact on ecosystem functions due to reduced water levels and water flow in the surface water.	*Example, Remedial action:* Negative effects on surface water quality due to increased leakage of contaminants from stockpiles of contaminated soil. *Example, Remedial action:* Negative impact on surface water quality due to high turbidity caused by excavation of contaminated soil/sediment in water. *Example, Source contamination:* Negative impact on ecosystem functions due to reduced water levels and water flow in the surface water.	*Example, Remedial action:* The remediation will have a small effect on contaminant concentrations in groundwater. However, the corresponding effect on the contrentration in surface water is neglible.	*Example, Remedial action:* Improved surface water quality due to reduced outflow of contaminated groundwater during pump-and-treat of groundwater. *Example, Source contamination:* Improved surface water quality after installation of a reactive barrier in the groundwater zone. *Example, Source contamination:* Improved surface water quality due to an installed erosion barrier that reduces transport of contaminated particles to the surface water.	*Example, Remedial action:* Strongly improved surface water quality due to reduced outflow of contaminated runoff water during the remediation. *Example, Source contamination:* Strongly improved surface water quality due to removal of highly contaminated sediment that previously affected the water quality. *Example, Source contamination:* Strongly improved surface water quality due to an installed erosion barrier that reduces transport of contaminated particles to the surface water.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Surface water	Key questions: Remediation	Key political environmental goals:
- What type is the recipient? - How can the contaminants reach the recepient (transport pathways)? - How and where can dilution occur? - What is the sensitivity of the recipient? How is the surface water and the ecosystems affected by the contaminants? - What is the protection value of the recipient?	- Does the remediation introduce new risks (additional contaminant sources or transport pathways)? - Does the remediation open up new transport pathways for the contaminants? - Does the remediation increase the exposure risk for the receptor? - What physical attributes are contributing to the risk for the receptor?	- A Non-Toxic Environment - A Rich Diversity of Plant and Animal Life - Flourishing lakes and streams - A Balanced Marine Environment, Flourishing Coastal Areas and Archipelagos

Sources of information:
- County authority, Forestry and Municipal inventories and databases.
- Municipal planning documents.
- Environmental Impact Assessments (EIA).
- Contaminated land investigation reports.
- Risk Assessment reports.
- The Water Authority: Water maps, classification of water resources and water drainage basins.

3. The remedial actions' effects on ecosystems: Surface water

Abiotic components	Remedial action	Source contamination
Change in: • Source contamination	• Introduction of new contamination sources in the remedial action. • Introduction of new contamination sources due to accidental release of contaminants during storage/treatment/transport.	• Reduction of contaminant concentration. • Reduction of contaminant mass.
Change in: • Transport pathway	• New transport pathways are created, e.g. during excavation of soil adjacent to the surface water. • Old transport pathways are blocked, e.g. reduced discharge of groundwater to the surface water during pump-and-treat.	Reduced contaminant transport to the surface water, e.g. due to: • reduced groundwater recharge at contamination source, • installed transport barriers in the groundwater zone, • installed erosion barriers in the
Change in: • Physical and chemical attributes	• Turbidity • Water level • Stream flow • Retention time • Temperature • pH • Electric conductivity	• Turbidity • Water level • Stream flow • Retention time • Temperature • pH • Electric conductivity
Biotic components		
Change in: • Biota	• Valuable flora is disturbed • Valuable fauna is disturbed • Foreign species are introduced	• Valuable flora is disturbed • Valuable fauna is disturbed • Foreign species are introduced

4. Scoring matrix - Example: Installation of an erosion barrier in the surface water

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -3	Motivation: The remedial action is expected to have some negative impact on the surface water quality on-site. The reason is that contaminated soil can be eroded during the installation work.	Score: 0	Motivation: The contaminant concentration in the surface water on-site will be diluted and no negative effects are expected for the downstream ecosystems.
Source contamination	Score: +5	Motivation: The contaminant concentration in the surface water on-site is expected to be lower when the erosion barrier is installed. The reason is that the contaminant source cannot be eroded by the stream.	Score: +4	Motivation: A long-term positive effect is expected for the downstream ecosystems when the contaminant concentration in the suraface water is reduced.

Key criterion E5: SEDIMENT

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Effects
4. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Severe impact on sediment conditions with strong negative effects on the ecosystem functions.	**Impact on sediment conditions with strong negative effects on the ecosystem functions.**	**No or negligible impact on sediment conditions and ecosystem functions.**	**Impact on sediment conditions leading to improvement of ecosystem functions.**	**Impact on sediment conditions leading to extensive improvement of ecosystem functions.**
Example, Remedial action: Contamination of sediments due to leaching from stockpiles of contaminated soil, resulting in a strong negative effect on the ecosystem functions. *Example, Remedial action:* Contamination of sediments from excavation of contaminated soil/sediments in water, resulting in a strong negative effect on ecosystem functions. *Example, Source contamination:* Long-term contamination of sediments due to release of contaminants from a	*Example, Remedial action:* Contamination of sediments due to leaching from stockpiles of contaminated soil, resulting in a negative effect on the ecosystem functions. *Example, Remedial action:* Contamination of sediments from excavation of contaminated soil/sediments in water, resulting in a negative effect on ecosystem functions. *Example, Source contamination:* Long term contamination of sediments due to release of contaminants from a sedimentation pond, resulting in a	*Example, Remedial action:* The remediation will have a neglible effect on contaminant concentrations in the sediments.	*Example, Remedial action:* No such case has been identified. *Example, Source contamination:* Positive effects on ecosystem functions after removal of the most contaminated sediments. *Example, Source contamination:* Reduced contaminant concentration in surface water, resulting in improved long-term living conditions for plants and animals in the sediments.	*Example, Remedial action:* No such case has been identified. *Example,Source contamination:* Strong positive effects on ecosystem functions after removal of the most contaminated sediments. *Example, Source contamination:* Reduced contaminant concentration in surface water, resulting in strongly improved long-term living conditions for plants and animals in the sediments.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Sediment	**Key questions: Remediation**	**Key political environmental goals:**
- How are the sediments formed? - How can the contaminants reach the sediments (transport pathways)? - What is the sensitivity of the sediments? How are the sediments and the ecosystems affected by the contaminants? - What is the protection value of the sediments? - Is it relevant to assess effects on the part of the sediment system that is removed?	- Does the remediation introduce new risks (additional contaminant sources)? - Does the remediation open up new transport pathways for the contaminants? - Does the remediation increase the exposure risk for the receptor? - What physical attributes are contributing as a risk to the receptor? - Is the composition of the sediments (physical, chemical or biological) affected by the remediation? - How are the sediment ecosystem functions affected by the remediation?	- A Non-Toxic Environment - A Rich Diversity of Plant and Animal Life - Flourishing lakes and streams
Sources of information: - County authority, Forestry and Municipal inventories and databases. - Municipal planning documents. - Environmental Impact Assessments (EIA). - Contaminated land investigation reports. - Risk assesment reports.		

3. The remedial actions' effects on ecosystems: Sediment

Abiotic components	Remedial action	Source contamination
Change in: • Source contamination	• Introduction of new contamination sources in the remedial action. • Introduction of new contamination sources due to accidental release of contaminants during storage/treatment/transport.	• Reduction of contaminant concentration. • Reduction of contaminant mass.
Change in: • Transport pathway	• New transport pathways are created, e.g. during excavation in surface water. • Old transport pathways are blocked, e.g. covering the sediments remedial action.	Reduced contaminant transport from the sediments, e.g. due to: • Contaminated sediments are covered.
Change in: • Physical and chemical attributes	• Water level • Stream flow • Temperature • pH • Nutrients	• Water level • Stream flow • Temperature • pH • Nutrients
Biotic components		
Change in: • Biota	• Valuable flora is disturbed • Valuable fauna is disturbed • Foreign species are introduced	• Valuable flora is disturbed • Valuable fauna is disturbed • Foreign species are introduced

4. Scoring matrix - Example: Excavation of contaminated soil

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: The excavation is performed at the contaminant source, on land. The excavation itself is not expected to have any effect on the sediements on-site.	Score: 0	Motivation: The excavation is performed at the contaminant source, on land. The excavation itself is not expected to have any effect on the downstream sediements off-site.
Source contamination	Score: +3	Motivation: The contaminant transport to the sediments on-site is expected to decrease when the contaminated soil has been excavated and removed. This is expected to result in a long-term reduction of contaminant concentration in the sediments.	Score: 0	Motivation: The contaminant transport to the down-stream sediments off-site is not expected to be significantly affected. No effect is expected in the sediments off-site.

Key criterion E6: AIR

*This criterion is primarily relevant to **off-site** effects with respect to the **remedial action.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Extensive increase in emissions to air, with potential negative effects on local, regional or global conditions.	**Increase in emissions to air, with potential negative effects on local, regional or global conditions.**	**Insignificant change in emissions to air, with respect to potential effects on local, regional or global conditions.**	**Reduction in emissions to air, with potential positive effects on local, regional or global conditions.**	**Extensive reduction in emissions to air, with potential positive effects on local, regional or global conditions.**
Example, Remedial action: Extensive increase in green house gas (GHG) emissions due to extensive transportation of excavated soil to a landfill. The emissions are larger than 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Extensive increase in emissions of acidifying and eutrophicating substances (e.g. NOx, SOx) due to extensive use of excavators, trucks etc. The emissions are larger than 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* Increase in green house gas (GHG) emissions due to transportation of excavated soil to a landfill. The emissions are between 10% and 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Increase in emissions of acidifying and eutrophicating substances (e.g. NOx, SOx) due to extensive use of excavators, trucks etc. The emissions are between 10% and 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* The remedial action is excavation of soil and transportation to a landfill. The emissions of GHG is less than 10% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* The remedial action is excavation of soil and transportation to a landfill. The emissions of acidifying and eutrophicating substances (e.g. NOx, SOx) is less than 10% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* No such case has been identified.	*Example, Remedial action:* No such case has been identified.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Air	**Key questions: Remediation**	**Key political environmental goals:**
- Usually, only off-site effects of emissions to air should be assessed by this criterion. Is it possible to also have on-site effects? - Usually, only effects of emissions to air remedial action should be assessed by this criterion. Is it possible to also have emissions source contamination? - Are there air emissions from the reference alternative? What types and amounts?	- What types of air emissions will the remedial activity result in? - What types of air emissions will transportation result in? - What types of air emissions will contitue after the remdiation? - What is the amounts of air emissions of: · Greenhous gases (GHG)? · NOx? · SOx? · Volatiles, e.g. bens(a)pyrene and benzene? · Particulate matter (PM10, PM2.5)? - What types of local, regional and global effects could be the result of the air emissions?	- Clean Air - Reduced Climate Impact - Natural Acidification Only - A Protective Ozone Layer (- A Non-Toxic Environment)

Sources of information:
- Environmental Impact Assessments (EIA).
- Contaminated land reports (remedial actions).
- Handbooks and reports on air quality, such as: *Luftguiden, Handbook 2011:1, Naturvårdsverket*.
- LCA data bases, carbon footprint tools, and other decision support tools.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: On site effects are usually not assessed for air emissions (considered insignificant).	Score: -9	Motivation: Extensive emissions of GHG during excavation work and transportation to landfill, compared to the reference alternative. The air emissions are more than 10% of the emissions in the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil).
Source contamination	Score: 0	Motivation: Not relevant.	Score: 0	Motivation: Not relevant.

Key criterion E7: NON-RENEWABLE NATURAL RESOURCES

*This criterion is primarily relevant to **off-site** effects with respect to the **remedial action.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Extensively increased use of non-renewable natural resources, with potential negative effects on local, regional or global conditions.	**Significantly increased use of non-renewable natural resources, with potential negative effects on local, regional or global conditions.**	**Insignificantly changed use of non-renewable natural resources, with respect to effects on local, regional or global conditions.**	**Significantly reduced use of non-renewable natural resources, with potential positive effects on local, regional or global conditions.**	**Extensively reduced use of non-renewable natural resources, with potential positive effects on local, regional or global conditions.**
Example, Remedial action: Till and other soil material will be used as backfilling material. The amount of backfilling material is more than 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Large amounts of glaciofluvial sand and gravel (scarce non-renewable resource) will be used as backfilling material. *Example, Remedial action:* Fossile fuel will be used for excavation and transportation of contaminated soil. The amount of fussil fuel is more than 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* Till and other soil material will be used as backfilling material. The amount of backfilling material is between 10% and 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Significant amounts of glaciofluvial sand and gravel (scarce non-renewable resource) will be used as backfilling material. *Example, Remedial action:* Fossile fuel will be used for excavation and transportation of contaminated soil. The amount of fussile fuel is between 10% and 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* Some till and other soil material will be used as backfilling material. However, the amount of backfilling material is less than 10% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Some fossile fuel will be used for excavation and transportation of contaminated soil. However, the amount of fossil fuel is less than 10% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values).	*Example, Remedial action:* No such case has been identified.	*Example, Remedial action:* No such case has been identified.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Natural resources	**Key questions: Remediation**	**Key political environmental goals:**
- Usually, only off-site effects of the use of non-renewable natural resources should be assessed by this criterion. Is it possible to also have on-site effects on valuable non-renewable natural resources, for example: · Eskers? · Mineral deposits? - Usually, only the use of non-renewable natural resources during remedion should be assessed by this criterion. Is it possible that non-renewable natural resources are used also source contamination? - Are non-renewable natural resources used in the reference alternative? What types and amounts?	- How will valuable non-renewable natural resources in the area be affected by the remediation? - Will non-renewable natural resources be used, for example: · Glaciofluvial sand or gravel? · Non-renewable groundwater? · Minerals? · Fossile fuel? · Electricity from non-renewable sorces? - How much will be used? - What types of local, regional and global effects could be the result of the use of non-renewable natural resources?	(- Good-Quality Groundwater) (- Reduced Climate Impact) (- Clean Air) (- Flourishing lakes and streams)
Sources of information: - Geological maps - Environmental Impact Assessments (EIA). - Contaminated land reports (remedial actions). - LCA data bases and decision support tools.		

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: On site effects are usually not assessed for non-renewable natural resources (considered insignificant).	Score: -8	Motivation: Extensive consumption of fossile fuel during excavation work and transportation, compared to the null-alternative. The consumption of fussile fuel is more than 10% of the emissions in the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil).
Source contamination	Score: 0	Motivation: Not relevant.	Score: 0	Motivation: Not relevant.

Key criterion E8: NON-REUSABLE WASTE

*This criterion is primarily relevant to **off-site** effects with respect to the **remedial action.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
Extensively increased production of waste, with potential negative effects on local, regional or global conditions.	**Significantly increased production of waste, with potential negative effects on local, regional or global conditions.**	**Insignificantly changed production of waste, with respect to local, regional or global conditions.**	**Significantly reduced production of waste, with potential positive effects on local, regional or global conditions.**	**Extensively reduced production of waste, with potential negative effects on local, regional or global conditions.**
Example, Remedial action: Contaminated soil is excavated and transported to a landfill as waste. The amount of produced waste is more than 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Large amounts of contaminated runoff water is produced during the excavation of contaminated soil. The water is regarded as waste and is transported to a treatment plant.	*Example, Remedial action:* Contaminated soil is excavated and transported to a landfill as waste. The amount of produced waste is between 10% and 50% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Significant amounts of contaminated runoff water is produced during the excavation of contaminated soil. The water is regarded as waste and is transported to a treatment plant.	*Example, Remedial action:* A limited amount of contaminated soil is excavated and transported to a landfill as waste. The amount of produced waste is less than 10% of the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil above generic guideline values). *Example, Remedial action:* Some contaminated runoff water is produced during the excavation of contaminated soil. However, the amount is considered insignificant.	*Example, Remedial action:* The continuous production of waste (e.g. contaminated runoff water that has to be treated) is reduced due to the remedial action.	*Example, Remedial action:* The continuous production of waste (e.g. contaminated runoff water that has to be treated) is stopped by the remedial action.

2. Key questions and sources of information

Key questions: Waste	**Key questions: Remediation**	**Key political environmental goals:**
- Usually, only off-site effects of the waste should be assessed by this criterion. Is it possible to also have on-site effects? - Usually, only production of waste remedial action should be assessed by this criterion. Is it possible to also have waste production source contamination? - Is waste produced in the reference alternative (e.g. contaminated runoff water)? What types and amounts? - What type of waste is produced (hazardous waste, non-hazardous waste, inert waste etc.)? If waste is produced in the null-alternative it could be relevant to consider positive effects of remediation, both during and source contamination.	- Will the remediation result in production of waste, for example: · Contaminated soil? · Other contaminated material? · Contaminknated water? · Other types of waste? - How much waste will be produced? - Is it possible to re-use the waste and thereby reducing the amount? - How will the waste be classified? - How will the waste be handled or treated? - What types of local, regional and global effects could be the result of the produced waste?	- A Non-Toxic Environment (- Good-Quality Groundwater) (- Reduced Climate Impact) (- Clean Air) (- Flourishing lakes and streams)

Sources of information:
- Environmental Impact Assessments (EIA).
- Contaminated land reports (remedial actions).
- LCA data bases and decision support tools.
- Waste regulations.
- Handbooks and reports on waste, from environmental authorities, waste organizations etc.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: On site effects are usually not assessed for waste (considered insignificant).	Score: -10	Motivation: Extensive production of waste compared to the null-alternative, because all excavated soil is tresated as waste. The amount of waste is more than 10% of the produced waste in the maximum alternative (complete excavation of all contaminated soil).
Source contamination	Score: 0	Motivation: Not relevant.	Score: 0	Motivation: Not relevant.

C. Förberedelser, program och genomförande för workshoppar med intressenter

C.1 Förberedelser inför social och miljömässig workshop

Inför de båda workshopparna förbereddes ett program och informationsmaterial om SAFIRE-projektet, SCORE-metoden, samt om föroreningssituationen i Köja samt de alternativ som skulle utredas. Informationen om Köja och alternativen riktade sig främst till de representanter som inte tidigare varit iblandade i Köja-projektet och liknar till stor del det som beskrivs i Avsnitt 3 i rapporten. Materialet skickades ut några dagar i förväg av projektledaren från SGU. För att genomföra workshopparna på bästa sätt förbereddes även blanketter för att deltagarna skulle kunna fylla i sina egna tankar innan en gemensam diskussion initierades. Anledningen till att genomföra workshoppen på det sättet är att tillåta allas synpunkter att komma fram och inte riskera att det är någon person i gruppen som tar ledning och styr diskussionerna. Utformningen av blanketterna finns i Bilaga D och F, där den gemensamma diskussionen har noterats i formulärens format. Dessutom förbereddes en excelfil för att kunna ge deltagarna visuell feedback på deras poängbedömningar och deras viktning.

C.2 Program för social och ekonomisk workshop

AGENDA OCH MATERIAL TILL ARBETSMÖTE gällande sociala och ekonomiska aspekter av efterbehandlingen av det gamla sågverksområdet i Köja

Tid & plats: 26 september 2017, kl. 10:00 – 16:30 på Länsmansgården i Lugnvik

Hej alla,
och välkomna till en workshop angående sociala och ekonomiska effekter av efterbehandlingen av sågverksområdet i Köja. Workshoppen hålls av Jenny Norrman (Chalmers tekniska högskola), Frida Franzén samt Henrik Nordzell (båda från Anthesis Enveco AB) från forskningsprojektet SAFIRE.

Preliminär agenda:
10.00 – 10.10 Välkomna – presentationsrunda
10.10 – 10.20 Kort presentation av forskningsprojektet SAFIRE och syftet med dagens workshop.
10.20 – 10.40 Presentation av alternativen för efterbehandling.
10.40 – 12.00 Introduktion till och poängsättning av sociala effekter av de olika åtgärdsalternativen
12.00 – 12.45 Avbrott för lunch
12.45 – 14.15 fortsättning poängsättning av sociala effekter av de olika åtgärdsalternativen
14.15 – 16.00 Introduktion till och kvalitativ genomgång av ekonomiska effekter av de olika åtgärdsalternativen
16.00 – 16.30 Avslutande diskussion om metodiken.

Bifogat finns även kort underlagsmaterial om projektet SAFIRE, om SCORE-metoden och de möjliga åtgärdsalternativ som skall jämföras.

Väl mött!

Vänliga hälsningar
Jenny Norrman, Frida Franzén och Henrik Nordzell

Inbjudnings/deltagarlista:

Deltagare	Tillhörighet och funktion	Närvaro
-	Kramfors kommun, Miljö- och samhällsbyggnadschef	Ja
-	Kramfors kommun, Miljö- och hälsoskyddsinspektör	Ja
-	Kramfors kommun, Näringslivskontoret, även boende och medlem i Köja och Mariebergs historiska förening	Nej
-	Länsstyrelsen i Västernorrland, miljöhandläggare, bidragshandläggare	Ja
-	Markägare	Ja
-	Länsstyrelsen Västernorrland, byggnadsantikvarie	Ja
-	Engagerad i föreningen med småbåtshamnen, närboende	Ja
-	Sveriges geologiska undersökning, projektledare för efterbehandlingsprojektet	Ja
-	Sveriges geologiska undersökning, biträdande projektledare för efterbehandlingsprojektet	Nej
Jenny Norrman	Chalmers tekniska högskola, facilitator	Ja
Frida Franzén	Anthesis Enveco AB, facilitator	Ja
Henrik Nordzell	Anthesis Enveco AB, facilitator	Ja

C.3 Program för miljömässig workshop

AGENDA OCH MATERIAL TILL ARBETSMÖTE gällande miljömässiga aspekter av efterbehandlingen av det gamla sågverksområdet i Köja

Tid & plats: 27 september 2017, kl. 8:30 – 12:30 på Länsmansgården i Lugnvik

Hej alla,
och välkomna till en workshop angående miljömässiga effekter av efterbehandlingen av sågverksområdet i Köja. Workshoppen hålls av Jenny Norrman (Chalmers tekniska högskola) och Henrik Nordzell (Anthesis Enveco AB) från forskningsprojektet SAFIRE.

Preliminär agenda:
08:30 – 08:40 Välkomna – presentationsrunda
08:40 – 08:50 Kort presentation av forskningsprojektet SAFIRE och syftet med dagens workshop.
08:50 – 09:00 Presentation av alternativen för efterbehandling.
09:00 – 12:00 Introduktion till och poängsättning av miljömässiga effekter av de olika åtgärdsalternativen
12:00 – 12.30 Avslutande diskussion om metodiken.

Fika serveras under förmiddagen och lunch finns för de som har möjlighet att stanna kvar efter kl 12.30.

Bifogat finns även kort underlagsmaterial om projektet SAFIRE, om SCORE-metoden och de möjliga åtgärdsalternativ som skall jämföras (de flesta av er är mycket väl bekanta med materialet som gäller Köja).

Väl mött!

Vänliga hälsningar
Jenny Norrman och Henrik Nordzell

Inbjudnings/deltagarlista:

Deltagare	Tillhörighet och funktion	Närvaro
-	Kramfors kommun, Miljö- och samhällsbyggnadschef	Ja
-	Kramfors kommun, Miljö- och hälsoskyddsinspektör	Ja
-	Länsstyrelsen i Västernorrland, miljöhandläggare, bidragshandläggare	Ja
-	Sveriges geologiska undersökning, projektledare för efterbehandlingsprojektet	Ja
-	Sveriges geologiska undersökning, biträdande projektledare för efterbehandlingsprojektet	Nej
Jenny Norrman	Chalmers tekniska högskola, facilitator	Ja
Henrik Nordzell	Anthesis Enveco AB, facilitator	Ja

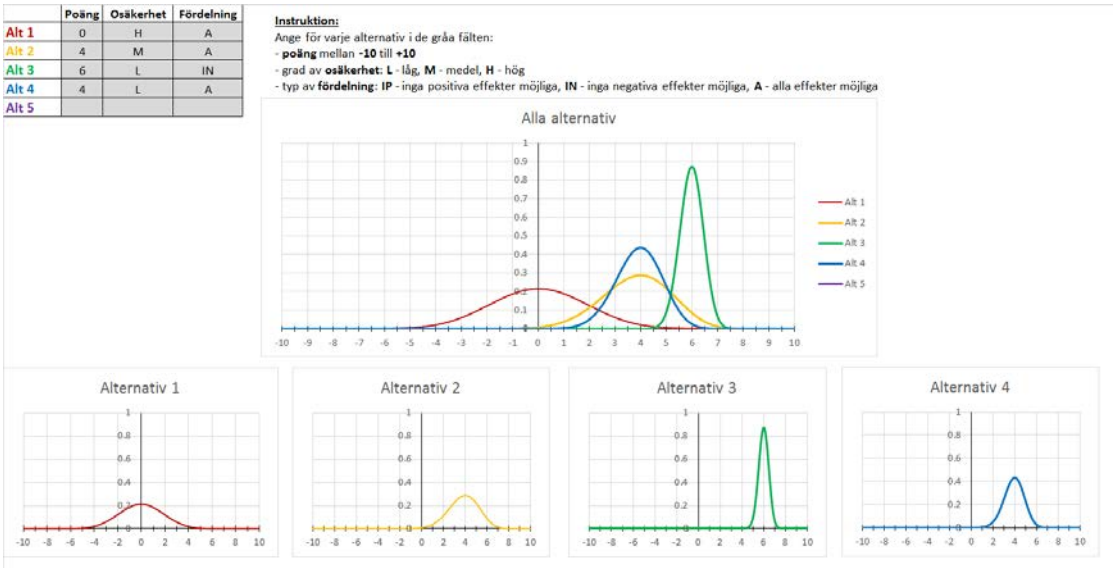
B.4 Genomförande av social och ekonomisk workshop, 26 september

Workshoppen följde i stort det tänkta programmet, dock med avvikelsen att de ekonomiska frågorna inte hanterades alls. Anledningen till att det tog betydligt längre tid än planerat var troligtvis att vi försökte arbeta med formulär som deltagarna skulle fylla i på egen hand innan en gemensam diskussion. Detta visade sig vara mycket effektivt vad gäller att få fram allas olika perspektiv och synpunkter, men också enormt tidskrävande. I början av dagen var det mycket diskussioner gällande terminologi och SCORE-metodiken.

Vi använde oss av visuell feedback genom en excelfil, vilket var till stor hjälp för deltagarna att få ett grepp om hur deras input kopplade till poängfördelningar och viktning.

Poängfördelningar bestäms inte bara som en skattning av den mest troliga effekten på en skala mellan -10 – +10, utan också genom att tala om hur stor osäkerhet bedömningen är förknippad med, samt om både negativa och positiva effekter kan uppstå relativt referensalternativet eller inte. Den visuella feedbacken för poängsättningen användes för de två första indikatorerna som bedömdes, se exempel i Figur B-1. Genom den visuella feedbacken blev det enklare att förstå vad olika nivåer på osäkerhet och olika typer av fördelningar gav för olika utseende på fördelningarna,

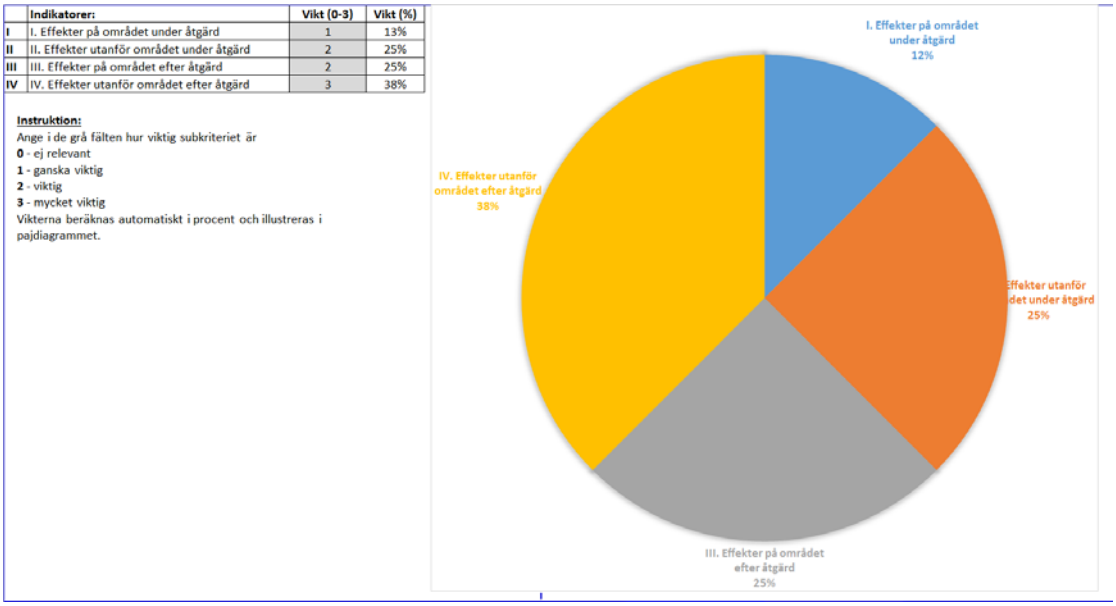
men efter att ha diskuterat utifrån dessa två kriterier kände sig gruppen bekväm med att endast få visuell feedback på viktningen.



	Poäng	Osäkerhet	Fördelning
Alt 1	0	H	A
Alt 2	4	M	A
Alt 3	6	L	IN
Alt 4	4	L	A
Alt 5			

Figur B-1. Exempel på visuell feedback i Excel-verktyget under workshoppen för poängsättningen (endast exempel, ej kopplat till en verklig bedömning).

Den visuella feedbacken för viktningen användes genom hela workshoppen, både för viktning av indikatorer inom nyckelkriterier, samt för viktningen av nyckelkriterierna inom den sociala domänen. Deltagarna gav först sin vikt och dessa diskuterades och därefter visades resultatet av vikterna som ett pajdiagram, se exempel i Figur B-2. Vid flera tillfällen justerades vikterna utifrån den visuella bilden för att landa i en viktning som gruppens deltagare kände sig bekväma med. Vid flera tillfällen handlade det om att ge effekter på lång sikt större vikt än effekter på kort sikt.



	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	13%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	2	25%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	2	25%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	38%

Figur B-2. Exempel på visuell feedback i Excel-verktyget under workshoppen för viktning av indikatorer inom ett nyckelkriterium (endast exempel, ej kopplat till en verklig bedömning).

Enligt agendan skulle det också vara en genomgång av de samhällsekonomiska effekterna för att få feedback från deltagarna på detta, dock tog arbetet med att poängsätta och vikta alla indikatorer i den sociala domänen så lång tid att detta inte hanns med. Anledningen till att det tog längre tid än planerat var troligen ett resultat av flera faktorer: vi arbetade med formulär som deltagarna skulle fylla i på egen hand för att ha diskussioner när alla hade hunnit tänka enskilt, vi arbetade med visuell feedback och möjliggjorde på så sätt reflektion och justering av de första tankarna, och gruppen var relativt stor med 7 deltagare som alla bidrog med värdefull input.

B.5 Genomförande av miljömässig workshop, 27 september

Workshoppen följde i stort det tänkta programmet, dock med avvikelsen att workshoppen startade kl 8.00 och avslutades kl 12.30, samt att workshoppen avslutades med en genomgång av den ekonomiska analysen (detta var egentligen tänkt att göra dagen innan, men utgick p.g.a. tidsbrist). Under den miljömässiga workshoppen använde deltagarna inte de enskilda formulären utom för det första kriteriet. Anledningen var att alla var väl inlästa på området, hade en ganska stor samsyn, hade varit med på workshoppen dagen innan och hade därför lärt sig metodiken, men kanske framförallt för att det gick snabbare att ha diskussionerna i stor grupp på en gång. Nackdelen med detta sätt är att de enskilda synpunkterna riskerar att inte fångas upp i samma utsträckning.

B.6 Reflektioner från genomföranden av workshopparna

Det första nyckelkriteriet med fyra olika indikatorer som poängsattes under dag 1 tog väldigt lång tid. Diskussionerna rörde bland annat hur man skall förstå de olika begreppen, vad poängsättningen och viktningen egentligen innebar. Den visuella feedbacken på poängsättning och på viktning blev viktig för att deltagarna skulle förstå sambandet mellan sin bedömning och hur det togs in i beräkningarna. Visuell feedback på poängsättning gjordes endast för de första två indikatorerna som poängsattes, därefter tyckte inte längre deltagarna att det var nödvändigt. Visuell feedback på viktningen var däremot fortsatt viktig under båda workshopparna för att stämma av att den visuella bilden stämde överens med deltagarnas uppfattningar, samt att komma till konsensus i gruppen. Begreppen kom vi dock tillbaka till flera gånger under workshopparna för att diskutera och fundera över om man hade uppfattat det rätt.

De framtagna formulären användes vid den sociala workshoppen, men vid den miljömässiga workshoppen övergavs dessa och istället hade man bara gruppdiskussioner. Vi upplevde att det tog för mycket tid med att fylla i formulären enskilt innan gruppdiskussionen. Användning av formulären visade i högre grad olika uppfattningar om problematiken, vilket också gjorde att de påföljande gruppdiskussionerna tog längre tid. Deltagarna i den miljömässiga workshoppen som genomfördes dag 2, var mer insatta i projektet och i metodiker för provtagning och riskbedömning av förorenade områden, så det är möjligt att det också gick snabbare inte bara för att vi övergav formulären, men också för att gruppen hade en större samsyn. Det var tydligt att lokalkunskapen om området var mycket viktig i diskussionerna och bidrog till andra perspektiv.

Sammanfattningsvis kom några viktiga tankar upp omkring hållbarhetsaspekter för efterbehandlingen vid det f.d. sågverksområdet i Köja:

- Ställa krav under upphandlingen på drivmedel.
- Att inte återfylla området utan istället återställa till naturligt tillstånd innan industrin, likt vattenkraft. Detta alternativ är värt att utreda vidare p.g.a. av att man kan se flera fördelar med det.

Gällande SCORE-metodiken sammanfattas de viktigaste lärdomarna enligt nedan:

- Skaleffekter fångas inte riktigt upp i analysen, det blir svårt att få med bidraget från ett enskilt område till Östersjön, både vad gäller ytvatten och sediment.
- Viktningen är för trubbig, generellt ville deltagarna vikta ner effekter på kort sikt i betydligt högre grad än vad SCORE tillåter. Vi försökte lösa detta på två olika sätt i analysen (se vidare motiveringarna för kriterierna E4, E5, och S1 i Bilagor D och F).
- Begreppen ”till följd av åtgärd” och ”till följd av (förändringar i) källföroreningen” var svåra att förstå och man behöver i SCORE-metodiken fundera på hur man uttrycker och beskriver det man vill ha en bedömning av.

D. Motivering av miljömässig bedömning

SCORE: Formulär för poängsättning och viktning av miljömässiga effekter av efterbehandling – anteckningar av diskussioner

Kortbeskrivning av referensalternativ och åtgärdsalternativ:

Referens	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Dagens situation, d.v.s. ingen efterbehandling genomförs	Områdes-restriktioner och erosions-skydd	Schaktsanering i doppområde och bostadsområde, rivning av maskinhus och erosionsskydd	Som Alt 2 med tillägg schaktsanering i sågverksområde t	Som Alt 3 med tillägg schaktsanering i östra och västra upplagsområdena

Förklaring och förkortningar för kategorier av effekter. Effekter kan uppkomma på området eller utanför området till följd av efterbehandlingsåtgärden eller av förändringar i källföroreningen:

	På området	**Utanför området**
Efterbehandlings-åtgärden	**I.** Effekter som uppkommer på området till följd av själva åtgärden (till följd av åtgärd).	**II.** Effekter som uppkommer utanför området till följd av själva åtgärden (till följd av åtgärd).
Förändringar av källföroreningen	**III.** Effekter som uppkommer på området till följd av förändringar av källföroreningen (till följd av källförorening).	**IV.** Effekter som uppkommer utanför området till följd av förändringar av källföroreningen (till följd av källförorening).

Förklaring och förkortningar för poäng vid bedömning av effekt, val av typ av fördelning, samt grad av osäkerhet i bedömning:

Poäng: Kontinuerlig skala från -10 till +10	(+10 p) Mycket positiv effekt i förhållande till referensalternativet. (+5 p) Positiv effekt i förhållande till referensalternativet. (0 p) Ingen effekt i förhållande till referensalternativet. (-5 p) Negativ effekt i förhållande till referensalternativet. (-10 p) Mycket negativ effekt i förhållande till referensalternativet.
Fördelning: 3 typer	(A) Både positiva och negativa effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet. (IN) Inga negativa effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet. (IP) Inga positiva effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet.
Osäkerhet: 3 nivåer	(H) Hög (M) Medel (L) Låg

Förklaring och förkortningar för viktning:

Vikter: 4 olika	(IR) Kriteriet är inte relevant för det aktuella fallet (GV) Kriteriet är ganska viktigt i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet (V) Kriteriet är viktigt i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet (MV) Kriteriet är mycket viktigt i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet

E1 - Mark

Här bedöms effekter på markmiljön på området: föroreningens effekter på markekosystemet samt övriga effekter på ekologiska markfunktioner		
	Föroreningseffekter	*Andra typer av effekter*
Till följd av åtgärd	**E1A-I**	**E1B-I**
Till följd av källförorening	**E1A-III**	**E1B-III**

Referens: Markmiljöriskerna p.g.a. föroreningar i området är låga/måttliga i alla områden utom doppområdet, där halterna av dioxin ligger högt över RV-markmiljö. Andra typer av egenskaper hos jorden såsom t.ex. kornfraktion, pH och innehåll av näringsämnen bedöms innebära måttliga förutsättningar för ekologiska markfunktioner (kopplat till typiskt Norrländskt skogsområde). Skogen växer fort, men den blir inte av samma kvalitet som annan norrländsk skog och är känslig för vindfällen eftersom rötterna inte når så djupt. I området finns det en del morän, men framförallt i områdena 1, 2 och 5 finns det berg och olika typer av fyllnadsmaterial av olika kvalitet (t.ex. bark). I bostadsområdet är t.ex. ett utfyllnadsområde med bark sankt. Dioxiner är ett potent miljögift som ackumuleras i näringskedjan och det finns således en generell risk för toppredatorer.	
Värsta fall:	Maximalt negativa effekter om markmiljön på ett område utan markmiljörisker och med mycket goda ekologiska markfunktioner skadas allvarligt (-10 p)
Bästa fall:	Maximalt positiva effekter om markmiljön på ett område med mycket höga markmiljörisker och inga fungerande ekologiska markfunktioner omvandlas till ett område utan markmiljörisker och med mycket goda ekologiska markfunktioner (+10 p)

Diskussion i gruppen: Föroreningseffekter under åtgärden bedömdes vara irrelevanta för analysen, d.v.s. man ser inga risker att förorena mer under åtgärden, så den indikatorn utgår. Istället väljer man att ta med föroreningseffekter på området efter åtgärd (E1A-III) samt andra typer av effekter på ekologiska markfunktioner till följd av åtgärden (E1B-I).

För att kunna bedöma effekter på markfunktioner diskuterades vilken typ av återfyllnadsmaterial som skulle användas. Det är brist på naturgrus i området, och ofta blir det snarare bergkross och stenmjöl som återfyllnadsmaterial. Det är dock en hög osäkerhet omkring vilken typ av återfyllnadsmaterial som kan användas, oftast är detta styrt av ekonomi/tillgänglighet. Gruppen är dock överens om att man inte kommer att återfylla med speciella massor med tanke på markfunktioner.

Det var också en diskussion om terminologi och hur man uppfattar effekten i E1B-I: huruvida effekterna var till följd av åtgärd eller inte, där gruppen hade mer uppfattningen att det var kopplat till på längre sikt och att det alltså är förknippat med till följd av förändringar i källföroreningen som ofta benämndes ”efter åtgärd”.

E1A-III. Viktning och poängsättning av **föroreningseffekter** som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: ~~**GV/V**~~**/MV**	Motivering och diskussion: Föroreningseffekter på markmiljö är ofta en viktig anledning till sanering och kan i vissa falla vara drivande för efterbehandlingsåtgärder. Gruppens uppfattning var att sanering av förorening är betydligt viktigare att beakta än markfunktioner.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IN	IN	IN	
Poäng:	0	3	4	5	
Osäkerhet:	L	L	L	L	
Motivering och diskussion: Det finns ingen osäkerhet alls i Alt 1, där ville gruppen egentligen ha, 0 poäng och vare sig negativa eller positiva effekter möjliga, d.v.s. 0 som poäng med ingen osäkerhet alls. Dock finns inte den fördelningstypen i SCORE och man valde att sätta fördelningstyp IP, det ger ett smalare spann och man signalerar hellre att det inte blir bättre än att det inte blir sämre. I alternativen 2 – 4 tar man bort förorening från området och då kan istället inga negativa effekter uppstå. Dock är effekterna inte så stora eftersom det endast är i doppområdet som halterna ligger högt över RV markmiljö och i övriga områden är halterna inte över riktvärdet i samma utsträckning. Gruppen ansåg att det var relativt låg osäkerhet för alla alternativ.					

E1B-I. Viktning och poängsättning av **andra typer av effekter** som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

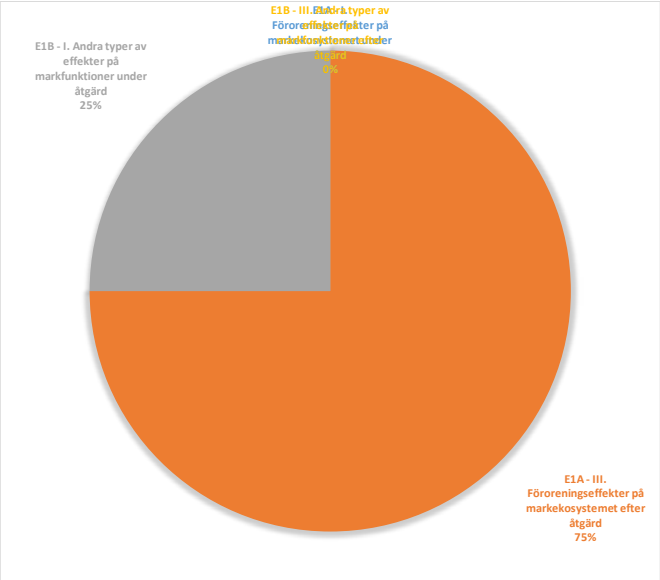
Vikt: **GV/**~~**V/MV**~~	Motivering och diskussion: Gruppen ansåg att effekter på markfunktioner är mycket mindre viktigt än effekter av föroreningen i sig.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	A	A	A	
Poäng:	1	2	3	-2	
Osäkerhet:	L	H	H	H	
Motivering och diskussion: Erosionsskyddet förhindrar förlust av mark från strandlinjen, vilket ansågs vara en liten förbättring relativt referensalternativet. Det är dock ganska dåliga markförutsättningar idag. Åtgärden i sig innebär en försämring på kort sikt, men troligtvis bättre markfunktioner för delområden 1, 2 och 5 på längre sikt eftersom marken är såpass dålig där. Perspektivet som togs var 70 år med skogsbruket i åtanke. Alt 2 och 3 är ingrepp i områden som idag är dåliga, bark i bostadsområdet, berg i doppområdet och tillsammans med erosionsskyddet ser man att man får en liten förbättring. Alt 4 innebär dock åtgärder på områden som idag är okej, d.v.s. man kan förvänta sig en viss försämring totalt sett. Gruppen var ense om att Alt 4 var sämre än de andra men några hade betydligt mer negativa effekter än vad det noterade slutresultatet blev. Anledning till att man ändrade uppfattning var tillförd lokalkunskap om platsens markfunktioner idag.					

Resultatet av viktningen visas i Figur D-1*Figur*.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
E1A - I	E1A - I. Föroreningseffekter på markekosystemet under åtgärd	0	0%
E1A - III	E1A - III. Föroreningseffekter på markekosystemet efter åtgärd	3	75%
E1B - I	E1B - I. Andra typer av effekter på markfunktioner under åtgärd	1	25%
E1B - III	E1B - III. Andra typer av effekter på markfunktioner efter åtgärd	0	0%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.

d



Figur D-1. Den slutliga viktningen där föroreningseffekter tilldelas 75% av vikten för nyckelkriteriet Mark.

E2 – Flora och fauna

Här bedöms fysiska effekter på värdefull flora och fauna		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	III	IV

Referens: Området har inte någon utpekad värdefull flora eller fauna. Området är bevuxet med skog, sly och gräs. Faunan är normal med en befintlig bäverhydda.	
Värsta fall:	Maximalt negativa effekter om en välmående och värdefull flora och fauna slås ut helt och hållet till följd av åtgärden (-10 p)
Bästa fall:	Maximalt positiva effekter om ett område med total avsaknad av värdefull flora och fauna omvandlas till ett område med välmående och värdefull flora och fauna till följd av åtgärden (+10 p)

Diskussion i gruppen: Gruppen bedömde inte att det finns någon värdefull flora eller fauna i området och därför valde man att bortse från detta nyckelkriterium. Dock finns inga utredningar gällande om det finns. Det är lite svårt att säga vad som finns på området då det är fyllnadsmaterial i marken, ofta den gamla ballasten från de båtar som lastade virke från området.

E3 – Grundvatten

Här bedöms effekter på grundvatten		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Generellt är halterna av dioxin (och pentaklorfenol) låga i grundvattnet inom området, strax över Livsmedelsverkets dricksvattenkriterier. Gradienten i området är riktad ut mot Ångermanfjorden.	
Värsta fall:	Maximalt negativa effekter om ett opåverkat grundvatten skadas mycket allvarligt genom förorening eller genom fysisk påverkan (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om ingen störning sker under åtgärdens genomförande (0 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om ett mycket kraftigt förorenat eller på annat sätt stört grundvatten återställs till sitt naturliga tillstånd (+10 p)

Diskussion i gruppen: I området är det lite svårt att prata om egentligt grundvatten, i princip styrs nivåerna helt av vattenståndet i Ångermanfjorden, så fjordvattnet sköljer ut och in i området. De låga halterna i grundvattnet är dock framförallt kopplade till att dioxin och pentaklorfenol är mycket svårlösliga i vatten. Den största mängden finns nog bundet till små partiklar i grundvattnet. Grundvattnet är inte utpekat som en recipient i riskbedömningen utan fokus är istället på vad som hamnar i ytvattnet, så grundvattnet blir mer en transportväg. Grundvatten utanför området är inte aktuellt (all strömning sker från området ut mot fjorden) och bedöms inte.

E3-I. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: Mycket mindre viktigt än slutresultatet på längre sikt. Gruppen hade gärna haft ännu lägre vikt än 14%, se diskussion längre ned.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-1	-2	-3	-3	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Anläggning av erosionsskydd kan mobilisera mer föroreningar i grundvattnet tillfälligtvis. Mer schaktarbete inom områdena innebär mer negativ påverkan på grundvattnet. Upplagsområdena är mindre problematiska att schakta m.a.p. grundvatten, varför poängen inte skiljer sig mellan alternativ 3 och 4. Inga positiva effekter kan uppstå och osäkerheten bedöms som medelhög.					

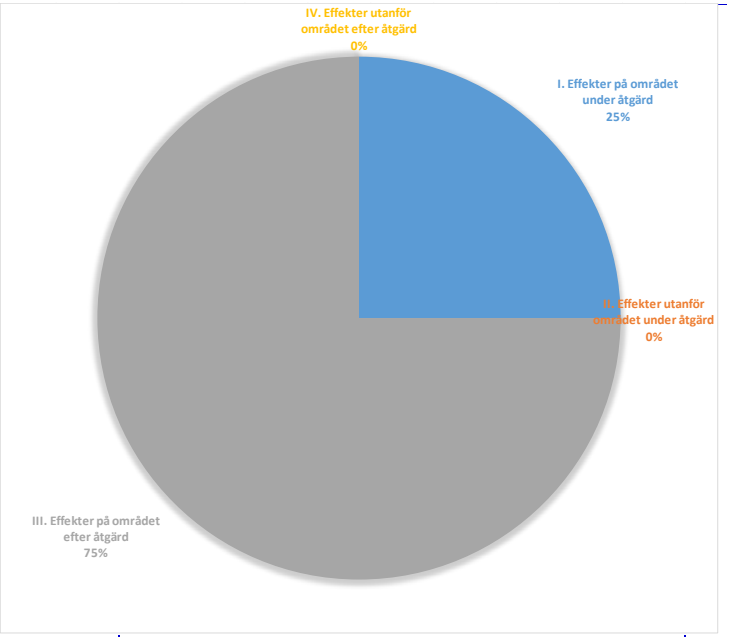
E3-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Effekter som uppstår på längre sikt är mycket mer viktiga än på kort sikt. Här hade gruppen gärna sett att man kunnat justera vikterna mer flexibelt igen, hade gärna haft upp emot 95 % på denna, se diskussion längre ned.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	A	A	IN	
Poäng:	-1	2	3	4	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Erosionsskyddet stänger in vattnet och minskar utbytet med älvvattnet, vilket skulle kunna öka halterna i grundvattnet på längre sikt för alternativ 1, där man inte tar bort källföroreningarna. Här tror gruppen inte att det kan uppstå några positiva effekter på grundvattnet. För alternativen 2, 3 och 4 tas föroreningar bort och det är troligtvis positiva effekter som uppstår. Det är dock ganska osäkert hur effekterna kommer vara i grundvattnet. Eftersom halterna är låga idag, blir inte effekterna mycket positiva, med möjlighet för alla typer av effekter och med medelhög osäkerhet.					

Resultatet av viktningen blev att gruppen ville ha betydligt större vikt på effekter på lång sikt än på kort sikt än vad SCORE-verktyget idag medger. Figur D-2 visar resultatet av vad SCORE tillåter om man sätter GV respektive MV och Figur D-3 visar vad gruppen skulle föredra för viktfördelning.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	25%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	75%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%

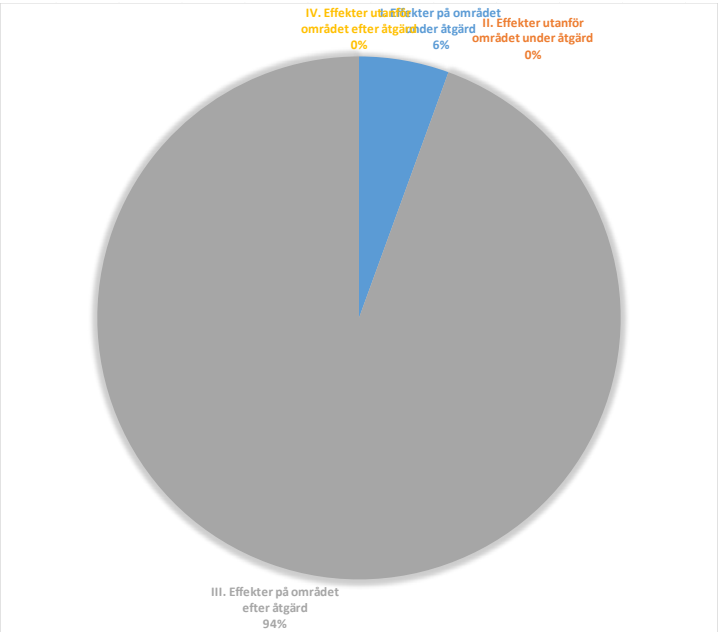
Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur D-2. Viktfördelningen som tillåts i nuvarande version av SCORE-verktyget: 25% för E3-I och 75% för E3-III.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	6%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	17	94%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.

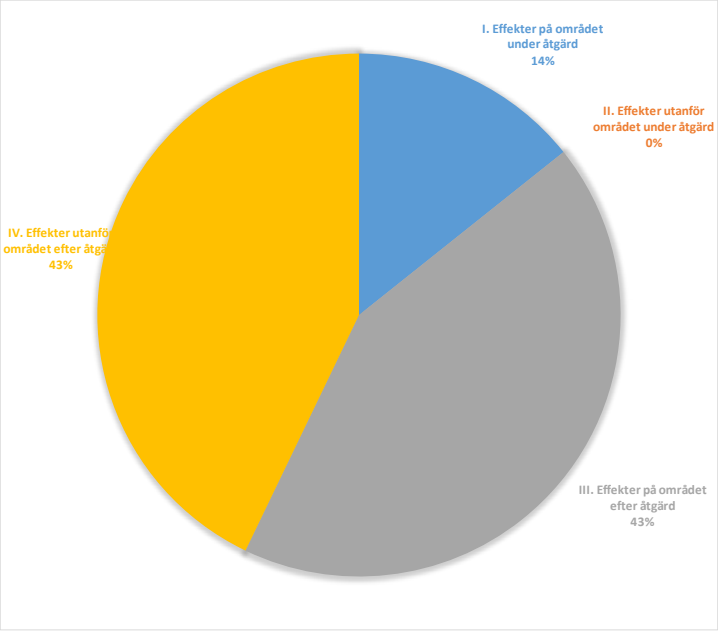


Figur D-3. Viktfördelning som deltagarna skulle föredra: 6% för E3-I och 94% för E3-III.

Som en kompromiss i analysen valdes att manipulera SCORE-verktyget såtillvida att man poängsätter E3-IV på samma sätt som E3-III och tilldelar även denna indikator en vikt. Resultatet visas i Figur D-4 och det tyckte gruppen var en rimlig kompromiss. I SCORE-analysen kommer då E3-III och E3-IV behandlas som två oberoende variabler i simuleringarna, så resultatet blir inte exakt samma som om man hade tilldelat E3-III hela den tänkta vikten. Dessutom bör man lägga på minnet att graferna i SCORE som visar på effekter on-site kontra off-site också blir något missvisande.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	14%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur D-4. Viktfördelning som kompromiss: 14% för E3-I och 86% för E3-III och E3-IV.

E4 – Ytvatten

Här bedöms effekter på ytvatten		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Ytvattnet på området utgörs av det direkta närområdet längs med strandlinjen. Ytvattnet utanför området är en del av Ångermanälven som mynnar ut i Östersjön. Delen av vattenområdet som ligger utanför Ångermanälvens egentliga mynning, men innan vattnet når Östersjön kallas populärt för Ångermanfjorden. Belastningen av dioxin via erosion från området är uppskattad till 17 mg/år. Föroreningsbelastning via grundvatten är beräknad till totalt 2,8 mg/år. Ångermanälven är en av Sveriges mest vattenrika älvar (medelflöde 480 m^3/s). Älvens huvudfåra med biflöden och Strinnefjärden (som området gränsar till) utgör riksintresse för naturvården (Ångermanälven nedströms Sollefteå) p.g.a. lekområden och vandringsstråk för havsöring, harr och sik. I Strinnefjärden är det dock inga lekområden utan dessa finns i älvens biflöden. Dioxinhalter (och pentaklorfenolhalter) är låga i ytvattenprover mätta strax utanför området, betydligt under US EPAs ekologiska riktvärde för kronisk exponering för vattenlevande organismer. Den största transporten idag till Ångermanfjorden sker vida partikulär spridning.	
Värsta fall:	Maximalt negativa effekter om ett opåverkat ytvatten skadas allvarligt genom förorening eller genom fysisk påverkan (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om ingen störning sker under åtgärdens genomförande (0 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om ett mycket kraftigt förorenat eller på annat sätt stört ytvatten återställs till sitt naturliga tillstånd (+10 p)

Diskussion i gruppen: Det är endast ”på området”, alltså vattnet närmast strandlinjen, som är möjligt att bedöma och även här får man små effekter. Det var diskussion vid flera tillfällen gällande detta med skaleffekter, d.v.s. man har svårt att påvisa påverkan från ett enskilt område men alla områden bidrar vart och ett till halter av dioxin i Östersjön. Detta är svårt att fånga upp i analysen och det blir samma svårigheter i både ytvatten och i sediment. Effekter utanför området poängsattes därför inte men diskussionerna gav att man saknade att kunna hantera dessa skaleffekter på ett bra sätt.

E4-I. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: Samma diskussion som för grundvatten ovan att man egentligen ville ha en lägre procentsats för viktningen än vad SCORE-verktyget tillåter i sin nuvarande version.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-2	-2	-2	-2	
Osäkerhet:	L	L	L	L	
Motivering och diskussion: Störningar och partikulär spridning sker till vattnet vid anläggande av erosionsskyddet och det blir ingen skillnad mellan alternativen. Osäkerheten var låg och inga positiva effekter antogs kunna uppstå alls.					

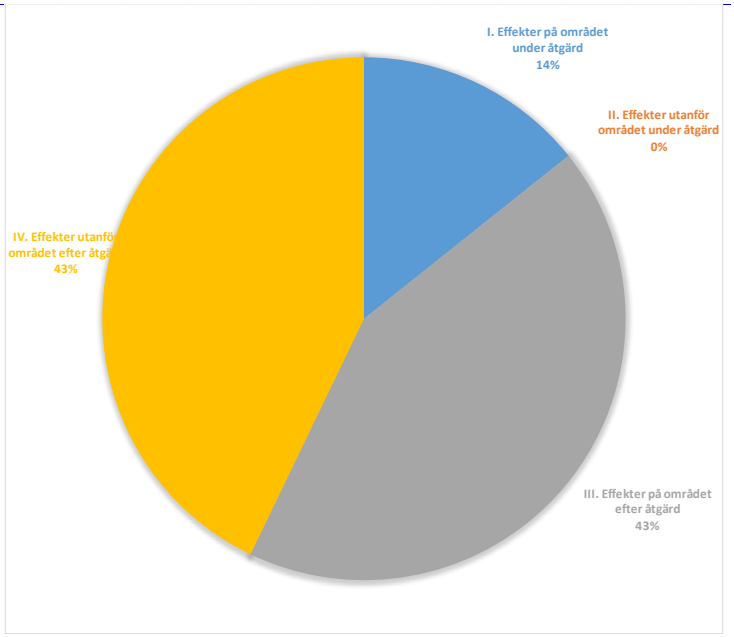
E4-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Samma som med grundvattnet, effekterna på lång sikt är mycket viktigare.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	2	3	3	4	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Vattnet är inte kraftigt förorenat idag och därför kan det inte ske en stor förbättring. Erosionsskyddet förhindrar spridning, vilket medför att det blir en liten skillnad mellan alla fyra alternativ. Dock får Alt 2 – 4 något högre poäng eftersom det tas bort föroreningar från platsen och därmed minskar risken för utläckage på lång sikt om erosionsskyddets funktion blir nedsatt.					

Resultatet av viktningsdiskussionen blev som för grundvatten att man valde att ”manipulera” SCORE för att kunna få tillräckligt låg vikt på kortsiktiga effekter, se Figur D-5.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	14%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur D-5. Viktfördelning: 6% för E4-I och 94% för E4-III.

E5 – Sediment

Här bedöms effekter på sediment i ytvattendrag		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Sediment på området utgörs av sediment som finns i det direkta närområdet längs med strandlinjen. Sediment utanför området relaterar till sediment i Ångermanfjorden och i förlängningen Östersjön. Det har konstaterats förhöjda risker för sediment- och bottenlevande organismer på området, särskilt i sediment direkt utanför sågverksområdets ribbkaj, baserat på kanadensiska riktvärden. Karta över var provtagningarna är tagna visar att de som har höga halter ligger mer in mot Strinnefjärden där man kan anta lägre vattenflöden.	
Värsta fall:	Maximalt negativa effekter om opåverkade sediment skadas allvarligt genom förorening eller genom fysisk påverkan (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om ingen störning sker under åtgärdens genomförande (0 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om ett mycket kraftigt förorenat eller på annat sätt stört sediment återställs till sitt naturliga tillstånd (+10 p)

Diskussion i gruppen: Det är första gången det har mätts upp halter i sediment – det vanliga är att sedimenten försvinner bort. Mätningarna gjordes precis utanför strandlinjen närmast maskinhuset/doppområdet, enligt karta. På samma sätt som för ytvatten blir det inte möjligt att poängsätta effekter utanför området eftersom dessa är så svåra att bedöma, men vi vet att vi har en skaleffekt (”många bäckar små”).

E5-I. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: Här är det mer motiverat att ha en något högre vikt, motsvarande GV (25%), då påverkan på sediment är som störst under åtgärden.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-2	-2	-2	-2	
Osäkerhet:	L	L	L	L	
Motivering och diskussion: Erosionsskyddets anläggande påverkar redan förorenat sediment. Det blir en tydlig negativ effekt, men eftersom sedimenten redan är förorenade blir den låg.					

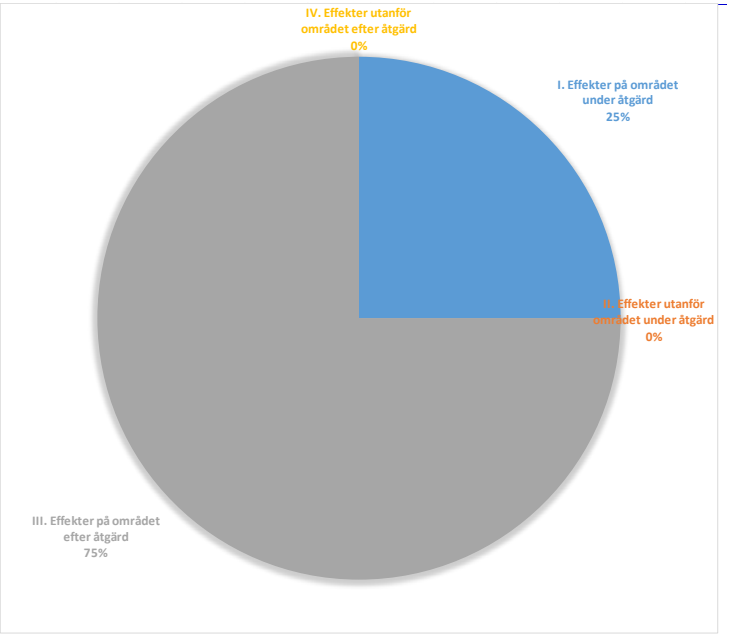
E5-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Minskad risk på lång sikt är mycket viktigare än effekter på kort sikt.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	3	4	4	5	
Osäkerhet:	H	H	H	H	
Motivering och diskussion: Inget av åtgärdsalternativen innebär någon åtgärd av de förorenade sedimenten, varför åtgärderna inte leder till någon omedelbar stor förbättring gällande sediment utanför erosionsskyddet. Dock upphör tillförseln av nytt förorenat sediment, men det är en stor osäkerhet vad som händer med sedimenten. Hur lång tid tar det innan de överlagras av rena sediment så att de inte längre utgör en risk för sediment- och bottenlevande organismer. Kan det bli förändrade strömförhållanden? Om sedimenten börjar röra på sig blir det påverkan ”utanför området”. Effekterna blir positiva för alla alternativ och det blir ingen stor skillnad mellan alternativen då erosionsskyddet stoppar den mesta nytillförseln. Osäkerheten är hög men man anser inte att några negativa effekter kan uppstå.					

Resultatet av viktningen visas i Figur D-6.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	25%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	75%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur D-6. Viktfördelning: 25% för E5-I och 75% för E5-III.

E6 – Luft

Här bedöms effekter på luft som ett resultat av olika typer av utsläpp: VOC, partiklar (PM_{10}), NO_X, SO_X samt växthusgaser		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	I	**II**
Till följd av källförorening	III	IV

Referens: I referensalternativet sker inga utsläpp till luft från det förorenade området.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt negativa effekter om luftutsläppen motsvaras av de luftutsläpp som åstadkoms genom fullständig bortgrävning, transport och deponering av alla jordmassor i området (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om inga luftutsläpp sker under åtgärdens genomförande (0 p)

Diskussion i gruppen: Det blir stor skillnad i mängd transporter beroende på vilken typ av material som körs till området för återfyllnad. I bedömningen så utgår vi från att ett värsta fall är ännu något mer omfattande än Alt 4.

En annan diskussion som kom upp gällde om man tänker sig att man kan gräva upp området utan att återfylla det, d.v.s. att återställa området till hur det var innan industrin fanns där så skulle man spara mycket resurser både m.a.p. luftutsläpp, förbrukning av naturresurser, produktion av avfall men även ekonomiska resurser. Frågan togs upp även under den sociala workshoppen som genomfördes dagen innan med ytterligare deltagare och reaktionen var att det kunde vara ett bra och hållbart alternativ. I så fall skulle man dessutom inte behöva anlägga ett erosionsskydd utan i högre utsträckning låta naturen ha sin gång vad gäller strandkanten. Detta alternativ diskuterades vid workshopparna vid flera tillfällen, men under workshoppen gjordes ingen poängsättning eller bedömning av effekter för ett sådant alternativ. Dock konstaterades det att detta kan vara ett mycket intressant alternativ m.a.p. flera olika aspekter. Man förlorar en del mark vid ett sådant alternativ, men den mark som är där idag är inte väldigt väl lämpad för skogsbruk, det är ingen bra skogsproduktionsmark.

E6-II. Poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-2	-4	-5	-9	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Erosionsskyddet innebär en hel del transporter och ingår i alla alternativ. Det blir större negativ effekt ju mer omfattande åtgärd. Stor skillnad mellan Alt 3 och 4. Inga positiva effekter kan uppstå och osäkerheten är medium. Det diskuterades att det är en osäkerhet i hur mycket partikelutsläpp det blir vid markarbetet och transporter på grusvägar (damm). Arbetena kommer framförallt att utföras vintertid eftersom marken är instabil och man behöver tjäle för att kunna köra där med tunga maskiner. Det kan bli damning vintertid också, men borde bli något lägre än sommartid?					

E7 – Icke-förnybara naturresurser

Här bedöms effekter med avseende på icke-förnybara naturresurser, t.ex. jungfruligt återfyllnadsmaterial, fossilt bränsle och annat som t.ex. torv		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Referensalternativet innebär ingen användning av icke-förnybara naturresurser.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt negativa effekter om alla jordmassor i området grävs bort och deponeras. Återfyllning sker endast med jungfruliga massor, exempelvis sand- och grusmaterial, samt endast fossil energi används för hantering av massor och transporter (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt positiva effekter om det uppstår ett stort överskott av massor som kan återvinnas eller om det sker en stor produktion av värdefulla material eller ämnen som ersätter användning av jungfruliga massor/material i samhället (+10 p)

Diskussion i gruppen:
I bedömningen väljer gruppen att förutsätta att det kommer ställas krav på förnybara drivmedel genom en hållbar upphandling. Endast effekter som uppstår utanför området är relevanta att bedöma, på området skulle vara om man t.ex. skulle kunna återvinna något från åtgärden som kan ersätta jungfruliga material.

E7-II. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Vikt: -	Motivering och diskussion: Endast en indikator, ingen vikt nödvändig.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-3	-4	-5	-7	
Osäkerhet:	H	H	H	H	
Motivering och diskussion: Det kommer till stor del användas jungfruligt material för återfyllnad. Erosionsskyddet kommer ta upp stora mängder i anspråk, vilket minskar skillnaden mellan alternativen. Man kommer med stor sannolikhet inte återfylla lika mycket som man tar bort, vilket kombinerat med användande av förnybara drivmedel gjorde att gruppen kom fram till alt 4 innebär en negativ effekt på -7. Osäkerheten är hög i bedömningen av poäng men det är säkert att inga positiva effekter kan uppstå.					

E8 – Avfall

Här bedöms effekter med avseende på produktion av icke återvinningsbart eller återanvändningsbart avfall		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	I	**II**
Till följd av källförorening	III	IV

Referens: Referensalternativet innebär ingen produktion av icke återvinningsbart eller återanvändningsbart avfall.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt negativa effekter om alla jordmassor på området grävs upp och deponeras som avfall utan behandling (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om ingen produktion av icke återvinningsbart eller återanvändningsbart avfall sker (0 p)

Diskussion i gruppen: En stor mängd av avfallet måste förbrännas p.g.a. hög organisk halt: alla FA-massor och 30% av IFA-massorna. Närmsta anläggning för termisk behandling finns i Kumla (SAKAB), vilket innebär långa transporter. Eftersom det sker en viss energiproduktion vid förbränning, minskar ”avfallet” och även alternativ 4 som är nära värsta fallet, får mindre negativa effekter p.g.a. detta. I övrigt sker ingen återvinning eller återanvändning. I diskussionen om de sociala effekterna togs det upp möjligheten att återanvända material från maskinhuset. Det har inte gjorts några sådana undersökningar och det kan vara tveksamt om detta är aktuellt, delvis p.g.a. föroreningar. Detta är således inte beaktat i bedömningen av effekter.

E8-II. Poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	0	-3	-4	-7	
Osäkerhet:	H	H	H	H	
Motivering och diskussion: Poängsättningen baserades grovt på kostnader för omhändertagande av mängder IFA/FA och förbränning i de olika alternativen från kostnadsberäkningarna gjorda av Golder i åtgärdsutredningen. Det är en hög osäkerhet i bedömningarna som kan minskas genom att räkna mer exakt på siffrorna.					

Viktning av miljömässiga kriterier

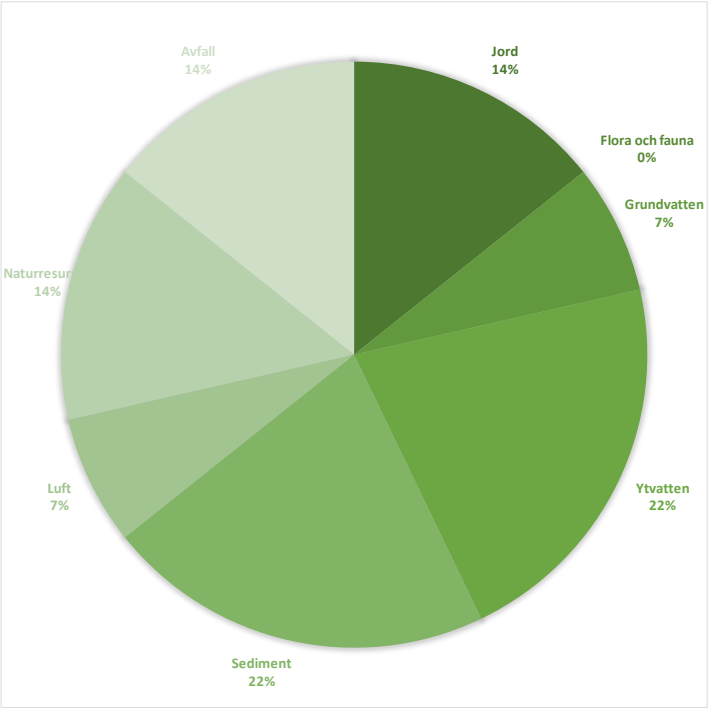
Diskussion: I princip alla nyckelkriterier fick vikter mellan GV – MV, ibland även från IR – MV, d.v.s. från början hade deltagarna i gruppen ganska olika uppfattningar om hur vikterna skulle fördelas. Efter att ha haft en diskussion med direkt feedback via cirkeldiagram nådde gruppen konsensus om viktningen och slutresultatet blev en rimlig kompromiss mellan deltagarnas uppfattning.

Miljömässigt kriterium	**Vikt**	**Motivering**
E1. Mark	V (GV/MV)	Olika uppfattning om huruvida markmiljön har ett högt värde och bedömningarna varierade mellan GV - MV. Riskerna för markmiljön är måttliga, främsta orsaken till efterbehandlingen är snarare hälsorisker. Det framfördes dock argument för att lyfta fram att här kan det verkligen uppstå effekter på att ta bort föroreningar som kan spridas till ytvatten och sediment. Vi diskuterade detta att man betraktar varje medium för sig och att när vi har bedömt effekter på markmiljö så har vi inte gjort bedömningar omkring spridning. Diskussionen landade i V.
E2. Flora och fauna	IR	Diskuterades i samband med nyckelkriteriet, se noteringar där.
E3. Grundvatten	GV (IR)	Här diskuterades att eventuellt inte beakta effekter på grundvattnet alls (d.v.s. IR), men man landade i att det ändå bör finnas med dock mindre viktigt än ytvatten, sediment och mark: GV
E4. Ytvatten	MV (GV/MV)	Ytvatten och sediment gick diskussionerna ganska liknande för, det är viktigt att förhindra spridning från området och båda ansågs till slut vara MV, även om de ursprungliga bedömningarna varierade mellan GV – MV.
E5. Sediment	MV (GV/MV)	Se ovan
E6. Luft	GV (GV/MV)	För sekundära effekter resonerades det omkring hur viktiga de är i förhållande till de primära och gruppen blev till slut ense om att de är mindre viktiga men att ändå Naturresurser och Avfall fick vikten V och Luft GV eftersom detta är en viktig fråga för andra miljömål, d.v.s. man var ovillig att vikta ner detta alldeles för lågt. Anledningen till att inte vikta ner det alltför lågt är att man inte vill skifta ett miljöproblem från ett ställe till ett annat. Det är ofta den typen av kritik som saneringsprojekt kan få.
E7. Icke förnybara naturresurser	V (GV/MV)	Se ovan
E8. Avfall	V (GV/MV)	Se ovan

Resultatet av viktning för den miljömässiga domänen visas i Figur D-7.

	Nyckelkriterier:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
E1	Jord	2	14%
E2	Flora och fauna	0	0%
E3	Grundvatten	1	7%
E4	Ytvatten	3	21%
E5	Sediment	3	21%
E6	Luft	1	7%
E7	Naturresurser	2	14%
E8	Avfall	2	14%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig nyckelkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur D-7. Viktningen mellan nyckelkriterier i den miljömässiga dimensionen.

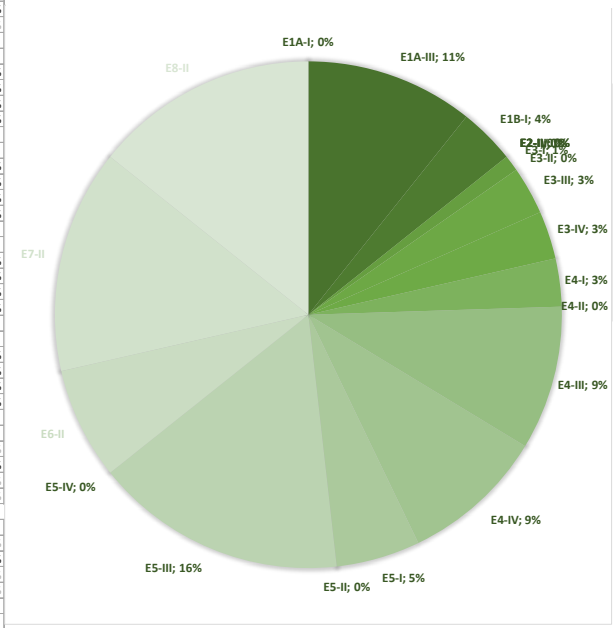
Figur D-8 visar viktfördelningen för alla indikatorer under varje nyckelkriterium, dvs hur stor vikt de får totalt i den miljömässiga domänen.

E1 Jord	14%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	Total vikt (%)
E1A-I	E1A - I. Föroreningseffekter på markekosystemet under åtgärd	0	0%	0%
E1A-III	E1A - III. Föroreningseffekter på markekosystemet efter åtgärd	3	75%	11%
E1B-I	E1B - I. Andra typer av effekter på markfunktioner under åtgärd	1	25%	4%
E1B-III	E1B - III. Andra typer av effekter på markfunktioner efter åtgärd	0	0%	0%
E2 Flora och fauna	0%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E2-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
E2-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%	0%
E2-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
E2-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
E3 Grundvatten	7%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E3-I	I. Effekter på området under åtgärd	1	14%	1%
E3-II	II. Effekter utanför området under å	0	0%	0%
E3-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%	3%
E3-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%	3%
E4 Ytvatten	21%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E4-I	I. Effekter på området under åtgärd	1	14%	3%
E4-II	II. Effekter utanför området under å	0	0%	0%
E4-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%	9%
E4-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%	9%
E5 Sediment	21%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E5-I	I. Effekter på området under åtgärd	1	25%	5%
E5-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%	0%
E5-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	75%	16%
E5-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
E6 Luft	7%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E6-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
E6-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	2	100%	7%
E6-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
E6-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
E7 Naturresurser	14%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E7-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
E7-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	2	100%	14%
E7-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
E7-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
E8 Avfall	14%	Vikt (0-3)	Vikt (%)	
E8-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
E8-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	2	100%	14%
E8-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
E8-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%

Henrik: Endast för manipulering.

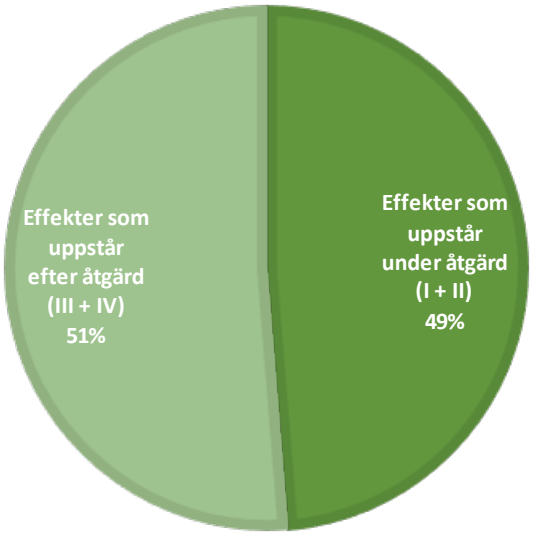
Henrik: Endast för manipulering.

I diagrammet visas den relativa vikten för alla ingående indikatorer i den sociala domänen. Indikatorernas vikter förs in för varje nyckelkriterium i de grå fälten:



Figur D-8. Viktfördelningen för alla indikatorer i den miljömässiga domänen.

För att få en uppfattning om hur effekter som uppstår under åtgärd och effekter som uppstår efter åtgärd är fördelade viktmässigt i analysen är detta visat som ett cirkeldiagram, Figur D-9. E1B-I är klassat som effekt under åtgärd i diagrammet, men deltagarna uppfattade detta som effekt som uppstår efter åtgärd.



Figur D-9. Viktfördelning för effekter som uppstår under åtgärd (49%) och efter åtgärd (51%).

E. Stödjande matriser för social analys

Key criterion S1: LOCAL ENVIRONMENTAL QUALITY AND AMENITY, including PHYSICAL DISTURBANCES

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination.***

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
The local environmental quality and amenities will be impacted very negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative	**The local environmental quality and amenities will be impacted negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local environmental quality and amenities will not be impacted by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local environmental quality and amenities will be impacted positively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local environmental quality and amenities will be impacted very positively by the remediation alternative compared to the reference alternative**
Example: The local environmental quality off-site will be impacted very negatively by the remediation alternative as a result of the remedial action due to extensive physical disturbances, e.g. the heavy transport will reduce the accessibility to amenities in the surrounding or give raise to very extensive noise. *Example:* The site has a high recreational value (e.g. bird-watching or other) and due to the remedial action, the remediation alternative will result in an extensive decrease in recreational value.	*Example:* The local environmental quality off-site will be impacted negatively by the remediation alternative as a result of the remedial action due to physical disturbances, e.g. the heavy transport will reduce the accessibility to amenities in the surrounding or give raise to noise. *Example:* The site has some recreational value (e.g. bird-watching or other) and due to the remedial action, the remediation alternative will result in a decrease in recreational value.	Example: Since the reference alternative already is associated with extensive physical disturbances to the surrounding area (off-site), the remedial action will not result in any significant effect compared to the reference alternative.	*Example:* The local environmental quality on-site will be impacted positively due to the change in landuse which will be a result of the change in source contamination. *Example:* The site has some recreational value and the remediation alternative will result in increased access to the site compared to the reference alternative, as a result of the change in source contamination. *Example:* The remediation alternative will result in an improved recreational quality off-site, e.g. by making a nearby swimming area possible to be used, as a result of the change in source contamination.	*Example:* The local environmental quality on-site will be impacted very positively due to the change in landuse which will be a result of the change in source contamination. *Example:* The site has a high recreational value and the remediation alternative will result in highly increased access to the site compared to the reference alternative, as a result of the change in source contamination. *Example:* The remediation alternative will result in a highly improved recreational quality off-site, e.g. by making a nearby swimming area possible to be used by a large number of people, as a result of the change in source contamination.

2. Key questions and sources of information

Key questions:
- How is the local environmental quality and how will it be changed due to a remediation alternative?
- Will there be any physical disturbances due to the remedial action associated to the remediation alternative compared to the reference alternative, e.g. that the accessability of services and recreation possibilities in the area is heavily reduced?
- What is the final use of the site and how does this improve or impair the local environmental quality and amenities such as recreational possibilities?
- What potential recreational values are present or will be created or disturbed?
- Is there any interest in the area for walking, hiking, swimming, picking of mushrooms and berries, fishing, or any other type of activity?

Sources of informations:
Environmental impact assessments (EIA). Make contact with the local and county authorities and review local and regional plans - what will be the end use of the site? Review documents on recreational activites. Contact the county authorities and review the presence of national and county nature parks, recreational parks, sea and lakeshore protection areas. Note that some nature parks are established primarily for recreational purposes.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: The remedial action will not result in any significant effects on-site compared to the reference alternative.	Score: -4	Motivation: There will be extensive physical disturbances off-site as a result of the remedial action due to heavy transports back and forth to the site which will create barriers between housing areas and different services. Thus, the local environmental quality in the neighbourhood will be negatively impacted as a result of the remedial action.
Source contamination	Score: +8	Motivation: There will be very positive effects on-site as a result of changes in the source contamination due to an improved local environmental quality at the site due to the new landuse and an increased access to the site.	Score: +2	Motivation: As a result of a change in source contamination, the local environmental quality off-site will be slightly positively impacted as it improves the overall local environmental quality of the area due to the change in landuse and due to increased accesibility to the previously closed site.

Key criterion S2: CULTURAL HERITAGE

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site effects** with respect to the **remedial action.** The effects in the cultural heritage category should only be scored in relation to actual destruction, preservation or restoration of cultural heritage items, **not** with regard to increased access to those items as could be expected by a change in source contamination and subsequent change in land-use (this is scored in S1 in relation to local environmental quality and amenities such as recreation).*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
The cultural heritage will be impacted very negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative	**The cultural heritage will be impacted negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The cultural heritage will not be impacted by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The cultural heritage will be impacted positively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The cultural heritage will be impacted very positively by the remediation alternative compared to the reference alternative**
Example: The remedial action of the remediation alternative will result in destruction of buildings on-site with high historical or cultural protection values. *Example:* The remedial action of the remediation alternative will lead to a substantial degrading of a cultural landscape on-site and/or off-site with a high protective value. *Example:* The remedial action of the remediation alternative will lead to a substantial negative impact on archeaological and/or geological archives of high interest on-site.	*Example:* The remedial action of the remediation alternative will result in damage or degrading of buildings on-site with historical or cultural protection values. *Example:* The remedial action of the remediation alternative will lead to degrading of a cultural landscape on-site and/or off-site with a protective value. *Example:* The remedial action of the remediation alternative will lead to a negative impact on archeaological and/or geological archives on-site.	*Example:* There are no cultural or historical values at the present site and thus the remedial action at the site will not result in any effects on the cultural heritage.	Example: The remedial action of the alternative will result in some restoration of buildings on-site with historical or cultural protection values. Example: The remedial action will result in some restoration of a cultural landscape on-site and/or off-site. Example: The remediation alternative will lead to preservation of archeaological and geological archives on-site as a result of the remedial action. Example: A cultural area off-site will be somewhat improved by the restoration of cultural or historical buildings on-site as a result of the remedial action.	*Example:* The remedial action of the alternative will result in restoration of buildings on-site with high historical or cultural protection values. *Example:* The remedial action will result in restoration of a cultural landscape on-site and/or off-site with high protective value. *Example:* The remediation alternative will lead to preservation of highly interesting archeaological and geological archives on-site as a result of the remedial action. *Example:* A cultural area off-site will be improved by the restoration of cultural or historical buildings on-site as a result of the remedial action.

2. Key questions and sources of information

Key questions:
- What type of cultural protection values are present?
- Are there anything in the area that provides information on human history?
- Is there any material or immaterial activity or phenomenon on the site that holds any cultural history?
- Are there any cultural historical objects, e.g. archeological findings, buildings, constructions?
- Is there any cultural protection assigned to the site?
- Will there be any destruction, preservation or restoration of buildings with high cultural protection value?
- Will there be any destruction, preservation or restoration of landscape types with high protective value?
- Will there be any destruction or preservation of archealogical archives?
- Will there be any destruction or preservation of geological archives?

Sources of information:
Environmental impact assessment (EIA). Review information on cultural historical objects and areas, archeological remnants, UNESCO heritage sites, cultural reserves, national monuments and preserves, churches, gravesites.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
	Score:	Motivation:	Score:	Motivation:
Remedial action	-4	The remediation alternative will result in the destruction of old industrial buidlings situated on-site as a result of the remedial action, which gives a negative effect on the cultural heritage relative to the reference alternative where the buidlings would be left standing.	0	The remedial action will not result in any significant effects on the cultural heritage off-site compared to the reference alternative.

Key criterion S3: HEALTH AND SAFETY

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination**.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
There will be a substantial increase of health and safety risks as a consequence of the remediation alternative compared to the reference alternative	**There will be an increase of health and safety risks as a consequence of the remediation alternative compared to the reference alternative**	**There will be no effect on health and safety risks as a consequence of the remediation alternative compared to the reference alternative**	**There will be a decrease in health and safety risks as a consequence of the remediation alternative compared to the reference alternative**	**There will be a substantial decrease of health and safety risks as a consequence of the remediation alternative compared to the reference alternative**
Example: Substantial spreading of contaminants from the site via e.g. air and/or water will lead to substantially increased health risks off-site due to the remedial action. *Example:* The remedial action will lead to a substantial increase of heavy traffic, resulting in substantially increased health and safety risks off-site due to air pollution (emissions, dust) and accidental risks.	*Example:* Spreading of contaminants from the site via e.g. air and/or water will lead to increased health risks off-site due to the remedial action. *Example:* The remedial action will lead to an increase of heavy traffic, resulting in increased health and safety risks off-site due to air pollution (emissions, dust) and accidental risks. *Example:* Remediation workers on-site will be exposed to contamination during the remedial action which will lead to increased working health risks.	*Example:* There will be no effect on health and safety on-site due to the remedial action since it does not expose workers to contaminants or safety risks.	*Example:* As a result of the change in source contamination, the spreading of contaminants from the site via e.g. air and/or water will be reduced which will decrease health and safety risks off-site. Example: The safety risks on-site and/or off-site will be decreased as a result of a new landuse at the site which is made possible by the change in source contamination.	*Example:* As a result of the change in source contamination, the spreading of contaminants from the site via e.g. air and/or water will be eliminated which will substantially decrease health and safety risks off-site. Example: The safety risks on-site and/or off-site will be substantially decreased as a result of a new landuse at the site which is made possible by the change in source contamination.

2. Key questions and sources of information

Key questions:	**Cont.**
What type of effect-based health risks are present in the area and its surroundings? How many people are exposed to the contamination? Are health risks acute or long-term? What were the results of the risk assessment and how will risks likely be controlled? What type of contaminants are present? Are contaminants volatile or more stable? What is the potential for spreading of contaminants?	What are the contaminant concentrations compared to local or regional background levels? What actions are associated with workers being in contact with the contaminants and what are the working environment guidelines for health and safety? Is the technique well-known or new? What increase in traffic and transports can be expected and what accidental risks are expected? Will threshold values for air quality be exceeded? Will there be spreading of dust?

Informations sources: Environmental impact assessment (EIA). Risk assessment. Health Impact Assessment (hälsokonsekvensbedömning). Working environment forms and guidelines. Information from authorities, e.g. county authorities, EPA, and others on environmental quality requirements, guideline values, and background levels.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -4	Motivation: Workers at the site are exposed to contamination during the remedation work such that an increased health risk occur.	Score: -8	Motivation: Neighbours are exposed to an increase in accidental risks, contaminants (dust and other emissions) from transports and noice during the remediation works such that an increase in health and safety risks occurs.
Source contamination	Score: 0	Motivation: There are no people living on the site in the reference alternative, and the change in source contamination will lead to that the contaminant is removed, thus fulfills requirements on acceptable risk for the new landuse.	Score: +4	Motivation: Neighbours are likley to get less exposed to contaminants after the remediation.

Key criterion S4: EQUITY

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination**.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
At least one (vulnerable) group is affected very negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative	**At least one (vulnerable) group is affected negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**No (vulnerable) group is affected by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**At least one (vulnerable) group is affected positively and no group is affected negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative**	**At least one (vulnerable) group is affected very positively and no group is affected negatively by the remediation alternative compared to the reference alternative**
Example: The change in source contamination and consquently a change in landuse will result in that some group need to be relocated permanently and will be marginalised as there are no eqivalent alternatives for relocation (either very expensive or very far away).	*Example:* The remedial action results in that some group need to be relocated temporarily.	*Example:* The contamination is left on the site for future generations and no natural degrading of the contamination is expected to take place, thus there is no change in source contamination compared to the reference alternative. The future environmental cost for coming generations will remain.	*Example:* Some contamination is left on the site for future generations and no natural degrading of the contamination is expected to take place, thus there is some change in source contamination comparedc to the reference alternative. As a consequence the future environmental cost for coming generations is reduced.	*Example:* As a result of the change in source contamination any future environmental cost is eliminated for coming generations. *Example:* The neighbours will largely benefit from the change in source contamination as it will make the neighbourhood much more attractive.

2. Key questions and sources of information

Key questions:
- Is the polluters pays principle is followed?
- Is inter- and intragenerational equity taken into consideration?
- Are there any vulnerable groups, or groups that cannot speak for their rights that are impacted by the decision on remediation strategy?
- Is there any group that is treated unfavorably, on-site, off-site or in the society as a whole?
- What impact does the alternative have on different groups in society today?
- What impact does the alternative have on different groups in society in the future?
- What are the probable long-term effects of the alternative?
- Are the contaminants remediated? If the alternative is directed at leaving contamination: are containants degraded over time and if so, are they degraded rapidly?

Sources of information:
- Environmental Impact Assessments (EIAs)
- The risk assesment
- Results from e.g. stakeholder analyses and consultations wih stakeholders.
- The distributional analyses within the scope of cost-benefit analyses provide useful information.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: -4	Motivation: Due to the remedial action, the local MC-club will need to move and find another garage and club house as the club has been using a part of the old industry. Therefore there is a slight negative effect on equity for the population on-site.	Score: 0	Motivation: No vulnerable groups off-site are affected by the remedial action.
Source contamination	Score: +8	Motivation: As a result of the change in source contamination there will be no environmental cost for coming generations, thus there will be a very large positive effect relative to the reference alternative.	Score: +8	Motivation: As a result of the change in source contamination there will be no environmental cost for coming generations, thus there will be a very large positive effect relative to the reference alternative.

Key criterion S5: LOCAL PARTICIPATION

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination**. This criterion does not relate to participation of the public or other groups in the remediation decision process, but relates to effects of the remediation.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
The remediation alternative leads to a much lower degree of local participation compared to the reference alternative	**The remediation alternative leads to a lower degree of local participation compared to the reference alternative**	**The remediation alternative does not lead to any effect on local participation compared to the reference alternative**	**The remediation alternative leads to a higher degree of local participation compared to the reference alternative**	**The remediation alternative leads to a much higher degree of local participation compared to the reference alternative**
Example: As a result of landuse change at the site due to the change in source contamination, from industrial to a recreational area with low recreational values, the previous flourishing activities at the site (e.g. local cultural activities, localities for local clubs etc) will need to be relocated and will not contribute at all to local participation activities.	*Example:* As a result of the remedial action activities at the site (e.g. local cultural activities, localities for local clubs etc) will need to be temporarily relocated.	*Example:* There is no effect on aspects of local participation as a result of the remedial action since it will be planned and carried out by a company with no local connection. *Example:* There is no effect on aspects of local participation due to the change in source contamination since there is no change in land-use.	*Example:* The change in source contamination will lead to new landuse which in turn will lead to some new local job opportunities. *Example:* The change in source contamination will lead to new landuse which in turn will have a positive impact of aspects of local participation such as opportunities for local activities (e.g. library, cultural institution, local clubs etc). *Example:* The remedial action will lead to some local job opportunities.	*Example:* The change in source contamination will lead to new landuse which in turn will lead to many new local job opportunities. *Example:* The change in source contamination will lead to new landuse which in turn will have a very large impact of aspects of local participation such as opportunities for local activities (e.g. library, cultural institution, local clubs etc). *Example:* The remedial action will lead to a large number of local job opportunities.

2. Key questions and sources of information

Key questions:
- Are there any important activities at the site with a local impact?
- Will the remedial action create local job opportunities on a short-term?
- Will the new landuse create local job opportunities on a long-term?
- Will the change in landuse create new opportunities for activities with local impact?

Sources of information:
The municipality, local clubs, cultural institutions such as libraries etc.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: 0	Motivation: There is no effect of the remedial action on-site since no new local jobs are created. The workers that carry out the remediation are not from the local area.	Score: +1	Motivation: The workers will use some of local services in the area as an effect of the remedial action and there will possibly be a small positive effect off-site.
Source contamination	Score: +8	Motivation: As a result of the change in source contamination, the landuse at the site will change and have a very positive effect on local participation on-site. A school will be constructed in the new housing area, which will create new job opportunities but also local engagement in the school.	Score: +4	Motivation: As a result of the change in source contamination, the landuse at the site will change and have a very positive effect on local participation off-site. There will be positive effects due to an increased population at the site which uses shops and services in the vicinity, thus increasing local job opportunities in the surrounding.

Key criterion S6: LOCAL ACCEPTANCE

*This criterion is relevant to **on-site** and **off-site** effects with respect to the **remedial action** and **source contamination**. It should be noted that the local acceptance for activities can be improved by open information, dialogue and/or participation processes carried out in an appropriate way.*

Back

1. Scoring guide
2. Key questions
3. Example

1. Scoring guide

Very negative effect: -6 to -10	Negative effect: -1 to -5	No effect: 0	Positive effect: +1 to +5	Very positive effect: +6 to +10
The local population will be/is strongly negative about the remediation alternative compared to the reference alternative	**The local population will be/is negative about the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local population will be/is neutral with regard to the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local population will be/is positive about the remediation alternative compared to the reference alternative**	**The local population will be/is strongly positive about the remediation alternative compared to the reference alternative**
Example: There will be/is a very strong opinion locally against the remedial action since it is believed not be relevant and result in decreasing real estate prices. *Example:* There will be/is a very strong opinion locally against the new planned landuse since the present landuse have a strong local symbol. (This type of effect can be seen as an effect from both the remedial action (RA) and the change in source contamination (SC). However, in most cases it is probably most relevant to consider this effect to be a result of the lower risks of exposure to the source contamination (SC), which facilitate new land uses.) *Example:* There will be a very strong local opinion against the remedial action due to expected dusting and smell during the remediation.	*Example:* There will be/is an opinion locally against the remedial action since it is believed not be relevant and result in decreasing real estate prices. *Example:* There will be/is an opinion locally against the new planned landuse since the present landuse have a strong local symbol. (This type of effect can be seen as an effect from both the remedial action (RA) and the change in source contamination (SC). However, in most cases it is probably most relevant to consider this effect to be a result of the lower risks of exposure to the source contamination (SC), which facilitate new land uses.) *Example:* There will be a local opinion against the remedial action due to expected dusting and smell during the remediation.	Example: There is no local population, thus there is no local opinion for or against the remedial action.	*Example:* There will be/is an opinion locally in favour of the remedial action. *Example:* There will be/is an opinion locally in favour of the new landuse which will be made possible by the change in source contamination. (This type of effect can be seen as an effect from both the remedial action (RA) and the change in source contamination (SC). However, in most cases it is probably most relevant to consider this effect to be a result of the lower risks of exposure to the source contamination (SC), which facilitate new land uses.) *Example:* There will be/is a local opinion in favour of the reduction of the contamination risks which has been perceived as a giving a stigma effect to the local area. (This is thus not necessarily related to any new landuse, just the removal of the contamination so that the area can be considered "clean".)	*Example:* There will be/is a very strong opinion locally in favour of the remedial action. *Example:* There will be/is a very strong opinion locally in favour of the new landuse which will be made possible by the change in source contamination. (This type of effect can be seen as an effect from both the remedial action (RA) and the change in source contamination (SC). However, in most cases it is probably most relevant to consider this effect to be a result of the lower risks of exposure to the source contamination (SC), which facilitate new land uses.) *Example:* There will be/is a very strong local opinion in favour of the reduction of the contamination risks which has been perceived as a giving a stigma effect to the local area. (This is thus not necessarily related to any new landuse, just the removal of the contamination so that the area can be considered "clean".)

2. Key questions and sources of information

Key questions:
- Are there any local conflicts regarding the present activties at the site?
- Are there any local conflicts regarding the remediation alternative?
- Is there a local opinion against or for the present activities at the site or the remediation alternative?
- To what extent are expressed opinions likely to be representative of the local population?

Sources of information: The main source of information is the local population
- Open meetings
- Interviews, face-to-face or by telephone
- Questionnaire
- Focus group meetings
-Other indirect sources are any persons from the municipality, county administration, the project management and the project team who have met and interact with the local population.

3. Scoring matrix - Example: Excavation of soil and transportation to landfill *with reference alternative no action*

	On-site		Off-site	
Remedial action	Score: not relevant -	Motivation: There is no population on-site.	Score: +8	Motivation: The local population is very positive to the remedial action compared to the reference alternative.
Source contamination	Score: not relevant -	Motivation: There is no population on-site.	Score: +2	Motivation: The local population is positive to the change in source contamination compared to the reference alternative but is of the opinion that the source contamination reduction is not enough.

F. Motivering social bedömning

SCORE: Formulär för poängsättning och viktning av sociala effekter av efterbehandling – anteckningar av diskussioner

Kortbeskrivning av referensalternativ och åtgärdsalternativ:

Referens	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Dagens situation, d.v.s. ingen efterbehandling genomförs	Områdes-restriktioner och erosions-skydd	Schaktsanering i doppområde och bostadsområde, rivning av maskinhus och erosionsskydd	Som Alt 2 med tillägg schaktsanering i sågverksområde t	Som Alt 3 med tillägg schaktsanering i östra och västra upplagsområdena

Förklaring och förkortningar för kategorier av effekter. Effekter kan uppkomma på området eller utanför området till följd av efterbehandlingsåtgärden eller av förändringar i källföroreningen:

	På området	**Utanför området**
Efterbehandlings-åtgärden	**I.** Effekter som uppkommer på området till följd av själva åtgärden (till följd av åtgärd).	**II.** Effekter som uppkommer utanför området till följd av själva åtgärden (till följd av åtgärd).
Förändringar av källföroreningen	**III.** Effekter som uppkommer på området till följd av förändringar av källföroreningen (till följd av källförorening).	**IV.** Effekter som uppkommer utanför området till följd av förändringar av källföroreningen (till följd av källförorening).

Förklaring och förkortningar för poäng vid bedömning av effekt, val av typ av fördelning, samt grad av osäkerhet i bedömning:

Poäng: Kontinuerlig skala från -10 till +10	**(+10 p)** Mycket positiv effekt i förhållande till referensalternativet. **(+5 p)** Positiv effekt i förhållande till referensalternativet. **(0 p)** Ingen effekt i förhållande till referensalternativet. **(-5 p)** Negativ effekt i förhållande till referensalternativet. **(-10 p)** Mycket negativ effekt i förhållande till referensalternativet.
Fördelning: 3 typer	**(A)** Både positiva och negativa effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet. **(IN)** Inga negativa effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet. **(IP)** Inga positiva effekter är möjliga i förhållande till referensalternativet.
Osäkerhet: 3 nivåer	**(H)** Hög **(M)** Medel **(L)** Låg

Förklaring och förkortningar för viktning:

Vikter: 4 olika	**(IR)** Kriteriet är *inte relevant* för det aktuella fallet **(GV)** Kriteriet är *ganska viktigt* i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet **(V)** Kriteriet är *viktigt* i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet **(MV)** Kriteriet är *mycket viktigt* i förhållande till de andra kriterierna för det aktuella fallet

S1 - Närmiljö och trivselfaktorer

Här bedöms effekter på närmiljöns kvalitet, rekreationsmöjligheter och fysiska störningar, inklusive buller.		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Området är framförallt ett skogsområde. Idag används området i viss utsträckning av de närboende: fasta boende (2 personer) och en del fritidsboende i närområdet. Det betraktas inte generellt som ett strövområde p.g.a. den begränsade tillgängligheten: stränderna är inte tillgängliga p.g.a. den nedgångna ribbkajen och marken är instabil. Antalet andra besökare är idag begränsat och fiske sker endast i begränsad utsträckning. Vägen som leder till området är smal och tillåter endast möten på mötesplatser. Gällande lastbilstransporter är det möjligt att endast mindre bilar kan komma fram till området i dagsläget, och att massorna då behöver lastas om.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om schaktarbeten och transporter allvarligt stör flera hushåll, orsakar stora problem med framkomlighet och/eller ger stora skador på fastigheter (-10p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt negativa effekter om området inte blir tillgängligt, d.v.s. det är inhägnat och skyltat som farligt område, samt att det framstår som ovårdat (-10p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om det inte uppstår några störningar alls, d.v.s. ingen effekt alls relativt referensalternativet (0p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om området upplevs som mycket trivsamt och blir ett högt uppskattat natur- eller strövområde (+10p)

S1-I. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

Vikt: IR (ändrat från GV)	Motivering och diskussion: Få som drabbas, inga barn, övergående åtgärder. Dock ändrades vikten från ganska viktig till inte relevant efter att ha tittat på hur viktningen blev relativt de andra effekter som bedöms inom detta nyckelkriterium.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	A	A/IN	IP/IN	IP/IN	
Poäng:	+1	-5 / +5	-8 /+7	-10 /+10	
Osäkerhet:	M	M/M	M/M	M/M	
Motivering och diskussion: Det rådde delade uppfattningar i gruppen om effekterna på området var positiva eller negativa under åtgärden. Vissa resonerade som att man snarare skulle känna att något äntligen gjordes och uppleva det som något positivt. Andra i gruppen resonerade att det ändå innebär en störning såsom minskad framkomlighet, att det grävs och innebär buller nära de fasta boendes hus. I båda fallen resonerade man att man får en större effekt ju mer omfattande åtgärdsinsats. Eftersom det rådde så olika uppfattningar i gruppen noterades de båda ytterligheterna. Det togs också upp möjligheten för dubbelräkning om man tar med de positiva förväntningarna om slutresultatet på området.					

S1-II. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: De flesta tyckte att det var ganska viktigt, men någon tyckte viktigt då det är många människor som berörs, och nyttorna för dessa är inte lika stor som boende i området. Ganska viktigt motiverades med att störningarna sker under en övergående tid och man kom till konsensus i gruppen.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	A	A	A	A	
Poäng:	0	-2	-4	-5	
Osäkerhet:	H	H	H	H	
Motivering och diskussion: Även här rådde delade meningar i gruppen om huruvida det blev negativa eller positiva effekter, från början sattes poäng mellan +2 till -8, respektive -10 för Alt 2, 3 och 4. I diskussionen framkom att vissa positiva effekter skulle kunna uppstå, t.ex. att vägen under tiden för åtgärden vinterhålls bättre, hyvlas i högre utsträckning, det installeras en extra vägtrumma och eventuellt förstärks. Återigen kom också förväntningarna på resultatet upp, d.v.s. att det är positivt att något görs, men att detta inte har så stor inverkan här eftersom man inte bor direkt på området. De som berörs utanför området är dels de som bor i Lockne längs vägen, men också de som bor tvärs över Strinnefjärden. Efter diskussioner kunde gruppen dock komma till konsensus om att det troligtvis ändå är svagt negativa effekter som uppkommer, men att det är stor osäkerhet och alla typer av effekter kan uppkomma.					

S1-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Ursprungligen hade flera satt lägre vikt än MV eftersom man tänkte på hur stor roll det skall spela i hela analysen. Efter förklaringar om att detta gäller inom nyckelkriteriet S1 och påföljande diskussion kom gruppen fram till att detta ändå är viktigare än S1-I och II eftersom det handlar om slutresultatet av åtgärden, d.v.s. hur det blir på lång sikt.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	A	IN	IN	IN	
Poäng:	+1	+5	+6	+9	
Osäkerhet:	H	M	M	L	
Motivering och diskussion: För alternativ 1 var det störst spridning på uppfattningar i gruppen och effekterna poängsattes mellan -5 till +5 av deltagarna. Dessa diskussioner handlade främst om att det blir positiva effekter av erosionsskyddet i strandkanten eftersom strandkanten då blir tillgänglig, men att det också kan upplevas som negativt med markrestriktioner i området och bli en besvikelse över att det inte blev någon mer åtgärd. Gruppen landade i konsensus på en svagt positiv effekt relativt referensen men med både negativa och positiva effekter möjliga samt en hög osäkerhet. För de andra alternativen var man överens om att det blev mer positiva poäng ju mer omfattande åtgärd, delvis beroende på vetskapen om att man har åtgärdat mer, men också att området blir iordningställt i högre uträckning. Gruppen diskuterade också vad ett bästa fall skulle innebära och om Alternativ 4 innebär ett bästa fall. Man landade strax under max-poäng med motivering att man skulle kunna göra ännu lite bättre med iordningställande av området än vad som finns utrymme för inom ramen för åtgärderna. Det var mindre spridning i uppfattningar i gruppen för Alt 2-4 än för Alt 1.					

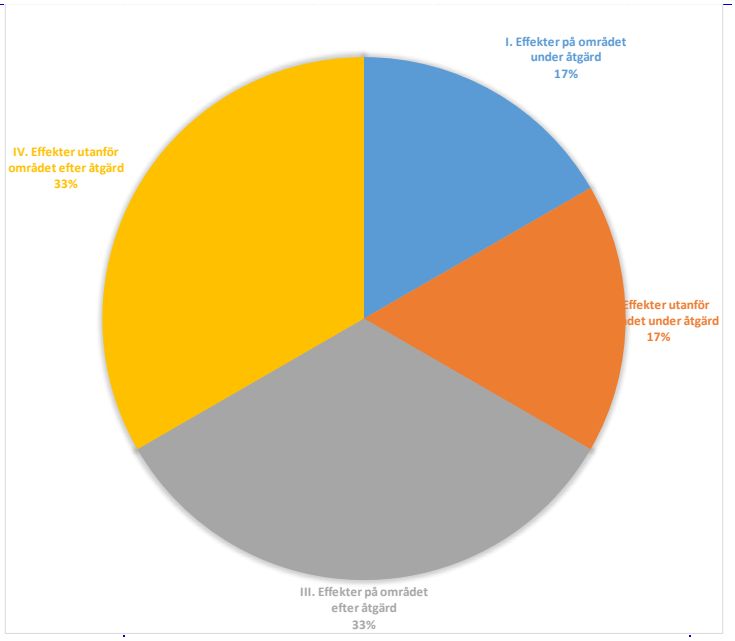
S1-IV. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Mycket viktigt eftersom det handlar om slutresultatet av åtgärden, d.v.s. hur det blir på lång sikt.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	A	IN	IN	IN	
Poäng:	+2	+3	+4	+7	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Även här resonerade man omkring att det i huvudsak blir positiva effekter, dock mer oklart för Alt 1. Men även för övriga alternativ diskuterades om det verkligen blir en effekt utanför området (för Alt 2-4 var det ursprungliga spannet på skattade poäng mellan 0 och +10). Gruppen landade i en skala från lägre effekt till högre effekt ju mer omfattande åtgärden är men att effekterna inte blir lika höga utanför området.					

Efter att alla indikatorer hade poängsatts och viktats diskuterades viktningen av de olika indikatorerna med anledning av att gruppen fick visuell feedback via ett pajdiagram som visade de relativa vikterna. Den ursprungliga viktningen innan att den justerats visas i Figur F-1, och innebar att effekter under åtgärd gavs en sammanlagd vikt av ca 34%.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	17%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	17%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	2	33%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	2	33%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.

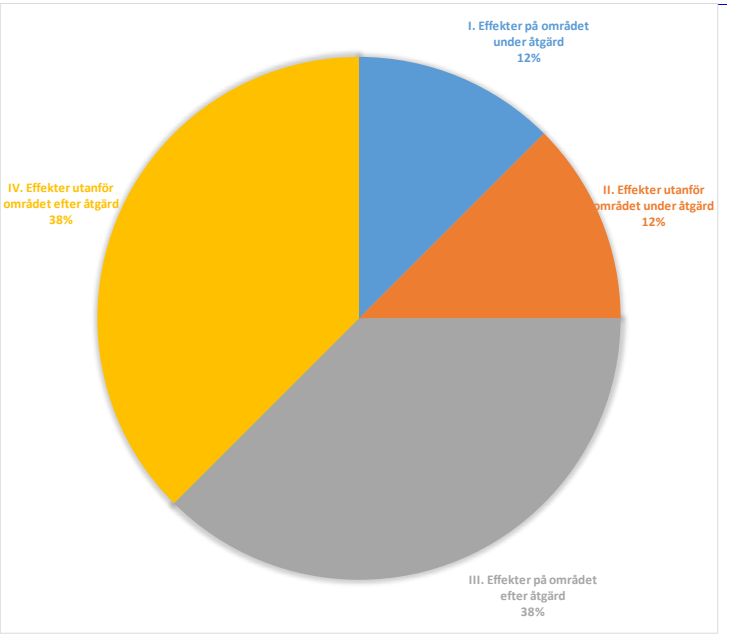


Figur F-1. Ursprunglig viktning innan visuell feedback. Ca 1/3 tilldelas effekter under åtgärder och 2/3 tilldelas effekter efter åtgärd.

Den ursprungliga viktningen upplevdes som helt orealistisk när gruppen såg diagrammet och ändrades till att sätta vikterna MV för S1-III och S1-IV, vilket minskar vikten för effekter under åtgärd till ca 24%, se Figur F-2. Även denna justering upplevde gruppen inte som tillräckligt låg vikt för effekter under åtgärd och det blev en diskussion omkring SCORE-verktygets nuvarande begränsningar i att tilldela vilken vikt som helst. Genom att sätta andra vikter än de som är programmerade i SCORE landade man i en bild som kändes mer rimlig, se Figur F-3.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	13%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	13%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	38%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	38%

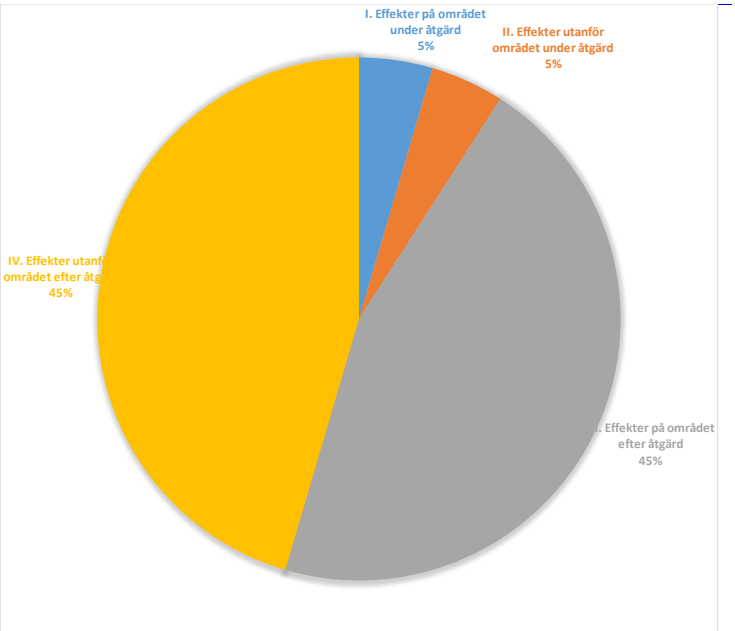
Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur F-2. Första justeringen av vikter inom S1. Nu tilldelas effekter under åtgärd ca ¼ av den totala vikten.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	5%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	5%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	10	45%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	10	45%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.

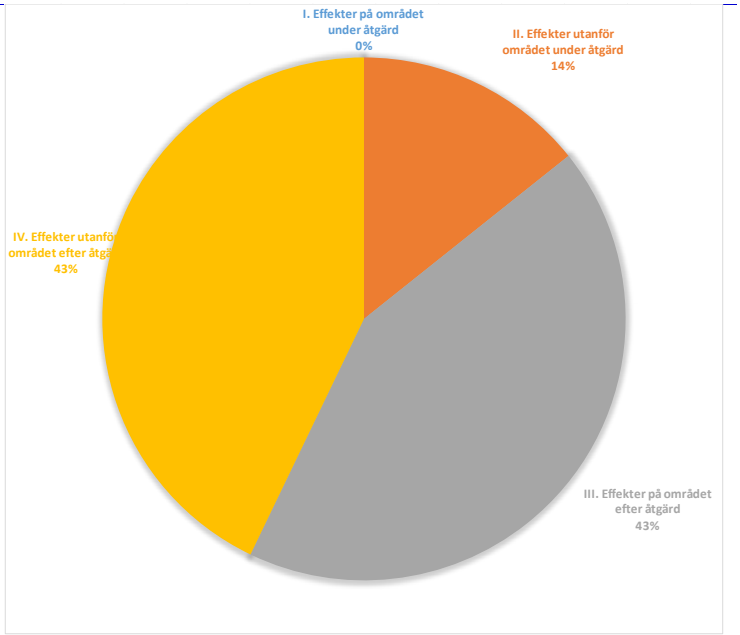


Figur F-3. Önskad viktning som dock inte är möjlig i SCORE. Här tilldelas effekter under åtgärd en sammanlagd vikt om ca 10% av den totala analysen.

I och med SCORE-verktygets nuvarande begränsningar i att justera vikter helt fritt landade gruppen i att vikta ned S1-I ytterligare och inte inkludera den aspekten i analysen, eftersom de boende på området också får ta del av fördelarna av ett åtgärdat område i allra högsta grad. Den slutliga viktningen som gruppen enades om visas i Figur F-4.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	14%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur F-4. Slutlig viktning inom nyckelkriteriet S1. Effekter under åtgärd tilldelas 14% vikt och effekter efter åtgärd tilldelas 86% vikt.

S2 - Kulturarv

Här bedöms effekter på kulturarv såsom byggnader, strukturer, monument och landskap: blir sådana förstörda, bevarade eller restaurerade under efterbehandlingen.		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Det finns en äldre mycket nedgången verkstadsbyggnad (maskinhuset) på delområde 2, gamla ribbkajer längs med Ångermanfjorden samt gamla fundament i marken inom flera områden. Maskinhuset användes tidigare för vissa kulturarrangemang, men är idag mycket nedgånget.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om byggnader, fundament och kajer är kulturhistoriskt mycket värdefulla och att alla förstörs i och med åtgärden (-10p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter om byggnader, fundament och kajer är kulturhistoriskt mycket värdefulla men mycket nedgångna, och att de genom åtgärden blir restaurerade (+10p)

Diskussion i gruppen: Det var mycket länge sedan maskinhuset användes. Det har tidigare använt som flyktingförläggning under andra världskriget, sedan smedja, och något till kulturaktiviteter under tidigt 2000-tal. Diskussionerna i gruppen rörde huruvida det finns ett (tillräckligt) kulturhistoriskt värde för att beakta detta kriterium. Det beslutades att detta nyckelkriterium inte är relevant, då ribbkajen är i så dåligt skick, och att maskinhuset inte har tillräckligt kulturhistoriskt värde samt är i så dåligt skick att det inte går att rädda. Dock lyftes det fram att det finns ett värde i den här typen av ribbkaj som finns kring området eftersom den är vanligt förekommande i hela kommunen, längs med Ångermanfjordens stränder. Det kom upp förslag på att man skulle kunna göra någon form av visning av hur gamla ribbkajerna såg ut men det diskuterades också huruvida detta område var det bästa området att göra det på eller om det skall ligga i ett mer tillgängligt område. Exemplet Marieberg togs upp, där man har sparat pålningen ute i vattnet, och satt erosionsskyddet innanför för att visa på tidigare aktiviteter, vilket gjordes för kulturhistoriska värden. Utifrån diskussionen kom gruppen fram till att detta nyckelkriterium inte är relevant för analysen, och följaktligen gjordes ingen poängsättning.

S3 – Hälsa och säkerhet

Här bedöms effekter på hälsa och säkerhet som ett resultat av föroreningar och olycksrisker		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Idag används området framförallt av de närboende. Antalet övriga besökare är begränsat. Inom alla delområden finns hälsorisker kopplat till dioxiner och långvarig och upprepad exponering. I doppområdet och bostadsområdet föreligger högst hälsorisker, framförallt kopplade till direkt intag av jord och svamp. Olycksrisker förknippade med verkstadshuset och kajkonstruktionen är måttliga, alternativt höga. Enligt riskbedömningsrapporten har inga risker identifierats kopplade till friluftsliv i Ångermanfjorden (bad och fiske) så länge Livsmedelsverkets kostrekommendationer följs.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om arbetarna, boende eller besökare utsätts för helt oacceptabla hälso- och olycksrisker p.g.a. åtgärden (-10 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt negativa effekter om det kvarstår mycket högre hälso- eller olycksrisker än före åtgärd (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter antas inte kunna uppstå. Negativa effekter minimeras om efterbehandlingen genomförs utan några risker för arbetare eller boende (0 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om hälso- eller olycksriskerna från början är höga och området har många besökare, och riskerna reduceras till acceptabla nivåer (+10 p)

Diskussion i gruppen: är det verkligen rimligt att ha ambitionsnivå att inga risker föreligger om man följer Livsmedelsverkets rekommendationer? Borde inte ambitionsnivån vara högre, d.v.s. att man skall kunna konsumera fisk som fiskats här helt fritt utan risk för negativa hälsoeffekter.

S3-I. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: Det bör vara viktigast vad som händer efter åtgärd. Men några har också skrivit V (viktigt), men gruppen kom till konsensus om att sätta GV i likhet med diskussionerna i kriteriet S1, d.v.s. det som sker under åtgärd sker under begränsad tid, men slutresultatet skall hålla för en mycket lång tid framöver.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-1	-3	-4	-5	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: I diskussionerna var gruppen ganska överens om att det endast blir negativa effekter på hälsa och säkerhet på området i och med genomförandet av åtgärden, och risken är större för oönskade hälso- och säkerhetseffekter ju större omfattning av åtgärd, varför skalan blir negativt stigande. Det var inte väldigt stora variationer i bedömningarna av effekterna och man landade inte i mycket stora negativa effekter även för den mest omfattande åtgärden. De som kan drabbas på området är dels boende men också arbetare. Riskerna är kopplade till exponering för förorening och olycksrisker p.g.a. transporter och markarbeten.					

S3-II. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Vikt: GV	Motivering och diskussion: Det som sker under åtgärd sker under begränsad tid, men slutresultatet skall hålla för en mycket lång tid framöver.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IP	IP	IP	IP	
Poäng:	-2	-4	-5	-6	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Liknande diskussion som i S3-I, men här är effekterna något större för att man diskuterade att det är i samband med transporterna man kan förvänta sig att flest oväntade saker händer, det kan skvimpa över material och hamna förorenade massor längs vägen.					

S3-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Mycket viktigt eftersom slutresultatet skall hålla för en mycket lång tid framöver.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	+2	+6	+7	+9	
Osäkerhet:	L	M	M	M	
Motivering och diskussion: Den största effekten för hälsorisker uppstår mellan Alt 1 och 2, eftersom i Alt 1 hanterar man endast hälsorisker genom att begränsa hur människor kan röra sig i området, men i Alt 2 så tar man bort den allra största källan. Även om man i Alt 3 och 4 tar bort ytterligare dioxin så reduceras inte hälsoriskerna med avseende på exponering via jord i samma höga uträckning. Dock togs frågan upp om effekter på hälsa via intag av fisk, och där skulle på mycket lång sikt ytterligare reducering av källan genom bortgrävning leda till minskade risker. Genom att detta kom upp landade gruppen ändå i att det blir en nästan lika stor skillnad mellan Alt 2 och Alt 4 (3p) som mellan 2 och 1 (4p). Det var relativt stor spridning på poängen och osäkerheten sattes till medium. Alla var överens om att inga negativa effekter kan uppstå.					

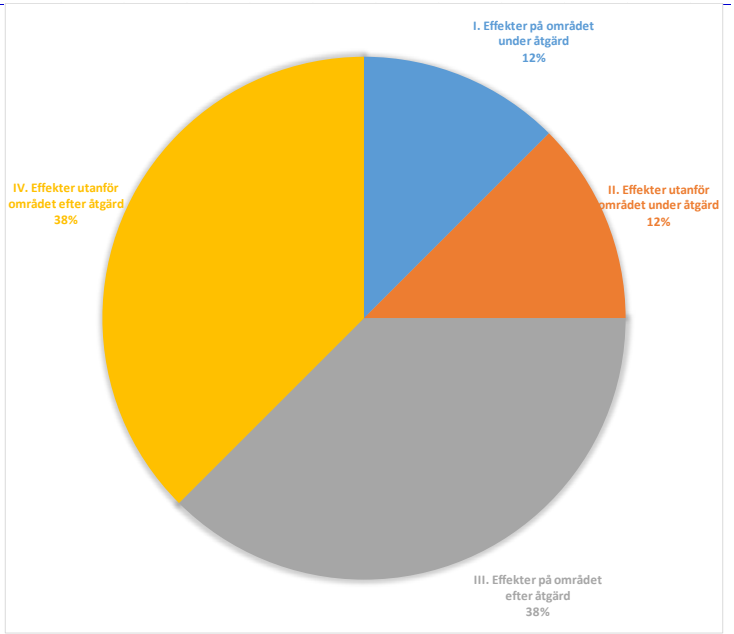
S3-IV. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av källförorening:**

Vikt: MV	Motivering och diskussion: Mycket viktigt eftersom slutresultatet skall hålla för en mycket lång tid framöver. Dock var det några i gruppen som ansåg att det endast var V eftersom det är utanför området och att det är relativt få som besöker området utifrån.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	+1	+4	+5	+8	
Osäkerhet:	L	M	M	M	
Motivering och diskussion: Se noteringar i S3-III. Effekterna bedömdes som något lägre p.g.a. få besökare utifrån.					

Figur F-5 nedan visar den relativa viktningen mellan indikatorer inom nyckelkriteriet Hälsa och säkerhet. Här tyckte gruppen att det var rimligt att effekter under åtgärd får sammanlagt ca 25% av vikten.

	Indikatorer:	Vikt (0-3)	Vikt (%)
I	I. Effekter på området under åtgärd	1	13%
II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	13%
III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	38%
IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	38%

Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig subkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur F-5. Viktning för kriteriet S3.

S4 – Rättvisa

Här bedöms effekter på svaga grupper i samhället, exempelvis med avseende på ekonomiska förutsättningar, etnicitet, kön/gender, framtida generationer		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Området används idag inte av någon särskilt utsatt grupp. Antal boende och besökare finns idag i begränsad omfattning.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om någon utsatt grupp drabbas mycket negativt, t.ex. genom att en viktig mötesplats blir förstörd när åtgärden pågår. (-10 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt negativa effekter om man lämnar kvar befintliga miljöskulder till framtida generationer (0 p).
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter om utsatta grupper gynnas i mycket hög grad under genomförandet av åtgärden (+10 p). **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om en stor miljöskuld elimineras eller om någon utsatt grupp som tidigare inte haft tillgång till området nu får det (+10 p).

Diskussion i gruppen: Den ”utsatta gruppen” som deltagarna diskuterade är framförallt framtida generationer, varför det beslöts att endast ta hänsyn till effekter efter åtgärd. Det diskuterades dock även om det är/var ett renbetesområde och det rådde oklarheter om detta, men gruppen trodde att det var tveksamt. Vidare beslöts att endast beakta S4-III eftersom det är svårt att avgränsa framtida miljöskulder till sådana som är på området från utanför området, d.v.s. det skulle troligtvis vara samma effekt som man poängsätter. Frågan lyftes även om effekter utanför området inte skulle kunna kopplas till effekter vid deponier, men det togs inte med i analysen. Dock blev det ingen längre diskussion om detta.

S4-III. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **på området till följd av källförorening:**

Vikt: (MV)	Motivering och diskussion: Eftersom bara en indikator tas med under nyckelkriteriet rättvisa spelar det ingen roll vilken vikt deltagarna sätter här eftersom den automatiskt innebär 100% av nyckelkriteriet. Deltagarna angav viktigt och mycket viktigt när de resonerade.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	0	+5	+6	+9	
Osäkerhet:	M	M	M	M	
Motivering och diskussion: Alla var överens om att inga av alternativen kan bli sämre än referensalternativet, d.v.s. fördelningstyp IN för alla alternativ. Den positiva effekten blir större ju mer omfattande åtgärd eftersom man lämnar mindre och mindre förorening kvar till kommande generationer. Det var en viss spridning i ursprungliga poäng men man kunde lätt komma till konsensus.					

S5 – Lokala arbetstillfällen och mötesplatser

Här bedöms lokala effekter på arbetstillfällen samt lokalbefolkningens tillgång på platser att mötas och engagera sig		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: Området erbjuder idag liten möjlighet för lokala arbetstillfällen eller mötesplatser.	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om lokala arbetstillfällen omöjliggörs och lokalbefolkningen förlorar tillgång till platsen (-10 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt negativa effekter om lokala arbetstillfällen permanent omöjliggörs eller flyttas, eller om lokalbefolkningen permanent förlorar tillgång till platsen (-10 p)
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter om det skapas många lokala arbetstillfällen genom efterbehandlingen (+10 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om det skapas möjligheter för många arbetstillfällen, och/eller viktiga mötesplatser möjliggörs (+10 p).

Diskussion i gruppen: Det enda man tyckte var relevant att bedöma här gällde om man får arbetstillfällen i kommunen (d.v.s. utanför området) under tiden för genomförandet. Man bedömde inte att området kommer att ge upphov till nya arbetstillfällen eller mötesplatser på sikt efter åtgärd, och inte heller för boende på själva området under åtgärd.

S5-II. Viktning och poängsättning av effekter som uppstår **utanför området till följd av åtgärd:**

Vikt:	Motivering och diskussion: Eftersom det är det enda som viktas inom S5 spelar vikten ingen roll här. Gruppen hade satt vikter mellan GV och MV.				
Poäng:	**Alt 1**	**Alt 2**	**Alt 3**	**Alt 4**	**-**
Fördelning:	IN	IN	IN	IN	
Poäng:	+2	+3	+4	+6	
Osäkerhet:	L	L	L	L	
Motivering och diskussion: Det skapas fler årsarbetstillfällen med mer schakt/längre åtgärder. Däremot är det ganska få jobb som skapas jämfört med övriga kommunen. Det bedöms som positiva effekter och att inga negativa är möjliga. Osäkerheten är låg eftersom även om man inte anlitar lokala grävare/chaufförer så kommer de arbetare som då istället kommer hit att behöva husrum och mat.					

S6 – Lokal acceptans

Kriteriet S6 Lokal acceptans poängsätts genom att lokalbefolkningen tillfrågas direkt om deras syn på olika alternativ. Nedan finns det möjlighet att ge kommentarer om vad man tror om den lokala acceptansen och vilka grupper som är viktiga att tillfråga om detta.

Här tillfrågas lokalbefolkningen om deras syn på de olika åtgärdsalternativen		
	På området	*Utanför området*
Till följd av åtgärd	**I**	**II**
Till följd av källförorening	**III**	**IV**

Referens: *Vad anser lokalbefolkningen om området idag?*	
Värsta fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt negativa effekter om åtgärdens genomförande inte alls accepteras av lokalbefolkningen (-10 p). **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt negativa effekter om åtgärdens resultat inte alls accepteras av lokalbefolkningen utan istället betraktas som en kraftig försämring (-10 p).
Bästa fall:	**Till följd av åtgärd (I+II):** Maximalt positiva effekter om åtgärdens genomförande betraktas som mycket positiv av lokalbefolkningen (+10 p) **Till följd av källförorening (III+IV):** Maximalt positiva effekter om åtgärdens resultat blir väl accepterat av lokalbefolkningen och betraktas som en kraftig förbättring (-10 p)

Diskussion i gruppen: Det är allmänt ganska dålig lokal kännedom om föroreningarna. Folk i trakten är nog lite mättade på nyheter om förorenade området och fiberbankar även om alla besked om att områden åtgärdas ses som positiva. Lokalbefolkningen kan eventuellt uppleva att det är små kvantiteter föroreningar att tala om. ”Låt det ligga, det har ju redan legat där i 80 år.” Maskinhuset är kanske ett mer påtagligt problem, speciellt för tonårsföräldrar. Att man fixar till strandkanten är nog en viktig del som ses som positivt. Det blir också en diskussion om hur man ställer frågan: om man frågar helt öppet skulle folk nog säga ”vad är problemet?”, men om man skulle berätta att området behöver åtgärdas och informerar om detta kan man nog få helt andra svar.

Man flaggar för en viss risk föreligger att Alternativ 1 skulle kunna ses som inte acceptabelt, d.v.s. att man inte tar bort föroreningar, bara gör området mer otillgängligt. Men i övrigt skulle man nog resonera mer som hur mycket pengar får det kosta, vad är mest kostnadseffektivt?

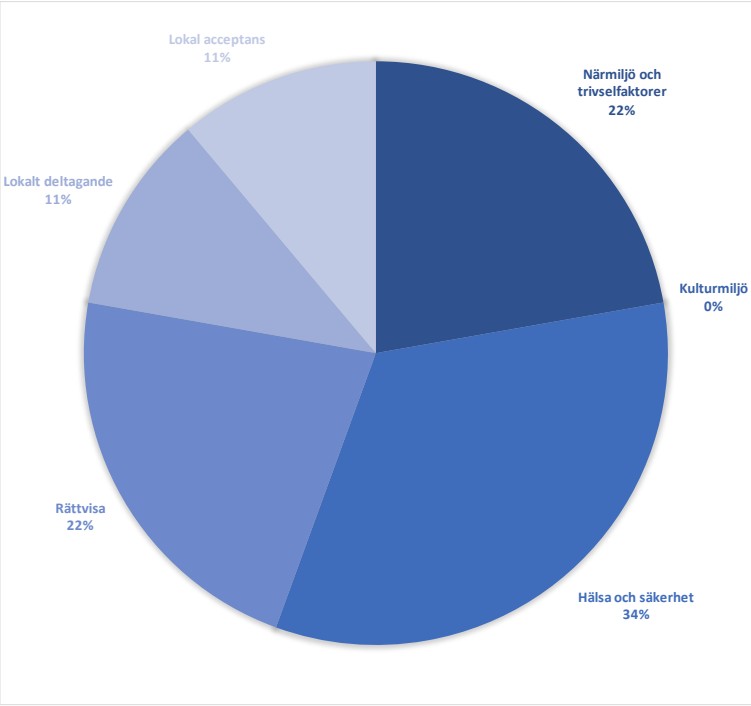
Viktning av sociala kriterier

Socialt kriterium	Vikt	Egen motivering
S1: Närmiljö och trivselfaktorer	V	Går lite ihop med upplevd hälsorisk. Här hanteras upplevelsen, men i S3 de faktiska riskerna.
S2: Kulturarv	IR	(Se noteringar under S2)
S3: Hälsa och säkerhet	MV	De långsiktiga effekterna på hälsa och säkerhet är ofta det som driver saneringsåtgärder.
S4: Rättvisa	V	Rättviseaspekter är också en viktig drivkraft för saneringsarbetet i Sverige – miljömålen är t.ex. satta utifrån att ett generationsperspektiv. Här rådde en viss oenighet och vikter sattes mellan GV, V och MV i gruppen.
S5: Lokala arbetstillfällen och mötesplatser	GV	Detta ansågs vara ganska relevant, men de ursprungliga individuella vikterna hade stor spridning.
S6: Lokal acceptans	GV	Här var det också lite olika uppfattningar, men man landade i GV.

Deltagarna fick feedback på viktningen mellan de sociala nyckelkriterierna, dels på nyckelkriterienivå, Figur F-6, och dels på indikatornivå, Figur F-7. Klockan var vid det här laget ganska mycket och det blev en ganska kort diskussion om resultatet, men gruppen kände sig överlag tillfreds med dessa båda bilder.

	Nyckelkriterier	Vikt (0-3)	Vikt (%)
S1	Närmiljö och trivselfaktorer	2	22%
S2	Kulturmiljö	0	0%
S3	Hälsa och säkerhet	3	33%
S4	Rättvisa	2	22%
S5	Lokalt deltagande	1	11%
S6	Lokal acceptans	1	11%

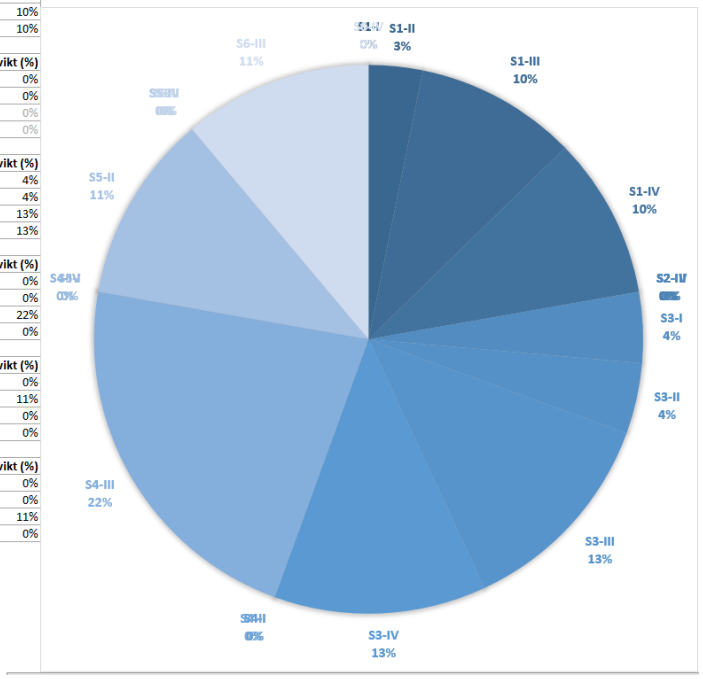
Instruktion:
Ange i de grå fälten hur viktig nyckelkriteriet är
0 - ej relevant
1 - ganska viktig
2 - viktig
3 - mycket viktig
Vikterna beräknas automatiskt i procent och illustreras i pajdiagrammet.



Figur F-6. Viktning på nyckelkriterienivå.

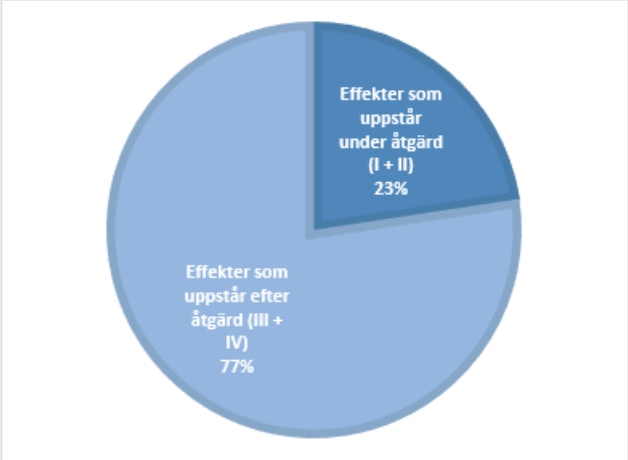
1	**S1 Närmiljö:**	22%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
2	S1-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
3	S1-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	14%	3%
4	S1-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	43%	10%
5	S1-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	43%	10%
6					
7	**S2 Kulturarv:**	0%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
8	S2-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
9	S2-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%	0%
10	S2-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
11	S2-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
12					
13	**S3 Hälsa**	33%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
14	S3-I	I. Effekter på området under åtgärd	1	13%	4%
15	S3-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	1	13%	4%
16	S3-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	38%	13%
17	S3-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	3	38%	13%
18					
19	**S4 Rättvisa**	22%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
20	S4-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
21	S4-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%	0%
22	S4-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	100%	22%
23	S4-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
24					
25	**S5 Lokalt deltagar**	11%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
26	S5-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
27	S5-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	3	100%	11%
28	S5-III	III. Effekter på området efter åtgärd	0	0%	0%
29	S5-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
30					
31	**S6 Lokal acceptar**	11%	**Vikt (0-3)**	**Vikt (%)**	**Total vikt (%)**
32	S6-I	I. Effekter på området under åtgärd	0	0%	0%
33	S6-II	II. Effekter utanför området under åtgärd	0	0%	0%
34	S6-III	III. Effekter på området efter åtgärd	3	100%	11%
35	S6-IV	IV. Effekter utanför området efter åtgärd	0	0%	0%
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					

I diagrammet visas den relativa vikten för alla ingående indikatorer i den sociala domänen. Indikatorernas vikter förs in för varje nyckelkriterium i de grå fälten:



Figur F-7. Viktning på indikatornivå.

Det fanns inte tid att visa fördelningen mellan effekter som uppstår under åtgärd och efter åtgärd för gruppen. Figur F-8 visar att det är en större vikt tilldelad effekter efter åtgärd än under åtgärd.



Figur F-8. Fördelning mellan effekter under och efter åtgärd i den sociala domänen utifrån gruppens viktning.

G. Detaljer ekonomisk analys

G.1 Åtgärdskostnader (C1)

Tabell G–1. Åtgärdskostnader för olika efterbehandlingsalternativ.

C1: Åtgärdskostnader

Kostnader		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Trädröjning/stubbrytning						
1500 kr/träd (inkl. stam, träd, borttransp??.)						
Delområde 1 (ogallrad skog)- 1träd/10m2			183150	183150	183150	183150
Delområde 2 (ogallrad skog)- 1träd/10m2				1125900	1125900	1125900
Delområde 3					939000	939000
Delområde 4					3681000	3681000
Transport SAKAB			1377	10185	46323	46323
Spont kring delytor				3350000	25000000	25000000
Spont vid strand				5000000	29600000	29600000
Vägbrytning (anta 2000 kr/m a300 m väg)					600000	600000
Schaktning						
Schaktning			256447	419077	1086410	2389010
Deponi stubbar/rötter						
Kumla 4000			9392	69440	310768	310768
Extern deponering av massor						
Deponikostnad (Hemab)			2117178	3535812	9357012	9357012
Förbränning IFA (SAKAB)			12098160	20204640	53468640	53468640
Förbränning FA (SAKAB)			2282400	2282400	2282400	2282400
Transport ToR HEMAB (ej retur alt 5)			924165	1543410	4084410	2614022
Transport ToR SAKAB (ej retur alt 5)			4086476	6390067	15842587	8176819
Transport rena massor						1417114
Omhändertagande rena massor						5410800
Deponi Fundament						
15 st tot 25 ton, till Hemab			5000	5000	5000	5000
230 ton i delområde 3 och 4 där 50% körs till deponi hemab					23000	23000
Transport deponi (Hemab)			2095,2	2095,2	11733,3	11733,3
Återfyllning						
Återfyllning av urschaktade områden.			919952	1503354	3897280	
Rivning av maskinhus á ca 1,5 MSEK			1500000	1500000	1500000	1500000
Projektering			135955	323148	1091274	831806
Byggledning			135955	323148	1091274	831806
Miljökontroll					2000000	2000000
Övrigt ansökna MMD					500000	500000
Delsumma			*271909,6*	*646296,2*	*4182548,1*	*3663612,0*
Områdesrestriktioner						
Administrativa föreskrifter (förbudsskyltar etc.) + ev inhägning		750000				
Årlig administration		100000				
Totalsumma		**850000**	**24657701**	**47770826**	**157727162**	**152305304**
KPI årsmedel nuvarande år		**321**	**321**	**321**	**321**	**321**
Värde uttryckt i 2014 års priser	**kr**	**871 474**	**25 280 653**	**48 977 707**	**161 711 975**	**155 953 947**
Tid för genomförande	**år**	**150**	**2**	**2**	**3**	**3**
Nuvärde	**kr**	**3 554 811**	**24 015 019**	**46 525 719**	**151 029 069**	**145 651 423**

Date	Year	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
01-jan-14	0	0	0	0	0	0
31-dec-14	1	768 948	12640326,3	24488853,3	53903991,8	51984648,9
31-dec-15	2	102 526	12640326,3	24488853,3	53903991,8	51984648,9
31-dec-16	3	102 526			53903991,8	51984648,9
31-dec-17	4	102 526				
31-dec-18	5	102 526				

G.2 Ökade hälsorisker till följd av transporter (C2b)

Antal lastbilstransporter: total volym i m^3 * 1,8 ton/m^3 / 30 ton/lastbil

Körsträcka (tur och retur): Antal lastbilstransporter * (andelen till Härnösand (70%) * avstånd till Härnösand + andelen till Kumla (30%) * avstånd till Kumla)

Körsträcka i landsbygd (95%) och körsträcka i tätort (5%) inkluderar en omväg för att hämta rena massor på väg tillbaka till området på 10 km. För t.ex. alt 2 gäller alltså:

164 977 km + 355 lass * 10 km/lass = 160 102 + 8 426 km = 168 528 km

Dessa totalsträckor har sedan multiplicerats med marginalkostnaderna för en fordonskilometer på landsbygd resp. tätort hämtade från ASEK.

För alternativ 5 ingår istället för returtransporter och omväg kostnader kopplade till att köra iväg rena massor 20 km från åtgärdsplatsen.

Tabell G–2. Ekonomisk kostnad av olycksrisker från transporter.

C2b: Olycksrisker						
ASEK-ansats, genomsnittlig extern marginalkostnad för olyckor (tabell 9.5 i ASEK 6)	**Enhet**	Landsbygd	Tätort			
Marginalkostnad Lastbil >16 ton, landsbygd resp. tätort	kr/fkm (2014)	0,33	0,58			
Sträcka i tätort		0,05				
Sträcka i landsbygd		0,95				
		Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Alt. 5 (ej retur)**
Antal lastbiltransporter, IFA		0	336	561	1485	1485
Antal lastbiltransporter, FA		0	19	19	19	19
Antal lastbiltransporter, rena massor		0	0	0	0	1804
Lastbilslass	**antal**	**0**	**355**	**580**	**1504**	**3308**
Körsträcka (tur och retur)	km	0	164977	260229	651081	361612
Omväg rena massor övertäckning	km	10				
Körsträcka 1, landsbygd	fkm	0	160 102	252 730	632 817	343 532
Körsträcka 2, tätort	fkm	0	8 426	13 156	32 930	18 081
Marginalkostnad körsträcka 1	kr	0	52 834	83 401	208 830	113 365
Marginalkostnad körsträcka 2	kr	0	4 887	7 631	19 099	10 487
Total marginalkostnad Olycksrisker till följd av transporter	**kr**	**0**	**226 249**	**356 918**	**893 676**	**485 464**
Tid för genomförande	**år**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**
Nuvärde	**kr**	**0**	**214 922**	**339 049**	**834 639**	**453 394**
Date	Year	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
01-jan-14	0	0	0	0	0	0
31-dec-14	1	0,0	113124,5	178458,8	297892,0	161821,5
31-dec-15	2	0,0	113124,5	178458,8	297892,0	161821,5
31-dec-16	3				297892,0	161821,5
31-dec-17	4					
31-dec-18	5					

G.3 Försämrad miljö på plats (C3a)

Tabell G–3. Samhällsekonomisk kostnad till följd av koldioxidutsläpp från arbete.

C3a: CO2-utsläpp på platsen						
	Enhet					
Utsläpp för schakt enligt SGF carbon footprint: Schakt av massor - normal (85 ton/h)	kg CO2ekv/ton schaktade massor	0,6				
Utsläpp för återfyllnad enligt SGF carbon footprint: Schablon normal	kg CO2ekv/ton återfyllnad	0,3				
Emmisionsfaktor för diesel	kg CO2ekv/l	2,87	Klimatkalkyl, trafikverket			
Emmisionsfaktor för diesel	kg NOx/MWh	3,5				
Belastningsfaktor (LF)		0,55				
Marginalkostnad CO2 enligt ASEK 6 kapitel 12	kr/kg (2014)	1,14	ASEK 6.0 kap 12			
Marginalkostnad regional NOx enligt ASEK 6 kapitel 11	kr/kg (2014)	86	ASEK 6.0 kap 11			
Återfyllning	andel	100%				
Bränsleförbrukning till följd av kross (Bilal o Maytham, 2010)	l/ton	0,75				
		Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Alt. 5**
Schaktade massor i ton	ton	0	10 652	17 408	45 128	99 236
Utsläpp CO2ekv schakt	kg	0	6 391	10 445	27 077	59 541
Kostnad CO2	**kr**	**0**	**7 286**	**11 907**	**30 867**	**67 877**
Återfyllnad i ton	ton	0	10 652	17 408	45 128	0
Utsläpp CO2ekv återfyllnad	kg	0	3 196	5 222	13 538	0
Kostnad CO2	**kr**	**0**	**3 643**	**5 953**	**15 434**	**0**
Betong	ton	0	25	25	140	140
Utsläpp CO2ekv betong kross	kg	0	54	54	301	301
Kostnad CO2	**kr**	**0**	**61**	**61**	**344**	**344**
Total kostnad CO2	**kr**	**0**	**10 991**	**17 922**	**46 645**	**68 221**
Tid för genomförande	**år**	**2**	**2**	**2**	**3**	**3**
Nuvärde	**kr**	**0**	**10 440**	**17 025**	**43 563**	**63 714**
Date	Year	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
01-jan-14	0	0	0	0	0	0
31-dec-14	1	0,0	5495,4	8960,9	15548,2	22740,3
31-dec-15	2	0,0	5495,4	8960,9	15548,2	22740,3
31-dec-16	3				15548,2	22740,3
31-dec-17	4					
31-dec-18	5					

Skogen är idag ca 75 år och granskog avverkas normalt kring 85 år. Försäljningspriset är satt till schablonvärdet 250 kr per kubikmeter skog. Avverkad volym vid åtgärd beräknas utifrån en uppskattad skogstäthet idag i de olika områdena som är tagen från Skogsstyrelsens register. Skogen antas sedan ha en årlig tillväxt på 5%, vilket ger trädvolymen vid tänkt avverkning i referensalternativet 10 år framåt i tiden. Kostnaden av åtgärden är skillnaden i den diskonterade intäkten samt kostnaden för nyplantering. Vid avverkningen av nästkommande rotation så uppstår istället en liten inkomstökning tack vare skillnad i diskontering.

I alternativ 5 kan all skog avverkas vid åtgärden och intäkterna är då desamma som i alt 4 med skillnaden att det i område 3 avverkas på en något större yta. Den stora skillnaden uppstår sedan vid nästa rotation då det endast finns möjligheter till intäkter från en mindre yta. Dessa beräkningar inkluderar ytterligare en rotation som inte syns i Tabell G–4 nedan. En ytterligare rotation skulle inte göra någon skillnad pga. diskontering med 3,5% ränta. I beräkningarna ingår inte den troliga försämring i bonitet som uppstår när området fylls med moränmassor.

Tabell G–4. Kostnad till följd av förtidig skogsavverkning.

C3a: Skogsproduktion

	Enhet	
Pris blandskog	kr/m3sk	250
Tillväxt	m3sk/år	5%
Ålder på skogen	år	75
Antal år till tänkt avverkning	år	10
Nyplantering	plantor/ha	2000
Plantkostnad	kr/planta	2
Planteringskostnad	kr/planta	0,7

	Trädvolym (m3sk/ha)	Avverkad volym (m3sk)	Förlorad trädvolym alt 5 (m3sk)	Avverkad volym alt 5 (m3sk)	Trädvolym vid tänkt avverkning	Avverkad volym planerad (m3sk)	Förlorad trädvolym alt 5 (m3sk)	Avverkad volym alt 5 (m3sk)
Delområde 1	200	23	0	23	326	38	0	38
Delområde 5	100	97	9	88	163	158	15	143
Delområde 2	200	150	62	88	326	245	101	143
Delområde 3	200	125	138	0	326	204	225	0
Delområde 4	300	736	574	162	489	1199	935	264
Totalt		1132	784	361		1844	1276	589

		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Area tidigarelagd avverkning	ha	0	1,09	1,84	4,92	1,91
Avverkad trädvolym	m3sk	0	120	271	1132	361
Intäkt avverkning	**kr**	**0**	**30 120**	**67 650**	**283 000**	**90 255**
Volym vid tänkt avverkning	m3sk	0	196	441	1844	589
Intäkt tänkt avverkning	**kr**	**0**	**49 062**	**110 195**	**460 977**	**147 150**
Area permanent avverkning	ha	0	0	0	0	3,01
Avverkad trädvolym	m3sk	0	0	0	0	784
Intäkt avverkning	**kr**	**0**	**0**	**0**	**0**	**195 900**
Volym vid tänkt avverkning	m3sk	0	0	0	0	1 276
Intäkt tänkt avverkning	**kr**	**0**	**0**	**0**	**0**	**319 100**
Kostnad nyplantering	**kr**	**0**	**5 872**	**9 925**	**26 557**	**10 325**
Total intäkt tidigarelagd avverkning	**kr**	**0**	**30 120**	**67 650**	**283 000**	**286 155**
Tid för genomförande	**år**	**0**	**2**	**2**	**3**	**3**
Total intäkt planerad avverkning	**kr**	**0**	**49 062**	**110 195**	**460 977**	**466 250**
Nuvärde	**kr**	**0**	**-10 927**	**-21 598**	**-81 368**	**-83 672**

Date	Year	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
01-jan-14	0	0	0	0	0	0
31-dec-14	1	0	15060,0	33825,0	94333,3	95385,0
31-dec-15	2	0	15060,0	33825,0	94333,3	95385,0
31-dec-16	3	0	-5872	-9925	94333,3	95385,0
31-dec-17	4	0	0	0	-26557	-10325
31-dec-18	5	0	0	0	0	0
31-dec-19	6	0	0	0	0	0
31-dec-20	7	0	0	0	0	0
31-dec-21	8	0	0	0	0	0
31-dec-22	9	0	0	0	0	0
31-dec-23	10	0	-49 062	-110 195	-460 977	-466 250
31-dec-24	11	0	0	0	0	0
31-dec-00	87	0	0	0	0	0
31-dec-01	88	0	49062	110195	0	0
31-dec-02	89	0	0	0	460977	147150
31-dec-03	90	0	0	0	0	0
31-dec-04	91	0	0	0	0	0
31-dec-05	92	0	0	0	0	0
31-dec-06	93	0	0	0	0	0
31-dec-07	94	0	0	0	0	0
31-dec-08	95	0	-49062	-110195	-460977	-466250
31-dec-09	96	0	0	0	0	0

G.4 Försämrad miljö vid deponier (C3c)

Tabell G–5. Samhällsekonomisk kostnad till följd av koldioxidutsläpp vid deponi.

C3c. Försämrad miljö vid deponier						
	Enhet					
Utsläpp vid deponi enligt SGF carbon footprint	kg CO2ekv/ton schaktade massor	1,976				
Marginalkostnad CO2 enligt ASEK 6 kapitel 12	kr/kg (2014)	1,14				
		Alt. 1	**Alt. 2**	**Alt. 3**	**Alt. 4**	**Alt. 5**
Deponerade massor i ton	ton	0	7 457	12 185	31 589	31 589
Utsläpp CO2ekv deponi	kg	0	14 734	24 078	62 421	62 421
Kostnad CO2	**kr**	**0**	**16 797**	**27 449**	**71 160**	**71 160**
Tid för genomförande	**år**	**0**	**2**	**2**	**3**	**3**
Nuvärde	**kr**	**0**	**15 956**	**26 075**	**66 459**	**66 459**
Date	Year	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
01-jan-14	0	0	0	0	0	0
31-dec-14	1	0,0	8398,6	13724,7	23719,9	23719,9
31-dec-15	2	0,0	8398,6	13724,7	23719,9	23719,9
31-dec-16	3				23719,9	23719,9
31-dec-17	4					
31-dec-18	5					

H. Resultatrapport från SCORE-analysen (4 alt.)

Results of SCORE© Sustainability Assessment

The sustainability assessment for:

F.d. sågverket i Köja, Kramfors kommun, Lockne

performed by

Jenny Norrman, Henrik Nordzell, Frida Franzén, Tore Söderqvist, Lars Rosén

resulted in the results presented on the following pages.

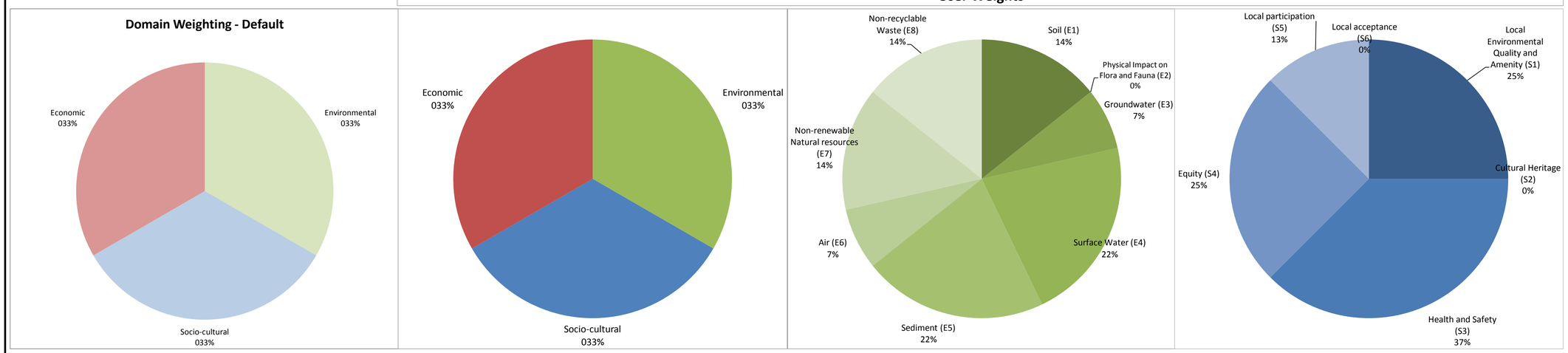
Alt 1. Planrestriktioner avseende markanvändning och markarbeten + erosionsskydd För att åtgärden skall fungera krävs långsiktig övervakning, omfattande uppföljning och kontroll samt regelbundet återkommande informationsinsatser för människor som vistas inom området. Man bör även upprätta ett kontrollprogram för hur markarbeten och annat utförs inom området. Ur föroreningssynpunkt skall ett erosionsskydd förhindra partikulär spridning av dioxin till Ångermanälven.	Alt 2. Schakt i delområde 1 och 5 (doppningsområdet+bostadsområdet) + rivning av maskinhus (kulturminnesmärkt) i delområde 2 (sågverksområdet) + erosionsskydd Inom doppområdet schaktas förorenade massor ut till ett ungefärligt djup av 1 m. Sanering inom bostadsområdet (det utökade området 5) innefattar urschaktning, utläggning av geotextil (inom trädgårdarna), återfyllning med rena massor, borttransport av förorenade massor samt viss trädröjning.	Alt 3. Som alternativ 2 + schakt i delområde 2 (sågområdet) + erosionsskydd Sanering i sågområdet omfattar trädröjning, stubbrytning, rivning av maskinhus, urschaktning, återfyllning med rena massor och borttransport av avfall. Sanering sker ner till ungefär 0,5 m, med viss variation inom området. Det finns risk för grundvatteninträngning i schaktgropar varför behandling av länsvatten blir aktuellt, samt även temporär spont i älven för att förhindra spridning av förorenade massor till älven.	Alt 4. Schakt i alla delområden + rivning av maskinhus (kulturminnesmärkt) i delområde 2 (sågverksområdet) + erosionsskydd p.g.a. av tekniska skäl De högsta dioxinhalterna finns nära strandlinjen vilket försvårar saneringen. Saneringen kommer troligtvis att kräva temporär spont runt delytor och/eller i älven samt behandling av länsvatten. Ett erosionsskydd krävs av tekniska skäl för strandlinjen. Man antar att det finns ca 400 fundament som skall omhändertas inom de båda upplagsytorna (delområden 3 och 4). Man behöver troligtvis anlägga en temporär väg för att nå alla ytor.	0

Scorings for the Environmental domain	Weight (within domain)	Alternative 1			Alternative 2			Alternative 3			Alternative 4			Alternative 5		
Soil (E1)	14%	**E1A1**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A2**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A3**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A4**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A5**	*Risk On*	*Functions On*
		RA	0	1	*RA*	3	0	*RA*	4	0	*RA*	5	0	*RA*	0	0
		SC	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant
Physical Impact on Flora and fauna (E2)	0%	*E2A1*	*On*	*Off*	*E2A2*	*On*	*Off*	*E2A3*	*On*	*Off*	*E2A4*	*On*	*Off*	*E2A5*	*On*	*Off*
		RA	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Groundwater (E3)	7%	**E2A1**	*On*	*Off*	**E2A2**	*On*	*Off*	**E2A3**	*On*	*Off*	**E2A4**	*On*	*Off*	**E2A5**	*On*	*Off*
		RA	-1	0	*RA*	-2	0	*RA*	-3	0	*RA*	-3	0	*RA*	0	0
		SC	-1	-1	*SC*	2	2	*SC*	3	3	*SC*	4	4	*SC*	0	0
Surface Water (E4)	21%	**E3A1**	*On*	*Off*	**E3A2**	*On*	*Off*	**E3A3**	*On*	*Off*	**E3A4**	*On*	*Off*	**E3A5**	*On*	*Off*
		RA	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	0	0
		SC	2	7	*SC*	3	8	*SC*	3	8	*SC*	4	9	*SC*	0	0
Sediment (E5)	21%	**E4A1**	*On*	*Off*	**E4A2**	*On*	*Off*	**E4A3**	*On*	*Off*	**E4A4**	*On*	*Off*	**E4A5**	*On*	*Off*
		RA	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	0	0
		SC	3	7	*SC*	4	8	*SC*	4	8	*SC*	5	9	*SC*	0	0
Air (E6)	7%	**E5A1**	*On*	*Off*	**E5A2**	*On*	*Off*	**E5A3**	*On*	*Off*	**E5A4**	*On*	*Off*	**E5A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	-2	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-5	*RA*	Not relevant	-9	*RA*	Not relevant	0
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Non-renewable Natural Resources (E7)	14%	**E6A1**	*On*	*Off*	**E6A2**	*On*	*Off*	**E6A3**	*On*	*Off*	**E6A4**	*On*	*Off*	**E6A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	-3	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-5	*RA*	Not relevant	-7	*RA*	Not relevant	0
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Non-recyclable Waste Generation (E8)	14%	**E7A1**	*On*	*Off*	**E7A2**	*On*	*Off*	**E7A3**	*On*	*Off*	**E7A4**	*On*	*Off*	**E7A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	0	*RA*	Not relevant	-3	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-7	*RA*	Not relevant	0
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
WEIGTHED SCORE Environmental domain, *E*		**0.8**			**0.8**			**0.6**			**-0.1**			**Not evaluated**		

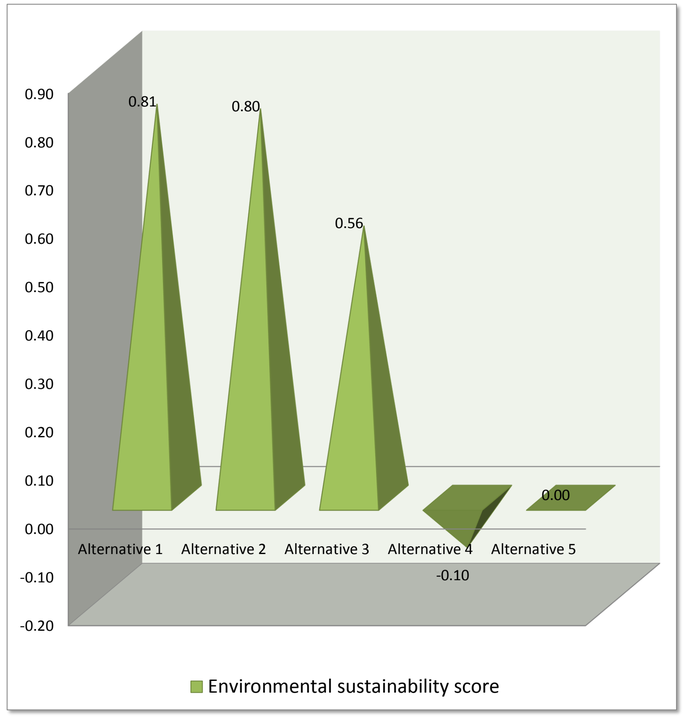
Scorings for the Socio-cultural domain	Weight (within domain)	Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3		Alternative 4		Alternative 5	
		S1A1	*On*	**S1A2**	*On*	**S1A3**	*On*	**S1A4**	*On*	**S1A5**	*On*
Local Environmental Quality and Amenity (S1)	25%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	1	*SC*	5	*SC*	6	*SC*	9	*SC*	0
		S2A1	*On*	**S2A2**	*On*	**S2A3**	*On*	**S2A4**	*On*	**S2A5**	*On*
Cultural Heritage (S2)	0%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant
		S3A1	*On*	**S3A2**	*On*	**S3A3**	*On*	**S3A4**	*On*	**S3A5**	*On*
Health and Safety (S3)	38%	*RA*	-1	*RA*	-3	*RA*	-4	*RA*	-5	*RA*	0
		SC	2	*SC*	6	*SC*	7	*SC*	9	*SC*	0
		S4A1	*On*	**S4A2**	*On*	**S4A3**	*On*	**S4A4**	*On*	**S4A5**	*On*
Equity (S4)	25%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	5	*SC*	6	*SC*	9	*SC*	0
		S5A1	*On*	**S5A2**	*On*	**S5A3**	*On*	**S5A4**	*On*	**S5A5**	*On*
Local participation (S5)	13%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0
		S6A1	*On*	**S6A2**	*On*	**S6A3**	*On*	**S6A4**	*On*	**S6A5**	*On*
Local Acceptance (S6)	0%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0
WEIGHTED SCORE Social domain, *S*		**1.0**		**3.5**		**4.2**		**6.2**		**Not evaluated**	
NET PRESENT VALUE, Economic domain, Φ (MSEK)		**-423.41**		**-444.53**		**-485.62**		**-620.57**		**Not evaluated**	
		Note: Non quantified items were not considered!									
Normalized Sustainability SCORE, *H (-100 to +100)*		**15**		**27**		**21**		**4**		**Not evaluated**	
Strong sustainability on Domain Level?		**NO**		**NO**		**NO**		**NO**		**Not evaluated**	
Strong sustainability on Key Criteria Level?		**NO**		**NO**		**NO**		**NO**		**Not evaluated**	

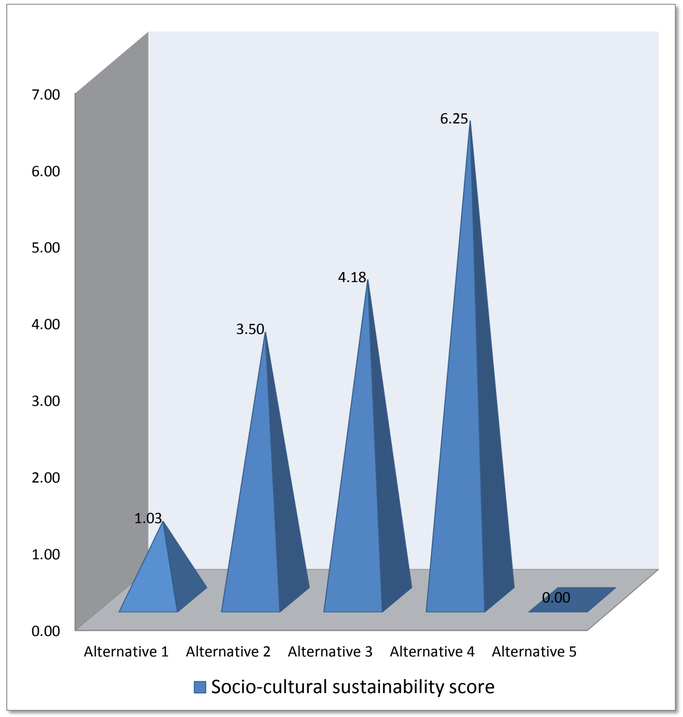
Weighting Summary

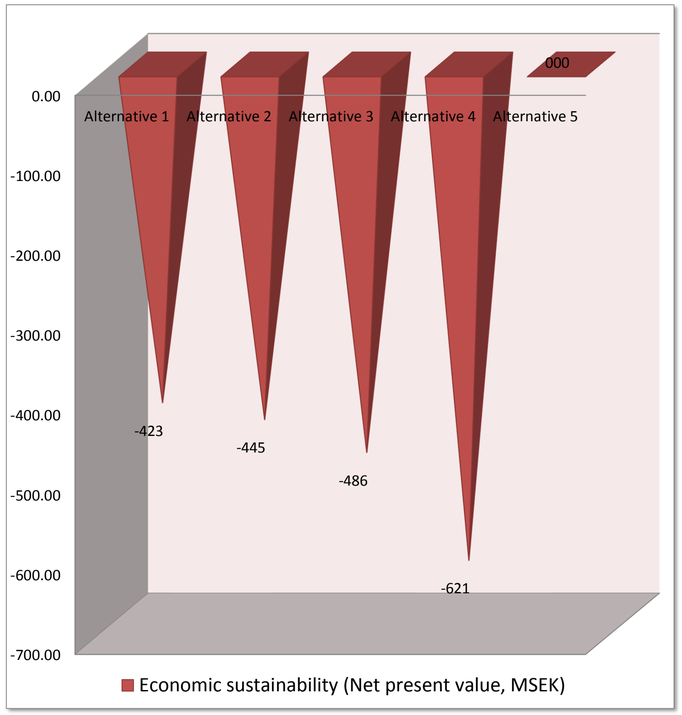
User Weights

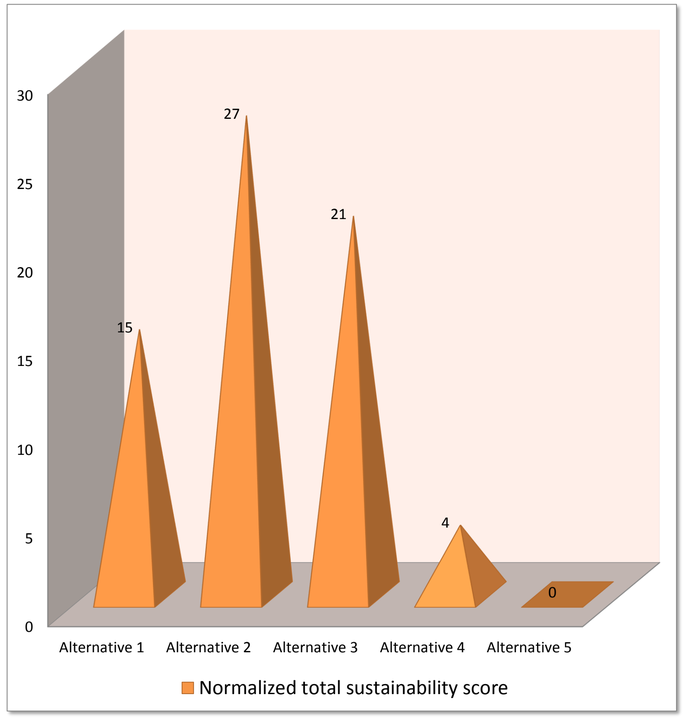


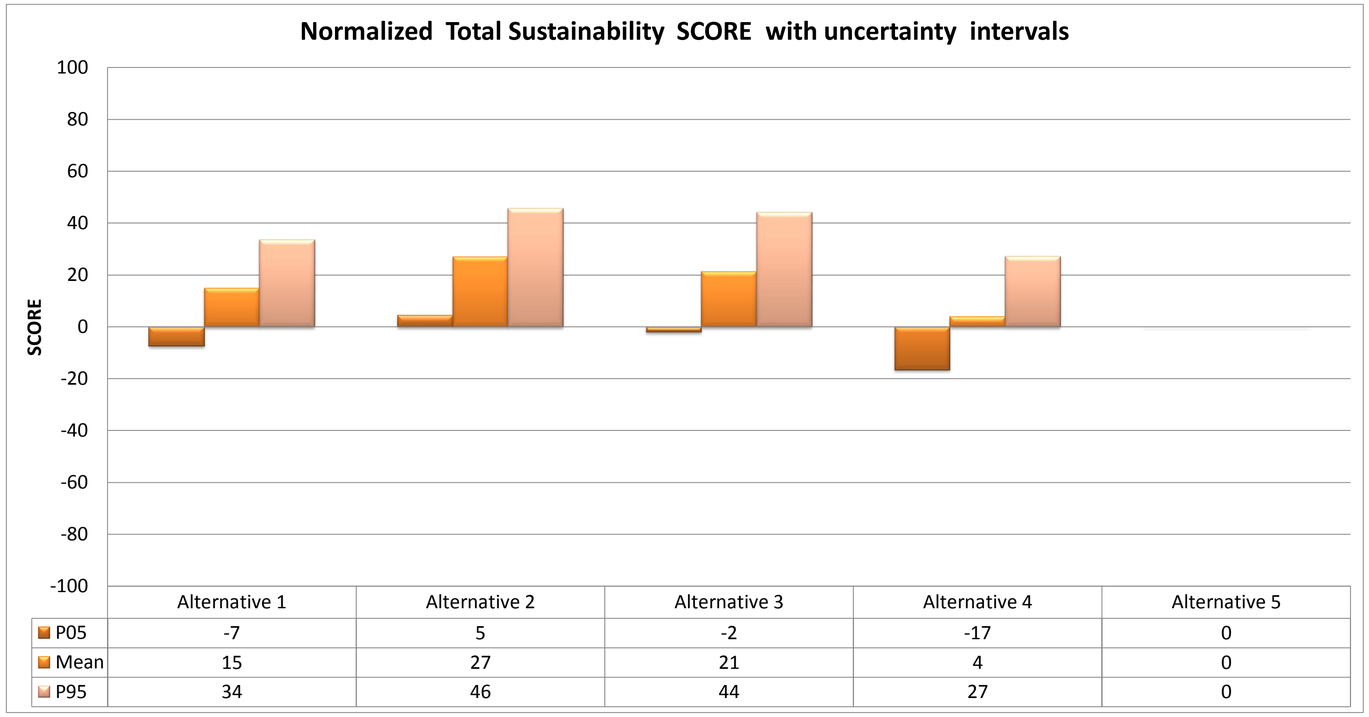
Results - Sustainability Scores







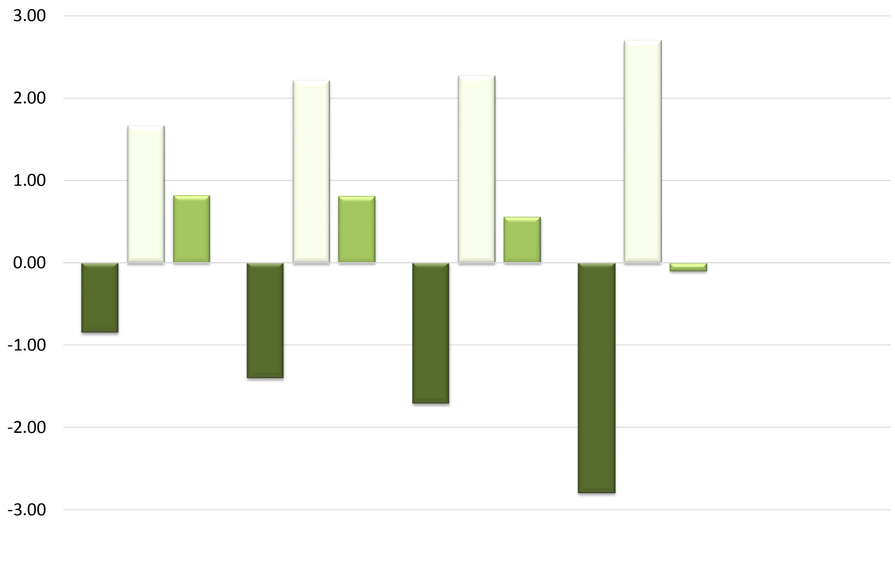




	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
P05	-7	5	-2	-17	0
Mean	15	27	21	4	0
P95	34	46	44	27	0

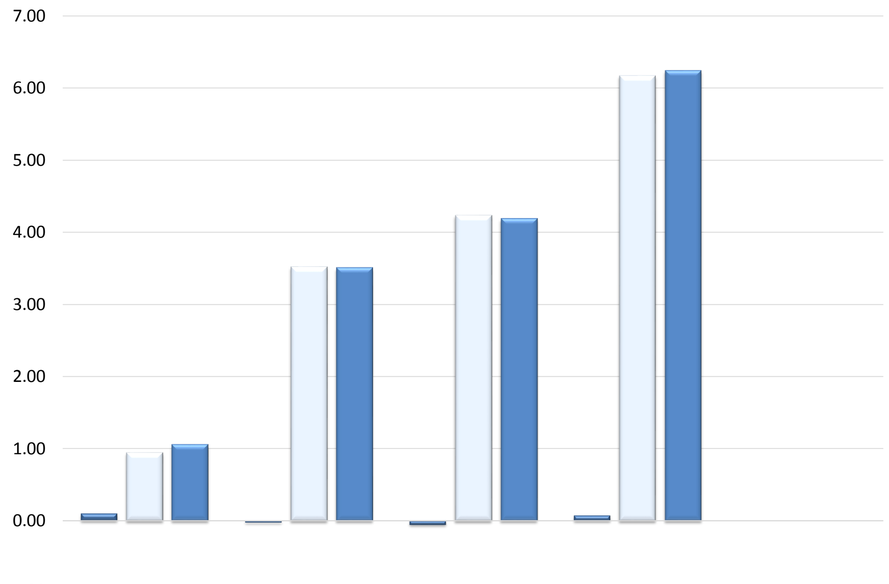
Ecological and Social Effects of Remediation Alternatives

Environmental Scores - Effects of RA and SC



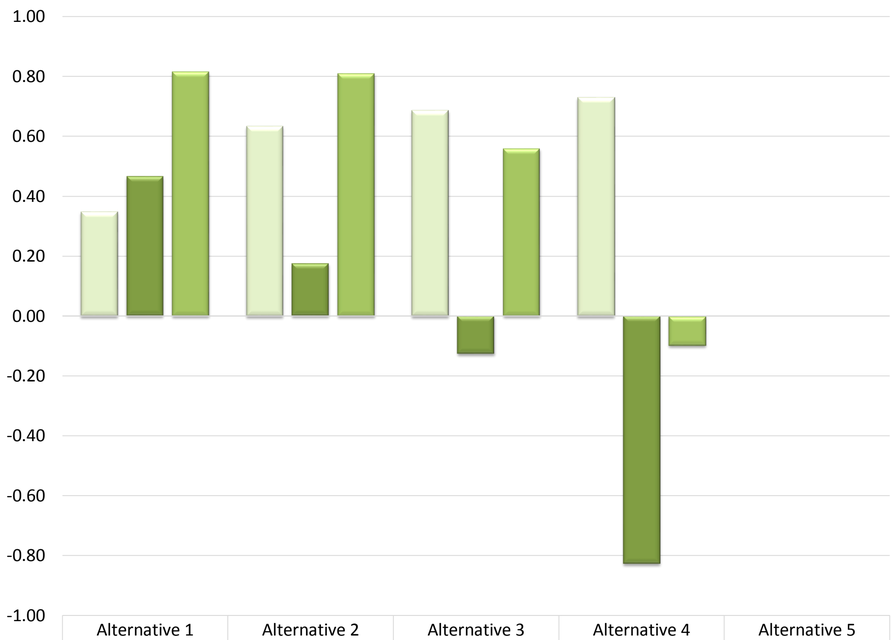
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
Remedial Action	-0.85	-1.40	-1.71	-2.80	0.00
Source Contamination	1.66	2.21	2.27	2.70	0.00
Total Env. Score	0.81	0.81	0.56	-0.10	0.00

Social Scores - Effects of RA and SC



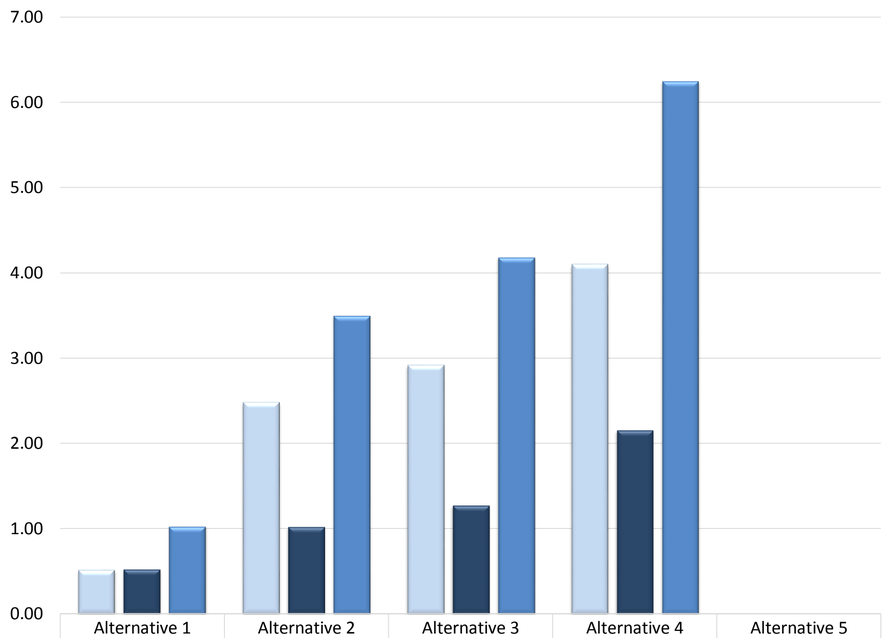
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
Remedial Action	0.10	-0.02	-0.05	0.07	0.00
Source Contamination	0.95	3.52	4.24	6.17	0.00
Total Social Score	1.04	3.50	4.18	6.24	0.00

Environmental Scores - Effects On-Site and Off-Site



	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
On-Site	0.35	0.63	0.69	0.73	0.00
Off-Site	0.47	0.18	-0.13	-0.83	0.00
Total Env. Score	0.81	0.81	0.56	-0.10	0.00

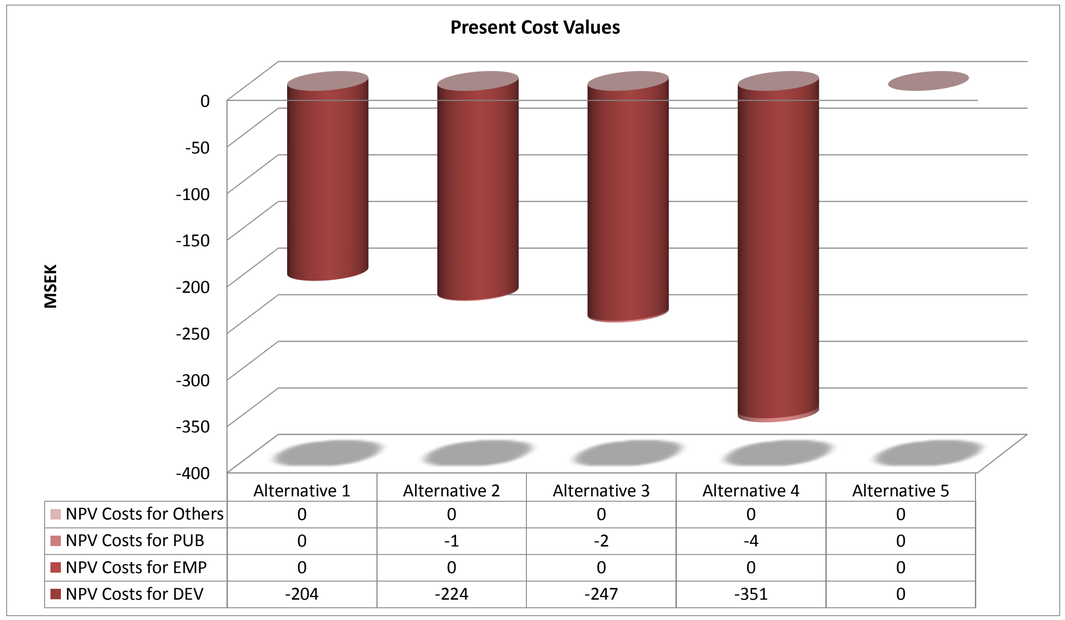
Social Scores - Effects On-Site and Off-Site

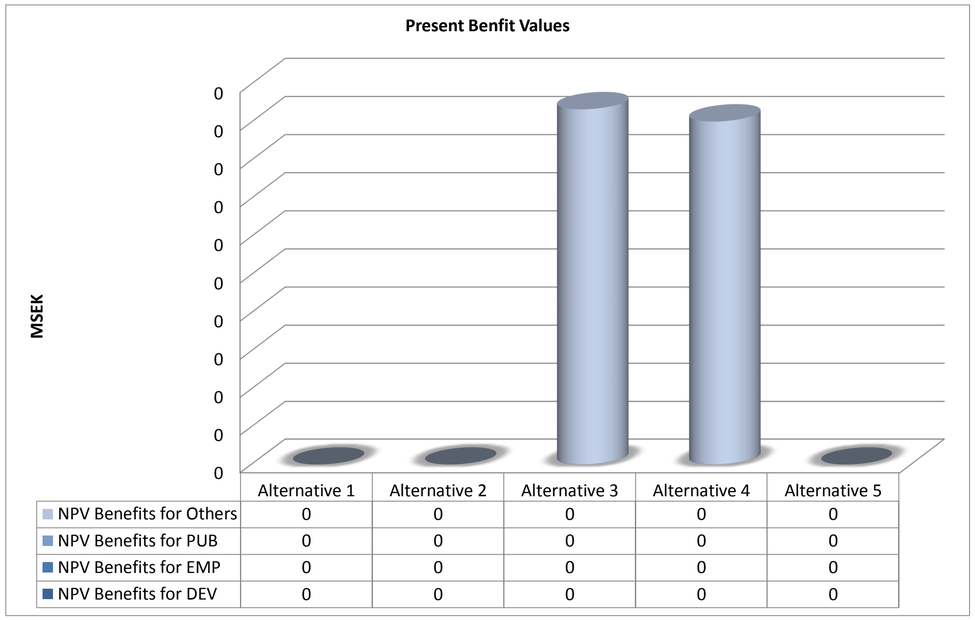


	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
On-Site	0.51	2.48	2.91	4.10	0.00
Off-Site	0.53	1.02	1.27	2.15	0.00
Total Social Score	1.04	3.50	4.18	6.24	0.00

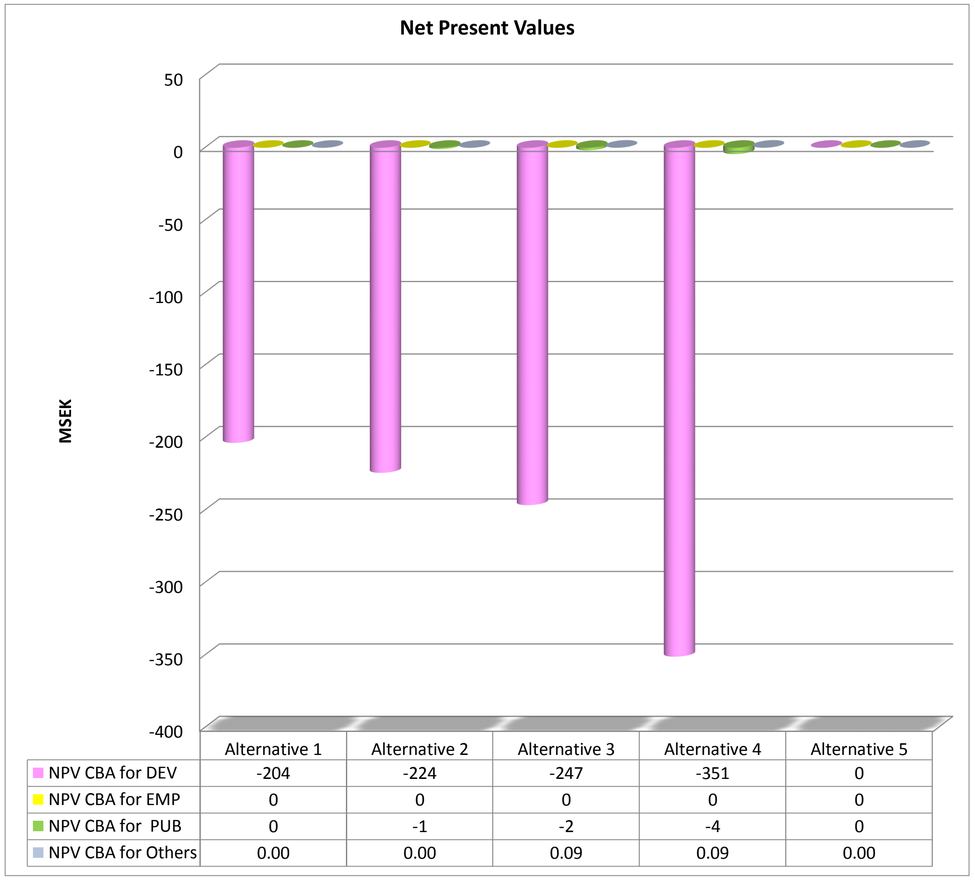
Economic effects of Remediation Alternatives

Distributional Analysis



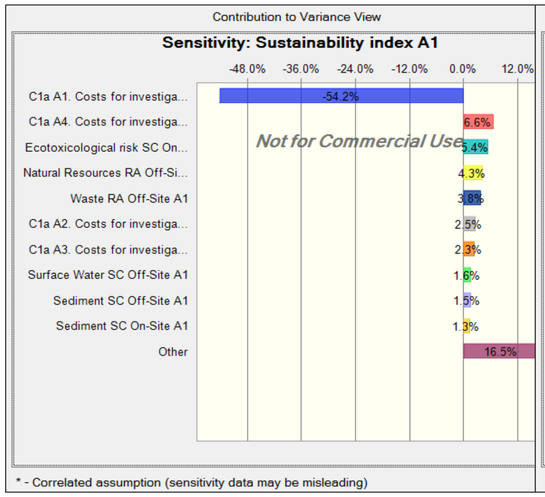


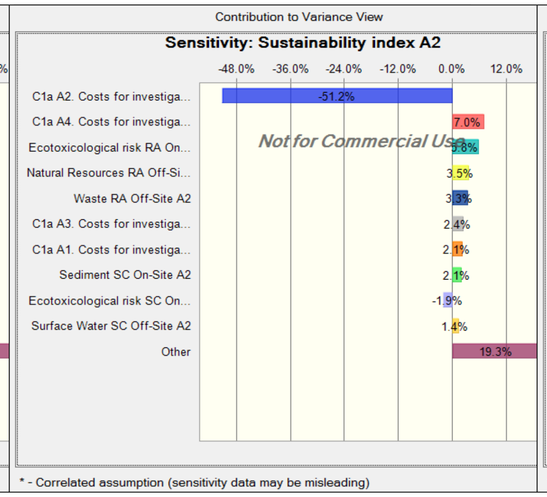
Benefit item	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
B1. Increased property value on site	NR	0	0	0	
B2a. Reduced acute health risks	(X)	(X)	(X)	(X)	
B2b. Reduced non-acute health risks	(X)	X	X	X	
B2c. Other types of improved health, e.g. reduced anxiety	nr	(X)	(X)	(X)	
B3a. Increased recreational opportunities on site	nr	(X)	(X)	(X)	
B3b. Increased recreational opportunities in the surroundings	(X)	(X)	(X)	(X)	
B3c. Increased provision of other ecosystem services	(X)	(X)	(X)	(X)	
B4. Other positive externalities	nr	nr	nr	nr	
Cost item					
C1a. Costs for investigations and design of remedial actions	200	200	200	200	
C1b. Costs for contracting	nr	nr	nr	nr	
C1c. Capital costs due to allocation of funds to the remedial action	nr	nr	nr	nr	
C1d. Costs for the remedial action, including transport and disposal of contaminated soil minus possible revenues of reuse of contaminants and/or soil	4	24	47	151	
C1e. Costs for design and implementation of monitoring programs including sampling, analysis and data processing	nr	nr	nr	nr	
C1fa. Project risks	nr	nr	nr	nr	
C2a. Increased health risks due to the remedial action on site	(X)	(X)	(X)	(X)	
C2b. Increased health risks due to transports to and from the remediation site, e.g. transports of contaminated soil	nr	0	0	1	
C2c. Increased health risks at disposal sites	nr	(X)	(X)	(X)	
C2d. Other types of impaired health due to the remedial action, e.g. increased anxiety	(X)	nr	nr	nr	
C3a. Decreased provision of ecosystem services on site due to remedial action, e.g. reduced recreational opportunities	(X)	0	0	0	
C3b. Decreased provision of ecosystem services outside the site due to the remedial action, e.g. environmental effects due to transports of contaminated soil	(X)	1	1	3	
C3c. Decreased provision of ecosystem services due to environmental effects at the disposal site	nr	0	0	0	
C4. Other negative externalities	nr	(X)	(X)	(X)	

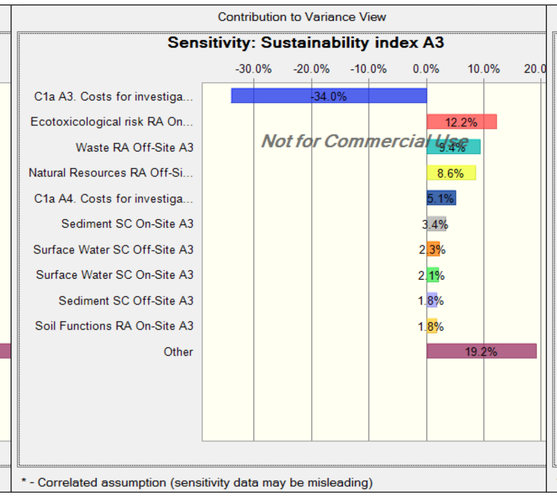


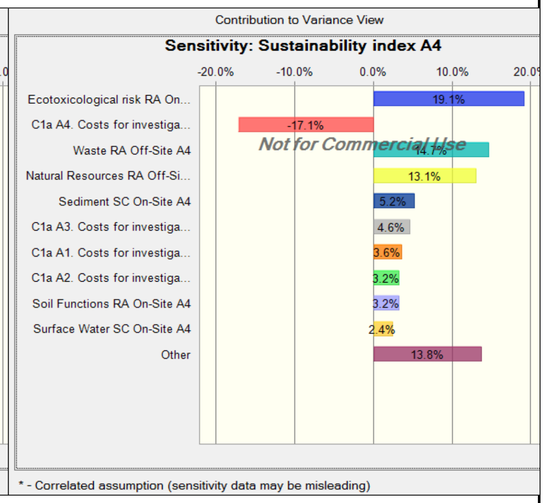
Uncertainty Analysis

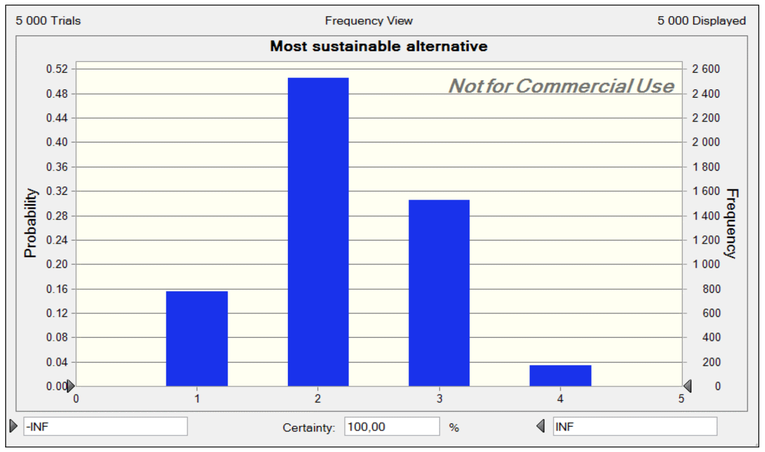
Sensitivity analysis

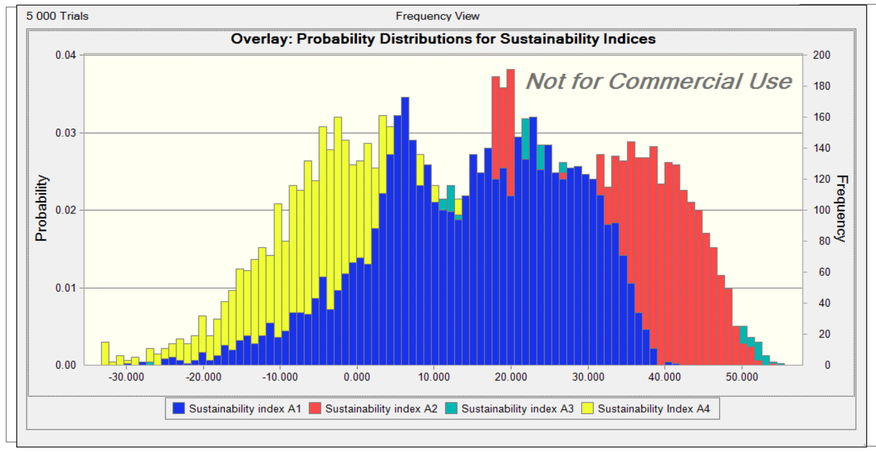












Sensitivity Chart A5

I. Resultatrapport från SCORE-analysen (5 alt.)

Results of SCORE© Sustainability Assessment

The sustainability assessment for:

F.d. sågverket i Köja, Kramfors kommun, Lockne

performed by

Jenny Norrman, Henrik Nordzell, Frida Franzén, Tore Söderqvist, Lars Rosén

resulted in the results presented on the following pages.

Alt 1. Planrestriktioner avseende markanvändning och markarbeten + erosionsskydd För att åtgärden skall fungera krävs långsiktig övervakning, omfattande uppföljning och kontroll samt regelbundet återkommande informationsinsatser för människor som vistas inom området. Man bör även upprätta ett kontrollprogram för hur markarbeten och annat utförs inom området. Ur föroreningssynpunkt skall ett erosionsskydd förhindra partikulär spridning av dioxin till Ångermanälven.	Alt 2. Schakt i delområde 1 och 5 (doppningsområdet+bostadsområdet) + rivning av maskinhus (kulturminnesmärkt) i delområde 2 (sågverksområdet) + erosionsskydd Inom doppområdet schaktas förorenade massor ut till ett ungefärligt djup av 1 m. Sanering inom bostadsområdet (det utökade området 5) innefattar urschaktning, utläggning av geotextil (inom trädgårdarna), återfyllning med rena massor, borttransport av förorenade massor samt viss trädröjning.	Alt 3. Som alternativ 2 + schakt i delområde 2 (sågområdet) + erosionsskydd Sanering i sågområdet omfattar trädröjning, stubbrytning, rivning av maskinhus, urschaktning, återfyllning med rena massor och borttransport av avfall. Sanering sker ner till ungefär 0,5 m, med viss variation inom området. Det finns risk för grundvatteninträngning i schaktgropar varför behandling av länsvatten blir aktuellt, samt även temporär spont i älven för att förhindra spridning av förorenade massor till älven.	Alt 4. Schakt i alla delområden + rivning av maskinhus (kulturminnesmärkt) i delområde 2 (sågverksområdet) + erosionsskydd p.g.a. av tekniska skäl De högsta dioxinhalterna finns nära strandlinjen vilket försvårar saneringen. Saneringen kommer troligtvis att kräva temporär spont runt delytor och/eller i älven samt behandling av länsvatten. Ett erosionsskydd krävs av tekniska skäl för strandlinjen. Man antar att det finns ca 400 fundament som skall omhändertas inom de båda upplagsytorna (delområden 3 och 4). Man behöver troligtvis anlägga en temporär väg för att nå alla ytor.	Alt. 5 Schakt i alla delområden som i Alternativ 4, samt återställning av området som innan sågverksindustrin utan erosionsskydd.

Scorings for the Environmental domain	Weight (within domain)	Alternative 1			Alternative 2			Alternative 3			Alternative 4			Alternative 5		
Soil (E1)	14%	**E1A1**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A2**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A3**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A4**	*Risk On*	*Functions On*	**E1A5**	*Risk On*	*Functions On*
		RA	0	1	*RA*	3	0	*RA*	4	0	*RA*	5	0	*RA*	6	0
		SC	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant	*SC*	0	Not relevant
Physical Impact on Flora and fauna (E2)	0%	*E2A1*	*On*	*Off*	*E2A2*	*On*	*Off*	*E2A3*	*On*	*Off*	*E2A4*	*On*	*Off*	*E2A5*	*On*	*Off*
		RA	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant	*RA*	0	Not relevant
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Groundwater (E3)	7%	**E2A1**	*On*	*Off*	**E2A2**	*On*	*Off*	**E2A3**	*On*	*Off*	**E2A4**	*On*	*Off*	**E2A5**	*On*	*Off*
		RA	-1	0	*RA*	-2	0	*RA*	-3	0	*RA*	-3	0	*RA*	-4	0
		SC	-1	-1	*SC*	2	2	*SC*	3	3	*SC*	4	4	*SC*	5	5
Surface Water (E4)	21%	**E3A1**	*On*	*Off*	**E3A2**	*On*	*Off*	**E3A3**	*On*	*Off*	**E3A4**	*On*	*Off*	**E3A5**	*On*	*Off*
		RA	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-5	0
		SC	2	7	*SC*	3	8	*SC*	3	8	*SC*	4	9	*SC*	4	10
Sediment (E5)	21%	**E4A1**	*On*	*Off*	**E4A2**	*On*	*Off*	**E4A3**	*On*	*Off*	**E4A4**	*On*	*Off*	**E4A5**	*On*	*Off*
		RA	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-2	0	*RA*	-5	0
		SC	3	7	*SC*	4	8	*SC*	4	8	*SC*	5	9	*SC*	3	10
Air (E6)	7%	**E5A1**	*On*	*Off*	**E5A2**	*On*	*Off*	**E5A3**	*On*	*Off*	**E5A4**	*On*	*Off*	**E5A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	-2	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-5	*RA*	Not relevant	-9	*RA*	Not relevant	-5
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Non-renewable Natural Resources (E7)	14%	**E6A1**	*On*	*Off*	**E6A2**	*On*	*Off*	**E6A3**	*On*	*Off*	**E6A4**	*On*	*Off*	**E6A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	-3	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-5	*RA*	Not relevant	-7	*RA*	Not relevant	0
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
Non-recyclable Waste Generation (E8)	14%	**E7A1**	*On*	*Off*	**E7A2**	*On*	*Off*	**E7A3**	*On*	*Off*	**E7A4**	*On*	*Off*	**E7A5**	*On*	*Off*
		RA	Not relevant	0	*RA*	Not relevant	-3	*RA*	Not relevant	-4	*RA*	Not relevant	-7	*RA*	Not relevant	-10
		SC	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant	*SC*	Not relevant	Not relevant
WEIGTHED SCORE Environmental domain, *E*		**0.8**			**0.8**			**0.6**			**-0.1**			**0.7**		

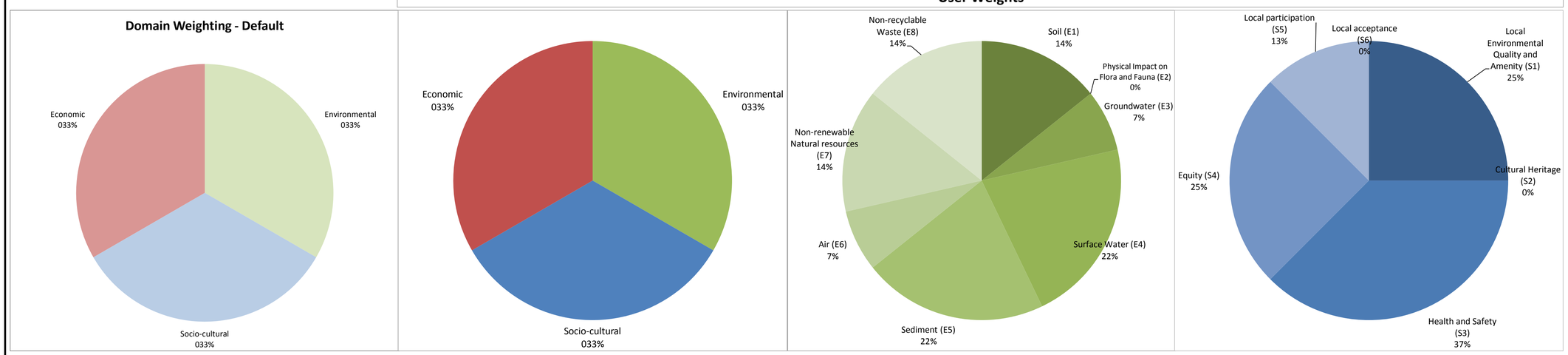
Scorings for the Socio-cultural domain	Weight (within domain)	Alternative 1		Alternative 2		Alternative 3		Alternative 4		Alternative 5	
		S1A1	*On*	**S1A2**	*On*	**S1A3**	*On*	**S1A4**	*On*	**S1A5**	*On*
Local Environmental Quality and Amenity (S1)	25%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	1	*SC*	5	*SC*	6	*SC*	9	*SC*	9
		S2A1	*On*	**S2A2**	*On*	**S2A3**	*On*	**S2A4**	*On*	**S2A5**	*On*
Cultural Heritage (S2)	0%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant	*SC*	Not relevant
		S3A1	*On*	**S3A2**	*On*	**S3A3**	*On*	**S3A4**	*On*	**S3A5**	*On*
Health and Safety (S3)	38%	*RA*	-1	*RA*	-3	*RA*	-4	*RA*	-5	*RA*	-6
		SC	2	*SC*	6	*SC*	7	*SC*	9	*SC*	10
		S4A1	*On*	**S4A2**	*On*	**S4A3**	*On*	**S4A4**	*On*	**S4A5**	*On*
Equity (S4)	25%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	5	*SC*	6	*SC*	9	*SC*	10
		S5A1	*On*	**S5A2**	*On*	**S5A3**	*On*	**S5A4**	*On*	**S5A5**	*On*
Local participation (S5)	13%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0
		S6A1	*On*	**S6A2**	*On*	**S6A3**	*On*	**S6A4**	*On*	**S6A5**	*On*
Local Acceptance (S6)	0%	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0	*RA*	0
		SC	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0	*SC*	0
WEIGHTED SCORE Social domain, *S*		**1.0**		**3.5**		**4.2**		**6.2**		**6.4**	
NET PRESENT VALUE, Economic domain, Φ (MSEK)		**-417.25**		**-442.97**		**-481.98**		**-620.83**		**-305.81**	

Note: Non quantified items were not considered!

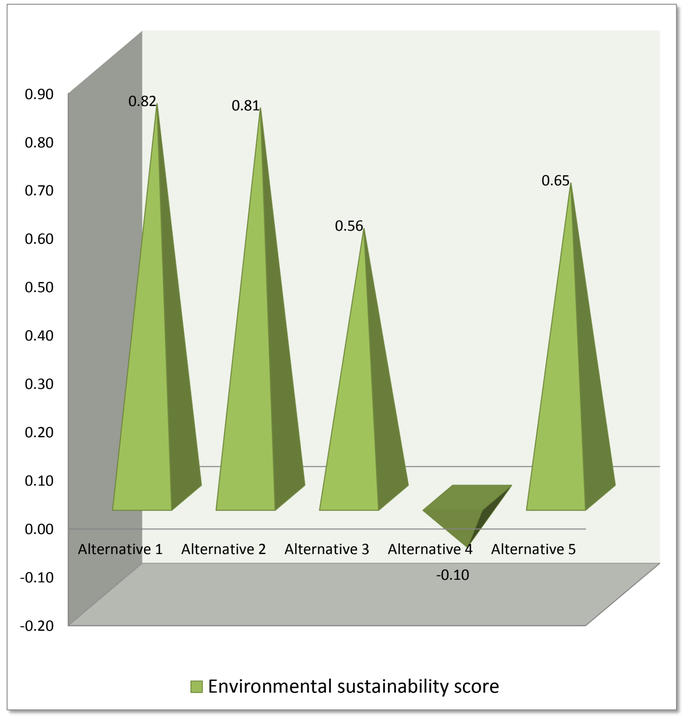
Normalized Sustainability SCORE, *H (-100 to +100)*	**15**	**26**	**20**	**4**	**41**
Strong sustainability on Domain Level?	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
Strong sustainability on Key Criteria Level?	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**

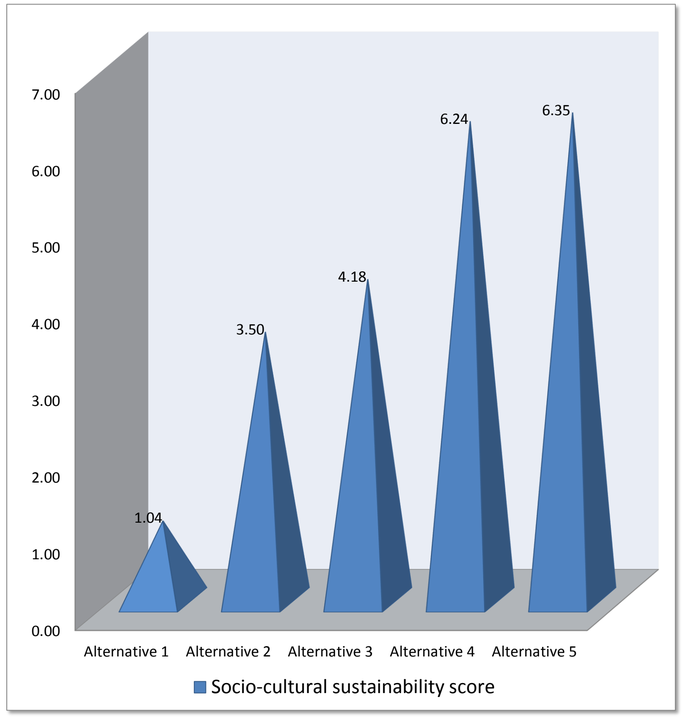
Weighting Summary

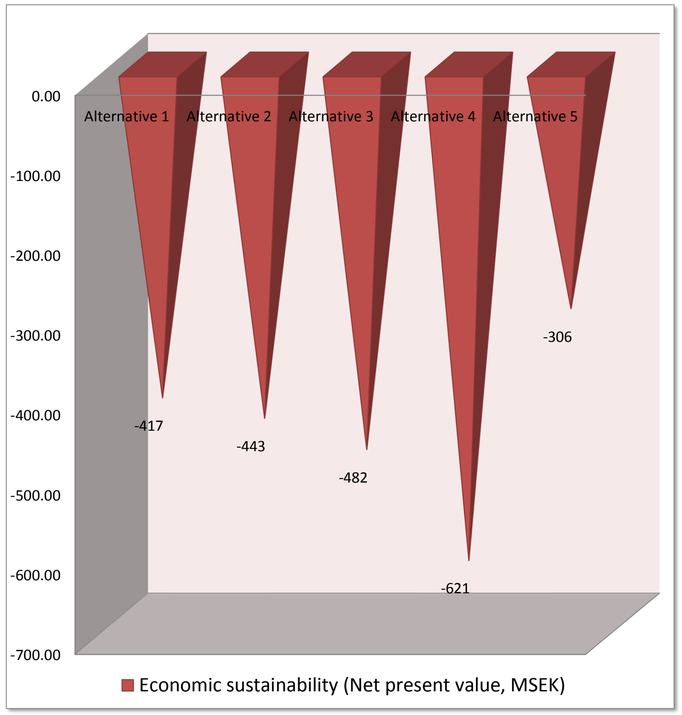
User Weights

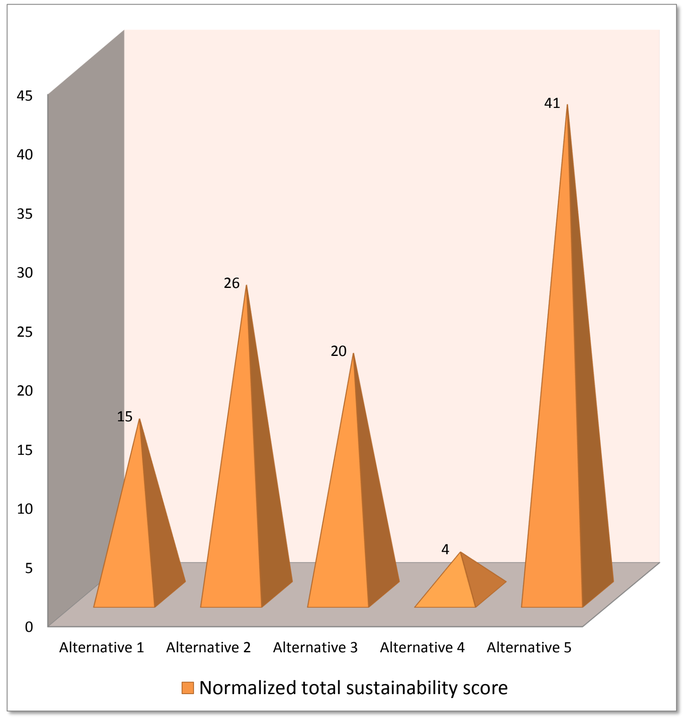


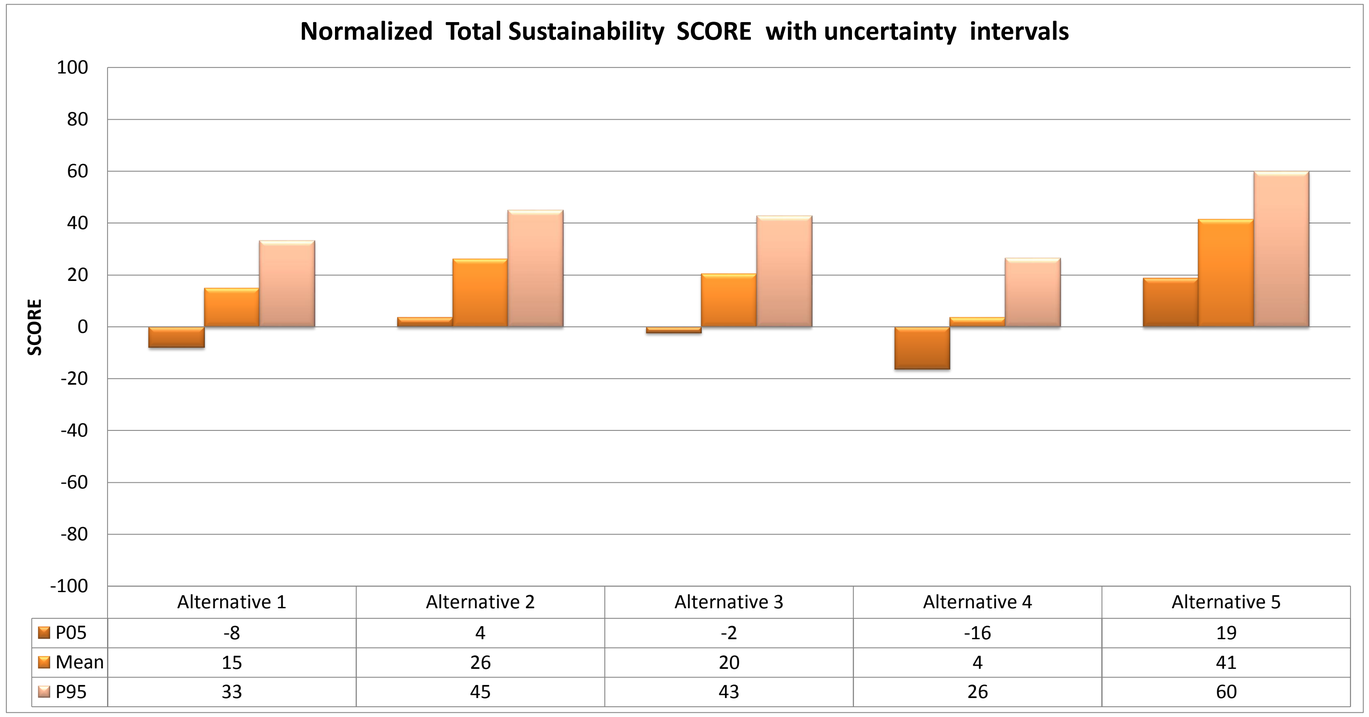
Results - Sustainability Scores







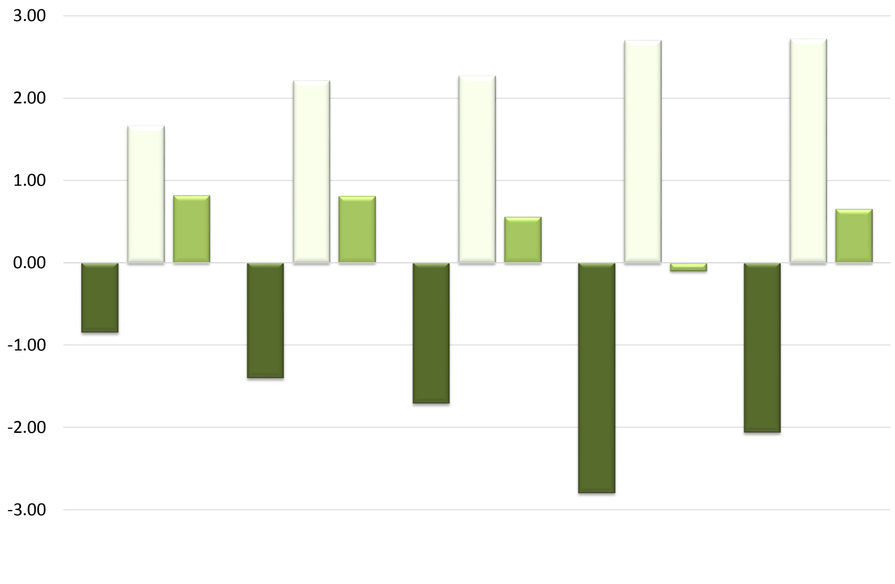




	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
P05	-8	4	-2	-16	19
Mean	15	26	20	4	41
P95	33	45	43	26	60

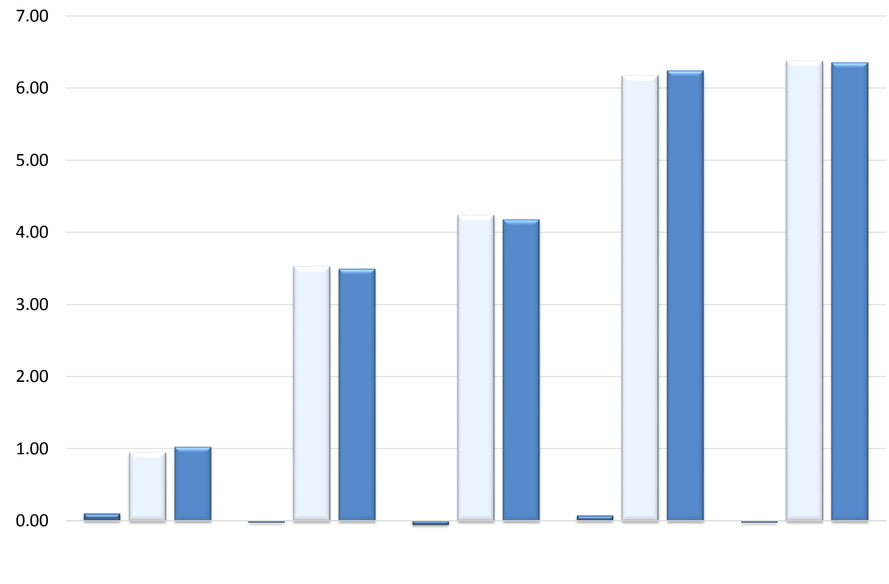
Ecological and Social Effects of Remediation Alternatives

Environmental Scores - Effects of RA and SC



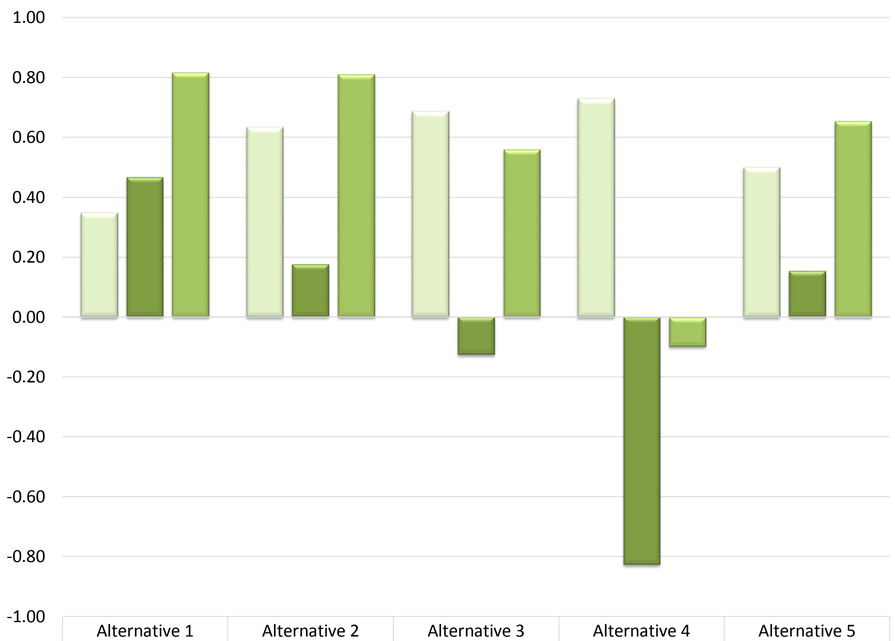
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
Remedial Action	-0.85	-1.40	-1.71	-2.80	-2.06
Source Contamination	1.66	2.21	2.27	2.70	2.72
Total Env. Score	0.81	0.81	0.56	-0.10	0.65

Social Scores - Effects of RA and SC



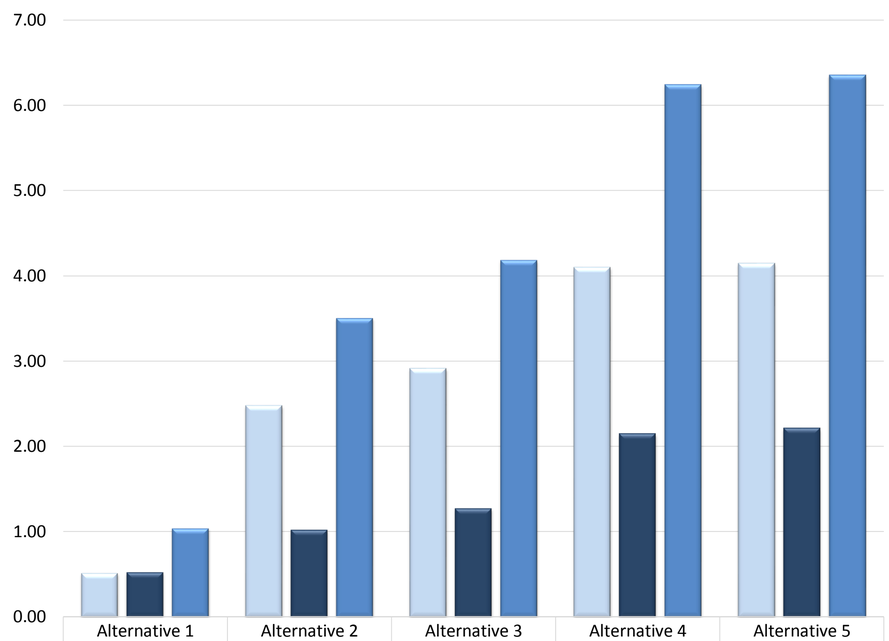
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
Remedial Action	0.10	-0.02	-0.05	0.07	-0.02
Source Contamination	0.95	3.52	4.24	6.17	6.38
Total Social Score	1.04	3.50	4.18	6.24	6.35

Environmental Scores - Effects On-Site and Off-Site



	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
On-Site	0.35	0.63	0.69	0.73	0.50
Off-Site	0.47	0.18	-0.13	-0.83	0.15
Total Env. Score	0.81	0.81	0.56	-0.10	0.65

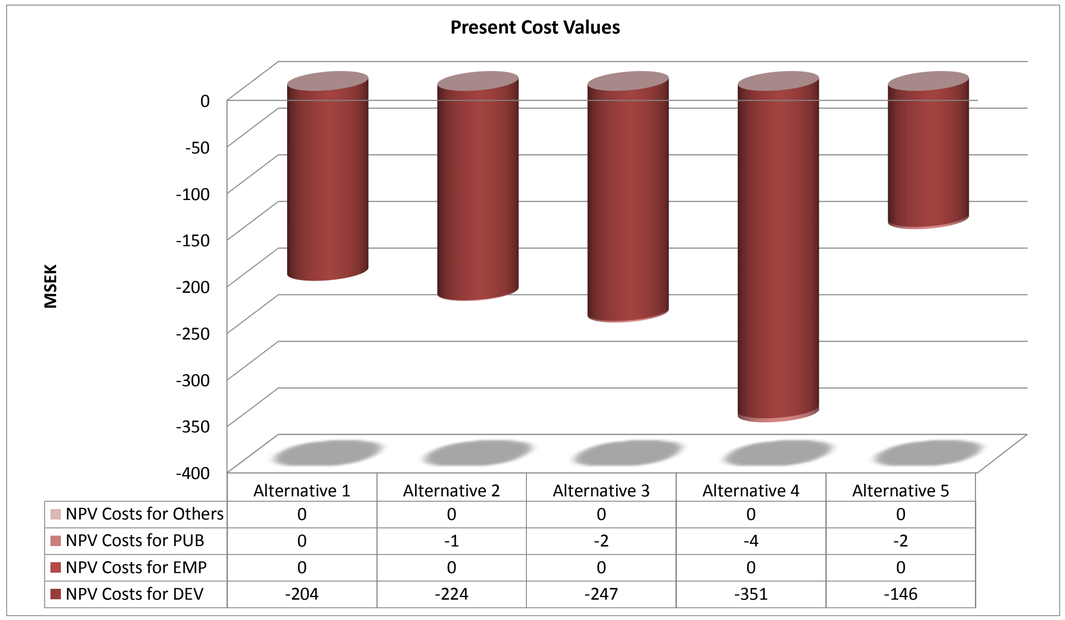
Social Scores - Effects On-Site and Off-Site

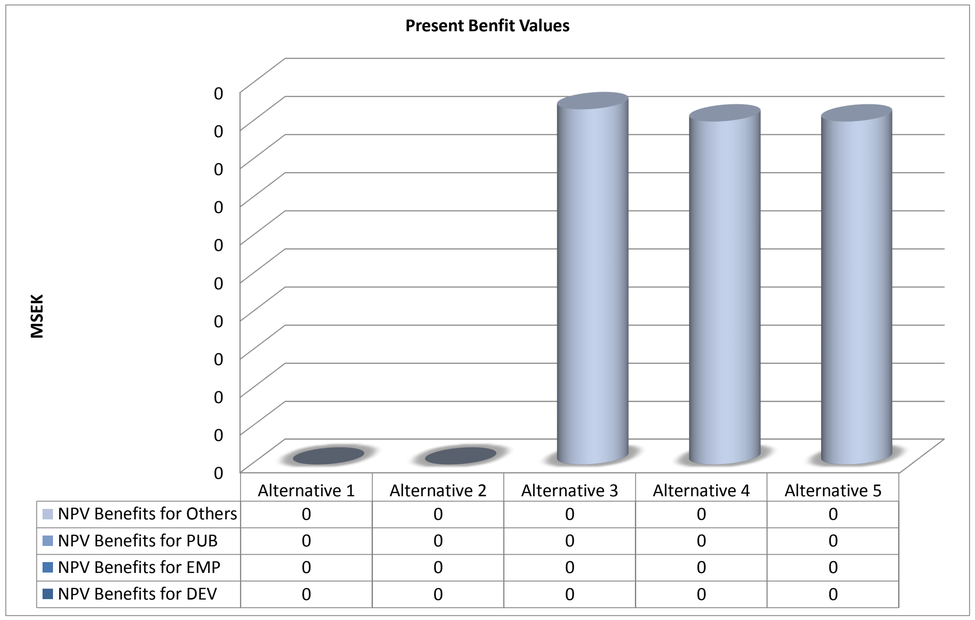


	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3	Alternative 4	Alternative 5
On-Site	0.51	2.48	2.91	4.10	4.14
Off-Site	0.53	1.02	1.27	2.15	2.21
Total Social Score	1.04	3.50	4.18	6.24	6.35

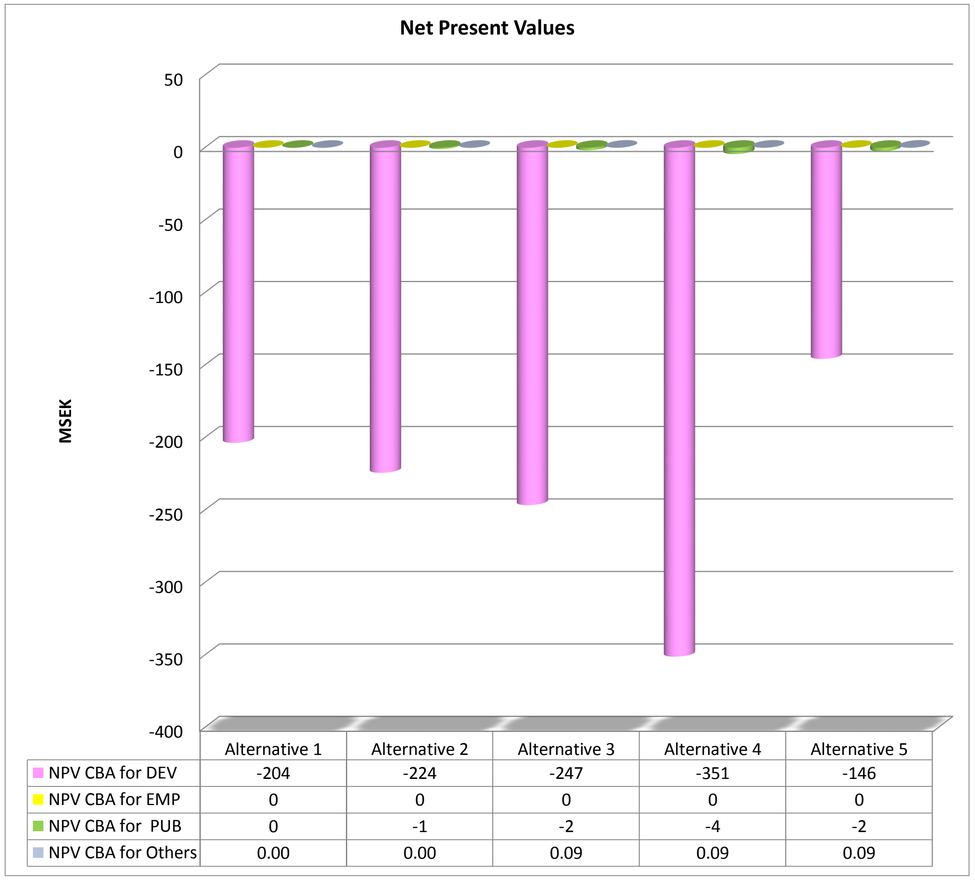
Economic effects of Remediation Alternatives

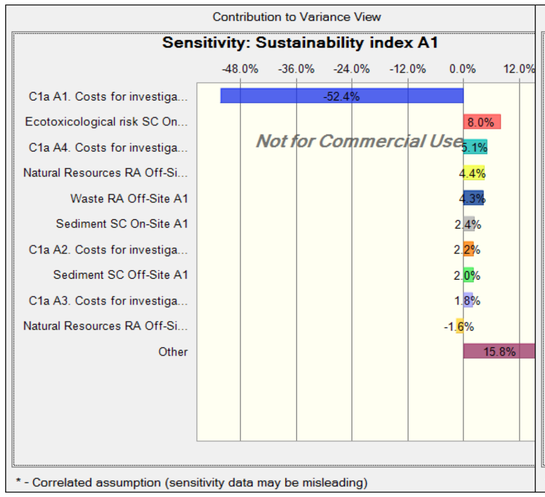
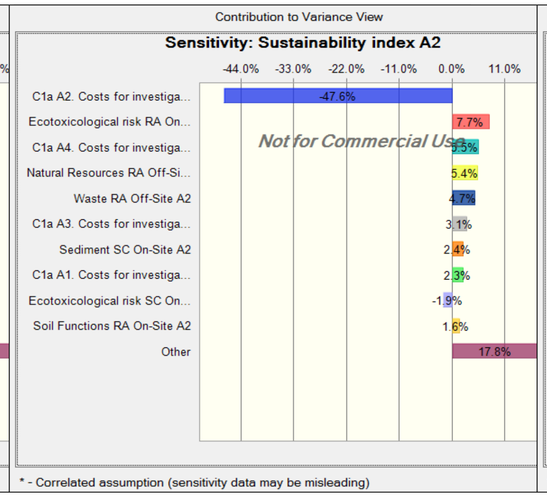
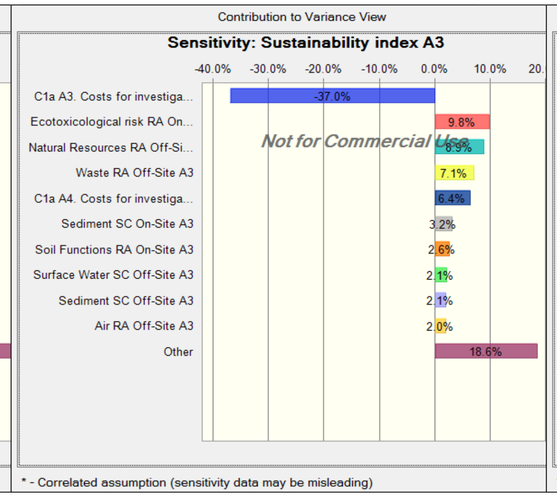
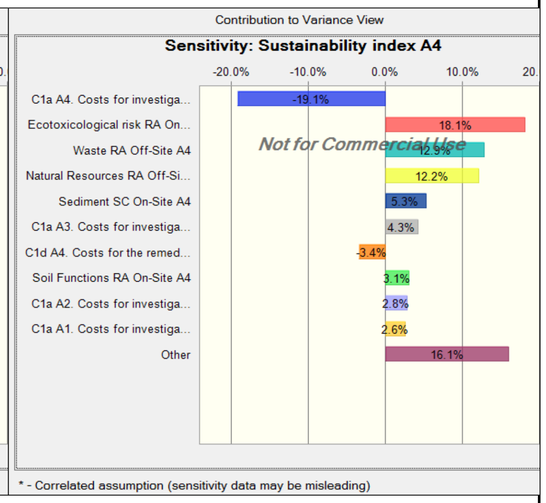
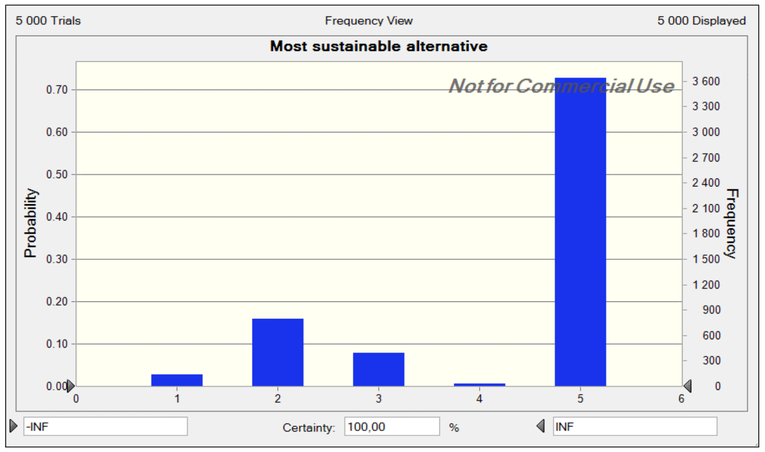
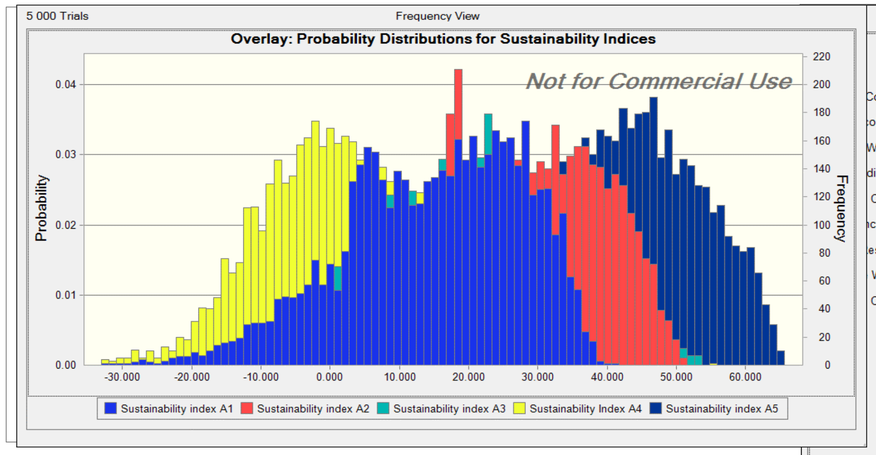
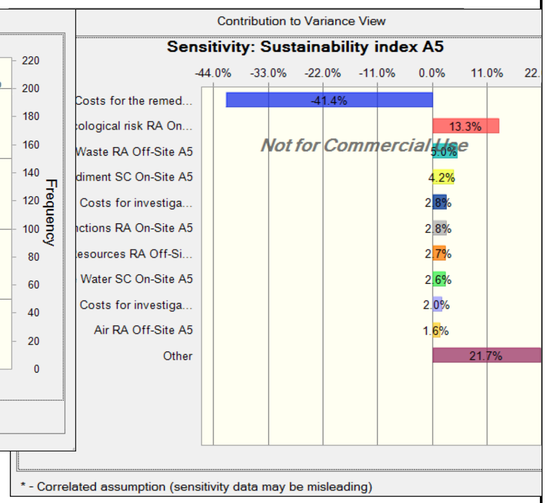
Distributional Analysis





Benefit item	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
B1. Increased property value on site	NR	0	0	0	0
B2a. Reduced acute health risks	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
B2b. Reduced non-acute health risks	(X)	X	X	X	X
B2c. Other types of improved health, e.g. reduced anxiety	nr	(X)	(X)	(X)	(X)
B3a. Increased recreational opportunities on site	nr	(X)	(X)	(X)	(X)
B3b. Increased recreational opportunities in the surroundings	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
B3c. Increased provision of other ecosystem services	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
B4. Other positive externalities	nr	nr	nr	nr	nr
Cost item					
C1a. Costs for investigations and design of remedial actions	200	200	200	200	nr
C1b. Costs for contracting	nr	nr	nr	nr	nr
C1c. Capital costs due to allocation of funds to the remedial action	nr	nr	nr	nr	nr
C1d. Costs for the remedial action, including transport and disposal of contaminated soil minus possible revenues of reuse of contaminants and/or soil	4	24	47	151	146
C1e. Costs for design and implementation of monitoring programs including sampling, analysis and data processing	nr	nr	nr	nr	nr
C1fa. Project risks	nr	nr	nr	nr	nr
C2a. Increased health risks due to the remedial action on site	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
C2b. Increased health risks due to transports to and from the remediation site, e.g. transports of contaminated soil	nr	0	0	1	0
C2c. Increased health risks at disposal sites	nr	(X)	(X)	(X)	(X)
C2d. Other types of impaired health due to the remedial action, e.g. increased anxiety	(X)	nr	nr	nr	nr
C3a. Decreased provision of ecosystem services on site due to remedial action, e.g. reduced recreational opportunities	(X)	0	0	0	0
C3b. Decreased provision of ecosystem services outside the site due to the remedial action, e.g. environmental effects due to transports of contaminated soil	(X)	1	1	3	2
C3c. Decreased provision of ecosystem services due to environmental effects at the disposal site	nr	0	0	0	0
C4. Other negative externalities	nr	(X)	(X)	(X)	(X)



Uncertainty Analysis

Sensitivity analysis