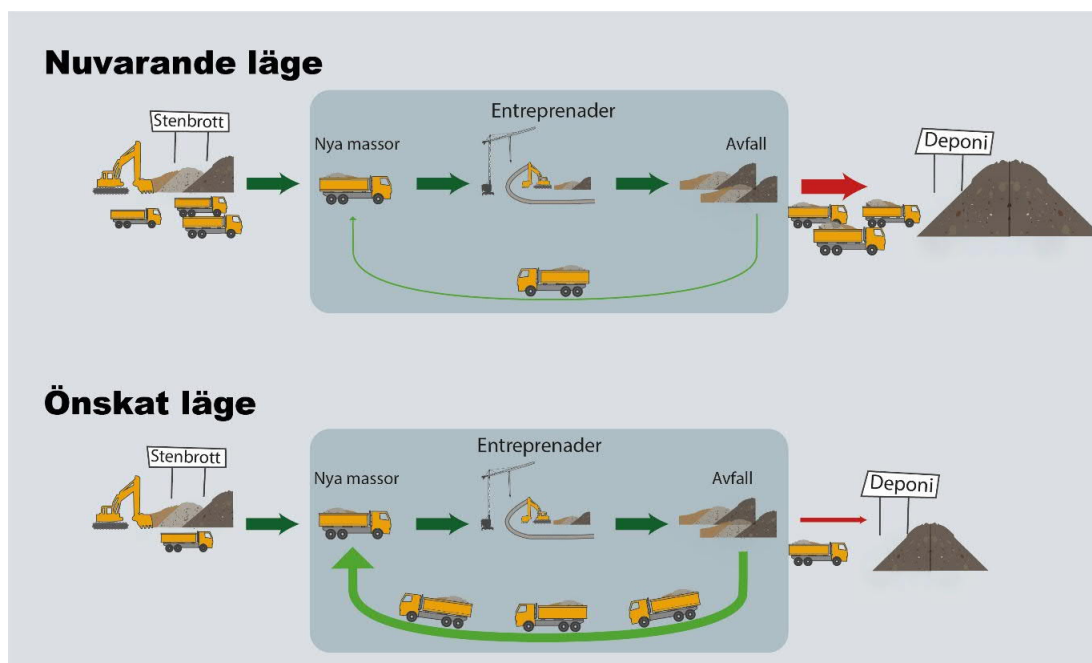


## CIRKULÄR HANTERING AV MASSOR I BYGG- OCH ANLÄGGNINGSPROJEKT



NCC Teknik/ Hållbarhet, mark- och vattenmiljö

2020-02-14

# FÖRORD

Denna rapport har skrivits inom utvecklingsprojektet ”Cirkulär hantering av massor i bygg- och anläggningsprojekt” som finansieras av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF).

De personer inom NCC Teknik, del av NCC Infrastructure, som har bidragit till denna rapport är Petra Brinkhoff (projektledare), Malin Norin, Lisa Janmar, Rita Garção, Lina Larsson, Robin Jansson, Jesper Grandin och Jacob Lindberg.

Kristina Lundberg från Ecoloop har bidragit med text om Optimass-projektet. Ledningen för Loop Rocks har bidragit med text till beskrivning av verktyg och hinder.

Vi vill rikta ett stort tack till samtliga deltagare i referensgruppen samt i fallstudierna för sina insatser under projektets gång. Vi vill tacka Matilda Gustafsson, jurist från NCC, för presentation av miljölagstiftning på första referensgruppsmötet. Helen Lindqvist och Kristina Widenberg från Naturvårdsverket samt Gunilla Franzén från Geoverkstan tackas också för sina presentationer under referensgruppsmötet.

Vi vill rikta ett stort tack SBUF som varit huvudfinansiär av projektet.

Denna rapport har interngranskats enligt NCC: s interna riktlinjer för granskning. Dessutom har referensgruppen haft möjlighet att läsa igenom rapporten och lämnat synpunkter under projektets slutskede.

Projektet har utförts från februari 2018 till och med januari 2020.

Petra Brinkhoff, februari 2020

# SAMMANFATTNING

Människan förflyttar mer landmassa på jordytan än summan av alla andra naturliga processer. Upp till 40% av de globala utsläppen av växthusgaser, som koldioxid och metan, kan kopplas till bygg- och anläggningssektorn. Utsläpp av växthusgaser och förbrukningen av resurser inom byggbranschen måste minska kraftigt. Att ställa om från linjära till cirkulära flöden identifieras av såväl europeiska lagstiftare, som flera organisationer och grupperingar i branschen, som en nödvändighet för att uppnå målet om en hållbar utveckling.

Cirkulär masshantering innebär att massor som tidigare bara har deponerats istället återanvänds inom projektet eller i ett närliggande projekt med behov av utfyllnadsmassor. Det finns flera utmaningar med att nå en cirkulär masshantering såsom befintliga hinder inom följande områden: ekonomi, kunskap, administration samt rutiner och kultur.

Aktörer i hela värdekedjan i bygg- och anläggningssektorn har initierat och medverkar i olika projekt som pågår parallellt, med samma syfte att överbygga ett eller flera hinder och uppnå en ökad cirkulering av massor. Syftet med föreliggande projekt är att skapa förutsättningar genom kunskapspridning för en mer cirkulär hantering av lätt förorenade massor inom bygg- och anläggningsprojekt samt marksaneringsprojekt. Detta för att nå målet med att minska användningen av jungfruligt jord- och bergmaterial samt minska mängden deponerade schaktmassor från entreprenader, vilket i sin tur kan generera minskat transportarbete.

Arbetet har inkluderat litteraturstudier om allmänna utgångspunkter för hållbar utveckling, miljö- och avfallslagstiftning och förorenade massor samt dess koppling till resursanvändning, cirkularitet, styrmedel och hållbarhetsbedömning. Utöver detta har två projekt där masshantering av förorenade massor i olika stor omfattning varit en relevant aspekt studerats tillsammans med två stycken projekt som studerats ur ett erfarenhetsperspektiv. Workshops med referensgruppen samt andra inbjudna aktörer har hållits inom projektet och gett bra infallsvinklar kring hinder för återvinning och återanvändning samt hur olika typer av materialslag kan användas inom olika anläggningskonstruktioner.

Bland aktörerna saknas en ansvarsfördelning för hantering av massor, samordning inom och längs värdekedjan. Det gäller för såväl lokal, regional som nationell nivå i samhällsplaneringen. Relaterat till detta är tidsbrist och bristande planering vanliga anledningar till att massor inte återanvänds under byggnationen. Aspekten om att återvinna och återanvända massor behöver lyftas tidigt i alla delsteg i byggprocessen, från planprocess, genom förfrågningsunderlag till projektering och utförande, samt att tillåta en iterativ process som främjar cirkularitet.

För hinder kopplade till samordning inom och längs värdekedjan bedöms främst olika tekniska lösningar ge resultat för kommunikation och/eller dokumentation av masshantering. För att praktiskt få till samordningen krävs att planer för hållbar materialförsörjning tas fram på regional nivå. Här är till exempel återvinningsplatser belägna mellan byggplatserna, där massorna kan koordineras och lagras, viktiga. Projekt inom forskningsprogram bedöms viktiga dels för att bryta ny kunskap inom området samt att sprida kunskapen till fler. Dessutom kan

olika metoder för hållbarhetsbedömning visa på vinsterna för samhället (inklusive ekonomi) och miljön och därmed bidra till att åka återanvändningsgraden.

I studien identifieras att olika sorters analoga och digitala system används av olika aktörer vid informationshantering av massor. Det blir därför problematiskt att få en överblick av massorna då flertalet aktörer är inblandade. Införandet av digitala verktyg kräver att processer och beteenden inom organisationer ändras i stor utsträckning. Samtidigt finns här en affärsmöjlighet där de organisationer som kan utnyttja detta mest effektivt kan få en konkurrensfördel, det vill säga ekonomiska incitament, Det finns potential för kostnadsbesparingar med återanvändning av massor, till exempel i minskat transportbehov samt på grund av potentiellt framtida skatter på jungfruliga naturresurser. Det är viktigt att digitala verktyg fungerar som en handelsplattform för massor eftersom det skapar en tillgång och efterfrågan som ger ett marknadspris

Det är avgörande att ha kunskap om hur hantering av föroreningar sker i praktiken. Olika sorters föroreningar har olika egenskaper och markförhållanden påverkar spridningsrisken av dessa. Genom systematisk och väl avvägd provtagning kan man få en bra uppfattning om föroreningssituationen. Med platsspecifika riskbedömningar ökar förutsättningarna för att återanvända massor på plats.

Svensk byggindustri har inte förrän de senaste åren börjat intressera sig för återvinning vilket lett till otillräckliga investeringar, på grund av avsaknad av ekonomiska incitament och affärsmodeller. Eftersom det inte finns något storskaligt utvecklat system för återvinning av massor inom branschen blir det i enskilda projekt dyrt att utreda möjligheterna att återanvända massor. Dessutom är det linjära alternativet billigare och har lägre risker i och med låg kostnad för jungfruligt material, transporter och deponi.

Entreprenadformen samt hur upphandlingsdokumenten är skrivna är av stor vikt för hur entreprenören kan påverka återanvändning av massor. I till exempel utförandeentreprenader finns det ofta inte ekonomiska incitament för att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor. Entreprenören förväntas istället välja det som ger lägst pris. Det bör därför övervägas att utforma upphandlingarna så att entreprenören ges möjlighet att komma med förslag till förbättringar och gärna bli premierad för sådana vinster som dessa förbättringar ger avseende ekonomi och/eller miljönytta. Det kan utformas som bonussystem där entreprenören får en viss bonus om man kan förbättra till exempel återanvändning av massor med en viss mängd.

Det krävs förtydliganden i lagstiftningen så förutsättningarna att återanvända massor blir enklare och tydligare. Idag är tillståndprocesserna långa och osäkra vilket skapar risker i projekt. Ur ett europeiskt perspektiv kan man se att det finns flera olika styrmedel som bidrar till att öka återvinningsgraden, till exempel förbud att deponera material. Även frivilliga åtagande från branschen i länder som Tyskland och Storbritannien m.fl. bidrar till en hög andel återvinning. EU-kommissionens rapport 2018 om implementeringen av avfallsdirektivet visade att 16 medlemsstater hade ersatt tillståndsplikten med allmänna regler för vissa verksamheter. Implementeringar har dock inte skett i samma utsträckning i alla medlemsländerna. I Naturvårdsverkets regeringsuppdrag kommer eventuellt avfallsslag som undantas från anmälnings- och tillståndsplikt vid återanvändning för anläggningsändamål att föreslås. I bästa fall leder detta till möjligheter för en större återanvändning.

# FÖRKORTNINGAR OCH FÖRKLARINGAR

AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning
BIM	Byggnadsinformationsmodeller
EPD	Environmental Product declaration (Miljövarudeklaration)
FA	Farligt avfall
KM	Känslig markanvändning
LCA	Livscykelanalys
LOU	Lagen om offentlig upphandling (2016:1145)
Lätt förorenade massor	Vi väljer avsiktligt att inte definiera en halt gräns för lätt förorenade massor, men vi rör oss i spannet mellan MRR och MKM. Massor med en högre föroreningsgrad kan genom behandling eller bearbetning ändras med avseende på föroreningsgrad och därför komma att bli föremål för återanvändning.
MB	Miljöbalken (1998:808)
MKM	Mindre känslig markanvändning
MRR	Mindre än ringa risk
PBL	Plan- och Bygglagen (2010:900)
Värdekedja	Aktörer i värdekedjan i bygg- och anläggningssektorns är främst bygg- och anläggningsentreprenörer, maskin och transportleverantörer, leverantörer av material och tjänster, fastighetsägare, privata och offentliga beställare, arkitekter, konsulter, bransch- och intresseorganisationer, myndigheter, kommuner samt forskningsinstitut och högskolor som bidrar med kompetens. Värdekedjan är därmed alla de aktörer som gör affärer med varandra, eller på annat sätt påverkar och styr utvecklingen av byggnader, anläggningar och infrastruktur, för att tillhandahålla och styra utvecklingen av beställd funktion (Fossilfritt Sverige, 2018).

# INNEHÅLL

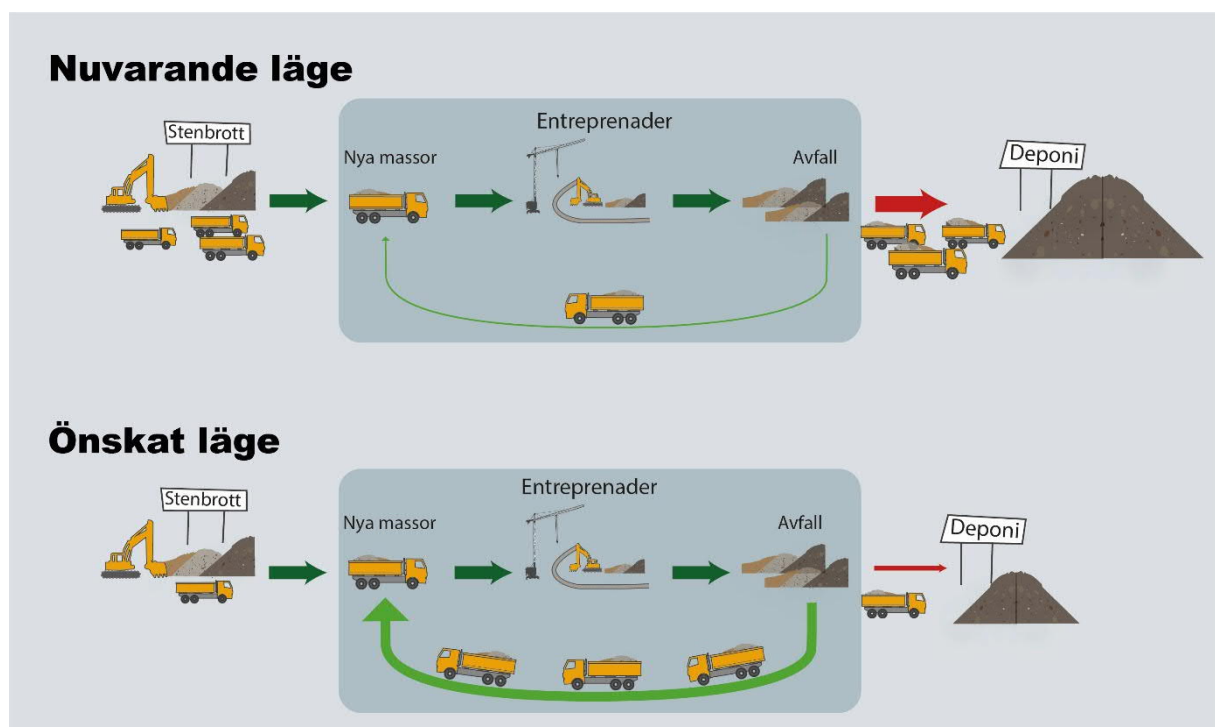
<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1. SYFTE OCH MÅL.....	8
1.2. DISPOSITION AV RAPPORTEN .....	9
<b>2. GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>10</b>
2.1. METODBESKRIVNING.....	10
2.2. AVGRÄNSNINGAR.....	11
2.3. PROJEKTORGANISATION.....	11
<b>3. HÅLLBARHET, RESURSANVÄNDNING OCH CIRKULARITET</b> .....	<b>13</b>
3.1. HÅLLBARHET .....	13
3.2. RESURSANVÄNDNING MED FOKUS PÅ MASSHANTERING .....	15
3.3. CIRKULARITET .....	21
<b>4. STYRMEDEL</b> .....	<b>23</b>
4.1. HÅLLBARHETSMÅL.....	23
4.2. EUS LAGSTIFTNING .....	24
4.3. MILJÖBALKEN .....	25
4.4. NATURVÅRDSVERKETS REGERINGSUPPDRAG.....	26
4.5. ALLMÄN MATERIAL- OCH ARBETSBESKRIVNING (AMA) .....	28
4.6. AVFALLS SVERIGE RIKTLINJER.....	29
4.7. SVERIGES BYGGINDUSTRIERS RIKTLINJER.....	30
4.8. PLAN- OCH BYGGLAGEN .....	30
4.8.1. ÖVERSIKTSPLAN.....	30
4.8.2. DETALJPLAN OCH OMRÅDESBESTÄMMELSER .....	31
4.8.3. BYGGLOV, FÖRHANDBESKED OCH MARKLOV .....	32
4.8.4. REGIONAL PLANERING.....	33
4.9. INTERNATIONELL UTBLICK.....	33
4.10. UPPHANDLING OCH ENTREPRENADFORM .....	34
4.10.1. ENTREPRENADFORM.....	34
4.10.2. UPPHANDLING .....	35
<b>5. FÖRORENAD MARK</b> .....	<b>36</b>
5.1. GENERELLA RIKTVÄRDEN .....	36
5.2. PLATSSPECIFIKA RISKBEDÖMNINGAR .....	37
5.3. SANERINGSSTRATEGIER OCH METODER .....	38
5.3.1. IN-SITU OCH EX-SITU SANERINGSMETODER.....	38
5.3.2. SCHAKTSANERING AV JORD OCH SEDIMENT .....	40
<b>6. HÅLLBARHETSBEDÖMNING</b> .....	<b>44</b>
6.1. STANDARDER FÖR HÅLLBARHETSBEDÖMNING .....	44
6.2. CEEQUAL .....	45

6.3.	SCORE.....	46
6.4.	SUNRA .....	48
<b>7.</b>	<b>PÅGÅENDE INITIATIV .....</b>	<b>50</b>
7.1.	FÄRDPLAN FOSSILFRITT SVERIGE.....	50
7.2.	HÅLLBAR MATERIALFÖRSÖRJNING .....	51
7.3.	HÅLLBAR UNDERMARKSPLANERING.....	52
7.4.	HÅLLBARA BYGGMASSOR .....	52
7.5.	GEMENSAMT BESLUTSSTÖD FÖR MILJÖRISKBEDÖMNING .....	52
7.6.	OPTIMASS .....	53
7.7.	BEAST NEC SUPPLY .....	56
7.8.	LOOP ROCKS .....	58
7.9.	RE: SOURCE .....	59
7.10.	KLIMATSMARTA MASSTRANSPORTER (KLIMAT).....	60
<b>8.</b>	<b>FALLSTUDIER.....</b>	<b>61</b>
8.1.	SYFTE OCH GENOMFÖRANDE AV FALLSTUDIERNAS .....	61
8.2.	HJULSTA NORRA .....	61
8.2.1.	MASSMÄNGDER OCH FÖRORENINGAR.....	62
8.2.2.	HANTERING AV MASSOR UNDER UTFÖRANDE.....	63
8.2.3.	STYRDOKUMENT OCH HINDER – HJULSTA NORRA.....	63
8.3.	NÄSSJÖ BANGÅRD .....	64
8.3.1.	MASSMÄNGDER OCH FÖRORENINGAR.....	65
8.3.2.	HANTERING AV MASSOR UNDER UTFÖRANDE.....	65
8.3.3.	STYRDOKUMENT OCH HINDER – NÄSSJÖ BANGÅRD.....	67
8.4.	KVARNBYTERRASSEN .....	68
8.4.1.	FÖRORENINGSSITUATION .....	70
8.4.2.	HANTERING AV MASSOR UNDER UTFÖRANDE.....	70
8.4.3.	HINDER OCH MÖJLIGHETER .....	72
<b>9.</b>	<b>WORKSHOPS .....</b>	<b>74</b>
9.1.	WORKSHOP 1 .....	74
9.2.	WORKSHOP 2 .....	76
<b>10.</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>78</b>
<b>11.</b>	<b>SLUTSATSER .....</b>	<b>85</b>
	<b>LITTERATURFÖRTECKNING .....</b>	<b>88</b>
	<b>BILAGOR.....</b>	<b>95</b>

# 1. INLEDNING

Människan förflyttar mer landmassa på jordytan än summan av alla andra naturliga processer som orsakas av vind, vatten och is (Wilkinson, 2005). Att förflytta landmassa förändrar inte bara landskapet på den plats där massorna försvinner, utan även den plats där massorna placeras. Dessutom leder förflyttningen av landmassa till ett stort antal transporter. Upp till 40% av de globala utsläppen av växthusgaser, som koldioxid och metan, kan kopplas till bygg- och anläggningssektorn (International Energy Agency and the United Nations Environment Programme, 2018). Bygg- och anläggningssektorn är också den sektor i samhället som använder mest naturresurser (Mathern, 2019).

Det finns många indikatorer på att människans påverkan på jordens naturliga system inte är hållbar. Stigande temperaturer (IPCC, 2018) och massutrotning av arter (IPBES, 2019) är två exempel. I de globala hållbarhetsmålen har FN:s medlemsländer formulerat en vision om hur en hållbar tillvaro skulle kunna se ut. I Sverige finns de nationella miljömålen som motsvarar den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen. Utsläpp av växthusgaser och förbrukningen av resurser inom byggbranschen måste minska kraftigt för att nationella miljömål och globala hållbarhetsmål ska uppnås. Att ställa om från linjära till cirkulära flöden identifieras av såväl europeiska lagstiftare, som flera organisationer och grupperingar i branschen, som en nödvändighet för att uppnå målet om en hållbar utveckling (Europeiska Kommissionen, 2015) (Fossilfritt Sverige, 2018). Cirkulär masshantering innebär att massor som tidigare bara har deponerats istället återanvänds inom projektet eller i ett närliggande projekt med behov av utfyllnadsmassor, se schematisk Figur 1-1.. Detta minskar i sin tur behovet att bryta ny mark för utfyllnad.



Figur 1-1. Nuvarande och önskat läge för hantering av lätt förorenade jordmassor i bygg- och anläggningsbranschen.



Det finns flera utmaningar med att nå en cirkulär masshantering. Redan under arbetet med ansökan och initialt i projektet fanns en hypotes runt befintliga hinder inom följande områden: ekonomi, kunskap, administration samt rutiner och kultur, se Figur 1-2.



Figur 1-2. Identifierade hinder i ett tidigt skede.

Aktörer i hela värdekedjan i bygg- och anläggningssektorn har initierat och medverkar i olika projekt som pågår parallellt, med samma syfte att överbygga ett eller flera hinder och uppnå en ökad cirkulering av massor. I projektet har olika aktörer fått uttala sig vilket bidrar till att belysa problematiken och möjligheterna med att uppnå en cirkulär masshantering ur flera olika synvinklar.

### 1.1. Syfte och mål

Syftet är att skapa förutsättningar för en mer cirkulär hantering av lätt förorenade massor inom bygg- och anläggningsprojekt samt marksaneringsprojekt. Detta för att nå målet med att minska användningen av jungfruligt jord- och bergmaterial samt minska mängden deponerade schaktmassor från entreprenader, vilket i sin tur kan generera minskat transportarbete.

För att öka cirkulär hantering av massor bedöms följande frågor vara relevanta för rapporten:

- Beskriv vad som hindrar återanvändning av massor och hur byggbranschen och andra aktörer hanterar detta.
- Kartlägga befintliga rutiner och verktyg för hantering och återanvändning av förorenade massor.
- Utforska om och i så fall hur nyttan med befintliga rutiner och verktyg vid hanteringen av förorenade massor kan öka.

## 1.2. Disposition av rapporten

Rapportens nästkommande kapitel beskriver hur projektet genomförts. I kapitel 3 till 6 innehåller några allmänna utgångspunkter och beskriver förorenade massor samt dess koppling till resursanvändning, cirkularitet, styrmedel och hållbarhetsbedömning. Därefter i kapitel 7 beskrivs ett urval av pågående initiativ kopplat till att öka cirkulariteten för massor. Tre projekt där masshantering av förorenade massor i olika stor omfattning varit en relevant aspekt behandlas i kapitel 8, två mer ingående (Hjulsta och Nässjö) och ett ur ett erfarenhetsperspektiv (Kvarnbyterassen). Workshops som hållits inom projektet beskrivs i kapitel 9. I de två sista kapitlen, 10 och 11, sammanställs resultat från tidigare delar i en diskussion och slutsatser.

## 2. GENOMFÖRANDE

Genomförandet av projektet beskrivs genom dess metod, avgränsningar och projektorganisation i respektive kapitel 2.1, 0 och 2.3.

### 2.1. Metodbeskrivning

För att uppnå rapportens syfte och mål behövde flera olika områden som miljö, ekonomi, organisation och beteende beaktas. Dessa områden kan också tillsammans beskrivas med begreppet hållbarhet. För att förstå hur lösningarna till att öka återanvändning och återvinning av jordmassor kan se ut och vad som behöver justeras har det inom projektet varit nödvändigt att undersöka människans påverkan på naturen, teori kring linjär och cirkulär ekonomi, urbanisering samt styrmedel. Detta för att kunna landa i bygg- och anläggningsbranschens påverkan på massflöden samt hur dessa kan bli mera cirkulära än linjära. Genomförande av projektet har byggts på aktiviteter som visas i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Utförda aktiviteter i projektet med beskrivning.

Huvud-aktiviteter	Underaktivitet	Beskrivning
Litteratur-genomgång	a) Resurseffektivitet och cirkularitet, se kapitel 3 b) Styrmedel, se kapitel 4. c) Förorenad mark, se kapitel 5. d) Hållbarhetsbedömning, se kapitel 6. e) Pågående initiativ, se kapitel 7.	Sätta problematiken med förorenade massor i sitt sammanhang med koppling till bland annat cirkulär ekonomi och styrmedel. Identifiera befintliga rutiner och verktyg samt behov av förbättring för att underlätta kontroll av massors rörelser i samhället.
Relaterade Forsknings-projekt	f) Re: source forskningsprogram med projektet ”Cirkulär hantering av förorenade massor”, se avsnitt 7.9.	Aktiv deltagande i relaterat forsknings-projekt där fokus är på undersökning av nyttorna för samhället med en ökad cirkularitet, styrmedelsanalys om vad som påverkar processen. Provtagningsmetodik för underlättande av en ökad återanvändning av förorenade jordmassor som inte medför oacceptabla miljö- och hälsorisker undersöks också.
Fallstudier	g) Hjulsta Norra, se avsnitt 8.2 h) Nässjö bangård, se avsnitt 0 i) Kvarnbyterassen, se avsnitt se avsnitt 8.4.	Intervjuer med nyckelpersoner i två fallstudier. Fallstudierna ger input till hur förorenade massor (med varierande föroreningsgrad) hanteras genom till exempel upphandlingsföreskrifter och masshanteringsrutiner. Ett exempel beskrivs också utifrån erfarenheter av masshantering kopplat till förorenad mark.
Referens-gruppen	j) 1: a workshopen med fokus på ytterligare hinder som finns och hur deltagarna hanterar dessa, se avsnitt 9.1. k) 2: a workshopen med fokus på vilka avfallstyper som skulle kunna återanvändas i vilken typ av anläggning/plats och undantas tillståndsplikten enligt miljöbalken, se avsnitt 9.2.	Personer med specialistkunskaper inom berörda ämnesområden samlas till två ”workshop”. Beställare, entreprenörer, myndigheter, återvinningsindustrin, avfallsmottagare och Sveriges åkeriföretag bidrar med input utifrån sitt område.

## 2.2. Avgränsningar

Studien som beskrivs i föreliggande rapport fokuserar på massor med en lätt föroreningsproblematik. Vi rör oss i häraden mellan Mindre Än Ringa Risk (MRR) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM). Bakgrunden till detta är att denna typ av massor hanteras i stora mängder och att det finns förutsättningar för att dessa massor kan cirkuleras i kretsloppet. Det finns också situationer där ett område med en större föroreningsproblematik genom behandling eller bearbetning av massorna kan bli lätt förorenat och hamna inom den typen av massor som berörs av denna rapport.

## 2.3. Projektorganisation

I projektet har följande grupperingar och personer arbetat:

### Arbetsgrupp

- Petra Brinkhoff, NCC Teknik
- Lisa Janmar, NCC Teknik
- Malin Norin, NCC Teknik
- Rita Garção, NCC Teknik
- Lina Larsson, NCC Teknik
- Robin Jansson, NCC Teknik
- Jesper Grandin, NCC Teknik
- Kristina Lundberg, Ecoloop
- Johan Andersson, NCC Infrastructure

Referensgrupp, deltagare på workshop (WS) och personer som tagit del av rapporten och granskat (G).

Namn	Företag/organisation	WS	G
Martin Tengsved	Swerock	X	
Peter Svensson	Sveriges Åkeriföretag	X	
Gunilla Franzén	Geoverkstan	X	
Martin Andersson	Veolia	X	
Nanna Bergendal	Renova	X	
Christel Carlsson	SGI	X	
Fredrik Meurman	Ecoloop	X	
Katarina Van Berlekom	NCC		
Jonas Albo	NCC	X	
Christina Lindbäck	NCC	-	
Miriam Zetterlund	SGI	X	
Martin Jönsson -	Peab	X	
Jessica Paulin	JM	X	
Elin Coleman	Skanska	X	
Kent Jansson	Swerock	X	
Anna Videbris	RGSNordic	X	
Jonny Bergman	RGSNordic	-	
Uffe Schultz	Länsstyrelsen	X	
Sven Wallman	NCC	X	
Kristina Lundberg	Ecoloop	X	
Henrik Nordzell	Anthesis Enveco	X	

<b>Åsa Lindgren</b>	Trafikverket	X	
<b>Carl Zide</b>	Loop Rocks	X	X
<b>Lars Rosén</b>	Chalmers	-	
<b>Maria Levin</b>	Länsstyrelsen	-	
<b>Madeleine Ullerhed</b>	Länsstyrelsen	X	
<b>Andreas Fransman</b>	NCC	-	
<b>Magnus Alfredsson</b>	NCC	-	
<b>Linus Andersson</b>	Skanska	-	
<b>Helena Andersson</b>	SGU	-	
<b>Thomas Widehag</b>	NCC	-	X
<b>Jesper Grandin</b>	NCC	X	X

#### Fallstudie arbetsgrupp

- Rita Garção, NCC Teknik
- Petra Brinkhoff, NCC Teknik
- Malin Norin, NCC Teknik
- Henrik Nordzell, Anthesis Enveco AB
- Annika Engström och Blanca Sandoval (för Hjulsta projekt), NCC Infrastructure
- Michael Gustafsson och Leif Ohlsson (för Hjulsta projekt), NCC Infrastructure
- Ragnhild Karlsson (för Hjulsta projekt), NCC Teknik
- Emma Sigonius (för Nässjö projekt), NCC Infrastructure

### 3. HÅLLBARHET, RESURSANVÄNDNING OCH CIRKULARITET

Detta avsnitt inleds med att definiera hållbarhet för att därefter behandla globala miljöeffekter av den linjära resursanvändningen som präglar världen idag och därmed också masshantering till stor del. Dessutom introduceras cirkularitet som en möjlig strategi för att bryta trenden av eskalerande förbrukning av resurser.

#### 3.1. Hållbarhet

Hållbarhet som begrepp har under flera år uppmärksammats både internationellt och nationellt i politiska sammanhang såväl som inom den privata sektorn. Starten för begreppet var år 1987 när FN:s Världskommission för miljö och utveckling utarbetade en rapport med namnet "Our Common Future". Kommissionens ordförande var vid detta tillfälle norskan Gro Harlem Brundtland, vilket fick rapporten att kallas Brundtland-rapporten. Den försökte omfatta ett helhetsbegrepp på världens resurs- och miljöproblem och deras lösning genom begreppet hållbar utveckling. Detta begrepp definieras i rapporten som "en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov" (WCED 1987).

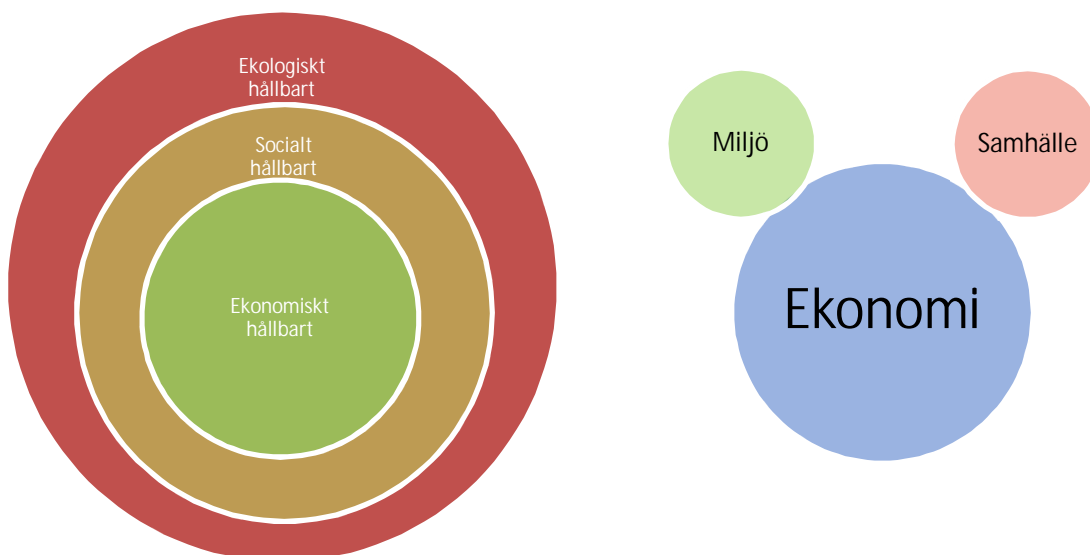
Rapporten blev en betydelsefull beskrivning av världsläget, men möttes samtidigt av kritiska röster då den bl.a. i viktiga avseenden saknar en analys av situationen. En växande industrisektor, och inte jordreformer, ses t.ex. som ett medel för att i u-länder ta hand om utslagen landsortsbefolkning. Majoriteten av kritikerna påpekade även att ekonomisk utveckling överordnas ekologisk uthållighet, då man ser på beskrivningen av hållbar utveckling. Trots denna kritik kom Brundtland-rapporten att verka som utgångspunkt och ramverk för FN:s miljökonferens i Rio de Janeiro 1992 (Nationalencyklopedin, 2020). Begreppet har sedan levt vidare och utvecklats med innehåll. Idag finns de globala hållbarhetsmålen som verkar på den internationella arenan till den lokala, se också avsnitt 4.1.

Begreppet hållbarhet brukar beskrivas såsom att det innefattar tre dimensioner – social, ekologisk och ekonomisk – vilka är ömsesidigt beroende och i balans med varandra, se Figur 3-1. Det ömsesidiga beroendet mellan dimensionerna gör att ingen av dem kan stå på egna ben och att förbättringar inom en dimension leder till förbättringar inom de andra (Grankvist, 2012). Exempel på detta är hushållning med naturresurser som sparar pengar, cykling till och från jobbet som är bra för miljön och ens hälsa, distansarbete som minskar hushållens utgifter, spar tid och miljön, och bra arbetsmiljö som bidrar till bättre hälsa och välbefinnande hos de anställda. Utvecklingen är hållbar endast när alla tre dimensionerna är inkluderade.



Figur 3-1. De tre dimensionerna av hållbar utveckling (anpassad efter (Söderqvist, Hammer, & Gren, 2004).

Hur de tre dimensionerna förhåller sig till varandra kan även beskrivas med andra modeller. I Figur 3-2 visas två exempel. Bullseye-modellen sätter den ekologiska hållbarheten före den sociala och ekonomiska. I den modellen är den ekologiska hållbarheten en förutsättning för de andra. Utan den ekologiska hållbarheten finns varken den sociala eller ekonomiska. Mickey Mouse-modellen ser, till skillnad från de andra, ekonomin som den viktigaste delen av hållbarhetsbegreppet. De tre dimensionerna är i ”The Mickey Mouse”-modellen inte i balans, jämfört modellen i Figur 3-1. utan större vikt ligger på ekonomisk hållbarhet. Sammanfattningsvis kan man konstatera, oberoende av modell har fokus generellt legat på ekonomi- och miljöfrågor mer än på sociala frågor.



Figur 3-2. De tre dimensionerna av hållbar utveckling i två olika modeller. Till vänster modellen ”Bullseye” (piltavlemodellen) och till höger ”The Mickey Mouse Model”.

### 3.2. Resursanvändning med fokus på masshantering

Sedan industrialismen startade har trenden för produktion och konsumtion varit kraftigt stigande och köp-slit-och-släng har varit både socialt accepterat och ekonomiskt fördelaktigt. Företag utvinna material och använder dem för att tillverka produkter, som säljs, används och sedan slängs, vilket kan exemplifiera den så kallade linjära ekonomin där varor till mycket liten del återanvänds eller återvinns, se Figur 3-3. Under år 2010 utvanns ungefär 65 miljarder ton råvaror som kanaliseras in i det ekonomiska systemet. Motsvarande siffra för år 2020 väntas bli 82 miljarder ton (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Masshantering, med stort uttag av jungfruligt material och deponering av stora mängder uppgrävda massor, ingår i detta globalt mönstret av resursförbrukning.

Det finns flera sätt att mäta och illustrera vilka effekter människans resursförbrukning ger upphov till. Nedan visas översiktligt människans påverkan på jordens system. Masshantering har historiskt följt samma system och är därmed en del av denna större bild.



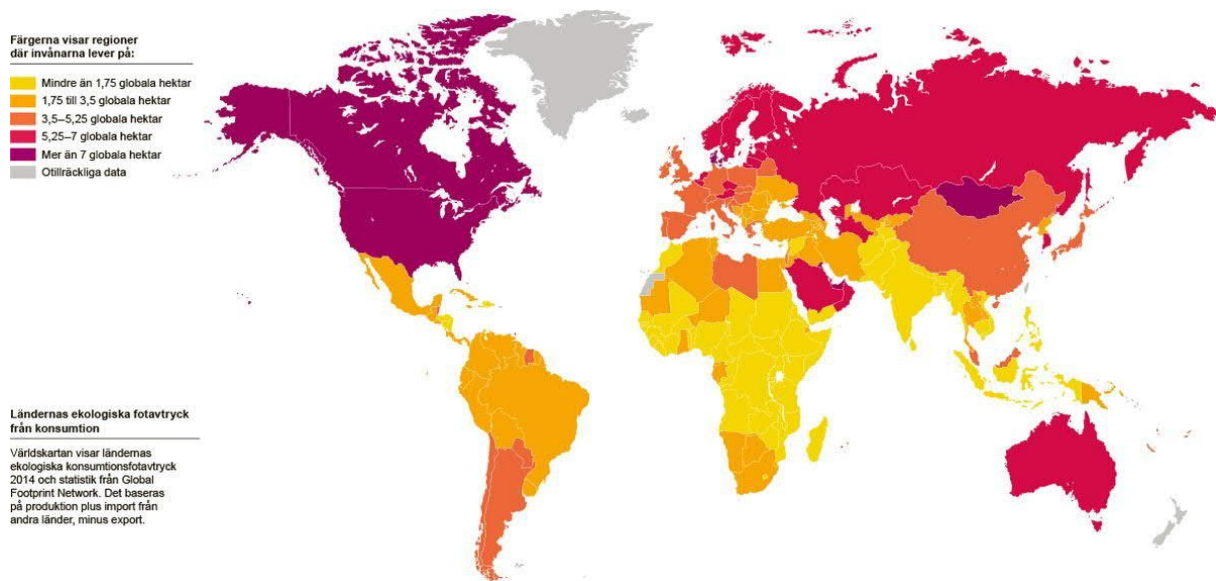
**Figur 3-3. I den traditionella ekonomin tillverkas, köps, används och slängs saker i ett linjärt flöde (Naturskyddsföreningen, 2019).**

Människans påverkan på jorden är så dominant att det har föreslagits att nuvarande geologiska epok ska benämnas Antropocen – människans tidsålder (Crutzen, 2002). För ungefär 12 000 år sedan inleddes den geologiska epoken Holocen. Att styra jordens system bort från det tillstånd som det har befunnit sig i under samhällets utveckling innebär en risk för att vår omgivning förvandlas och blir betydligt mindre fördelaktig för vår egen överlevnad (Steffen, Richardson, Rockström, & Sarah E. Cornell, 2015). Effekterna från mänsklig aktivitet är så omfattande att det finns risk för abrupt och global destabilisering av den komplexa samverkan mellan mark, hav, atmosfär och biologisk mångfald (Rockström, o.a., 2009).

Ett sätt att mäta hur mycket resurser människan tar i anspråk är konceptet ekologiskt fotavtryck. Det är den biologiskt produktiva ytan mark som krävs för att producera allt vi konsumerar och för att ta hand om avfallet som genereras. Konceptet har tagits fram av forskarnätverket Global Footprint Network. Om vi delade lika på jordens yta skulle varje människa kunna använda högst 1,7 hektar. Den faktiska förbrukningen varierar mellan 1,1 och över 7 hektar per person för de fattigaste respektive de rikaste länderna, se Figur 3-4. Länder med störst fotavtryck är bl.a. Qatar, Luxemburg, Förenade Arabemiraten, Mongoliet, Kuwait, USA, Kanada och Danmark.



Sverige återfinns på 14:e plats (WWF, 2019). Korrelationen mellan länder med störst fotavtryck och störst BNP per capita är tydlig (IMF, 2017).



Figur 3-4. Den yta som befolkningen i olika länder förbrukar för sin konsumtion har färgkodats efter storlek. Förbrukningen varierar mellan ca 1,1 hektar i de fattigaste länderna, till över 7 hektar i de rikaste länderna (WWF, 2019).

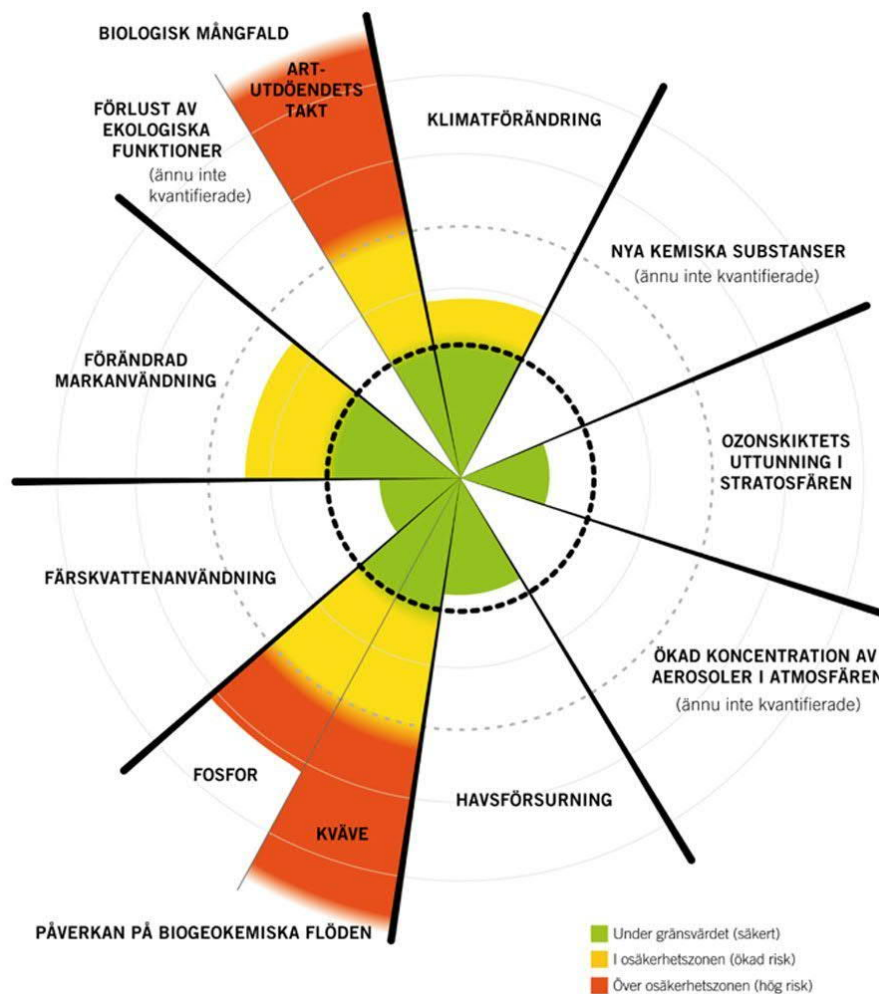
I genomsnitt lever en världsmedborgare som om denne hade 1,7 jordklot, och en svensk medborgare som om 4,2 jordklot fanns att tillgå, se Figur 3-5. Under de senaste 50 åren har vårt ekologiska fotavtryck ökat mycket kraftigt. Gränsen för att leva inom ramarna för ett jordklot överskreds av jordens totala befolkning på 1970-talet. Att förbruka mer resurser än jorden producerar leder till ett stort antal negativa konsekvenser, till exempel att fiskbestånden i haven minskar, skogarna krymper, landområden förvandlas till savann och öken, sjöar torkar ut och den biologiska mångfalden minskar. Materialkonsumtionen i Sverige uppgick år 2016 till 22,7 ton per person och år. Det är drygt 60% mer än en genomsnittlig EU-medborgare, och motsvarar en konsumtion på 62 kilo per person och dygn (Naturvårdsverket, 2018 a).



Figur 3-5. I Sverige lever vi som om vi hade ungefär 4,2 jordklot att förbruka (WWF, 2019).

För att beskriva människans påverkan på jordens system mer i detalj har forskare knutna till Stockholm Resilience Center vid Stockholms Universitet utvecklat konceptet planetära gränser. I de planetära gränserna kvantifieras det globala utrymmet för miljöeffekter från mänsklig aktivitet. Det vill säga vad tål jorden innan det finns stor risk för storskaliga förändringar av ekosystemeten. Från jordens komplext integrerade system har nio kritiska områden valts ut för att åskådliggöra effekterna av människans påverkan inom de planetära gränserna. Forskarna

som utvecklat systemet bedömer att fyra av de nio planetära gränserna redan har överskridits, se Figur 3-6. Två av områdena har ännu inte kvantifierats (Steffen, Richardson, Rockström, & Sarah E. Cornell, 2015).



Figur 3-6. Jordens system indelat i nio kritiska områden, där fyra planetära gränser redan bedöms ha överskridits: Förändrad markanvändning, Klimatförändringar, Förlust av biologisk mångfald, Biogeokemiska flöden. (WWF, 2019)

Masshantering ger effekter inom flera av de planetära gränserna, men har tydligast koppling till klimatförändring, biologisk mångfald och förändrad markanvändning vilka förklaras vidare nedan.

Kunskapsläget kring klimatförändringarna sammanställs regelbundet av Förenta Nationernas klimatpanel - IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Klimatpanelens första utvärdering gavs ut 1990, och den senaste rapporten gavs ut 2014. Under förra året, 2018, gavs en specialrapport ut om möjligheterna att begränsa uppvärmningen till 1,5 grad (IPCC, 2019). IPCC slår fast att människans påverkan på klimatsystemet är tydlig. Koncentrationen av koldioxid, metan och dikväveoxid i atmosfären har ökat till nivåer som inte har förekommit under åtminstone de senaste 800 000 åren. Den globala medeltemperaturen har ökat med i genomsnitt 0,85 grader Celsius mellan 1880 och 2012. (Naturvårdsverket, 2013). Den globala uppvärmningen når sannolikt 1,5 grader Celsius mellan 2030 och 2052 om ökningen fortsätter

i samma takt som nu. Den uppvärmning som orsakats av mänskliga utsläpp kommer sannolikt att hålla i sig under århundraden till årtusenden framåt i tiden (IPCC, 2018). Upp till 40% av de globala utsläppen av växthusgaser kan kopplas till bygg- och anläggningssektorn (International Energy Agency and the United Nations Environment Programme, 2018).

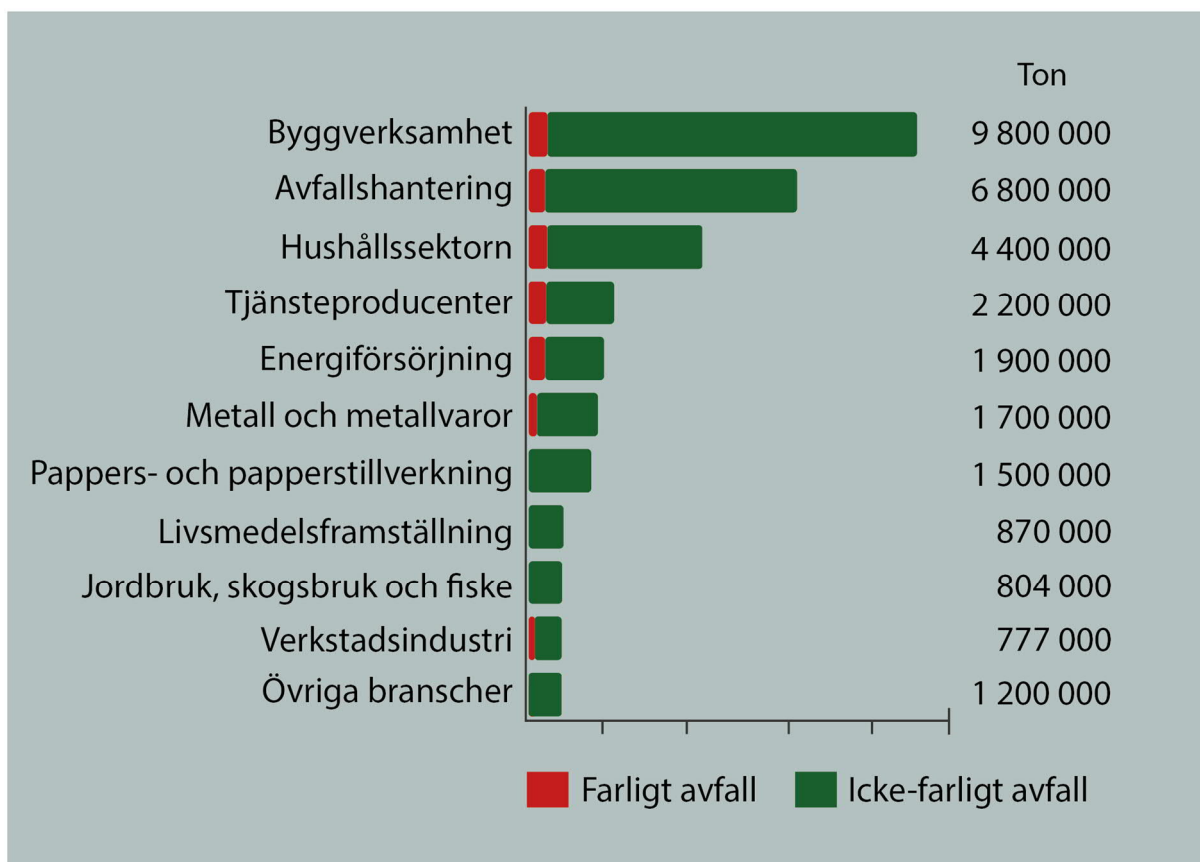
Vid förflyttning av de stora mängder massor som bygg- och anläggningsbranschen hanterar förbrukas drivmedel som nästan uteslutande är fossilbaserat, och dessa påverkar klimatet både vid utvinningen och vid förbränningen.

Biologisk mångfald är ett ytterligare område där de planetära gränserna överskrids. Även för detta område finns en mellanstatlig organisation som sammanställer forskningens samlade kunskapsläge i frågan, IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). I maj 2019 publicerade IPBES en rapport om statusen för biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Rapporten konstaterar att naturen försämras i hela världen. Biosfären, som hela mänskligheten är helt beroende av, förändras i en exceptionell fart. Biodiversiteten minskar snabbare än någon gång i människans historia (IPBES, 2019). IPBES uppskattar att endast en fjärdedel av jordens landyta fortfarande är relativt opåverkad av mänsklig aktivitet. På den resterande tre fjärdedelen av ytan brukar och omvandlar människan marken på ett sådant sätt att biodiversitet och ekosystemtjänster påverkas negativt (IPBES, 2018). För ekosystem på land och i sötvatten är förändrad markanvändning det största hotet mot biodiversitet, följt av överexploatering i form av jakt och fiske (IPBES, 2019).

Förändrad markanvändning finns både med som en egen planetär gräns men är även en av orsakerna till att andra planetära gränser, som biologisk mångfald, överskrids. De största orsakerna till förändrad markanvändning är att jordbruket expanderar, växande städer samt expansionen av infrastrukturen kopplad till befolkningsökningen (IPBES, 2019). Den starka trenden av urbanisering innebär att människor bosätter sig i städer. De växande städerna förbrukar yta i större takt än befolkningen växer (UN Habitat, 2016). Den yta som städer tar i anspråk i utvecklade länder förväntas tredubblas till år 2050 jämfört med år 2000. I utvecklingsländer är expansionen ännu större (Angel, Parent, Civco, & Blei, 2011). Urbanisering har positiva socio-ekonomiska effekter, men leder samtidigt till stor påverkan på miljön som i sin tur leder till att människor drabbas. Ett av de stora miljöproblemen som urbaniseringen bidrar till är minskad biodiversitet och avskogning till följd av ändrad markanvändning. Städerna växer alltså på bekostnad av odlingsbar mark och skogar. Idag lever drygt hälften av jordens befolkning i städer vilket förväntas öka i framtiden (UN Habitat, 2016). Ökad befolkning och växande städer leder till att det investeras stort i bygg- och anläggningssektorn. Bygg- och anläggningssektorn är den sektor i samhället som använder mest naturresurser (Mathern, 2019). Bygg- och rivningsavfall är volymbaserat även bland de största avfallskällorna i Europa (Europeiska Kommissionen, 2015).

I Sverige stod Byggverksamhet för 31% av den totala mängden genererat avfall år 2016, då gruvavfall exkluderas (Naturvårdsverket, 2018 b), se Figur 3-7. Avfallet från gruvverksamheten består huvudsakligen av icke-farliga berg- och sandmassor. Gruvavfallet utgör den dominerande mängden avfall (77%) och hanteras separat i Naturvårdsverkets sammanställningar. Byggverksamhet gav under 2016 upphov till 9,8 miljoner ton avfall under

året, och är således den bransch som generat mest primärt avfall (uppkommit i samband med produktion och konsumtion) (Naturvårdsverket, 2018 b).



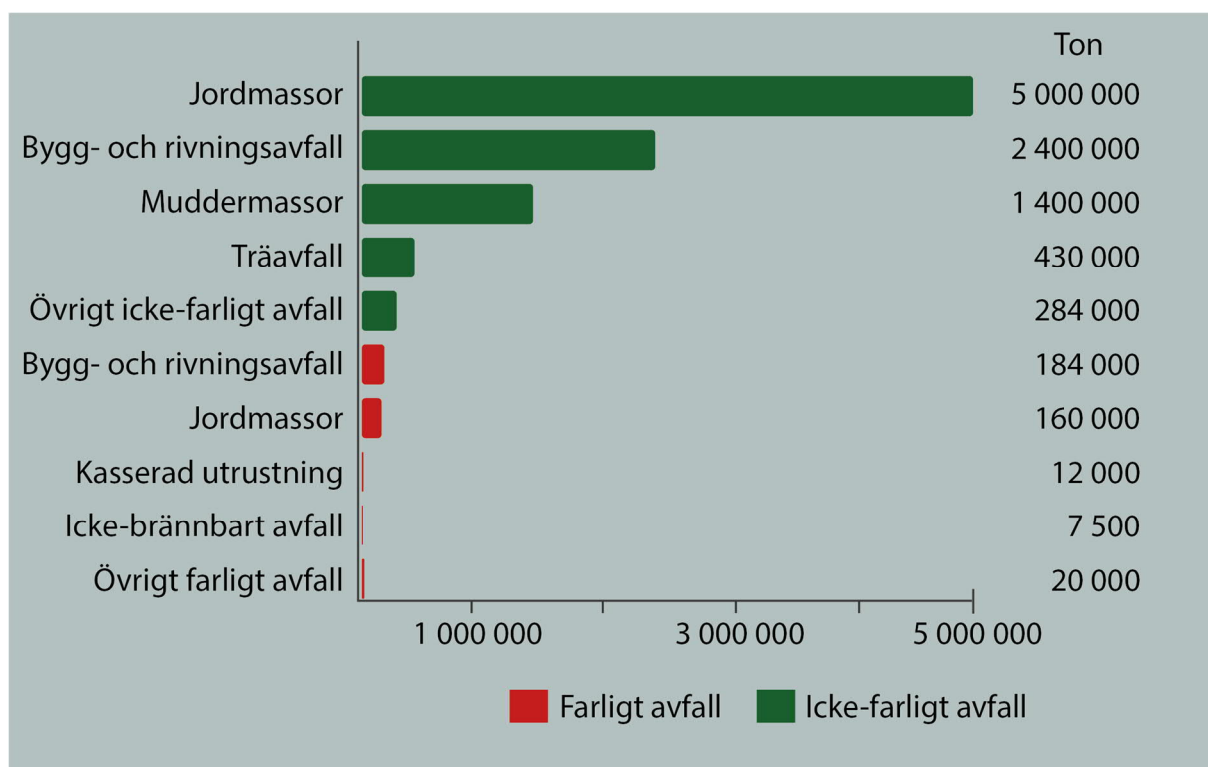
**Figur 3-7. Totalt uppkommet avfall i Sverige 2016, exklusive gruvavfall, redovisat för olika branscher och fördelat på icke-farligt avfall och farligt avfall. (Naturvårdsverket, 2018 b).**

Ungefär hälften av avfallet (farligt som icke-farligt) från bygg- och anläggningsverksamheten består av jordmassor, se Figur 3-8. Ungefär en fjärdedel är mineraliskt och blandat bygg- och rivningsavfall, exempelvis betong, tegel, kakel, klinker och mineralull. Muddermassor utgör ungefär 15%. Resterande cirka tio procenten utgörs av träavfall samt övrigt avfall.

Utifrån 2016 års statistik så genereras ca 5 000 000 ton jordmassor som avfall per år. För att visualisera hur mycket detta motsvarar så innebär det att drygt 500 fotbollsplaner täcks eller att 90 % av Blekinge län täcks med en meter jordmassor årligen<sup>1</sup>.

Jordmassor utgör knappt hälften av det farliga avfallet som byggbranschen ger upphov till, se Figur 3-8. Sammantaget utgör jordmassor det primära avfallsslag, av såväl farligt som icke-farligt avfall, som uppkommer i störst omfattning i Sverige (Naturvårdsverket, 2018 b).

<sup>1</sup> Yta fotbollsplan 5 400 m<sup>2</sup>, Yta Blekinge 3 039 000 m<sup>2</sup>, Uppskattad densitet på jordmassor 1,8 ton /m<sup>3</sup>  
 Mängd jordmassor: 5 000 000/1,8 = 2 800 000 m<sup>3</sup>  
 Antal fotbollsplaner med en m jordavfall: 2 800 000/5 400 = 514 st  
 Andel av Blekinge med en meter jordavfall: 2 800 000/ 3 309 000 = 92%



Figur 3-8. Totalt uppkommet avfall i branschen Byggverksamhet i Sverige 2016, fördelat på olika avfallstyper och icke-farligt avfall respektive farligt avfall. (Naturvårdsverket, 2018 b)

Av total mängd icke-farliga jordmassor som uppkommit i Sverige år 2016, användes 2,4 miljoner ton som konstruktionsmaterial, vilket innebär att avfallet används på eller utanför deponier. Endast 0,16 miljoner ton användes som återfyllning, vilket innebär att avfallet används istället för annat material, för återställning av utgrävda områden eller för tekniska ändamål vid landskaps- eller anläggningsarbeten. Samtidigt deponerades 2,5 miljoner ton icke-farliga jordmassor. Det vanligaste avfallsslaget för deponi i Sverige är jordmassor (Naturvårdsverket, 2018 b). De massor som återanvänds, alltså där användningen ersätter annat material, utgör bara ca 3% av den totala mängden icke-farliga jordmassor. Potentialen för förbättring är därmed mycket stor.

De förändringar som krävs för att vända trenden av eskalerande förbrukning av naturresurser och utsläpp av växthusgaser är stora. IPCC konstaterar att det tidigare har skett systemförändringar i specifika sektorer i paritet med det som nu måste åstadkommas men det har aldrig tidigare skett i den skala som nu krävs. För att begränsa den globala uppvärmningen måste efterfrågan på mark minska. IPCC nämner åtgärder som bland annat hållbar intensifiering av markanvändningen, och förändringar i mark- och stadsplaneringen (IPCC, 2018). IPBES slår fast att FN:s globala mål för hållbar utveckling (Agenda 2030) inte kommer att uppnås med dagens konsumtion- och produktionsmönster. Det krävs fundamentala förändringar av ekonomiska, sociala, politiska och teknologiska faktorer för att förändra utvecklingen. Detta inkluderar allt från ett paradigmskifte av de värderingar som styr människors val och handlingar, till en övergång till mer cirkulära ekonomiska modeller. Begreppet cirkularitet och cirkulär ekonomi introduceras i avsnittet som följer.

### 3.3. Cirkularitet

I naturen lagras aldrig avfall eftersom det har ett värde. Någons avfall är någon annans näring. Detta är en grundläggande premis för livets kretslopp på vår planet. Genom att imitera naturens kretslopp, kan det linjära flödet av produktion och konsumtion förändras till ett cirkulärt flöde. Då kan den eskalerande förbrukningen av jordens resurser brytas. När produkter och resurser återvinns och återanvänds i ett kretslopp kan det ekonomiska värdet av produkter och material i olika utsträckning bibehållas och uttaget av nya råvaror minskas. I en cirkulär ekonomi utnyttjas det som tillverkas så länge som möjligt i samhällets kretslopp och återförs sedan på ett hållbart sätt till naturens egna kretslopp, se Figur 3-9. (Naturskyddsföreningen, 2019).



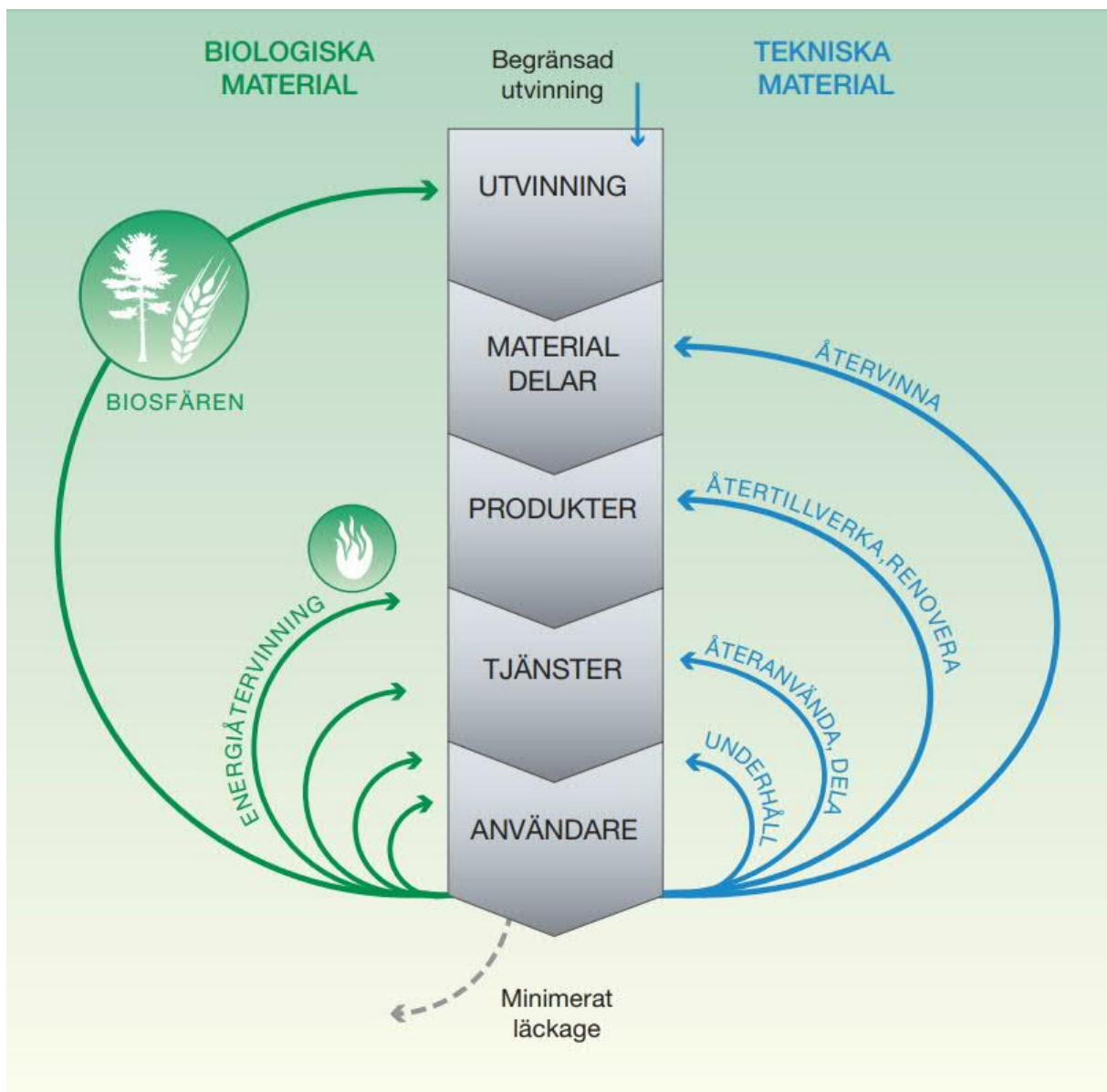
**Figur 3-9.** I en cirkulär ekonomi behålls resurser i samhällets kretslopp så länge som möjligt och återförs sedan på ett hållbart sätt till naturens egna kretslopp (Naturskyddsföreningen, 2019).

Det finns ingen internationell standard där cirkulär ekonomi definieras men begreppet används i stora delar av världen och i många olika sammanhang. Begreppet används ofta som det definieras av Ellen MacArthur foundation och konsultföretaget McKinsey. Enligt detta synsätt vilar en cirkulär ekonomi på tre grundläggande principer:

- Bevara och stärk naturkapitalet genom att förvalta ändliga resurser och balansera nyttjandet av förnybara resursflöden.
- Optimera resursutnyttjandet genom att cirkulera produkter, komponenter eller material med så högt nyttjande som möjligt.
- Främja verkningsfulla system genom att eliminera negativa sidoeffekter av resursanvändningen som miljögifter, buller, trängsel, eller negativa hälsoeffekter (Regeringskansliet, 2017).

I en cirkulär ekonomi kan resursflöden delas in i två kretslopp där det ena innefattar biologiska material och det andra teknologiska material, se Figur 3-10. Biologiska material ska kunna återanvända direkt till biosfären utan att orsaka skada, till exempel plankor. Det innebär till exempel att dessa varor måste vara fria från giftiga kemikalier. Tekniska material designas för

att kunna cirkulera så länge som möjligt med bibehållen kvalitet. Stål och betong är exempel på tekniska material. Energin som används för att driva den cirkulära ekonomin är förnybar (Ellen MacArthur Foundation, 2013).



**Figur 3-10. En cirkulär ekonomi där resursflöden delas upp i ett biologiskt och ett teknologiskt kretslopp (Regeringskansliet, 2017).**

När produkter återvinns ska det ske i så snäva cirklar som möjligt. I det tekniska kretsloppet innebär detta att ju mindre en produkt behöver förädlas för att återanvändas med bibehållen kvalitet, desto större vinst, såväl ekonomiskt som resursmässigt (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

## 4. STYRMEDEL

Samhället använder olika styrmedel för att påverka utvecklingen i önskad riktning. För hållbarhetsfrågor finns såväl globala- som nationella beslutade mål om vad styrningen ska resultera i. Ofta krävs en kombination av olika sorters styrmedel för lösa komplexa hållbarhetsrelaterade problem. Fokus i detta kapitel är kring administrativa styrmedel, det vill säga lagar, normer och riktlinjer som används för att påverka människor, företag och organisationer att ändra beteenden och livsstil för att öka takten i förändringsarbetet mot hållbar utveckling.



I detta kapitel presenteras de mål om hållbar utveckling som miljöarbetet globalt och nationellt siktar mot, och hur masshanteringen kopplas till dessa. Därefter sammanfattas de förändringar i europeisk lagstiftning som ska implementeras i svensk lagstiftning inom kort och som potentiellt kommer att påverka hanteringen av massor. Detta kapitel innehåller även en summering av den svenska lagstiftning som reglerar hur massor får återanvändas i anläggningsprojekt, med fokus på de områden som kan vara besvärliga att tolka för såväl verksamhetsutövare som tillsynsmyndighet. I slutet av kapitlet presenteras olika riktlinjer som används som styrmedel, samt en internationell utblick som jämförelse.

### 4.1. Hållbarhetsmål

Agenda 2030 innehållande 17 globala mål och 169 delmål togs fram år 2015 genom ett stort samverkansprojekt mellan FN:s 193 medlemsländer. Totalt bidrog cirka 10 miljoner människor över hela världen med insikt och kunskap med representanter från regeringar, näringslivet, forskare och civilsamhällen. Syftet med hållbarhetsmålen är att fram till år 2030 uppnå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar utveckling världen över, och målen utgör en grund för detta arbete. I och med den breda utformningen av de globala målen kan både offentliga och privata verksamheter bidra till att de delmål som berör deras verksamhet uppnås. Återanvändning av massor i anläggningsprojekt kan potentiellt medverka till att fyra av de globala delmålen uppnås, se Figur 4-1 (UNDP, 2015).

I Sverige finns ett övergripande generationsmål som visar inriktningen för Sveriges miljöpolitik. Målet innebär att föra över ett samhälle till nästa generation där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Därutöver finns 16 miljömål för den ekologiska dimensionen på nationell nivå. För att uppnå miljömålen har riksdagen formulerat etappmål, som är steg på vägen för att uppnå målen. Ett av två etappmål som avser avfall är riktat mot byggsektorn och syftar till att öka resurshushållningen (Naturvårdsverket, 2019 b). Enligt EU-kommissionens beslut (2011/753/EU), ingår dock inte jordmassor som avfallslag (Naturvårdsverket, 2018).



Globalamål (FN:s Agenda 2030)		Koppling - Cirkulär masshantering
9.4	 Effektivare resursanvändning och fler rena och miljövänliga tekniker.*	Återanvändning av massor = Effektivare resursanvändning
11.6	 Minska städernas negativa miljöpåverkan genom hantering av kommunalt och annat avfall.*	Återanvändning av massor= Minskade transporter Minskade utsläpp
12.4	 Miljövänlig hantering av alla typer av avfall under hela deras livscykel.*	Återanvändning av massor = Ansvarsfull hantering av avfall
12.5	 Väsentligt minska mängden avfall genom åtgärder för att förebygga, minska, återanvända och återvinna avfall.*	Återanvändning av massor = Minskad mängd avfall Ökad återanvändning av avfall
<b>Indirekt</b>		
13	 13 BEKÄMPA KLIMATFÖRÄNDRINGARNA Vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och dess konsekvenser.*	Återanvändning av massor = Minskade utsläpp av växthusgaser

\*Delmålets innehåll har förkortats.

**Figur 4-1. En ökad cirkulering av massor kan potentiellt medverka till att nå fyra delmål av de globala hållbarhetsmålen (UNDP, 2015)**

Cirkulär hantering av massor i anläggningsprojekt kopplas till miljömålen: *Begränsad klimatpåverkan*, *Ett rikt växt- och djurliv* och *God bebyggd miljö*. Med tanke på den stora mängd transporter som förflyttning av massor innebär, kan cirkulering av massor även påverka miljömålet *Frisk luft*, speciellt i storstäderna där stora infrastruktuursatsningar kräver omfattande transportarbete på grund av såväl stora mängder överskottsmassor som stort behov av fyllnadsmassor.

## 4.2. EUs lagstiftning

EU-kommissionen har presenterat en handlingsplan där det konstateras att övergången till en mer cirkulär ekonomi är nödvändigt för att möjliggöra en hållbar utveckling. Handlingsplanen behandlar produkters hela livscykel, från design och produktion till avfallshantering och marknad för återvunna material (Europeiska Kommissionen, 2015). Som en effekt av handlingsplanens slutsats om cirkularitet görs ändringar i flera direktiv, bland annat i Avfallsdirektivet (2008/98/EG) som innehåller en del av de lagar som reglerar hantering av avfall inom EU. Ändringarna i direktiven ska bidra till minskade avfallsmängder, ökad

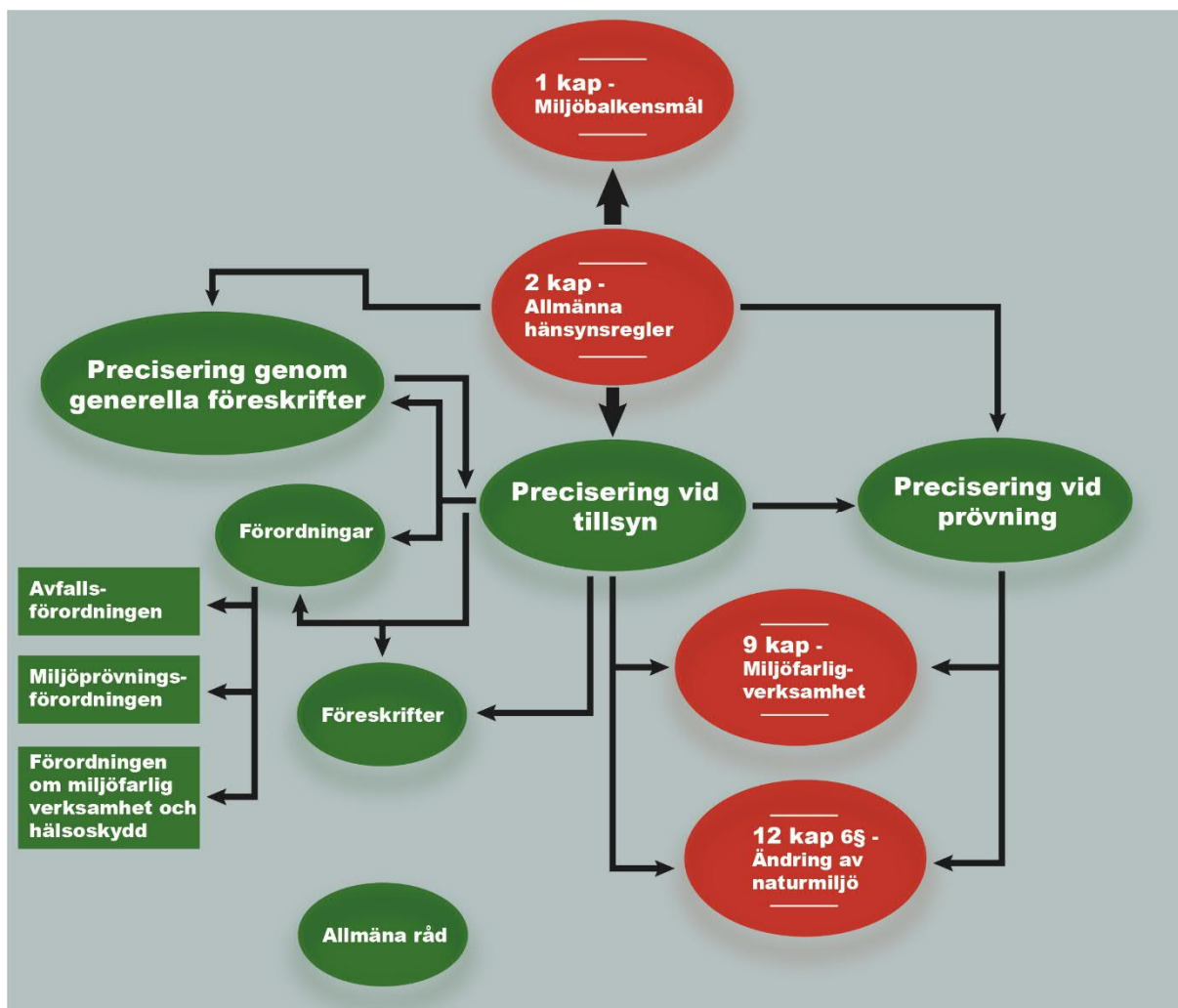
återanvändning och återvinning samt förbättrad avfallshantering. Dessutom fastställs bindande avfallsmål som ska uppnås till år 2025, år 2030 samt år 2035. Detta innebär att ändringar i svensk lagstiftning måste revideras baserat på EU:s direktiv (Naturvårdsverket, 2019 a). Sverige har till 2025 på sig att anpassa svensk rätt till de nya reglerna från EU som ska gynna en cirkulär ekonomi. Några ändringar föreslås träda i kraft redan i juni 2020.

Ett utdrag av de bestämmelser som bedöms kunna påverka hanteringen av massor i bygg- och anläggningsprojekt presenteras i bilaga 1. Det finns bland annat förslag om att införa begreppet återfylla i avfallsförordningen. Termen definieras som att återvinna lämpligt icke-farligt avfall genom att använda det för återställningsändamål i utgrävda områden eller vid landskapsmodulering. Det framgår att avfallet ska ersätta material som inte utgör avfall och begränsas till den mängd som är nödvändig för att uppfylla ändamålet. Det införs också ytterligare bestämmelser om när avfall upphör att vara avfall. Ett av syftena är att främja marknaden för återvunna material.

### 4.3. Miljöbalken

I miljöbalken finns Sveriges miljölagstiftning och den gäller för alla, oavsett om det är en enskild person som gör något i sitt privatliv eller om det är ett företag som utför någon typ av verksamhet. Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. I andra lagar finns även kopplingar till miljöbalken inskrivna, till exempel plan- och bygglagen och skogsvårdslagen. Syftet med miljöbalken är att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer kan leva i en hälsosam och god miljö. Återanvändning av massor i anläggningsändamål regleras främst i miljöbalken. Regleringen sker i flera olika kapitel och paragrafer i miljöbalken och det är den som utför något som själv är ansvarig att veta vilka lagrum som är aktuella för den egna verksamheten. För en översiktlig bild se Figur 4-2.

Lagtext är dock ofta skriven på ett så generellt sätt att den måste tolkas. Detta innebär att såväl den som utför det som lagen ska appliceras på, som den tillsynsmyndighet som ska kontrollera det som utförs, tolkar utifrån sitt perspektiv. För att underlätta för såväl verksamhetsutövare som tillsynsmyndigheter att tolka lagen på samma sätt tar Naturvårdsverket fram handböcker. På samma sätt kan regionala och lokala tillsynsmyndigheter som länsstyrelser och kommuner ta fram handledning om hur de tolkar lagen inom ett visst område. Detta leder sammantaget till att det är ganska komplicerat för en enskild verksamhetsutövare att dels ha koll på alla lagrum som är aktuella för den egna verksamheten och dels att tolka lagarna på ett sätt som tillsynsmyndigheten godkänner. Tiden som det tar för en tillsynsmyndighet att handlägga en ansökan om att återanvända massor i anläggningsändamål, samt osäkerheten i hur ärendet kommer att bedömas leder i förlängningen till en ekonomisk kostnad som är för stor för många enskilda projekt. Resultatet blir att massor inte återanvänds.



Figur 4-2. Överblick över miljöbalkens uppbyggnad

För en sammanfattning av miljöbalken och de lagrum som berör återanvändning av massor i anläggningsändamål, se bilaga 1.

#### 4.4. Naturvårdsverkets regeringsuppdrag

Naturvårdsverket ska regelbundet göra fördjupade utvärderingar av möjligheterna att nå de 16 svenska miljökvalitetsmålen och generationsmålet. Resultaten av den fördjupade utvärderingen år 2019 visar att det behövs en förändring i miljö- och avfallslagstiftningen som understöder en effektiv och cirkulär hantering av massor vid anläggningsbyggande. Nuvarande lagstiftning leder i många fall till att rena massor transporteras långa sträckor och deponeras i stället för att cirkuleras. Det är en hantering som inte är långsiktigt hållbar (Naturvårdsverket, 2019 c).

Naturvårdsverket har fått i uppdrag från regeringen att utreda undantag från tillståndsplikt för verksamheter som behandlar avfall, samt att uppdatera handboken återvinning av avfall i anläggningsarbeten från 2010.

Regeringsuppdraget grundar sig på att det finns brister i Sveriges implementering av avfallsdirektivet. I det europeiska avfallsdirektivets finns artikel 23.1 med krav på tillstånd som Sveriges nationella bestämmelser inte lever upp till. Artikeln anger att all behandling av avfall

behöver omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt. I påföljande artiklar 24 och 25 anges under vilka förutsättningar som medlemsstater får göra undantag från kravet på tillstånd (Regeringen, 2017).

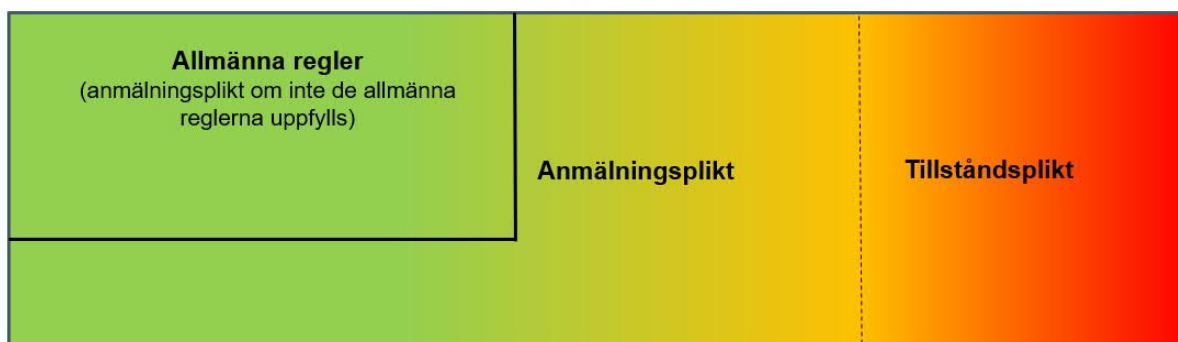
I aktuell svensk lagstiftning framgår vilka verksamheter som behöver söka tillstånd alternativt lämna in en anmälan av miljöprövningsförordningen (2013:251). Verksamheter som kräver tillstånd alternativt anmälan delas in i olika grupper A, B och C. Men i det svenska regelverket ryms ett undantag som kallas för U-verksamhet, se Figur 4-3. Vad som inom återvinning av avfall i anläggningsändamål utgör en U-verksamhet finns vägledning om i handboken (2010:1).



*Handboken som vägledning*

**Figur 4-3.** Schematisk bild över nuvarande system för återvinning av avfall i anläggningsändamål (Widenberg, 2019)

För att Sverige ska implementera tillståndskravet enligt avfallsdirektivet på rätt sätt får inte dagens system med U-verksamhet finnas kvar. Gränsen mellan U- och C-verksamhet kommer att försvinna och istället ersättas av anmälningsplikt – alternativt allmänna regler/generella bestämmelser, se Figur 4-4. Tillämpningsområdet för de allmänna reglerna behöver vara tydligt definierat. Handboken ska fortsättningsvis kunna användas som vägledning, men den behöver anpassas i takt med att lagstiftningen ändras. Om ändringen genomförs kommer dagens vägledning om mindre än ringa risk bli inaktuell.



**Figur 4-4.** Schematisk bild över eventuellt framtida system med allmänna regler och anmälnings/tillståndsplikt (Widenberg, 2019).

I 11 § i avfallsförordningens (2011:927) anges de avfallsslag som avfallsförordningen idag inte är tillämplig för. Naturvårdsverket har bedömt att det krävs en översyn av undantagen eftersom

det idag ställs krav som inte alltid är miljömässigt motiverade, samt försvårar förutsättningarna för en cirkulär ekonomi och att efterfölja avfallshierarkin (Naturvårdsverket, 2018 c)

Naturvårdsverket har angett följande förslag på verksamheter som kan vara lämpliga att undantas tillstånds- eller anmälningsplikt:

- Mekanisk bearbetning och lagring av vissa avfallsslag inför återvinning
- Användning av vissa avfallsslag för anläggningsändamål
- Biologisk behandling av vissa avfallsslag
- Förbränning av vissa avfallsslag

Naturvårdsverket arbetar med att utreda vilka verksamheter, avfallsslag och kvaliteter på avfall som kan undantas anmälningsplikt och istället omfattas av allmänna regler. Undantagen kan till exempel komma att bestämmas genom mängd, lokalisering, begränsningsvärden och/eller försiktighetsåtgärder. Om och på vilket sätt användning av avfall i anläggningsändamål kan hanteras under allmänna bestämmelser är under utredning. Det är möjligt att ett visst avfallsslag kan komma att tillåtas vid användning i en viss typ av anläggning utan att ärendet först anmäls. Detta under förutsättning att verksamhetsutövaren följer de krav och de försiktighetsåtgärder som anges i de allmänna bestämmelserna.

#### 4.5. Allmän material- och arbetsbeskrivning (AMA)

Allmän material- och arbetsbeskrivning (AMA) ges ut av Svensk Byggtjänst och är ett referensverk med texter som beskriver krav på material, utförande och färdigt resultat för byggbranschen. AMA Anläggning riktar sig speciellt mot anläggningsbranschen och ges ut i nya generationer vart tredje år. Den senaste är AMA Anläggning 17. Kraven i AMA anses som god praxis och man refererar ofta till AMA-koder i en teknisk beskrivning av ett bygg- eller anläggningsprojekt.

Kopplat till AMA finns en MER (Mät och Ersättningsregler) och en RA (Råd och Anvisningar) för varje delbransch. I RA finns utförligare beskrivningar av koderna i AMA och i MER anges hur arbete mäts och regleras. I MER återfinns information om vad som ska mätas för ett arbete under en AMA-kod, till exempel antal, yta eller volym. Med hjälp av MER upprättar beställaren en mängdförteckning som byggherren kan prissätta när hen lämnar ett anbud.

I AMA anläggning finns en kod som rör just jordschakt, CBB. Med hjälpen av koden CBB och dess underkoder specificerar en beställare hur en jordschakt ska gå till och hur massorna ska hanteras direkt vid schakten. Efter att jorden schaktats upp finns en kod för behandling av massorna, BDB – saneringsarbeten i mark, anläggning och dylikt. Under BDB ska det beskrivas vilken eventuell behandlingsmetod som ska användas. För uttransport och eventuell deponering finns en kod som heter, CFC – avlämnande av massor eller avfall. Enligt MER delas massor upp i Fall A och Fall B. Fall A innebär att massorna ska lämnas kvar och återanvändas inom området, kanske efter att ha sanerats eller behandlats. Fall B innebär att massornas kvalitet, eller annan orsak till exempel föroreningsgrad leder till att massorna ska transporteras bort från området. Om inget Fall anges ska alla massor som uppkommer antas vara Fall A-massor under kod CBB. Fyllning av området anges under kod CE – fyllning, lager i mark m.m. Där innebär Fall A massor som återanvänds inom området, medan Fall B är massor som tas in utifrån.

I och med den planerade utgivningen av AMA anläggning 2020 pågår arbete med att försöka öppna upp för att behandlade och återvunna massor ska kunna återanvändas i högre grad än idag som fyllning. I skrivande stund har exakta formuleringar inte bestämts. Det finns dock förslag på ändringar under AMA-kod CE – fyllning, lager i mark m.m. Arbete fortgår också med att förtydliga definitioner. För att säkerställa att material används på ett tekniskt och miljömässigt lämpligt sätt utifrån den slutgiltiga produkten, läggs nya råd och anvisningar till.

I dagsläget finns ett råd under CEB – fyllning för väg, byggnad, bro m.m. som flyttas till CE – fyllning, lager i mark m.m. Att rådet flyttas upp från CEB till CE innebär ett steg högre upp i hierarkin så att rådet omfattar fler typer av fyllningar, inte bara fyllnad för väg, byggnad, bro, m.m. Detta innebär med andra ord att AMA öppnar upp för att i andra anläggningar än bara vägar, byggnader och bro, använda alternativa anläggningsmaterial, återvunna massor, modifierade massor och solidifierade massor. Rådet innehåller idag begreppet **restprodukter**, men detta stryks och endast **återvunna material** blir kvar. För att säkerställa att materialen används på ett tekniskt och miljömässigt lämpligt sätt utifrån den slutliga produkten läggs det till ytterligare generella råd som hanterar eventuella föroreningar och krav på anmälan.

Om begreppet restprodukter stryks och ersätts med begreppet återvunna material, ett samlingsbegrepp för tex. alternativa anläggningsmaterial, återvunna massor, modifierade massor samt solidifierade massor finns en större möjlighet till återvinning. Alltså, genom att förtydliga definitioner öppnas det upp för att massor ska kunna användas som fyllning.

Det är många personer från olika teknikområden med olika önskemål som behöver komma överens om ändringarna i AMA. Förslagen går ut på remiss innan det bestäms hur formuleringarna utformas i nya AMA20. I och med att AMA är praxis i byggbranschen driver det på och styr utvecklingen. AMA följer lagstiftningen. Men i och med att AMA kommer ut vart tredje år implementeras ny lagstiftning praktiskt i byggbranschen med viss försening.

#### 4.6. Avfalls Sverige riktlinjer

Avfall Sverige gav 2007 ut rapporten ”Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor” (Avfall Sverige 2007) som innehöll rekommendationer för när förorenade massor skulle klassificeras som farligt avfall. Sedan 2007 har dock en rad nya lagar och regler tillkommit i Sverige och EU som påverkar bedömningen av farligt avfall. Avfall Sverige beslutade därför att rapporten skulle ses över och uppdateras med bland annat en genomgång av de förändringar som gjorts i avfallsförordningen samt i EU-regelverket kring avfall och klassificering av kemikalier. En uppdaterad version av rapporten gavs ut i början av 2019.

Metoden för bedömning av farliga egenskaper och farliga ämnen har uppdaterats enligt de förändringar som gjorts i EU:s avfallsdirektiv (2008/98/ EG) som införlivats i svensk lagstiftning genom avfallsförordningen (2011:927). Dessa har innefattat en del mindre ändringar i avfallslistan (direktiv 2000/532/EG och bilaga 4 i avfallsförordningen). Förändringarna innebär även en uppdatering av de farliga egenskaper som gör att ett avfall klassificeras som ett farligt avfall. I avfallsförordningen ingår nu även metoder för att klassificera avfall som innehåller persistenta organiska ämnen (POP-ämnen). I de uppdaterade bedömningsgrunderna för förorenade massor från 2019 finns en haltgräns för farligt avfall för

PAH-H på 50 mg/kg. PAH-H är en relativt vanligt förekommande förorening och den nya haltgränsen innebär att massor som tidigare kanske inte hade klassats som farligt avfall nu kommer att göra det, med de restriktioner för återanvändning som det kan innebära.

#### 4.7. Sveriges byggindustriers riktlinjer

Sveriges byggindustrier har uppdaterat sina resurs- och avfallsriktlinjer vid byggande och rivning i maj 2019. Syftet med riktlinjerna är att förbättra resurseffektiviteten och avfallshanteringen inom bygg- och rivningsbranschen. Riktlinjerna är en branschnorm för avfallshanteringen inom bygg- och fastighetssektorn. I den uppdaterade versionen förtydligas vikten av cirkularitet och samverkan i hela värdekedjan. Sveriges byggindustrier uppmanar alla aktörer i bygg- och fastighetssektorn att använda riktlinjerna som sin basnivå.

#### 4.8. Plan- och bygglagen

I plan- och bygglagen (SFS 2010:900) finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande.

**PBL 1 kap 1 §** Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

*Utdrag ur PBL*

Kommunen har genom ansvaret för den fysiska planeringen flera verktyg för att kunna bidra till en ökad cirkulär masshantering. Den kommunala planeringen sker i flera steg med olika detaljeringsnivåer.

##### 4.8.1. Översiktsplan

Kommunen är ansvarig för att planlägga användningen av mark och vatten och varje kommun ska ha en aktuell översiktsplan som omfattar hela kommunen. Översiktsplanen är inte bindande för myndigheter och enskilda personer men vägleder detaljplanering och bygglov.

**PBL 3 kap 2 §** Översiktsplanen ska ange inriktningen för den långsiktiga utvecklingen av den fysiska miljön. Planen ska ge vägledning för beslut om hur mark- och vattenområden ska användas och hur den byggda miljön ska användas, utvecklas och bevaras.

*Utdrag ur PBL*

Översiktsplanen har en viktig roll som måldokument och vägvisare mot en hållbar framtid och ska ange inriktningen för den långsiktiga utvecklingen av den fysiska miljön. I översiktsplanen skapas förutsättningar för en långsiktigt hållbar samhällsstruktur som inte enbart ger miljömässig nytta utan också sociala och ekonomiska fördelar (Boverket, 2019).

Översiktsplanen kan ändras genom ett tillägg för att tillgodose ett särskilt allmänt intresse. Tillägg kan också göras för frågor av allmänt intresse som inte tas upp i tillräcklig utsträckning i gällande översiktsplan.

Enligt plan- och bygglagen är avfallshanteringen ett allmänt intresse och ska ingå i den fysiska planeringen. I översiktsplanen bör befintliga och framtida behov av återvinningscentraler, behandlingsanläggningar och deponier behandlas. I de fall ÖP inte behandlar avfallsfrågorna tillräckligt kan kommunen göra ett tematiskt tillägg till översiktsplanen (Göteborgs Stad, 2013).

Översiktsplanen ska även redovisa de miljö- och riskfaktorer som kommunen bör ta hänsyn till vid beslut om hur mark- och vattenområden ska användas. De områden där det kan finnas anledning att förmoda att marken är förorenad bör därför pekas ut på karta och beskrivas i översiktsplanen (Förorenade områden och fysisk planering 2006). Förorenade områden kan även vara ett tematiskt tillägg till översiktsplanen.

#### 4.8.2. Detaljplan och områdesbestämmelser

Kommunen får reglera användningen av mark- och vattenområden och bebyggelse i detaljplaner och områdesbestämmelser. Detaljplanen är juridiskt bindande och reglerar hur mark och vatten ska användas inom ett visst område. Kommunen ska göra en lokaliseringsprövning vid framtagandet av detaljplaner. Lokalisering av bebyggelse och verksamheter ska vara lämplig utifrån beskaffenhet, läge och behov.

**PBL 2 kap 2 §** Planläggning och prövningen i ärenden om lov eller förhandsbesked enligt denna lag ska syfta till att mark- och vattenområden används för det eller de ändamål som områdena är mest lämpade för med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov. Företräde ska ges åt sådan användning som från allmän synpunkt medför en god hushållning.

*Utdrag ur PBL*

I kravet att beakta beskaffenheten hos mark och vatten för att området används till det ändamål som det är mest lämpat för, ingår bedömningen av föroreningssituationen.

I andra kapitlet 4 och 5 § regleras att mark endast får tas i anspråk för att bebyggas om marken från allmän synpunkt är lämplig för ändamålet med bland annat hänsyn till människors hälsa och säkerhet. Planläggningen ska även främja en långsiktigt god hushållning med mark, vatten, energi och råvaror samt goda miljöförhållanden i övrigt enligt 2 kap 3§. Det innebär att föroreningssituationen är en viktig del i bedömningen av lämpligheten.

För att kunna bedöma lämplig markanvändning för ett område, där det finns misstanke om föroreningar, krävs att föroreningssituationen utreds under planläggningen. Antagandet av en detaljplan innebär indirekt att kommunen generellt garanterar att marken är lämplig för det ändamål som planen anger (Naturvårdsverket & Boverket, 2006).

Plan- och samrådsprocessen syftar till att utreda det aktuella mark- eller vattenområdets lämplighet för föreslagen användning samt om markens lämplighet är beroende av att särskilda skyddsåtgärder vidtas, till exempel sanering till viss föroreningsnivå. Av planbeskrivningen ska bland annat de konsekvenser som genomförandet av detaljplanen medför för sakägare, andra berörda och miljön framgå. Det bör alltså tydligt framgå föroreningarnas art, omfattning och



läge samt de efterbehandlingsåtgärder som måste vidtas innan området bebyggs samt hur, när och vem som ansvarar för dessa (Naturvårdsverket & Boverket, 2006).

För att tydliggöra vad som krävs för att platsen ska vara lämplig med avseende på boende och övrigas hälsa och påverkan på omgivande mark- och vattenområden har kommunen möjlighet enligt 4 kap 12 § att med planbestämmelse reglera skyddsåtgärder för att motverka markförorening samt för att motverka störningar från omgivningen. En central del i lämplighetsbedömningen är att vid planläggningen utvärdera åtgärdernas genomförbarhet. Det finns också möjlighet enligt 4 kap 14 § att hänskjuta den slutliga prövningen av skydds- eller säkerhetsåtgärder till bygglovskedet. Detta sker genom att med särskild planbestämmelse villkora att bygglov inte får medges innan markens lämplighet för bebyggande har säkerställts genom att en markförorening har avhjälpats eller en skydds- eller säkerhetsåtgärd har vidtagits på tomten (Länsstyrelsen Östergötland, 2013).

En annan planform är områdesbestämmelser som innebär en begränsad och översiktlig reglering av mark- och vattenanvändningen och bebyggelsen. I områdesbestämmelser går det bara att reglera grunddragen i mark- och vattenanvändningen, det vill säga områden kan reserveras för i översiktsplanen angiven användning. Regleringen ger inte någon direkt rätt att använda marken på angivet sätt utan är främst till för att förhindra åtgärder som omöjliggör eller försvårar att marken och vattnet används på avsett sätt (Naturvårdsverket & Boverket, 2006).

#### 4.8.3. Bygglov, förhandsbesked och marklov

När detaljplanen har antagits har marken bedömts som lämplig för ändamålet och en prövning gjorts gentemot de allmänna intressena i 2 kap. PBL. Det innebär att en ansökan för bygglov inom detaljplanelagt område ska prövas mot den gällande detaljplanen, oavsett hur gammal den är. Ett förhandsbesked innebär att den som planerar att vidta en bygglovspliktig åtgärd inom eller utanför detaljplanelagt område begär ett bindande förhandsbesked från kommunen. Syftet med förhandsbeskedet är att i tidigt skede få ett bindande besked om att den sökta markanvändningen kan godtas. Platsens lämplighet ska då prövas på samma sätt som vid en bygglovsansökan (Länsstyrelsen Östergötland, 2013). Vilka åtgärder som kräver lov framgår av PBL 9 kap.

Utanför detaljplanelagt område ska bygglov och förhandsbesked prövas mot bestämmelserna i 2 kap PBL. I plan- och bygglagens andra kapitel ställs krav på att bebyggelsen ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet. Det innebär att föroreningssituationen måste vara hanterad även i ärenden utanför detaljplanelagt område (Länsstyrelsen Östergötland, 2013).

Enligt 9 kap 11 § i Plan- och bygglagen finns det krav att markens höjdläge inte får ändras avsevärt mot vad som anges i detaljplanen utan ett särskilt marklov. Lov behövs dock inte för markarbeten som utförs för att höja/sänka markytan till en i planen angiven nivå.

**PBL 9 kap 11 §** Det krävs marklov för schaktning eller fyllning som inom ett område med detaljplan avsevärt ändrar höjdläget inom en tomt eller för mark inom en allmän plats, om inte kommunen har bestämt annat i detaljplanen.

Om ett visst höjdläge för markytan är bestämt i detaljplanen, krävs det trots första stycket inte marklov för att höja eller sänka markytan till den nivån.

*Utdrag ur PBL*

Inför bygglov sker endast en prövning av lokaliseringen och utformningen av byggnaden/anläggningen eller tomten. De tekniska egenskapskraven prövas inte inom ramen för bygglov i byggprocessen. Vid lov för schaktning/fyllning prövas endast markutformningen efter vidtagen åtgärd, men inte grävnings-/utfyllnadsarbetena. Det under förutsättning att det inte finns inskrivet som krav i detaljplanen (Naturvårdsverket & Boverket, 2006).

#### 4.8.4. Regional planering

I plan och bygglagens 7 kap 1 § är det angivet att regional fysisk planering ska ske i Stockholms län och i Skåne län. Regional fysisk planering är tänkt att, som ett led i att åstadkomma mer enhetlighet i landet, införas i ytterligare län när behov av och förutsättningar för sådan planering finns (Boverket, 2019)

En regionplan ska ange de grunddrag för användningen av mark- och vattenområden och de riktlinjer för lokaliseringen av bebyggelse och byggnadsverk som har betydelse för länet. Planen ska ge vägledning för beslut om översiktsplaner, detaljplaner och områdesbestämmelser. Regionplanen är inte bindande (Boverket, 2019).

Kommunöverskridande frågor som till exempel infrastruktur, klimat och lokalisering av anläggningar för behandling och deponering av förorenade massor kan vara frågor som skulle kunna hanteras med en regionplan.

#### 4.9. Internationell utblick

I Europa återvinns knappt 50% av byggnads- och rivningsavfall. Det motsvarar totalt 500 miljoner ton, det vill säga i snitt 1 ton per capita och år. De mest återvunna fraktionerna av byggnads- och rivningsavfallet är betong, tegelsten, takpannor och asfalt. Länder med en hög återvinningsnivå materialåtervinner också en signifikant mängd jord och i vissa fall också muddermassor (Naturvårdsverket, 2015).

Flera olika styrmedel bidrar till att öka återvinningsgraden bland annat förbud att deponera material som kan gå till återvinning samt höga avgifter på deponering. Även frivilliga åtagande från branschen i länder som Tyskland, Storbritannien och Österrike bidrar till en hög andel återvinning. Restriktioner och skatter på anläggningsavfall är identifierat av Naturvårdsverket som en viktig faktor för att öka materialåtervinningsgraden för byggsektorn i EU-länderna. Avgörande är att länder lyckas implementera och se till att dessa regelverk efterföljs (Naturvårdsverket, 2015).

Enligt rapport från EU-kommissionen om implementeringen av avfallsdirektivet var det 16 medlemsstater som hade ersatt tillståndsplikten med allmänna regler för vissa verksamheter.

Implementeringar har dock inte skett i samma utsträckning i alla medlemsländerna (DG Environment, European Commission, 2018). Danmark, Finland och Storbritannien är några av de länder som har ersatt tillståndsplikten med allmänna regler men det finns skillnader mellan vilka avfallstyper som omfattas av de allmänna reglerna. Gemensamt för dessa länder är dock att materialet får användas i byggnad- och anläggningsarbeten och att det är krav på registrering av det avfall som ska återanvändas. I Sverige har Naturvårdsverket fått i uppdrag av regeringen att utreda detta, se vidare avsnitt 4.4.

I Danmark finns det allmänna regler som ersätter tillståndskrav för återvinning av avfall i bygg- och anläggningsarbeten angivna i en särskild kungörelse. Jord delas in i tre kategorier beroende på innehåll av tungmetaller och dess föroreningar. Jord som tillhör kategori ett får användas fritt. Övriga kategorier får användas under vissa förutsättningar. Sådana förutsättningar är konstruktionens typ till exempel väg eller ledningsgrav samt om konstruktionen har en tät beläggning. Särskilda krav anges för hur provtagning och analys ska genomföras (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2016).

I Finland finns de allmänna regler som ersätter tillståndskrav för återvinning av vissa avfallsslag för markbyggnad angivna i en särskild förordning, MARA-förordningen. I förordningen finns krav på gränsvärden och andra kvalitetskrav samt maxtjocklek på avfallsskiktet i markbyggnaden. Det finns även krav på kvalitetskontroll. Avfallet får användas i markbyggnadsprojekt som avser trafikleder, planer, vallar och konstruktionslager i dessa samt geokonstruktioner i industri- och lagerbyggnader (Statsrådet, 2017). MARA-förordningen omfattar dock inte jordavfall men det finns ett utkast till förordning om återvinning av jordavfall i markbyggnad, MASA-förordningen. Tillämpningsområdet för MASA-förordningen föreslås omfatta återvinning av jordavfall som innehåller skadliga ämnen och solidifiering av jord eller mark med hjälp av vissa avfallsmaterial (Miljöministeriet, 2019).

Storbritannien har krav på registrering av avfall som används i byggnad- och anläggningsarbeten. Platsen avgör vilken mängd avfall som får användas för respektive avfallsslag. Det finns angivna avfallskoder som får återanvändas. Exempel på avfall är grus, krossad sten, jord, stenar och förstärkningslager från väg. Avfallet får inte innehålla farliga ämnen (Environment Agency, 2017).

#### 4.10. Upphandling och entreprenadform

I detta avsnitt redogörs för de vanligaste entreprenadformerna samt beskrivning av hinder för återanvändning kopplat till upphandling.

##### 4.10.1. Entreprenadform

I en totalentreprenad ansvarar entreprenören för såväl projekteringen som utförande av arbetena. Entreprenören har ett funktionsansvar för entreprenaden, det vill säga entreprenören ansvarar för att objektet uppfyller avtalad funktion. Beställaren föreskriver hur entreprenaden ska fungera i färdigt skick. Entreprenören ska därefter utreda och projekterar utförandet för att entreprenaden ska uppfylla funktionen som angivits. Vid en totalentreprenad har entreprenören hela ansvaret, entreprenören ansvarar även för fel som uppkommer i entreprenaden. Vid en totalentreprenad används i regel ABT06. ABT har formulerats för att hantera situationer som

kan uppkomma vid totalentreprenader. Beställaren kan dock föreskriva åtminstone delar av utförandet genom att påtala tekniska lösningar till entreprenören.

Entreprenören ansvarar för att utföra och färdigställa den redovisade konstruktionen i en utförandeentreprenad. Här ansvarar byggherren för att det förslag som redovisas i bygghandling är genomförbart också med avseende på arbetsmiljö. Entreprenören måste uppfylla att det utförda arbetet är fackmässigt. Det är beställaren som är ansvarig för att entreprenaden uppfyller den funktion som är avsedd. Det ställs stora krav ställs stora krav på beställaren i en utförandeentreprenad på det projekteringsunderlaget som tas fram. Vidare krävs det att beställaren inspekterar att entreprenören utför arbetet enligt det underlag som beställaren tagit fram. Inför utförandet tar entreprenören fram en arbetsberedning för kvalitetskritiska arbetsmoment eller för moment med risk för arbetsolyckor. Dessa beskriver det praktiska utförandet inklusive hur bland annat arbetsmiljöfrågor samt omgivningspåverkan ska hanteras. Risker och kritiska moment beskrivs. AB 04 är avsedd för utförandeentreprenader.

Teoretiskt finns det alltså två grundläggande entreprenadformer. I praktiken finns det en mängd kombinationer av dessa två entreprenadformer. Det är inte ovanligt att entreprenadformen som används är en blandning av dessa (Anna Berg & Magdalena Sundblad, 2017).

#### 4.10.2. Upphandling

När upphandling av entreprenader som innefattar schakt av förorenade massor sker som så kallade utförandeentreprenader, ersätts entreprenören med en prissatt mängdförteckning som underlag. Beställaren har då ofta i detalj formulerat en minimistandard för de olika ingående momenten/mängderna, och entreprenören ersätts med ett pris per mängd. Denna modell stimulerar inte till att använda metodik och utförande som optimerar miljönyttor, till exempel återanvändning och klimatpåverkan utan entreprenören förväntas välja den metodik som ger det lägsta enhetspriset. Detta blir särskilt betydelsefullt vid offentliga upphandlingar (LOU) där man oftast är förhindrade att lämna separata priser och förslag till förändringar av utförandet, även om sådana förslag skulle minska kostnaderna för beställaren eller ge miljönyttor som beställaren kan tillgodoräkna sig. För övrigt kan det finnas en ovilja hos entreprenören att föreslå nya bättre lösningar eftersom entreprenören då får ansvar för dessa.

Man bör överväga att utforma upphandlingarna på ett sätt så att entreprenören ges möjlighet att komma med förslag till förbättringar och helst även bli premierad för sådana vinster som dessa förbättringar ger avseende ekonomi och/eller miljönytta. Det kan utformas som bonussystem där entreprenören får en viss bonus om man kan förbättra till exempel återanvändning av massor med en viss mängd. Man kan även tänka sig att använda andra entreprenadformer som bättre tillvaratar entreprenörens kunskaper och erfarenhet genom att tillämpa till exempel partnering eller utökad samverkan i entreprenaderna (Bergman, 2019).

## 5. FÖRORENAD MARK

Att karaktärisera förorenade massor är svårt eftersom föroreningar kan vara utbredda i alla riktningar och faser, samt variera i koncentration. Olika sorters föroreningar har olika egenskaper och markförhållanden påverkar spridningsrisken av dessa. Genom systematisk och väl avvägd provtagning får man dock vanligen en bra uppfattning om föroreningssituationen. Det är emellertid viktigt att provtagning sker med rätt parametrar och frekvens så att man kan omhänderta och skapa förutsättningar för cirkularitet. Parallellt med kartläggningen av föroreningssituationen är det även lämpligt att undersöka materialets fysikaliska förutsättningar. Detta för att enklare kunna bedöma hur materialet kan cirkuleras. Detta är något som man ofta missar och borde lägga större vikt vid. Genom att utföra plats specifika riskbedömningar ökar förutsättningarna för att återanvända massor på plats. Att hantera dessa frågor kräver hög kompetens inom området. Vi väljer avsiktligt att inte definiera en halt gräns för lätt förorenade massor, men vi rör oss i spannet mellan MRR och MKM. Massor med en högre föroreningsgrad kan genom behandling eller bearbetning ändras med avseende på föroreningsgrad och därför komma att bli föremål för återanvändning.

### 5.1. Generella riktvärden

År 2009 publicerade Naturvårdsverket en modell för att ta fram riktvärden för förorenad mark. Naturvårdsverkets rapport 5976, reviderad 2016 (Naturvårdsverket, 2009b) samt en vägledning för riskbedömning av förorenade områden, Naturvårdsverkets rapport 5977 (Naturvårdsverket, 2009) Riktvärden avseende förorenade mark anger den föroreningshalt i marken under vilken risken för negativa effekter på människor, miljö eller naturresurser normalt är acceptabel. Överskridande av riktvärdena medför dock inte nödvändigtvis att negativa effekter uppträder. Riktvärden är ett av flera verktyg i en riskbedömning, då en bedömning görs av vilka föroreningsnivåer som utgör en acceptabel risk för människors hälsa och miljö i ett specifikt område.

Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden som beaktar fyra olika typer av skyddsobjekt: människor som vistas i området, markmiljön inom området, grundvatten samt ytvatten. Riktvärdena tar också hänsyn till att grundvatten och ytvatten skyddas mot påverkan på grund av spridning. En viktig del när riktvärden tas fram är den markanvändning som förväntas på området. Markanvändningen styr de aktiviteter som förekommer och därmed vilka grupper som anses kunna exponeras och i vilken omfattning detta kan ske. Naturvårdsverkets generella riktvärden har tagits fram för två olika typer av markanvändning, känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM).

För känslig markanvändning (KM) gäller att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning och de flesta marksystem samt att grundvatten och ytvatten skyddas. Dessutom ska alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kunna vistas permanent inom området under en livstid. För mindre känslig markanvändning (MKM) gäller att markkvaliteten begränsar val av markanvändningen. Marken kan exempelvis utnyttjas för kontor, industrier eller vägar. De exponerade grupperna antas vara personer som vistas i området under sin yrkesverksamma tid samt barn och äldre som vistas på området tillfälligt.

De generella riktvärdena är utformade för att vara just generella och är inte juridiskt bindande värden (Naturvårdsverket, 2009b). Det finns dock exempel på hur tillsynsmyndigheter applicerat dessa som gränsvärden och dessutom som kriterier för återanvändning av massor. Det trots att de inte har tagits fram i detta syfte (Länsstyrelsen Skåne, 2019).

För att kunna återanvända massor för anläggningsändamål måste verksamhetsutövaren göra en bedömning om avfallet innehåller föroreningar som överskrider nivåerna för mindre än ringa risk och omfattas av krav på anmälan eller tillståndsprövning. För mindre än ringa risk så finns det haltnivåer, men det finns inte någon haltnivå som anger gränsen för när risken går från ringa till mer än ringa risk. Om föroreningshalten understiger mindre än ringa risk behövs ingen anmälan utan massorna kan användas fritt. De halter där föroreningarna anses som ringa risk ligger i spannet för var vad som betecknas som känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverkets rapport 5976 – riktvärden för förorenad mark. Ytterligare information om återvinning av massor och finns i bilaga 1. Föroreningshalterna ska vara låga, men en platsspecifik bedömning görs i varje enskilt fall i samband med en anmälan till tillsynsmyndigheten.

## 5.2. Platsspecifika riskbedömningar

Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark anger en nivå som ger skydd mot hälso- och miljöeffekter vid flertalet förorenade områden i Sverige, dock inte samtliga. I de fall då förutsättningarna på platsen för spridning och exponering avviker väsentligt från antagandena i Naturvårdsverkets modell är de generella riktvärdena inte lämpliga att använda. I dessa fall kan platsspecifika riktvärden beräknas då hänsyn tas till de förhållanden som råder i det aktuella området. Till den riktvärdesmodell som Naturvårdsverket har tagit fram finns ett beräkningsprogram i Excel som kan användas för att ta fram eller granska platsspecifika riktvärden.

Riktvärdena (generella eller platsspecifika) används som ett verktyg i riskbedömningen som uppskattar vilka risker föroreningssituationen innebär och hur mycket riskerna behöver reduceras för att negativa effekter på miljö, hälsa och naturresurser inte ska uppstå i dag eller i framtiden. Riskbedömningen ger underlag för att utreda vilka åtgärder som kan behöva vidtas för riskvärdering och för formulering av mätbara åtgärds mål. Riskbedömningen utförs oftast i flera steg med följande moment:

1. Problembeskrivning inklusive konceptuell modell
2. Exponeringsanalys
3. Effektanalys
4. Riskkaraktärisering

En riskbedömning kan antingen vara en förenklad eller fördjupad riskbedömning. Förenklad riskbedömning av förorenad mark innebär avstämning mot generella riktvärden i första hand eller vid behov beräkning och avstämning mot platsspecifika riktvärden. En fördjupad riskbedömning kan bli aktuell om till exempel riktvärdena för förorenad mark inte är tillämpbara eller om det finns anledning till en direkt uppskattning av hälsoriskerna (dosberäkning) (Naturvårdsverket, 2009).

### 5.3. Saneringsstrategier och metoder

Detta avsnitt är en översikt över saneringsstrategier och metoder omarbetad efter information i Brinkhoff från 2011 (Brinkhoff, 2011). Beskrivningen ger inblick i hur en förorenad jord kan behandlas och bearbetas för att komma att bli en jord med en lägre föroreninggrad och därmed vara aktuell för återanvändning. Det finns även ytterligare information om olika behandlingsmetoder och projekt där dessa nyttjats i Åtgärdsportalen (Åtgärdsportalen, 2020). Åtgärdsportalen är tänkt att vara ett levande dokument som kontinuerligt uppdateras. Äldre metodbeskrivningar uppdateras och nya metodbeskrivningar kommer att läggas till i och med att nya tekniker utvecklas. Hemsidan har för avsikt att visa den bredd av möjligheter som finns för att åtgärda förorenade områden. SGF är huvudman för hemsidan och initierade projektet hösten 2013.

Saneringsstrategier kan delas in i ex-situ och in-situ där en ex-situ strategi innebär schaktsanering av mark eller sediment eller pumpande av grundvatten som sedan behandlas antingen på plats eller på annan plats. Mindre förorenad jord och sediment kan grävas och bortskaffas utan behandling, dvs. transport till mottagning utanför platsen. In-situ-strategier är per definition lokala behandlingar där jord, sediment eller grundvatten behandlas medan de fortfarande är i marken. Inneslutning av föroreningar i marken kan ses både som en strategi och en in-situ metod.

#### 5.3.1. In-situ och ex-situ saneringsmetoder

Det finns tre huvudtyper av saneringsmetoder.

1. Koncentrationsmetoder
2. Destruktionsmetoder
3. Immobiliseringsmetoder

Koncentrationsmetoder koncentrerar föroreningarna före bortskaffande, inneslutning eller destruktion. Destruktionsmetoder destruerar föroreningar och förändrar dem till mindre skadliga produkter. Immobiliseringsmetoder begränsar föroreningarnas spridning och/eller minskar biotillgängligheten. En översikt över tekniker från (FRTR, 2008) presenteras i **Tabell 5-1** med en huvudindelning i två grupper, jord, sediment, berggrund och slam och mark- och ytvatten inklusive lakvatten. Vidare är varje huvudgrupp indelad i ex-situ och in-situ strategier samt koncentration, destruktion och immobiliseringsmetoder. Inneslutningsstrategier placeras under In-situ-strategier och immobiliseringsmetoder markeras med ett (C). Air emissions/Off-gas behandling är undantagna.

Metoderna beskrivs mer utförligt i bilaga 2 förutom schaktsanering och muddring som beskrivs nedan i avsnitt 5.3.2 eftersom dessa metoder används i stor utsträckning.

**Tabell 5-1. In-situ (I), ex-situ (E) och inneslutningsstrategier (C) uppdelade i koncentration, destruktion och Immobiliseringsmetoder (FRTR, 2008).**

<i>Jord, sediment, berggrund och slam</i>			
	<b>Koncentration</b>	<b>Destruktion</b>	<b>Immobilisering</b>
<b>I</b>	Jordtvätt Vakuumextraktion Porgasextraktion med termisk behandling Elektrokinetisk separation Fyto-sanering	Biologisk nedbrytning Värmebehandling Bioventilation Stimulerad bionedbrytning Kemisk reduktion/oxidation	Stabilisering/ Solidifiering Vitrifiering Deponering (C) Inneslutning och barriär (C)
<b>E</b>	Mekanisk sortering (siktning) Jordtvätt Termisk behandling Kemisk extraktion	Förbränning Landfarming Biologisk nedbryt. Kompostering Open burn/detonation Kemisk reduktion/oxidation Biopiles Dehalogenering Biobehandling av slurryfas Hot Gas Decontamination Pyrolysis	Stabilisering/ solidifiering
<i>Grund- och ytvatten inklusive lakvatten</i>			
	<b>Koncentration</b>	<b>Destruktion</b>	<b>Immobilisering</b>
<b>I</b>	Air sparging In-well Air stripping Termisk behandling Passiva/reaktiva behandlingväggar (filtermetoder och reaktiva barriärer) Hydro fracturing enhancements Bioslurping Dual phase extraction Riktningbrunnar	Övervakad naturlig självrening Kemisk reduktion/oxidation Fyto-sanering Stimulerad bionedbrytning	Djup brunninjektion Fysiska barriärer (C)
<b>E</b>	Separation Air stripping Pumpa och behandla Adsorption / Absorption (Antar pumpning) Granulerat aktivt kol/vätskefasadsorption Jonbyte Nederbörd/Koagulation/Flockning Sprinklerbevattning	Bioreaktorer Konstruerade våtmarker Avancerad oxidationsprocess	

Tabell 5-2 visar tekniker (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006) sorterade i ex-situ metoder och metoder för att behandla förorenade jordmassor, koncentrationsmetoder, destruktionsmetoder och immobiliseringsmetoder. Tabellen visar också vilken typ av föroreningar de olika metoderna kan åtgärda.



Tabell 5-2. Åtgärdsmetoder och vilka föroreningar de åtgärdar. S står för används i Sverige. (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006)

<i>Metoder</i>	<i>Föroreningar som åtgärdas</i>	
	Ex-situ metoder och metoder för att hantera förorenade jordmassor	
S	Grävning och sortering	Alla föroreningar, metaller och organiska föreningar
	Muddring av förorenade sediment	Alla föroreningar, metaller och organiska föreningar
S	Spridningsbegränsande metoder (reaktiva barriärer som används under schaktning)	Alla föroreningar, metaller och organiska föreningar
	<b>Koncentrationsmetoder (in-situ och ex-situ)</b>	
S	Porgasextraktion	VOC och s-VOC (flyktiga eller halvflyktiga kolväten), bensin, eldningsolja, flygbränsle, klorerade alifater.
S	Air sparging	Bensin, eldningsolja, flygbränsle och klorerade alifater
S	Jordtvätt	Metaller och organiska föreningar
S	Termisk desorption	VOC och s-VOC (flyktiga eller halvflyktiga kolväten), PCB, bekämpningsmedel, dioxiner, furaner, arsenik och kvicksilver
S	Filtertechniker och reaktiva barriärer	PAH, arsenik, krom, koppar, dioxiner, kvicksilver, PCB och klorerade lösningar
S	Pumpa och behandla	Organiska föreningar, oljeprodukter som diesel och bensin
	Fyto-sanering	Metaller och organiska föreningar
	Elektrokinetisk behandling	Metaller och organiska föreningar
	<b>Destruktionsmetoder (in-situ och ex-situ)</b>	
S	Biologisk behandling: Bioreaktor, Nedbrytning Kompostering, Bioventilering och Landfarming	Organiska föreningar som kolväten som är lätta att bryta ned som bensin och flygbränsle vid in-situ metoder. Bioreaktorer kan behandla fler kolväten som är svårare att bryta ned. Landfarming kan behandla diesel och eldningsolja.
S	Förbränning	Nästan alla organiska föreningar
S	Naturlig självrening	Kolväten
S	Kemisk oxidation	Organiska föreningar
	<b>Immobiliseringsmetoder</b>	
S	Stabilisering och solidifiering	Oorganiska föreningar som metaller
S	Inneslutning och barriärmetoder (in-situ)	Metaller, organiska föreningar som dioxiner, furaner och PCB

### 5.3.2. Schaktsanering av jord och sediment

Schaktsanering kan vara den enda saneringsmetoden som används på ett förorenat ställe eller en förutsättning för andra saneringsmetoder, men det kan också utföras i kombination med andra metoder. Schaktsanering som används som den enda tekniken med avlägsnande av jord och bortskaffande på deponi som slutresultat är den vanligaste metoden som används i Sverige. Dessa schaktarbeten kallas miljöschakt i motsats till det tekniska schakt som utförs innan byggnation. Ibland samverkar dessa två schaktarbeten när man bygger på förorenad mark.

## Jord

Miljöschakt utförs ofta i pallar eller lager för att möjliggöra kontinuerlig provtagning av den underliggande jorden. Det är möjligt att gräva både över och under grundvattenytan. Vid grävning under grundvattenytan är pumpning av vatten nödvändig för att hålla jorden så torr som möjligt. Grävningen kan utföras på olika sätt beroende på krav på noggrannhet. Om föroreningar finns i vissa jordlager är det möjligt att isolera de förorenade jordlagren. Detta möjliggör en försiktigare schaktning genom att först gräva den renare jorden, lägga den i en hög och senare gräva det förorenade jordlagret och lägga det i en annan hög. Denna procedur resulterar i en separering av det förorenade jordlagret från det renare, vilket möjliggör att jorden kan skickas till olika mottagningsanläggningar. En sådan försiktig schaktning resulterar i en miljömässigt och ekonomiskt bättre situation (Norin, 2010). Det huvudsakliga problemet under schaktarbetet, förutom att minska de förorenade jordvolymerna, är att säkra arbetsmiljön eftersom det kan finnas risker för t.ex. kollapsande schakt, utsläpp och damm (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006).

## Sediment

Om föroreningar finns i sediment används muddring vanligtvis för att ta bort de förorenade sedimenten. Muddring kan utföras på tre olika sätt, sugmuddring, grävuddring och frysmuddring. Sedimentet innehåller minst 75% vatten, därför är avvattning alltid nödvändigt innan sanering eller bortskaffande av sedimentet (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006). Genom att använda t.ex. geotuber kan avvattning uppnås. Användning av geotuber har undersökts av t.ex. (Magnusson, J, Hector, J, & Ek, K, 2011).

## Siktning och tvätt

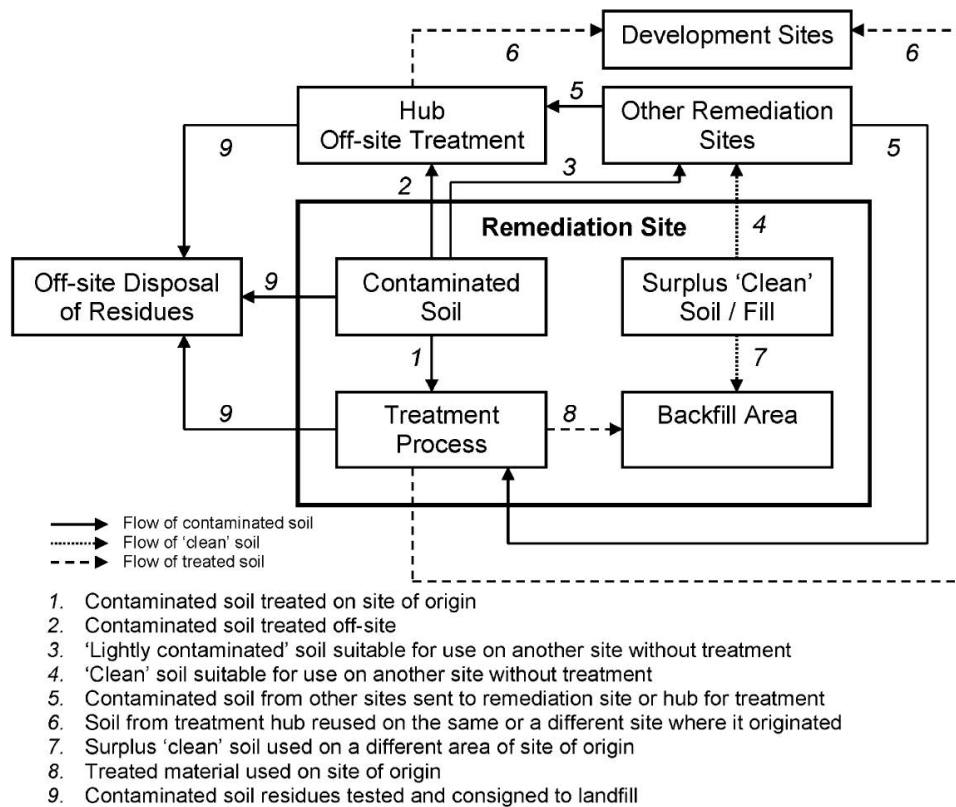
Grävt material sorteras ibland på plats genom siktning innan det skickas till deponering, behandling eller återanvändning. Genom sortering uppnås en minskning av förorenat material eftersom grova fragment, dvs block, stenar och rivningsavfall, ofta anses rena och inte behöver bortskaffas på samma sätt som de finare kornstorlekarna. De flesta föroreningar adsorberas/absorberas till de fina partiklarna (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006). Siktning möjliggör en minskning av transportmängderna utanför arbetsområdet som har positiva miljömässiga och ekonomiska effekter.

Ibland används grävning och siktning i kombination med jordtvätt. Vatten används vanligtvis för att tvätta den förorenade jorden. Föroreningar adsorberas på fina jordpartiklar och jordtvätt separerar dem från det grövre materialet. Det är alltså ett system baserat på partikelstorlek. Tvättvattnet måste tas omhand och kan betraktas som avfall. Det kan kompletteras med ett basiskt urlakningsmedel eller kelateringsmedel eller med en pH-justeringskemikalie för att hjälpa till att avlägsna organiska ämnen och tungmetaller från vattnet. Jord och tvättvatten blandas ex situ på plats i en tank eller i en annan behandlingsenhet.

## Klassificering

Den uppgrävda jorden kan återanvändas på plats, på annan plats, behandlas på plats eller på annan plats, eller deponeras på annan plats, **Fel! Hittar inte referenskälla.** Det råder dock

olika regelverk om jorden hanteras inom projektområdet eller utanför. Om jorden skall återanvändas i ett annat projekt utanför projektområdet krävs en anmälan om halten på massorna överstiger mindre än ringa risk.



**Figur 5-1. Schematisk bild av möjliga flöden, behandling, deponering och återanvändning av "rena", lätt förorenade och kontaminerade jordmaterial (Van Hees, P. A. W, Elgh-Dalgren, K, & Engwall, M, 2008).**

Den styrande faktorn vid schaktningen inom projektområdet är åtgärdsmålen som tas fram med hjälp av en riskbaserad strategi. De generella riktvärdena är en del av den "förenklade riskbedömningen" för de vanligaste föroreningarna. Dessa riktvärden baseras på det framtida scenariot för markanvändning där känslig markanvändning, t.ex. bostadsområden har en uppsättning värden (KM-generella riktvärden för förorenade nivåer) som har högre krav än den mindre känsliga markanvändningen (MKM-generella riktvärden), t.ex. kontor, industriområden och parkeringsplatser. Dessa generella riktvärden styr vilka halter av föroreningar som kan lämnas i marken och automatiskt vad som behöver åtgärdas genom schaktning eller annan metod. När det gäller schaktning är detta lika med det som måste schaktas (Van Hees, P. A. W, Elgh-Dalgren, K, & Engwall, M, 2008).

För att avgöra mängden jord som är möjlig att klassificera under eller över KM-generella riktvärden och mängder under eller över MKM-generella riktvärden måste jorden provtas. Provtagning sker före, under och efter schaktningen. Innan schaktning tas prover för att klassificera jorden, under schaktning (i jordhögarna) för att säkerställa att jorden har klassificerats korrekt för den avsedda mottagningsanläggningen och efter, i schaktgropen, för

att säkerställa att de acceptabla föroreningsnivåerna har nåtts. För mer information om värdet på information av ytterligare provtagning för att nå de bästa provtagningspunkterna (Back, 2006).

Prover, både före, under och efter schaktningen, kan antingen tas som primära stickprover eller samlingsprover. Samlingsprover representerar en större volym än stickprover. Samlingsprover används ofta för att sänka kostnaderna eller för att beräkna ett medelvärde på föroreningar.

Ett misstag i klassificeringen kan resultera i stora ekonomiska och miljömässiga effekter. Klassificeringsfel kan resultera i två fall, antingen är för mycket eller för små mängder jord uppgrävda. För mycket uppgrävd jord ger högre kostnader för bortskaffande och transport samt fler utsläpp på grund av större mängder transport och mer jord som måste transporteras längre avstånd. För små mängder jord resulterar i en situation där saneringsmålet inte uppfylls. Detta kräver en fortsättning av saneringen som leder till försening och resulterar i ekonomiska underskott.

### **Deponering**

Acceptanskriterier för avfall på deponierna styr de accepterade föroreningsnivåerna på den deponerade jorden (Van Hees, P. A. W, Elgh-Dalgren, K, & Engwall, M, 2008). Föroreningsnivåerna styr således hur långt det grävda materialet måste transporteras för deponering, behandling eller båda eftersom det varierar mellan deponierna vilka föroreningar och föroreningsnivåer de accepterar. De lätt förorenade jordarna kan ofta transporteras korta avstånd till skillnad från de men kraftigt förorenade jordarna (Van Hees, P. A. W, Elgh-Dalgren, K, & Engwall, M, 2008).

### **Transport av uppgrävd jord och sediment**

Beroende på storleken på den uppgrävda platsen och hur stora mängder jord som har behandlats på plats med t.ex. siktning och/eller tvättning, varierar mängden transporter som är involverade. Den vanligaste typen av transport är med lastbil, men även tåg- och båttransporter används. Lastbilstransporter har använts i 90% av de granskade fallen och tåg- och båttransporter i 10% (Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S., 2006).

Miljökonsekvenserna från transporter av uppgrävd mark har undersökts i många studier t.ex. (Diamond, 1999; Hector, 2009) Suér et al. (2004) granskade ett antal LCA-bedömningar av sanering genom schaktning. Slutsatsen var att transporten innebar den största negativa inverkan från en schaktsanering på grund av den stora energianvändningen (Suér, 2004). Hector (2009) jämförde transportmedel för uppgrävd jord (båt, lastbil och tåg) och drar slutsatsen att båttransporter har den största påverkan på de studerade miljökonsekvenserna.

Samma resonemang när det gäller transport gäller för muddring, varför det muddrade materialet kan behandlas på plats före bortskaffande och därmed minska föroreningsnivåerna och därmed transportavstånd. Siktning som behandlingsteknik är inte tillämpligt på muddrat material eftersom det oftast består av finare kornstorlekar.

## 6. HÅLLBARHETSBEDÖMNING

Hållbarhetsbedömning omfattar utvärdering av miljömässiga-, ekonomiska och sociala effekter av olika åtgärder såsom saneringsåtgärder, alternativa utföranden av grundförstärkning. Sanering har tidigare ansetts vara hållbar i sig självt men har under de senaste åren debatterats med avseende på de negativa följdeffekterna (främst vid schaktsanering) såsom spridning av växthusgaser, dammutsläpp, avfall och risker för trafikolyckor som saneringar kan medföra.

Åtgärderna eller alternativen kan utifrån hur väl de uppfyller uppsatta kriterier för aspekterna ges en hållbarhetsbedömning. Det finns standarder som beskriver hur hållbarhetsbedömningar ska utformas vilket beskrivs i det inledande avsnittet 6.1. I påföljande avsnitt beskrivs hållbarhetsmetoderna CEEQUAL, SCORE och SUNRA i respektive avsnitt 6.2, 6.3 och 6.4. Dessa verktyg kan ge erkännande till eller direkt öka cirkularitet av massor, beroende på i vilken etapp i projektet som de användas.

Ceequal och SCORE har tillämpats på olika projekt, där masshantering och cirkularitet varit en central aspekt. Exempel på projekt där Ceequal tillämpats är Alcoa Mosjøen Hamn i Norge, där sediment som muddrades återanvändes för att utöka kajens storlek. SCORE tillämpades exempelvis till projektet saneringen av Nässjö bangård (se avsnitt 0). Där utvärderas alternativ med olika omfattning av siktning och sortering av massfraktioner med avseende på fördelar och nackdelar inom miljö-, social- och ekonomisk domän. Den varierande omfattningen av siktning och sortering innebar en större eller mindre möjlighet för återanvändning av massor på plats.

### 6.1. Standarder för hållbarhetsbedömning

För tillfället finns det fem standarder som är direkt relevanta avseende hållbarhetsbedömning av byggnader och anläggningar. Dessa är ISO 15392:2019, ISO/TS 12720:2014, ISO/TS 21929-2:2015, SS-EN 15643-5:2017 och ISO 21931-2:2019 (ISO, 2019 a), (ISO, 2019 b), (ISO/TS, 2014), (SIS-ISO/TS, 2015), (SS-EN, 2017), se Tabell 6-1. Kopplat till standarderna finns flera som innehåller detaljanvisningar kring hur bedömning av miljömässig, social respektive ekonomisk prestanda ska, bör eller kan utföras.

**Tabell 6-1. Fem standarder relevanta för hållbarhetsbedömning av byggnader och anläggningar**

Standard	Beskrivning
ISO 15392:2019	Standarden presenterar generella hållbarhetsprinciper relaterat till byggnader och andra byggnadsverk. Syftet med standarden är att fastställa internationellt erkända principer för hållbarhet i byggnadsprojekt och utgöra en gemensam grund för relevant kommunikation.
ISO/TS 12720:2014	I standarden ges vägledning om hur principerna i ISO 15392:2008 ska tillämpas i byggprojekt.
ISO 21929-2:2015	Standarden är en ramverksstandard som beskriver och ger vägledning kring framtagande av hållbarhetsindikatorer för anläggningsprojekt.
SS-EN 15643-5:2017	Standarden utgör ett ramverk för principer och krav vid hållbarhetsvärdering av anläggningar.
ISO 21931-2:2019	Detta är en ramverksstandard för metoder för bedömning av hållbarhetsprestanda för anläggningar.

Ovan listade standarder kan användas som hjälpmedel när en ny metod för hållbarhetsbedömning tas fram. Generellt kan nämnas att det är viktigt att ha ett helhetsperspektiv (även benämnt livscykelperspektiv) när nya metoder tas fram. Därmed beaktas samtliga delar av livscykeln och ingen viktig del riskerar att bli förbisedd. Genom att göra det skapas förutsättning till ökad cirkularitet.

En viktig del i ovan standarder är att livscykelbaserad miljöinformation inkluderas i underlaget till hållbarhetsbedömningar, till exempel miljövarudeklarationer (EPD)<sup>2</sup>. När sådan information tas fram ska den bygga på standarden EN 15804 (EN, 2019). Standarden innehåller regler och riktlinjer för hur miljövarudeklarationer ska tas fram för byggmaterial, byggnadsdelar och anläggningar. En ny version av standarden publicerades under 2019 där speciellt en viktig förändring gjordes. I analysen blir det obligatoriskt att redovisa miljöpåverkan från avfallshanteringen och vilka ”miljönyttor” som kan uppstå vid återvinning eller återanvändning. På det sättet ges incitament att övergå från en linjär till en cirkulär ekonomi då det miljömässiga värdet av återvinning och återanvändning synliggörs tydligt. För hantering av massor innebär detta att återanvända massor kan ersätta nytt material och därmed uppstår en ”miljönytta”.

## 6.2. CEEQUAL

CEEQUAL (The Civil Engineering Environmental Quality Assessment & Awards Scheme) är ett brittiskt certifieringssystem med fokus på hållbarhetsfrågor i mark- och anläggningsprojekt. Nedanstående information baseras på följande källor (Brinkhoff, P. m.fl., 2015) (WSP, 2018) (CEEQUAL, 2019 c) (CEEQUAL, 2019 b). En mera utförlig beskrivning om hur certifieringsprocessen fungerar samt erfarenheter från utförda certifieringar finns i SBUF-rapporten, Hållbarhetscertifiering med CEEQUAL i Sverige – två fallstudier (NCC, 2013) samt på CEEQUAL: s hemsida (CEEQUAL, 2019 a).

CEEQUAL lanserades 2003 och 2011 registrerades det första projektet i Sverige. År 2015 blev CEEQUAL en del av BRE Group, där hållbarhetsmetoden BREEAM också ingår. Omfattande ändringar har genomförts i bedömningsmanualen, som används vid certifiering. Den uppdaterade manualen lanserades 2019 och benämns CEEQUAL Version 6 (CEEQUAL, 2019 c). Version 6 finns endast i en engelsk version, därav den engelska terminologin. CEEQUAL version 6 är baserad på version 5 samt på piloten BREEAM Infrastructure<sup>3</sup>. Förutom dessa, har nya utmaningar i mark- och anläggningsarbeten påverkat utformningen av den nya manualen, framförallt inom området kring koldioxidbelastning.

En certifiering med CEEQUAL har som övergripande syfte att genomföra ett så hållbart projekt som möjligt från start till mål. Även om en betydande del i certifieringsarbetet utgörs av insamlingen av bevis till frågorna är det processen som projekten genomgår för att komma fram med åtgärder som gynnar hållbarhetsområdena som är den viktiga delen i certifieringen.

Att arbeta mot ett mål att bli ett hållbart projekt enar organisationen samtidigt som det ökar medvetenheten kring hållbarhetsfrågorna.

---

<sup>2</sup> Utgår från metoden *Livscykelanalys* och redovisar på ett standardiserat sätt olika sorters miljöpåverkan för en produkt eller tjänst.

<sup>3</sup> BREEAM är ett miljöcertifieringssystem från Storbritannien, som har funnits sedan 1990. Det är det mest spridda systemet för miljöcertifiering i Europa och har använts i över 500 000 byggnader. BREEAM Infrastructure är en anpassning till infrastrukturprojekt, som tillämpades på pilotprojekt.

CEEQUAL-manualen innehåller olika kapitel. Varje kapitel utvärderas genom att kriterier som finns poängsätts utifrån hur väl de blir uppfyllda. Totalpoängen som kan erhållas är 5 000 poäng och viktningen inom kapitlen och mellan frågorna har skett med hjälp av en bred krets av experter inom området. Poängbedömningen görs i samråd med en oberoende granskare. Manualkapitel 1 till 8 listas nedan.

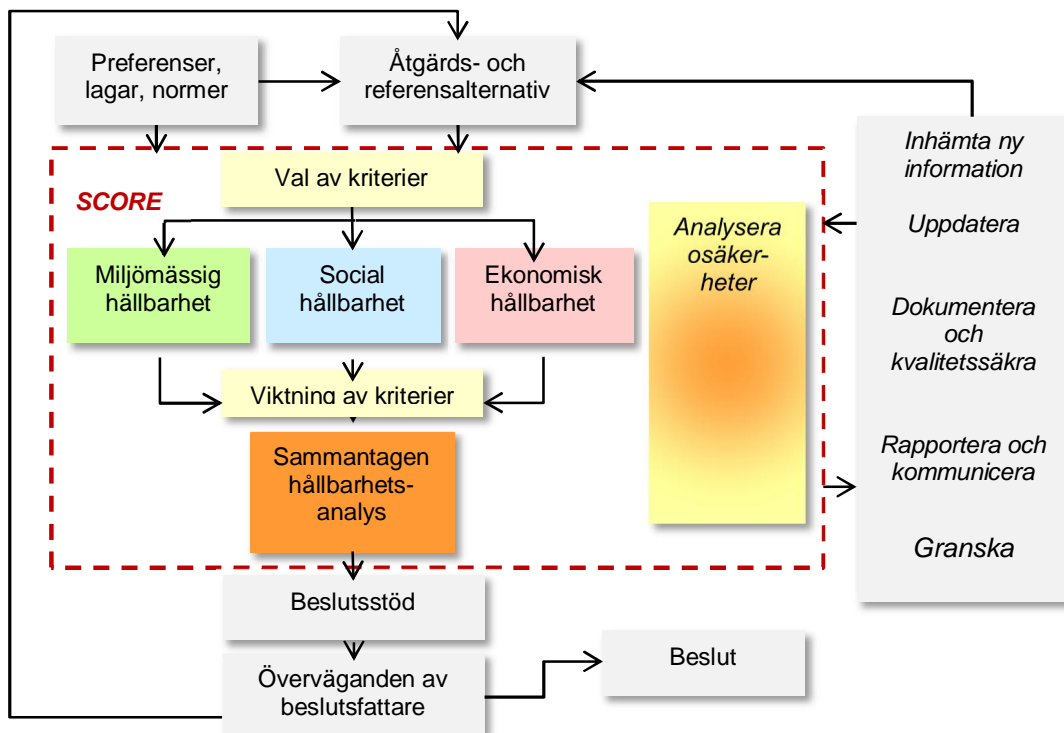
1. Ledning
2. Resiliens
3. Lokalsamhälle och intressenter
4. Markanvändning och ekologi
5. Landskap och historisk miljö
6. Förorening
7. Resurser
8. Transport

Frågor som rör hantering, återanvändning och återvinning av jordmassor finns i flertalet kapitel. De kapitel som direkt berör dessa frågor är kapitel 4 - 8. Utgångspunkten för CEEQUAL vad gäller resursanvändning är att det är en betydande del av miljöpåverkan som uppstår vid användningen av fysiska resurser.

CEEQUAL nämner energi, vatten och material som förbrukas vid tillverkning, leverans och användning av byggprodukter och byggmaterial. De anser att det är viktigt att noggrant överväga ansvarsfulla inköp och användning av byggmaterial, och hur de kommer att hanteras i slutet av sin livstid. De påpekar också hur viktigt det är att överväga hur resurseffektiviteten kan maximeras och materialanvändningen minimeras på ett ansvarsfullt sätt och enligt gällande lagstiftning (CEEQUAL, 2019 c).

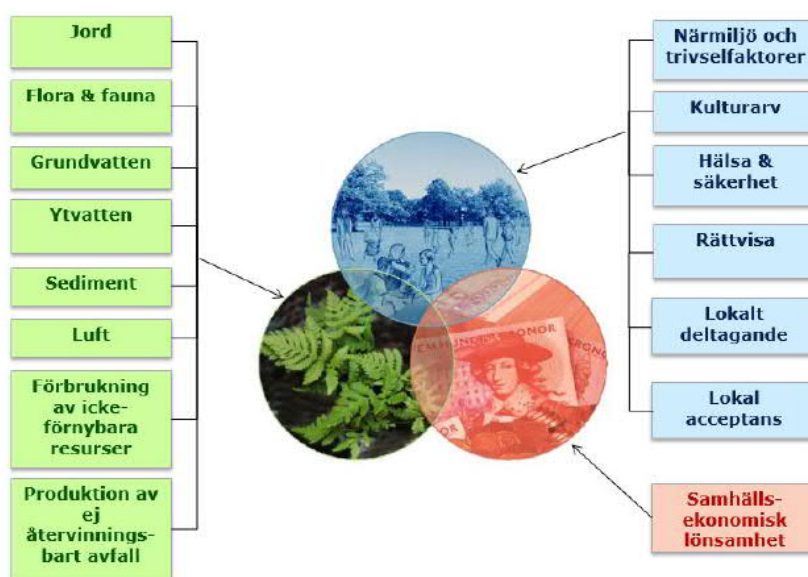
### 6.3. SCORE

SCORE står för Sustainable Choice Of REmediation och är en beslutsstödsmetod som bygger på multikriterieanalys där hållbarheten av olika saneringsalternativ utvärderas. SCORE har utvecklats med stöd från bland annat SBUF, FORMAS, Chalmers och NCC. Metoden har utvecklats mot bakgrund av problematiken att förorening i jord och grundvatten finns över hela världen. SCOREs ramverk som visas i Figur 6-1, illustrerar schematiskt dess uppbyggnad. Syftet med metoden är att ge beslutsstöd vid val mellan olika saneringsalternativ med avseende på dess hållbarhet. Hållbarhetsvärderingen grundar sig i analys av måluppfyllelse gentemot de tre domänerna av hållbarhet: miljömässig, social och ekonomisk. Ramverket visar också de ingående delarna av metoden och verktyget för värdering. Inom röd streckad linje finns själva analysen och det som är utanför tillhör förutsättningarna. Inom SCORE sker val av kriterier, viktning, poängsättning och osäkerhetsanalys (Rosén L. B.-E., 2015).



Figur 6-1. SCORE: s ramverk med administrativa grå boxar och SCORE-analysen inom den streckad röda linjen.

För vardera av hållbarhetsdomänerna finns nyckelkriterier vilka är framtagna för att omfatta viktiga aspekter som bör beaktas vid utvärdering av olika saneringsalternativ, se Figur 6-2. Frågor kring hantering, återanvändning och återvinning av jordmassor behandlas i flera av nyckelkriterierna i SCORE, förbrukning av icke-förnybara resurser, produktion av ej återvinningsbart avfall, luft, jord hälsa och säkerhet närmiljö och trivselfaktorer samt inte minst den samhällsekonomiska lönsamheten.



Figur 6-2. 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 relativt ett referensalternativ (Rosén L. B.-E., 2015).



Vidare används SCORE som metod för forskningsprojektet SAFIRE (Sustainability Assessment For Improved Remediation Efficiency). Projektets övergripande syfte är att utvärdera hur hållbarhetsbedömningar kan förbättra effektiviteten i efterbehandlings (EBH) av förorenade områden i Sverige.

#### 6.4. SUNRA

Som en del av projektet ”Tänk efter före” finansierat av SBUF sammanställdes information om SUNRA (Sustainability - National Roads Administration) i projektrapporten (Brinkhoff, P. m.fl., 2015). Nedanstående text är till stora delar en del av den sammanställningen.

Vägmyndigheter i Europa har velat utveckla och optimera olika delar av sin verksamhet som rör vägplanering, projektering, byggande och underhåll. Det för att öka förståelsen av de sociala, miljömässiga och ekonomiska aspekterna som behöver hanteras i projekt. Samarbetet mellan de europeiska vägmyndigheterna har resulterat i SUNRA, vilket består av två ramverk och ett verktyg, som är finansierats av ERA-NET ROAD II programmet ”Energy - Sustainability and Energy Efficient Management of Roads”. SUNRA har som mål att:

- Definiera hållbarhet på ett och samma sätt för alla vägmyndigheter.
- Identifiera hur man mäter hållbar utveckling på en strategisk nivå och integrera hållbart beslutsfattande i viktiga processteg.
- Utveckla ramverk för bedömning och förbättring av:
  - hållbarhet hos vägmyndigheters verksamhet i Europa.
  - hållbarhet hos vägprojekt.

Syftet med det europeiska samarbetet var att utveckla ramverk för att underlätta definitionen och omfattningen av hållbarhet och även för att identifiera lämpliga strategiska mål och mått; att ha ett system som möjliggör mätning och bedömning av hållbarhetsprestanda. Det krävs flexibilitet för att kunna tillämpas på alla olika europeiska National Roads Administrations (NRA). Detta ska resultera i en förbättring av vägmyndigheternas hållbarhetsarbete.

Användningsområdet går från strategisk nivå med definiering av hållbarhet och av strategiska hållbarhetsmått och måluppfyllelse, till projektstegen inom väg- och järnvägsbygge, där byggande, drift, underhåll och avveckling ingår. SUNRA-verktyget stöder processen vid projektstegen inom väg- och järnvägsbygge.

SUNRA-verktyget innehåller 26 områden (”topics” som står på verktyget): 20 hållbarhetsområden och 6 processrelaterade ämnesområden, se Figur 6-3. Hållbarhetsområden visas i de blå rektanglarna och de processrelaterade under den grå rektangeln.

Tillgänglighet till dagliga aktiviteter	Luftkvalitet	Anpassning till förändrat klimat	Begränsad klimatpåverkan	Kulturarv	Lokal/regional utveckling	Energi-effektivitet
Jämställdhet och social balans	Landskap och ekosystemfunktion	Ljusförorening	Boende- och offentlig miljö	Buller och vibrationer	Naturresurshushållning	Säkerhet och trygghet
Markförorening	Samråd/brukarmedverkan	Personal-engagemang	Främjande av miljöanpassade transporter	Avfall	Vattenkvalitet	"Processrelaterat"
1-20: Hållbarhetsområden 21-26: Processrelaterade ämnesområden						Vägkapital Miljökonsekvensbeskrivning Hållbarhetsuppföljning Hållbarhetsmål Ledningssystem Hållbar upphandling

Figur 6-3. De 26 olika områden som ingår i verktyget SUNRA (Lindgren, 2014).

Områden som har direkt beröring med hantering, återanvändning och återvinning av massor är begränsad klimatpåverkan, energieffektivitet, landskap och ekosystem, naturresurshushållning, markföroreningar, främjande av miljöanpassade transporter och avfall.

För de 20 olika hållbarhetsområdena ger verktyget ett antal resultat, exempelvis:

- Vem som ansvarar för att uppnå hållbarhetsmålen.
- Vilka hållbarhetsmål som valts samt indikatorer kopplade till dessa.
- Andel (%) av varje hållbarhetsområde som har valts ut att ingå i utvärderings-processen.
- Andel (%) av måluppfyllelse för de valda hållbarhetsaspekterna.

År 2015 användes SUNRA i två projekt i projekteringsstadiet. Det var Ostlänken samt förbindelsen mellan Göteborg och Borås (Brinkhoff, P. m.fl., 2015).

Ett fortsättningsprojekt pågår i skrivande stund där SUNRA är i fokus. Projektet heter Hållbar analys för smart underhåll, vilket är finansierat av Mistra InfraMaint, med planerad avslutning år 2021. Mistra InfraMaint är ett forskningsprogram med visionen om en hållbar infrastruktur som är tillgänglig och säker dygnet runt. Projektet Hållbar analys för smart underhåll har VTI som projektledare och Trafikverket, KTH Kungliga Tekniska Högskolan som huvudparter. Under projektet kommer SUNRA att uppdateras, förenklas och testas för hållbarhetsplanering och uppföljning med fokus på drift-och underhållsfasen. För att komma till nytta är samverkan mellan projektutförare, Trafikverket, konsulter och andra användare av stor betydelse. Resultatet kommer att bli ett verktyg för ett mer effektivt och hållbart underhåll samt en enklare verktygsversion som ska tillämpas även för mindre projekt (Mistra InfraMaint, 2019).

## 7. PÅGÅENDE INITIATIV

I detta kapitel redovisas ett urval av identifierade initiativ som på olika sätt syftar till att öka graden av återanvändning av massor. Initiativen omfattas av olika forsknings- och utvecklingsprojekt samt digitala lösningar.

### 7.1. Färdplan Fossilfritt Sverige

Riksdagen röstade år 2017 igenom att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till senast år 2045. Som ett led att nå målet har regeringen startat initiativet Fossilfritt Sverige som är en plattform för dialog och samverkan mellan företag, kommuner och andra aktörer som vill göra Sverige oberoende av fossila bränslen. För att nå målet om ett klimatneutralt samhälle krävs en transformation av hela samhället och många tekniksprång måste göras på kort tid. En stor del av arbetet behöver utföras av näringslivet. Fossilfritt Sverige har därför uppmanat olika branscher att ta fram egna färdplaner för hur målet ska uppnås samtidigt som konkurrenskraften stärks. Färdplanen identifierar hinder och ger förslag till beslutsfattare hur myndigheter och politiker kan underlätta arbetet för att nå målet.

Målet om nettonollutsläpp av växthusgaser till år 2045 har delats upp i delmål. Till mellan 2020 och 2022 ska aktörer i branschen ha kartlagt sina utsläpp och satt klimatmål. Till år 2025 ska utsläppen visa en tydlig nedåtgående trend. Till år 2030 ska utsläppen minska med 50% i jämförelse med år 2015. Till år 2040 ska utsläppen ha minskat med 75%.

Alla intressenter inom bygg- och anläggningssektorn behöver samverka för att branschen ska bli klimatneutral. Hittills har 74 aktörer som är verksamma inom bygg- och anläggningsbranschen ställt sig bakom färdplanen. Det bedöms att delmålet med en halvering av utsläppen till 2030 kan uppnås med befintlig teknik, men därutöver behövs teknikskiften för att åstadkomma ytterligare minskningar.

Fem nyckelfaktorer är identifierade för att uppnå en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn till år 2045, varav en handlar om utveckling från linjära till cirkulära processer. Genom att göra om värdekedja till värdecykel finns potential till såväl kostnadsbesparingar som minskning av utsläpp.

En kombination av kundkrav, marknadsinitiativ, tydliga klimatmål och långsiktiga styrmedel bidrar till bygg- och anläggningssektorns omställning. I färdplanen uppmanas riksdag och regering att införa krav på att deklarerat byggnaders och anläggningars klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv, samt att klimatdeklarationer redovisas för byggprodukter som finns på marknaden.

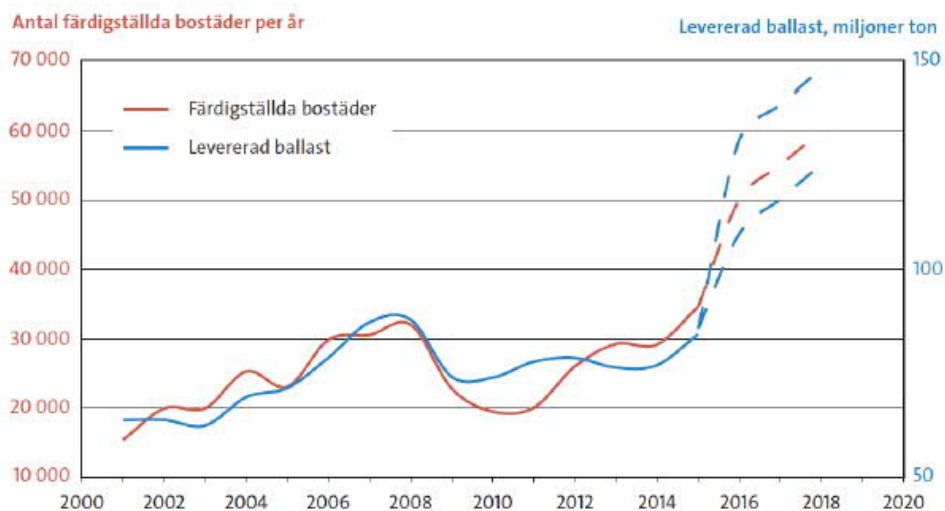
Det finns flera marknadsinitiativ som syftar till att katalysera minskning av utsläppen. Ett sådant exempel är hållbarhet- och miljöcertifieringssystem. Antalet certifierade byggnader och anläggningar växer kraftigt. Det finns flera olika certifieringssystem som driver på för att systematisera arbetet med att öka, bedöma och informera om en byggnads eller anläggnings miljöprestanda, till exempel BREEAM och CEEQUAL, se också avsnitt 6 (Fossilfritt Sverige, 2018)

## 7.2. Hållbar materialförsörjning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har haft ett regeringsuppdrag om metodik för att ta fram materialförsörjningsplaner och slutrapporten ”Metodutveckling för regional materialförsörjningsplanering” var klar år 2017. En materialförsörjningsplan ska på ett övergripande och strategiskt sätt redogöra för hur samhällets behov av bergmaterial till byggande ser ut, samt hur förutsättningar till att tillgodose behoven ser ut (SGU, 2017 b).

Syftet med materialförsörjningsplanering är att ta fram underlag för samhällsplanering som bidrar till funktionell och hållbar materialförsörjning, där behov och utmaningar för en region synliggörs. Länsstyrelserna har ansvaret att ta fram materialförsörjningsplaner (SGU, 2017 b).

Naturgrus och berggrund av önskvärd kvalitet är ändliga resurser med fysiskt begränsad tillgång. Kristallint berg är ingen bristvara men möjligheten till utvinning begränsas av att berggrunden behöver ha vissa tekniska egenskaper för att kunna användas. Berggrunden är heller inte alltid tillgänglig då den ligger under mäktiga jordlager eller begränsas av andra motståndande intressen, såsom grundvatten samt finns långt ifrån där behovet av material finns. Efterfrågan på bergmaterial följer i stort sett produktionen inom byggsektorn, se Figur 7-1. En ökad byggproduktion leder till ökad efterfrågan på ballastprodukter (SGU, 2017 b).



**Figur 7-1. Förhållandet mellan antalet producerade bostäder i Sverige och produktionen av ballastmaterial. Ifall samhällets behov av bostadsbyggande ska fyllas och aktiviteten inom övriga byggsektorn kommer vara fortsatt hög kommer efterfrågan på ballast vara mycket hög de närmaste åren. Figur från SGU (SGU, 2017 b)**

Om det inte finns en regional materialförsörjningsplan finns det risk att mark- och vattenanvändningen inte blir resurseffektiv utan att mark som hade varit lämplig för att tillverka ballastmaterial tas i anspråk av andra verksamheter. Långa transporter av ballastmaterial har en negativ påverkan på miljön samt påverkar priset på ballastmaterialet. Vid längre transportsträckor >50 km blir transportkostnaden i samma storleksordning som kostnaden för själva produktionen. Transporterna är också det som ofta orsakar de största utsläppen av koldioxid vid produktion av ballast. Vid transportavstånd över 15–30 km överstiger utsläppen av koldioxid från transporten utsläppen från produktion av krossberg (SGU, 2017 b).

För att nå en hållbar materialförsörjning ur både ekonomiska och miljömässiga aspekter, krävs att behovet av material framförallt uppfylls genom återvinning av material, även material som uppstår utanför reguljär täktverksamhet. Ökat byggande ger ett större behov av ballastmaterial vilket ställer krav på att det finns ett helhetstänkande, främst i expansiva regioner, där behovet av material behöver en plats i samhällsplaneringen (SGU, 2017 b).

### 7.3. Hållbar undermarksplanering

Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Trafikverket har i samverkan och med stöd av Boverket genomfört en förstudie med syfte att föreslå och planera för åtgärder som ger bättre förutsättning för en hållbar undermarksplanering i storstadsområden. Förstudien har initierats av regeringens miljömålsråd (SGU, 2017 a).

Idag planeras framförallt markytan och inte den viktiga resurs som finns under markytan. I undermarken kan anläggningar som transportinfrastruktur, parkeringsgarage, fjärrvärme, VA, geoenergi, fiberkabel med mera placeras. I takt med att städerna växer och förtätas blir byggandet i undermarken alltmer attraktivt. De instrument som idag finns för att planera markanvändningen är inte utformade för att kunna planera i undermarken. För att förbättra kommunernas möjligheter att planera för ett långsiktigt hållbart nyttjande av undermarken föreslås en utredning om en fördjupad översiktsplan för undermarken (SGU, 2017 a).

I undermarksplanering måste hänsyn tas till olika användningsområden, resurser och hinder, till exempel bergrum, tunnlar, geoenergi, grundvatten, bergmaterial och föroreningar. I förstudien föreslås att kända förorenade områden ska redovisas i en fördjupad översiktsplan för undermarken. Ett förslag är även att Naturvårdsverket och Boverket ges i uppdrag att uppdatera rapporten "Förorenade områden och fysisk planering", så att den även omfattar planeringen av undermarken. På så sätt kan ett större hänsynstagande tas till förorenad mark i ett tidigt skede av planeringsprocessen för undermarksprojekt (SGU, 2017 a).

### 7.4. Hållbara byggmassor

Hållbara byggmassor är ett pågående projekt som WSP utför åt Upphandlingsmyndigheten. Syftet är att ta fram kriterier eller annat stöd som leder till att massor i byggprojekt återanvänds eller återvinns i syfte att minimera brytning av nya berg-, sand- och jordmaterial och andra massor samt minimering av utsläpp. Syftet är även att ta fram konkreta och lättanvända förslag på hur upphandlingsstöd kan utformas. Den första delen av detta arbete slutfördes under år 2018 och den andra delen beräknas slutföras under år 2019. Därefter kommer troligtvis Upphandlingsmyndigheten att bjuda in en referensgrupp som får ge synpunkter på de föreslagna kriterierna, innan de kan användas som upphandlingskrav.

### 7.5. Gemensamt beslutsstöd för miljöriskbedömning

SBUF har beviljat medel till ett projekt (id 13768) som syftar till att ta fram ett gemensamt beslutsstöd för miljöriskbedömning vid återvinning av bergmaterial i anläggningsprojekt. Initiativtagare till projektet är Sveriges Bergmaterialindustri (SBMI) och huvudsökande är Swerock. I projektet finns även representanter för Skanska, NCC, Svevia, Veidekke, Jehander och ett 30-tal andra företag och organisationer. Projektet ser att det efterfrågas ett tydligt och

accepterat verktyg för miljöriskbedömning i hela branschen: verksamhetsutövare, entreprenörer, beställare och tillsynsmyndigheter. Beslutsstödet är inspirerat från ett par liknande projekt i angränsande industrier: Trafikverkets beslutsstöd för återvinning av dikesmassor och Avfall Sveriges beslutsstöd för återvinning av slaggrus i asfaltsvägar. Beslutsstödet baseras på Naturvårdsverkets beräkningsmodeller från handboken för återvinning av avfall i anläggningsändamål från 2010 och skapar tydliga kombinationer av utvalda material, ett antal konstruktioner, platsbeskrivningar (exempelvis industriområde) och skyddsåtgärder (exempelvis antal meter till vatten). Ambitionen är att anpassa bedömningsverktyget till den konstruktion och den plats där materialet ska användas och ta hänsyn till potentiella miljö- och hälsorisker. Inom projektet identifieras såväl stora miljövinster som betydande affärsmöjligheter med en ökad återvinning. (SBMI, 2019).

Ett gemensamt beslutsstöd kan dessutom öka kvaliteten på både anmälningar/ansökningar och beslut vid återvinning vilket gynnar cirkulära materialflöden där mer massor återvinns och mindre körs på deponi. Dessutom så lägger beslutsstödet grunden för utvecklingen av end-of-waste-kriterier Den första versionen av SBMIs beslutsstöd kommer att presenteras i slutet av januari 2020 och kommer att vidareutvecklas under de kommande åren tillsammans med byggindustrin och tillsynsmyndigheterna (Zide, 2020).

#### 7.6. Optimass

Inom plattformen Optimass utvecklas verktyg och lösningar för att bidra till effektivare hantering av jord- och bergmaterial i samhällsbyggandet. Plattformen drivs av Ecoloop AB och Luleå Tekniska Universitet (LTU) i samverkan med en rad samarbetspartners. Optimass startade utifrån ett forsknings- och utvecklingsprojekt med samma namn och drivs nu genom en rad olika utvecklingsprojekt som syftar till att verka för ett optimerat transportarbete med minskade koldioxidutsläpp, reducerade kostnader för masshantering och för att lyfta svensk kunskap och miljöteknik kopplat till masshantering, Figur 7-2. Optimass vänder sig till hela aktörskedjan – planerare, myndigheter, byggherrar, entreprenörer, teknik konsulter, transportörer samt teknik- och materialleverantörer.



**Figur 7-2.** Syftet med Optimass är att tillhandhålla en översikt över massbehov och schaktvolym i en region, på översiktsplanhorisont, samt att ge en översikt över tillhörande transporter och deras effekter.

Ett stort hinder för återbruk av byggmassor är att dagens masshantering enbart bygger på att varje enskilt byggprojekt strävar efter massbalans, det vill säga att byggprojektet försöker att lägga tillbaka så mycket som möjligt av de uppgrävda massorna. Möjligheterna till massbalans varierar dock mycket från projekt till projekt där vissa projekt har överskott medan andra har underskott. Dessutom är möjligheterna för återanvändning utifrån teknisk kvalitet, sorteringsmöjligheter samt mellanlagring varierande, speciellt i tätbebyggda områden. I praktiken blir det oftast lättast att köra ut uppschaktat material när det uppstår och sedan köra in jungfruligt ballastmaterial när behovet uppstår, vilket ökar resursanvändningen och transportbehovet. I ett forskningsprojekt finansierat av Energimyndigheten utfördes försök att samla in uppgifter om hur mycket massor byggprojekt klarar av att återanvända på plats (Lundberg K. , 2017 a).

Detta var dock mycket svårt att fastställa på grund av den stora variationen mellan olika projekt. Någon generell schablon finns därför inte. Informationen som erhöles från försöket visar att det ofta finns för lite utrymme i en byggtreprenad för att uppgradera och återanvända massor på plats. Den återvinning som genomförs är ofta en lågkvalitativ återvinning där massorna används för landskapsmodellering eller släntutfyllning. Denna användning är i gränslandet mellan kvittblivning och återanvändning. Branschföreträdare uppger att ca 10% av morän och mjuka massor återanvänds som fyllnadsmassor. Entreprenadberg, det vill säga berg som uppstår i byggande, används för mera högkvalitativa applikationer. Övriga mängder körs iväg, oftast för kvittblivning. I infrastrukturprojekt, såsom vägar och järnvägar, är möjligheterna till

massbalans i väg- eller järnvägslinjen, större men varierar mellan 10–80 % beroende på typ av projekt och kvalitet på massorna.

Möjligheten att förbättra massbalansen i det enskilda projektet och återbruka en större andel material på plats har enligt Optimass visat sig vara relativt små. Orsaken är flera:

- Överskott på schaktmassor uppstår innan behovet av konstruktionsmaterial uppstår
- Brist på plats för hantering av schaktmassorna (ofta ett mer vanligt problem i storstadsregioner)
- Etableringskostnaderna för uppgradering är höga per återvunnet producerat konstruktionsmaterial.

Det finns dock en stor potential till ökat återbruk genom att istället för massbalans i det enskilda projektet arbeta med massbalans på område, - kommun eller delregional nivå. I ett sådant system bidrar projekt med materialöverskott och uppgraderade massor (konstruktionsmaterial) till närliggande projekt som har underskott av konstruktionsmaterial. Bara i Stockholms Stad pågår ungefär 400 bygg- och anläggningsprojekt samtidigt. Koordination och utbyte av jord- och bergmassor mellan dessa projekt är starkt begränsad eftersom systemet strävar efter massbalans i de enskilda projekten (Lundberg, Frostell, & Svedberg, 2012).

Lösningarna för en effektivare hantering av massor bygger på beräkningar i Optimass-verktyget. Verktyget är framtagen inom ramen för flera forskningsprojekt och ger en unik möjlighet att sortera mellan behov och tillgång på jord- och bergmaterial (samt asfalt och betong) i en bredare kontext än det enskilda byggprojektet tillåter. Det möjliggör därmed systemanalytiska beräkningar och val av effektiva systemlösningar.

Optimass verktyget har även tillämpats och använts praktiskt för strategisk rådgivning. Verktyget i kombination med den kunskap som utvecklats inom ramen för Optimass, har använts för att identifiera lämpliga lösningar för mer hållbar masshantering. Det har skett i en rad kommuner i Stockholmsområdet och tillsammans med länsstyrelsen Skåne, men även för utveckling av infrastruktur tillsammans med Trafikverket och Swedavia.

För att få till en samordning mellan projekt krävs ett antal återvinningsplatser centralt belägna mellan byggplatsen, där schaktmassor kan koordineras, lagras och uppgraderas. Optimass har arbetat med pop-up ytor: tillfälliga materialterminaler, där massor kan hanteras. Dessa ytor kännetecknas av att de är Nära, Öppna och Tillfälliga, och Optimass har därför kallat dem för NÖT-ytor.





**Figur 7-3.** Optimass har identifierat behovet av en terminal för samordning mellan projekt för att öka återbruket av massor. På terminalen kan massor koordineras, lagras och uppgraderas tills massorna behövs i ett annat byggprojekt.

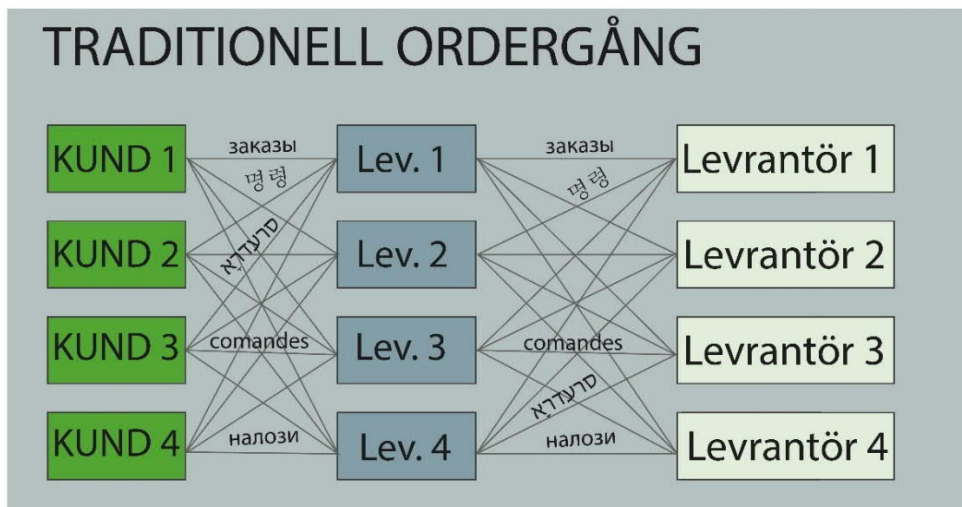
Tillsammans med Trafikverket utförde Ecoloop och LTU en fallstudie i samband med tvärförbindelsen Södertörn. Studien visade att samordning av massor mellan Tvärförbindelsen Södertörn och kommunala exploateringsprojekt ger samhällsnyttor i form av minskat uttag av ändliga resurser, minskade transportsträckor, klimatutsläpp och kostnader för transporter jämför det dagens metod att varje projekt hanterar massor internt inom projektet. Totalt innebar arbetsmetoden med samordnad masshantering 20% lägre transportkostnader och 15% kortare transportsträckor (Lundberg Kristina, 2017 b).

### 7.7. BEAst Nec Supply

BEAst står för *Byggbranschens Elektroniska Affärsstandard* och består av företag och organisationer från branschens olika delar, som samverkar för att utveckla branschens e-affärer. BEAst NeC Supply heter standarden för anläggning, återvinning och maskintjänster. Standarden vänder sig till bygg- och anläggningsföretag samt deras leverantörer av åkeritjänster och material såsom ballast, betong, asfalt, återvinning och byggavfall (BEAst, 2019).

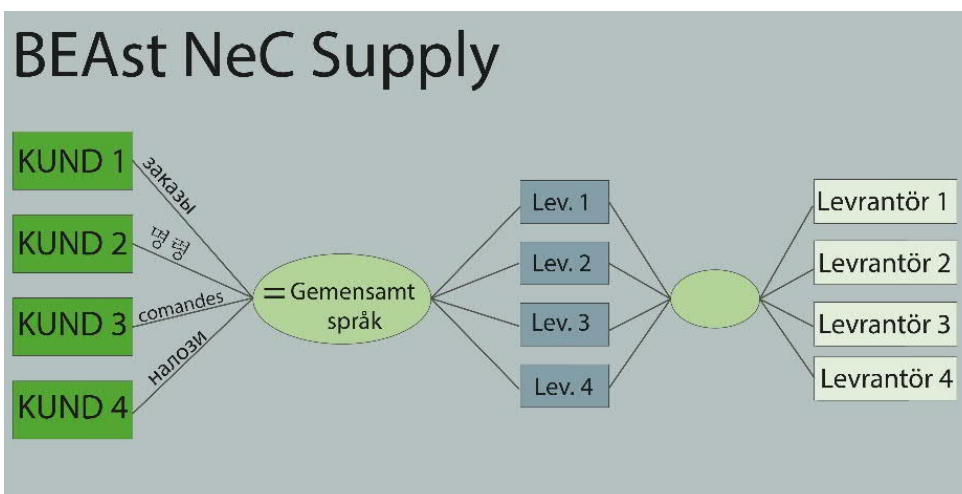
Standardens syfte är att öka effektivitet och minska miljöpåverkan i anläggningsbranschen. Det uppnås genom att frångå det traditionella informationsflödet och administrationen där olika

aktörer kommunicerar med ett eget språk (ej standardiserat) och informationen hanteras analogt på papper, se Figur 7-4.



Figur 7-4. Traditionellt informationsflöde där de olika aktörerna kommunicerar med sitt "eget" språk och vanligen administreras informationen analogt ex. som pappershögar.

När aktörer kommunicerar via BEAst standarden översätts alla aktörers egna språk till ett gemensamt och det skapas ett digitalt informationsflöde och transportdokument, se Figur 7-5.



Figur 7-5. Aktörerna kommunicerar via BEAst standarden vilket översätter alla aktörers "egna" språk till ett "gemensamt" språk och skapar ett digitalt informationsflöde och transportdokument.

BEAst: s arbetsgrupp har uppskattat att en besparing på 1 000 kr per uppdrag kan göras, en besparing som fördelas relativt lika mellan kund och leverantör (SBUF, 2015 b). Vidare genererar detta minskad miljöpåverkan genom att körtid och tomgångskörning minskar. Standarden öppnar upp för bättre planering och för möjligheten att hämtning och lämning av material kan ske samtidigt. Detta kan ytterligare minska transportbehovet (SBUF, 2015 a).

BEAst NeC Supply är det gemensamma artikelnummer-språket vilket möjliggör kommunikation mellan leverantörens och beställarens interna system. Genom att använda systemet kan tidsbesparing ske då manuell hantering av till exempel våg- och tipp-sedlar, följesedlar och fakturor blir elektroniska. Genom elektronisk avisering får bygg- och

anläggningsföretag exempelvis bättre service och ökad sannolikheten för de resurser som behövs kommer fram i tid Detta leder i sin tur till färre störningar i byggprojekten. Vidare ger uppdaterade leveransplaner åkeriföretagen bättre underlag för planering och möjlighet att utnyttja sina transportsystem mer effektivt (SBUF, 2017).

De elektroniska transportdokumenten som BEAst genererar kan till exempel innehålla information om kornstorlek, avfallsklassificering av massor såsom farligt avfall, vilket dessutom kan kompletteras med ytterligare information. BEAst tillgodoser därmed det digitala dokumentationsverktyg, som krävs för att minska den administrativa kostnaden och öka tillförlitligheten av schaktmassor Det genom att förenkla spårbarheten hos specifika massor och därmed praktiskt och administrativt möjliggöra återanvändning av schaktmassor i större utsträckning.

## 7.8. Loop Rocks

Loop Rocks var en digital plattform som lanserades under våren 2017 och var i bruk under två år. Via plattformen kunde projekt med överskott av massor kopplas ihop med projekt med behov av fyllnadsmassor. Även transportörer med möjlighet att transportera massor mellan projekt kunde anmäla sig och kontaktas via appen. Loop Rocks hade ca 18 000 användare som återanvände omkring 3,5 miljoner ton material per år. Loop Rocks användes främst i större städer och i samband med större bygg- och infrastrukturprojekt. I samband med Loop Rocks lanserades ytterligare en digital tjänst med syfte att minska antalet transporter som körs tomma och effektivisera upphandlingen av kvalitetsgranskade transporttjänster. Tjänsten kallades Hauly och hade 130 anslutna åkerier med en gemensam flotta på över 2 000 bilar. Även Hauly lades ner under 2019.

Ledningen för Loop Rocks identifierade fyra hinder för ökad cirkulering av massor:

- **Lagstiftning och regelverk:** Svensk lagstiftning och regelverk diskriminerar sekundära material i jämförelse med jungfruliga. Det saknas en tydlig nationell vägledning med enhetliga krav samt har inte fokus på miljörisker (utan istället totalhalter). Sverige har en omodern lagstiftning och regelverk i jämförelse med exempelvis Finland, Danmark, Norge, Holland, Storbritannien, Tyskland, Österrike och Kanada. Regeringen initierade ett arbete att skapa allmänna regler för återvinning av utvalda material. Det kommer förhoppningsvis under de kommande åren innebära att vi efterliknar delar av regelverket från våra mer framgångsrika länder.
- **Ledarskap och upphandling:** Jungfruliga material gynnas i offentliga upphandlingar vilket leder till bristande efterfrågan av sekundära material (framförallt i större byggprojekt). Sekundära material borde premieras i de fall de både är billigare och har lägre miljöpåverkan från kortare transport. Det finns få exempel på politiskt ledarskap i Sverige som krävt en övergång från deponering till återvinning av massor och andra byggavfall. I flera av våra grannländer finns krav på spårbarhet och offentlig redovisning av överskott och underskott av material för att matchning möjliggörs.
- **Senfärdig byggindustri:** Svensk byggindustri har inte förrän de senaste åren intresserat sig för återvinning vilket lett till otillräckliga investeringar i forskning kring eventuella miljörisker (i jämförelse med exempelvis stålindustrin och kemiindustrin som haft stort inflytande över regelverket för sina respektive industrier). I frånvaro av egen forskning

har byggindustrin inte fått gehör för nödvändiga förbättringar av lagstiftningen. 25% av allt material som stenmaterialföretaget Tarmac i Storbritannien säljer är återvunnet där motsvarande siffra för svenska företag är betydligt lägre. Detta håller nu på att förändras och alla större byggbolag och intresseorganisationer inser nu behovet av kunskap och affärsmöjligheterna inom återvinning.

- **Långsam beteendeförändring:** Digitala verktyg såsom Loop Rocks och Hauly är relativt nya fenomen och det tar tid att ändra beteenden och processer, framförallt i större företag och i den offentliga sektorn. Branschen har generellt med låg uthållighet och förväntar sig att satsningar skall ge resultat direkt.
- **Ingen tillförlitlig statistik:** Sveriges statistik avseende avfall är bristfällig och det finns andra länder i Europa som har större tillförlitlighet i sin uppföljning.

## 7.9. Re: Source

Re: Source är ett strategiskt innovationsprogram som fokuserar på att utveckla cirkulära, resurseffektiva materialflöden. Målet är att uppnå en hållbar materialanvändning där vi håller oss inom planetens gränser (Resource). Inom programmet finns projektet **Cirkulär hantering av förorenade massor** vilket drivs av Chalmers tekniska högskola. Cirkulär hantering av förorenade massor har följande övergripande syfte:

*Att undersöka nyttorna för samhället med en ökad återanvändning av förorenade jordmassor samt utarbeta en innovativ metod för att klassificera jordmassor som inte medför oacceptabla miljö- och hälsorisker.*

Projektet syftar till att skapa ett underlag för en mera cirkulär hantering av förorenade massor, där åtgärdande av ett miljö- och hälsoproblem på ett hållbart sätt får en tydlig samhällsnytta. Det skulle också genom minskade material-, transport- och deponikostnader påtagligt öka konkurrenskraften hos de entreprenörer (privata aktörer) som har förmåga och kunskap att bedriva en sådan återanvändning. Projektet kan ses som ett bidrag till en i grunden långsiktigt förändrad syn på hantering av förorenade jordmassor i Sverige.

Specifika målsättningar för att uppnå syftet är att:

1. *Genom tydliga exempel visa vilka samhällsekonomiska konsekvenser en ökad återanvändning av förorenade jordmassor kan ha. På så sätt bidrar projektet till att visa hur en ökad återanvändning kan leda till samhällsnytta.*
2. *Beskriva exempel på hur samhället kan påverka återvinningstakten och hur effektiva olika åtgärder/styrmedel skulle kunna vara. På så sätt bidrar projektet till att visa hur en ökad återvinning bör genomdrivas i praktiken.*
3. *Utveckla en process och innovativ metod för att bedöma lämpligheten att återanvända förorenade massor med avseende på samhällsekonomiska effekter, dess tekniska egenskaper samt miljö- och hälsorisker med avseende på massornas specifika användning. På så sätt bidrar projektet till en praktisk metod för en miljömässigt, hälsomässigt, tekniskt och samhällsekonomiskt rimlig återanvändning.*

Medverkande organisationer i projektet är Chalmers tekniska högskola (kompetenscentrum FRIST), företagen NCC, RGS Nordic, Renova och Anthesis Enveco AB samt myndigheter inom kommun och länsstyrelse. Företagen från byggbranschen och avfallshantering tillför

sakkunskap kring masshantering i form av resurs eller avfall och myndigheterna tillför nödvändig kompetens kring lagstiftning och tillsynsfrågor. Anthesis Enveco AB tillför expertis kring samhällsekonomiska lönsamhetsberäkningar som tar hänsyn till naturresurs-, miljö- och hälsoaspekter. Finansiär av projektet är Energimyndigheten.

Projektet har omfattat teoretiska studier, metodutveckling samt analys och tillämpning i fallstudier. Fallstudierna har varit centrala i projektet för att analysera hinder och möjligheter för ökad cirkulär hantering av förorenade massor i Sverige. NCC: s har bidragit med fallstudierna Hjulsta och Nässjö. En utförligare beskrivning av dessa återfinns i avsnitt 8.2 och 0. På en mottagningsanläggning i Göteborg som drivs av RGS Nordic har tester på jordmaterial utförts för att praktiskt testa metodik för klassificering av jordmassor som utvecklas i projektet. Projektet kommer att redovisas i en rapport under år 2020 (Rosén L. e., 2019).

#### 7.10. Klimatsmarta masstransporter (KLIMAT)

Projektet ”Klimatsmarta masstransporter” finansieras av Energimyndigheten och leds av Länsstyrelsen Skåne i samarbete med Trafikverket, Lunds Universitet, Helsingborgs stad och NSR AB. Målet med projektet är att minska koldioxidutsläppen i Skåne genom ett minskat transportbehov tack vare bättre samordning av masstransporter i länet. Inom ramen för projektet ska deltagande aktörer minska sina utsläpp med minst fem procent och man avser stötta både transporter och transportköpare genom olika insatser som exempelvis nätverksbyggande och vägledning. En första workshop hölls i maj 2019 (Energimyndigheten, 2019). I dagsläget är inga resultat framme och därmed finns inga hinder beskrivna.

## 8. FALLSTUDIER

I detta avsnitt sammanfattas de fallstudier som genomförs i projektet. Fallstudierna är två skilda typer av anläggningsprojekt, ett saneringsprojekt (sanering av Nässjö bangård) samt ett infrastrukturprojekt (byggnation av trafikplats Hjulsta Norra inom Förbifart Stockholm). Utöver fallstudierna finns beskrivningar av ett erfarenhetsprojekt inom exploatering av mark för byggnation av bostäder (Kvarnbyterrassen) där masshantering och bearbetning varit i fokus.

### 8.1. Syfte och genomförande av fallstudierna

Fallstudierna syftar till att ge input till identifiering av hinder för hur en högre grad av cirkularitet av lätt förorenade massor kan uppnås i anläggningsprojekt. Hinder identifieras genom att ta del av information gällande hur regleringen, genom bland annat upphandlingsdokument, av masshanteringen gått till i projekten. Arbetet med fallstudierna bidrar till bedömningen av vad som saknas för att nå en högre grad av cirkularitet och inom vilka område det krävs fördjupad kunskap.

Fallstudierna Nässjö och Hjulsta har genomförts genom att nyckelpersoner hos entreprenören (NCC) har intervjuats för att få information från projekten. Bland annat intervjuades projektledaren, platschefen för Mark och KMA-funktionen i Hjulsta-projektet och den biträdande platschefen för saneringen av Nässjö bangård. Frågeställningarna rörande reglering av masshanteringen har varit fokus under intervjuerna. Det handlade till exempel om vilka hinder som finns för återanvändning och hantering av massor, samt var någonstans överskottsmassor från projektet hamnar. Utöver intervjuer inhämtades relevant information från lämplig dokumentation.

Projektet Kvarnbyterrassen har beskrivits map. erfarenheter från deltagare i projekten som också deltar i skrivande av denna rapport.

### 8.2. Hjulsta Norra

Trafikplats Hjulsta Norra, se Figur 8-1 (inom Stockholms län) är ett delprojekt av Förbifart Stockholm.



Figur 8-1. Lokalisering av Hjulsta Norra projektet samt modellbild av konstruktionen.

I Förbifart Stockholm görs en ny sträckning av E4 väster om Stockholm som ska bindas samman de norra delarna av Stockholms län. Trafikverket är beställare och NCC är entreprenör. Projektet är delvis en totalentreprenad och delvis en utförandentreprenad och pågår mellan 2016–2021.

Entreprenaden består bland annat av byggnation av en bergtunnel och flera betongtunnlar, nybyggnation och flytt av en del av Akallalänken, en huvudväg, inslagsvalv och, betongtråg. Projektet innefattar schakt och hantering av stora mängder massor i ett område med begränsad tillgång till lagringsytor samt svåra geotekniska förhållanden.

### 8.2.1. Massmängder och föroreningar

Totalt uppskattad schaktvolym för hela Förbifart Stockholm är 22,5 miljoner ton, varav 2 miljoner ton är jord och övrigt berg. Norra Hjulsta projektet hanterar jord och andra material i de mängder som visas i Tabell 8-1.

**Tabell 8-1: Aktuell och initial uppskattning av mängder i ton att hantera inom entreprenad Hjulsta Norra.**

Material	Aktuell uppskattning (ton)
<b>Jord</b>	
Lera	146 000
Friktionsmaterial	282 000
Vegetationsmassor	27 000
<b>Totalt jord</b>	<b>455 000</b>
<b>Andra material</b>	
Bergmassor	242 200
Rivningsmassor inkl. asfalt och vägöverbyggnad	1800
<b>Totalt andra material</b>	<b>244 000</b>

Hanteringen av överskottsmassorna består av någon av följande åtgärder:

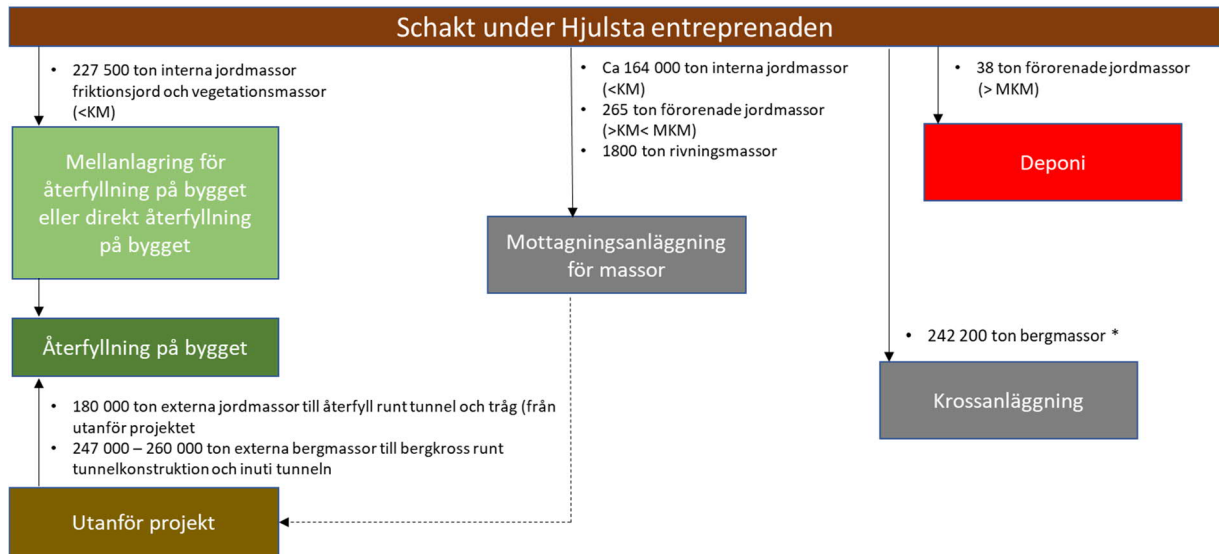
1. Mellanlagring för återanvändning inom entreprenaden
2. Återvinning på eller utanför projektet via:
  - a. mottagningsanläggning
  - b. krossanläggning
3. Deponering

Under projektets gång har uppskattade mängder av främst lera och friktionsmaterial att hantera i projektet kraftigt ökat. Jordmassorna har mer än dubblats från anbudsarbetet. Denna skillnad från den ursprungliga beräkningen är viktig eftersom det innebär ett större behov av resurser för hantering av massor till exempel genom bortförel eller mellanlagring av material.

NCC gjorde kompletterande provtagningar i rutnät baserat på Trafikverkets förutbestämda angivelse för hur tätt proverna skulle tas. Medelvärden beräknas för varje 0,5 meter jorddjup. Massorna har klassificerats enligt riktvärden för MRR, KM och MKM. Klassificeringen efter provtagningen visade att 54% var under MRR, 34% under KM och över MRR och 12% mellan KM och MKM. Generellt visade provtagningen alltså att föroreningshalten var låg, under KM.

### 8.2.2. Hantering av massor under utförande

I Figur 8-2 visas massornas ursprung, mängd, destination för transport och när relevant, föroreningsnivå. Massor har om möjligt lagrats inom arbetsområde för återfyllning och återställning. Detta gäller för 227 500 ton jordmassor bestående av packningsbara friktionsmaterial och vegetationsmassor under KM som har mellanlagrats inom arbetsområde. Dessa har använts för att bland annat fylla upp till ursprungliga marknivåer vid återställande av platsen efter genomfört arbete. Vegetationsmassorna har återanvänts inom entreprenaden fullt ut. Detta gäller dock inte friktionsmaterialet där ungefär 80 000 ton är inkluderade i de 164 000 ton med föroreningshalt under KM som har återanvänts utanför entreprenaden.



**Figur 8-2. Sammanställning av massors ursprung, mängder, destination för transport och föroreningshalt.**

\* Mängder av bergmassor som uppskattades i början. Uppdaterade siffror är inte tillgängliga.

\*\* Mängd interna massor från senaste uppskattningen av mängder men som i dagsläget inte finns redovisade var de ska transporteras.

### 8.2.3. Styrdokument och hinder – Hjulsta Norra

Nedan listas och förklaras aktuella dokument- och processer som styr hanteringen av massor inom projektet Hjulsta Norra.

#### Geotekniska- och markmiljöundersökningar

Geotekniska förutsättningar och markens föroreningsgrad har en avgörande roll i hur mycket massor som kan lagras på platsen och hur stora mängder som kan återanvändas. För att få tillgång till upplagsytor som klarar att bära de massor som behöver lagras för senare återanvändning behövde en ansökan till tillsynsmyndigheten skickas. Ansökan tog upp frågan om att få mellanlagra på annan plats än inom arbetsområdet därför att de geotekniska förutsättningarna (bärförmåga) på platsen begränsade upplagsvolymen.

#### Upphandlingsdokument från Trafikverket

Entreprenören som ska utföra projektet har att förhålla sig till det som beskrivs i upphandlingsdokumenten med avseende på vad som ingår, hur det skall utföras samt vems ansvar olika delar av entreprenaden är. Eftersom Hjulsta Norra är en del i ett större



infrastrukturprojekt, Förbifart Stockholm, finns dokument som styr det övergripande för hela projektet. Exempel på ett sådant är det dokument som beskriver tanken med masshantering för hela E4 Förbifart Stockholm. Utöver detta finns i de Administrativa föreskrifterna en Objektspecifik Teknisk Beskrivning (OTB) för Hjulsta huvudvägen och en Teknisk beskrivning (TB) för Hästa Bergtunnel och för Akallalänken styrning från kunden gällande hantering av schaktmassor.

#### Dokument som producerats av NCC

Entreprenören har egna styrande dokument och dokument som används samt ska svara upp mot det som efterfrågas av Trafikverket. Dessa fungerar som vägledande för entreprenadarbete. Exempel på sådana för Hjulsta Norra är dokument om schaktplanerna för huvudvägen och för Akallalänken samt masshanteringsplanen.

#### *Hinder*

Efter genomgång av styrande dokument och intervjuer med nyckelpersoner inom projektet har följande punkter identifierats som hinder för att nå en högre grad av återanvändning av massor inom projektet:

- Det har saknats tillräckligt med upplagsytor inom och i närheten av arbetsområdet för att möjliggöra mellanlagring i den omfattning som skulle behövts för att omhänderta och återanvända större mängd massor.
- Vissa av de tilldelade ytorna hade inte tillräcklig geoteknisk bärförmåga eller var för blöta och kunde därför inte användas. De geotekniska förutsättningarna begränsar upplagsvolymen på grund av bristande bärförmåga.
- Entreprenören valde att behålla vegetationsmassor och friktionsjord, snarare än bergkross, eftersom kraven på att återställa platsen med motsvarande material gällde dessa massor samt att avsättningsmöjligheterna är bättre och enklare för berg än för jord.

### 8.3. Nässjö bangård

Saneringen av Nässjö bangård utfördes på en fastighet där en före detta impregneringsanläggning funnits. Fastigheten ägs av Trafikverket och det är före detta Banverket som drivit impregneringsanläggningen. Fastigheten ligger i Nässjö, se Figur 8-3. Trafikverket har som syfte att fortsätta bedriva järnvägsrelaterad verksamhet på fastigheten efter avslutad sanering.



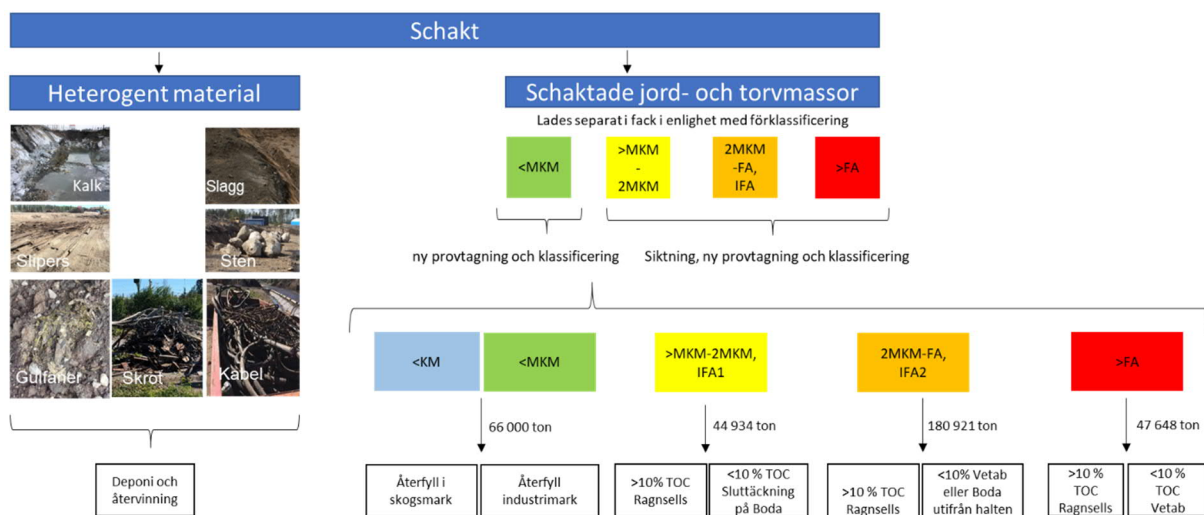
Figur 8-3 Översiktskarta med saneringsområdet markerat med röd ring (ÅF, 2017).

### 8.3.1. Massmängder och föroreningar

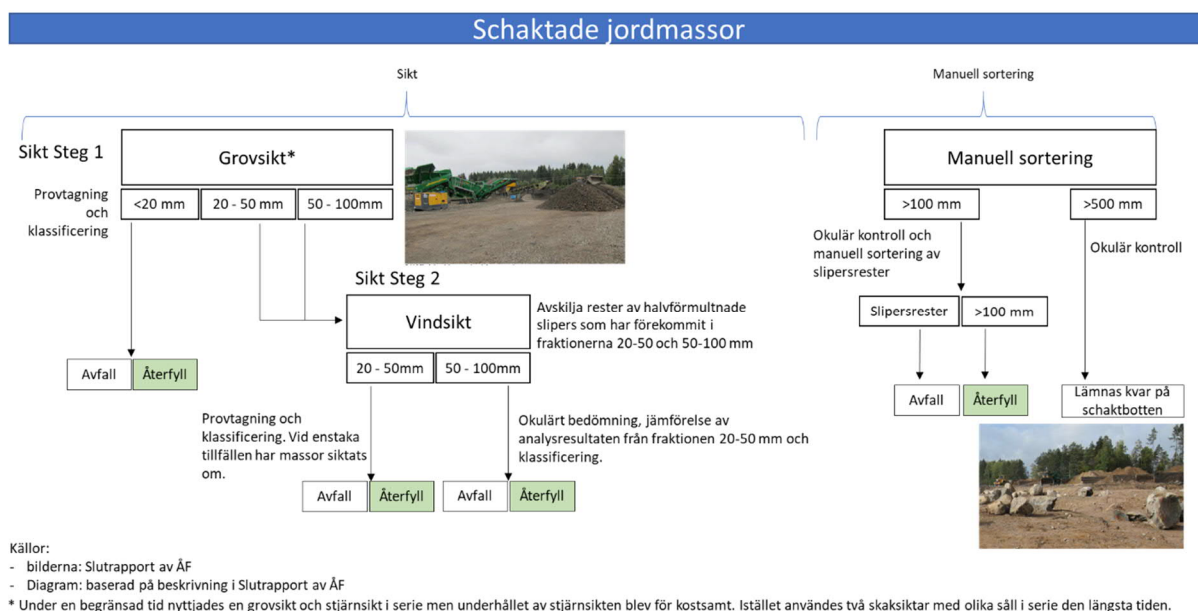
Den uppskattade mängden massor att schakta baserades på de miljöundersökningar som gjorts inför sanering och uppgick till cirka 200 000 ton, där den största delen var i föroreningsklasserna 2MKM-FA och IFA med låg organisk halt (ej torv). Klassen 2MKM-FA betyder att det är de dubbla halterna för MKM till FA som avses. Att denna klass infördes i saneringen av Nässjö bangård berodde på hur tillståndet hos den mottagningsanläggning som skulle ta emot massorna såg ut.

### 8.3.2. Hantering av massor under utförande

Projektet beslutade att använda siktning som en del i saneringsarbetet. Siktning valdes för att minimera mängden massor som gick på deponi eftersom det inte ansågs vara skäligen att betala för dessa som FA-massor. De osiktade massorna lagrades på ännu icke sanerat område. Siktningen har utförts på schaktade jordmassor som lämpat sig för förbehandling. Vilka dessa massor är visas i Figur 8-4 och förbehandlingen av dem i Figur 8-5.



Figur 8-4. Schakt av massor och processen inför beslut om återanvändning på plats eller deponering hos avfallsmottagare. TOC står för total organic carbon.

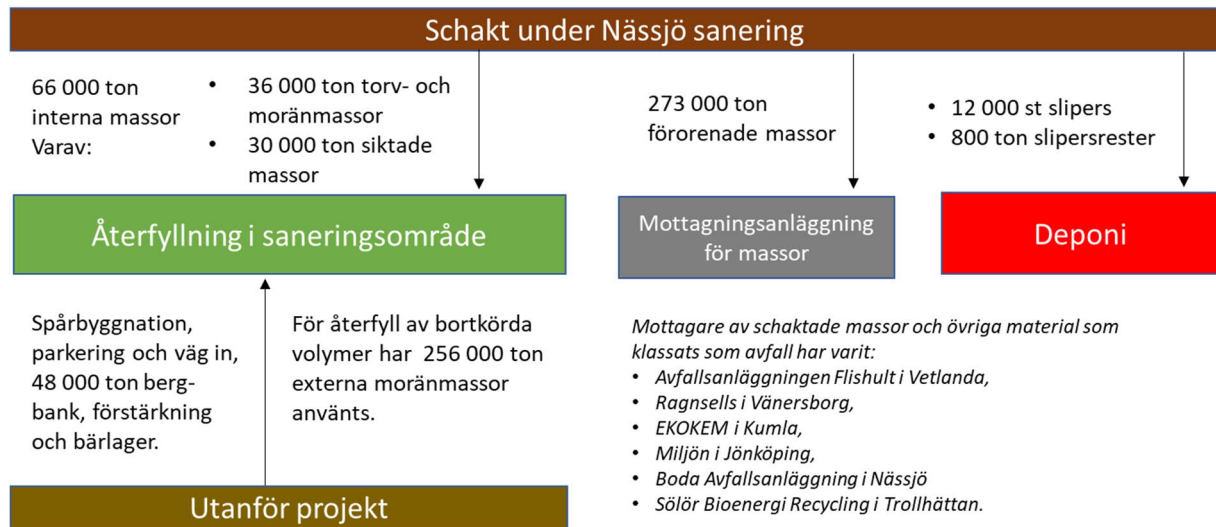


Figur 8-5. Översiktlig bild av processen med behandling av massor under schaktarbete.

Resultat från schakt och siktning är att av de 339 000 ton som schaktats inom området, har 283 000 ton förorenade massor (där framför allt torv och den minsta fraktionen, <20 mm ingår) transporterats till godkända mottagningsanläggningar. Dessutom har 12 000 st slipers och 800 ton slipersrester transporterats till godkänd mottagare. Massor som efter provtagning uppfyllt kraven för återfyllnadsmassor har återanvänts inom området.

Återfyllnad har utförts med 66 000 ton interna massor mellan KM och MKM där ungefär hälften var torv- och moränmassor och resten bestod av siktade massor. Återfyllnad har också utförts med externa massor, såsom moränmassor och bergkross, som har hämtats på flera olika ställen. Inköpta massor används också som konstruktionsmaterial vid väg och spårbyggnation. Sammanställning av mängder visas i Figur 8-6. Genom siktning som förbehandling har en större

mängd återfyllnadsmassor kunnat utvinnas ur de schaktade massorna. Kostnaderna för saneringen har uppgått till cirka 250 miljoner kronor och avslutades under år 2016 (ÅF, 2017).



Figur 8-6. Sammanställning av mängder som schaktats, återanvänts, köpts in samt transporterats till mottagningsanläggning (deponi).

### 8.3.3. Styrdokument och hinder – Näsjö bangård

Nedan listas och förklaras aktuella dokument- och processer som styr hanteringen av massor inom projektet Näsjö bangård.

#### Miljöundersökningar och miljökontroll

Miljöundersökningar före upphandling skedde under lång tid, från 1980-talet till 2007. Under entreprenaden bedrevs en omfattande miljökontroll.

#### Tillsynsfrågor

Domen kom från Miljööverdomstolen 2010 efter att förhandlingar och överklagande pågått sedan 2007: Saneringsanmälan lämnades från Trafikverket under 2007). Det tillkom ytterligare beslut från Länsstyrelsen under entreprenaden, pga. förändringar under saneringen.

#### Upphandlingsdokument för utförandeentreprenad från Trafikverket

Under 2013 lämnade Trafikverket ut upphandlingsdokumenten. Där bland Administrativa Föreskrifter, Teknisk beskrivning och Miljöplan.

#### Dokument från NCC som vägledde entreprenadarbetet (2015 - 2016):

NCC tog initiativ till att studera om det gick att utföra entreprenaden på ett mer hållbart sätt och lämnade över en Kostnads Nyttanalys (KNA) - Sanering av f.d. impregneringsanläggningen vid Näsjö Bangård, till Trafikverket 2015.

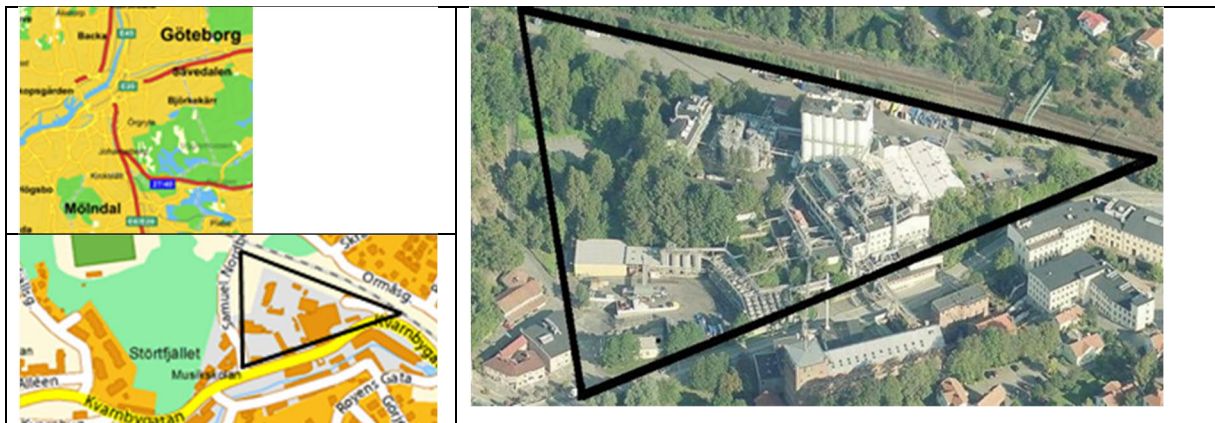
## Hinder

Efter genomgång av styrande dokument och intervju med en nyckelperson inom projektet har följande punkter identifierats som hinder för att nå en högre grad av återanvändning av massor inom projektet:

- Förfrågningsunderlaget underskattade föroreningsutbredningen. Resultatet efter utvidgade undersökningar visade att inom flertalet områden hade föroreningarna gått djupare än vad förklassificeringen påvisade. Detta innebar att saneringen i flera fall fick utföras mer än dubbelt så djupt än vad som tidigare var tänkt.
- Kraven på de externa massorna (enligt miljödomen) som skulle användas i projektet behövde vara tagna direkt från täkt eller att det påvisats inte vara mänskligt påverkade de senaste 100 åren. Om andra externa massor som nyttjats eller bearbetats de senaste 100 åren behövde utökade analyser göras vilket skulle bli väldigt kostsamt.
- Schaktade massor som tillhörde avfallsklasser med halter under plats-specifikt riktvärde för industrimark, men över halten för Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM kunde enligt återfyllningskriteriet inte återanvändas på platsen. Detta behövde hanteras som avfall. Det var endast om halterna hos de uppgrävda massorna underskred kraven för återfyllnadsmassor (det vill säga MKM för industrimark och KM för skogsmark) som de direkt kunde återanvändas som fyllnadsmassor.
- Marken har till största del fyllts med massor som det skulle kunna byggas bostäder på, det vill säga massor med föroreningshalter under KM. Dock kommer fastigheten inom överskådlig framtid aldrig nyttjats till något annat ändamål än industrimark.
- Mot slutet av saneringen fanns inte längre några förorenade, ej sanerade ytor att ställa sikten på. Om massorna istället skulle tas från området till annan plats för att siktas skulle de enligt miljöplanen och andra styrdokument räknas som externa fyllnadsmassor när de kommer tillbaka, och inte längre klara kraven för återfyllnad. Effekten blev att mindre mängder massor siktades än vad som var möjligt och de kördes istället iväg.

### 8.4. Kvarnbyterrassen

Öster om Mölndals Centrum ligger Kvarnbyterrassen, ett område där det under 100 år bedrivits industriell verksamhet (Figur 8-7).



Figur 8-7. Översiktskarta som visar området Kvarnbyterrassen, öster om Mölndals centrum. Bilden till höger är ett foto över fastigheten (2008) när det fortfarande var industriell verksamhet på fastigheten.

Inledningsvis tillverkades linolja medan tillverkningen senare övergick till bindemedel åt färgindustrin. NCC Boende (nuvarande Bonava) köpte fastigheten 2008 för att i egen regi sanera området och därefter bygga ca 300 lägenheter. Området beräknas vara helt färdigställt under 2020. Fastigheten omfattar cirka 35 000 m<sup>2</sup> och har en dramatisk topografi med höjdskillnad på 34 m, där släntens medellutning inom området är ca 1:5.

Inför att området kunde saneras genomfördes: Miljötekniska undersökningar, Fördjupad riskbedömning inklusive beräkning av platsspecifika riktvärden, Åtgärdsutredning inklusive förslag till övergripande och mätbara åtgärds mål. Mätbara åtgärds mål togs fram för ytjord (0-2 m) samt för djupjord (över 2 m). I djupjorden tilläts högre föroreningshalter. En noggrann förprojektering utfördes där olika tekniska saneringsmöjligheter testades (provsiktning, jordtvätt, provkompostering, lakteter, in-situ sanering).

Därutöver så undersöktes möjligheten till att finna en extern behandlingsplats för massorna samt plats för mellanlagring. Olika transportmöjligheter (lastbil, tåg, båt) till olika deponier utvärderades m.a.p emissioner och ekonomi. Parallellt med projekteringsarbetet drevs detaljplanprocessen där höjdsättningen inom området optimerades utifrån beräknad massbalans. Det innebar att framtida markyta modellerades utefter var husen skulle ligga, men även baserat på en massbalans. Resultatet blev att markytan inom hela området höjdes med en meter. Genomgående under hela projektets framdrift har det varit regelbundna avstämningar med tillsynsmyndigheten (Länsstyrelsen i Västra Götaland samt Miljökontoret i Mölndals Stad) (NCC, 2013 a).

Efter det att saneringen av fastigheten var avslutad (2012) så påbörjades byggnationsfasen som delades upp i fyra etapper, Etapp 1, Etapp 2a, 2b & 2c, Etapp 3, Etapp 4a & 4b. Under projektets gång har etapp 2a & 2c samt etapp 4a sålts till HSB som även slut-projekterat och byggt dessa delar, se Figur 8-7.



Figur 8-7. I figuren syns de olika byggnationsetapperna inom fastigheten Trädgården 1:124 (NCC, 2018 b).

Projektet har kontinuerligt använts som en plattform för forsknings- och utvecklingsarbete. Delar som kan lyftas fram är att saneringen av fastigheten har nyttjats vid utveckling av SCORE (Rosén L. B.-E., 2015) samt att saneringen är Ceequal certifierad (Ek Kristine, 2015 c).

#### 8.4.1. Föroreningssituation

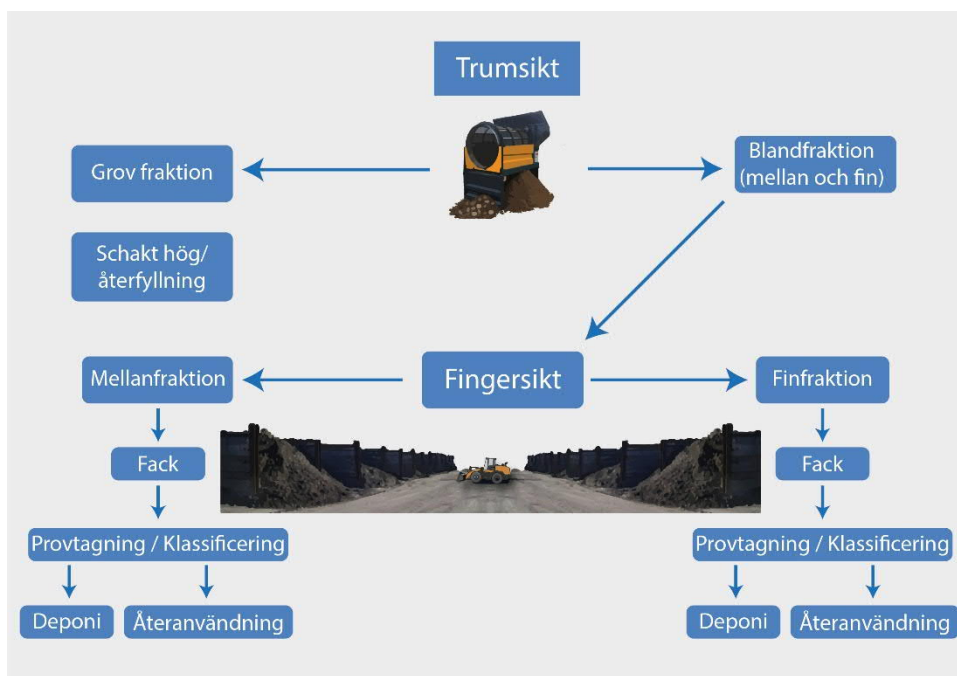
De ämnesgrupper som hanterats och som har haft störst spridning till mark och grundvatten är lösningsmedel och mjukgörare och då i form av ftalaten DEHP. Utöver detta har även stora mängder bly påträffats. Provtagning genomfördes över hela fastigheten och det visade sig att stora delar av området endast var påverkat i en mindre grad av den tidigare verksamheten. Dock identifierades ett antal källområden där föroreningssituationen översteg de framtagna åtgärdsmålen och det fanns ett efterbehandlingsbehov. För hela fastigheten upprättades schaktplaner som baserades på ett rutnät, 10 x 10 x 1 m, ner till 8 m under markytan som var det djup där de djupast liggande föroreningarna fanns.

#### 8.4.2. Hantering av massor under utförande

Hantering av massor under utförande delas in i saneringsfas och byggnation etapp 1 – 4.

##### *Saneringsfasen*

Huvudprincipen under saneringsfasen var att en uppschaktad ruta hölls avskild och sorterades fraktionsmässigt genom siktning på plats. Efter att massorna sorterats och siktats utfördes en kontrollerande provtagning (sekundär provtagning). Efter analys av kontrollproven klassificerades massorna för deponi eller för återanvändning inom området (se **Figur 8-8**).



**Figur 8-8.** Processbild där siktningförfarandet framgår och vilka massor som återanvänds/cirkuleras och vilka som går till deponi (NCC, 2013 a).

Efter det att saneringsfasen var avslutat så jämfördes projekterade mängder mot uppkomna schaktade mängder (Tabell 8-2). Totalt har den hanterade mängden ökat med 12 % utifrån projekterad mängd.

Tabell 8-2. Jämförelse mellan projekterade mängd och sanerad mängd.

Klass	Projekterad mängd (ton)	Sanerad mängd Etapp 1 (ton)	Procentuell skillnad mot projekterad mängd (%)
Friklassificerade	11 000	27 000	+145 %
KM-MKM	9000	6000	-33 %
MKM-FA	19 000	19 500	+3 %
>FA	10 000	2500	-75 %
Deponerad mängd	38 000	28 000	-26 %
Hanterade massor	49 000	55 000	+12 %

Vid jämförelsen mellan projekterade mängder och verkliga sanerade massor kan man se att mängden farligt avfall minskat betydligt. Det beror främst på att massorna från en ruta har siktats och en homogeniserad volym provtagits. Detta belyser att metodiken med att homogenisera massorna ger en mer rättvis bild av den selektiva volymen. Genom att sikta bort ca 13 800 ton och därigenom friklassa dessa har projektet reducerat transportbehovet med ca 440 transporter från fastigheten vilket i sin tur reducerat miljöpåverkan från projektet. Totalt kunde ca 40 % av de uppschaktade massorna återanvändas på plats istället för att köras till deponi.

Inom fastigheten fanns flera byggnader samt markförlagda konstruktioner av betong. Dessa provtogs och klassificerades. I de fall det var möjligt att avskilja förorenade ytlager så gjordes detta. Den kvarstående betongen kunde därefter nyttjas som utfyllnadsmaterial (NCC, 2013 a).

### *Byggnation Etapp 1*

Det mest omfattande markarbetet inför byggnation av Etapp 1, var att förbereda för jordarmeringen som konstruerades bakom kommande huskroppar. Detta innebar att stora mängder material först schaktades bort för att möjliggöra för uppbyggnad av jordarmeringen. Totalt rör det sig om en yta av ca 10 000 m<sup>2</sup> och inom de djupaste delarna kommer schaktbotten hamna ca 13 m under blivande markyta.

De massor som schaktades upp och som var lämpliga att återanvända, lades upp inom området för att återanvändas som djupjord. Massorna placerades ut strategiskt så att de inte skulle behöva flyttas flera gånger, det vill säga massor placerades i första hand där det fanns underskott och markytan skulle höjas, alternativt lades massorna upp för att återanvändas i jordarmeringen. Genom att välja jordarmering som förstärkningsmetod så möjliggjordes det att återanvända massor inom området istället för att transporteras bort.

Under etapp 1 påträffades en viss mängd förorenade massor som efter kontroll inte kunde återanvändas inom projektet och därmed transporterades till godkänd mottagare, 470 ton (MKM-FA) samt 21 ton FA (NCC, 2016).



### *Byggnation Etapp 2a & 2c*

De schaktarbeten som genomförts är främst urschaktning för grunderna, där massor har schaktats bort och ersatts med kross och makadam för att skapa en grund inför byggnationen av husen. Schakten för dessa etapper har blivit större när husens höjdsättning har justerats till en lägre bottennivå i jämförelse med ursprungligt planerad yta. Under etapp 2 transporterades ca 70 ton (<KM) och 8 300 ton (KM-MKM) överskottsmassor till godkända mottagare (NCC, 2018 a).

### *Byggnation Etapp 2b & 3*

I samband med markarbeten inom etapp 3 har endast en mindre mängd asfalt, cirka 16 ton, transporterats bort från området. I övrigt har inga överskottsmassor uppstått utan allt material har kunnat användas inom fastigheten (NCC, 2018 b).

### *Byggnation Etapp 4a*

De schaktarbeten som genomförts är främst urschaktning för grunderna, där massor har schaktats bort och ersatts med kross och makadam för att skapa en grund inför byggnationen av husen. Schakten för dessa etapper blev större när husens höjdsättning justerades till en lägre bottennivå i jämförelse med ursprungligt planerad yta. Under etapp 4a transporterades ca 13 400 ton (<KM), 6 400 ton (KM-MKM) och 8 000 ton (MKM-FA) överskottsmassor till godkända mottagare (NCC, 2019 a). Utöver överskottsmassorna har även ca 49 ton asfalt transporterats bort från området.

### *Byggnation Etapp 4b*

I samband med markarbeten inom etapp 4b har inga överskottsmassor i form av mineraljord uppstått. Totalt har ca 3 000 ton uppschaktat berg efter sprängning transporterats bort från området. Till följd av platsbrist under byggnationen har uppschaktat berg efter sprängning inte kunnat läggas upp inför ett återanvändande inom området. Istället har nytt material tillförts området i ett senare skede. De massor som har tillförts området utgörs av jungfruligt bergmaterial (NCC, 2018 c).

#### 8.4.3. Hinder och möjligheter

Utifrån erfarenheterna från arbetet med Kvarnbyterrassen har följande hinder och möjligheter identifierats för att nå en högre återanvändning av massor.

#### *Hinder*

- Om det under saneringsfasen hade funnits externa upplagsytor tillgängliga hade det varit möjligt att återanvända en större mängd massor och även krossa.
- Sena förändringar av höjdsättningen innebar att drygt 30 000 m<sup>3</sup> lättförorenade överskottsmassor kördes bort istället för att återanvändas.

## *Möjligheter*

- Att ta hänsyn till massbalansen vid markmodellering innebär större möjligheter att kunna återanvända massor.
- Geotekniska lösningar som möjliggör återvinning av massor på plats. I detta projekt nyttjades jordarmering som möjliggjorde att befintliga massor (ca 10 000 m<sup>3</sup>) kunde nyttjas som en del av den stabiliserande åtgärden.
- Om detaljplaneringen tar hänsyn till massbalansen inom planområdet finns möjlighet att nå en högre återanvändning av massor. I Kvarnbyterrassen innebar det att markytan höjdes med en meter så att ca 60 000 m<sup>3</sup> jordmassor kunde sparas inom området.
- Ta fram mätbara åtgärds mål utifrån en fördjupad riskbedömning inklusive beräkning av platsspecifika riktvärden. I detta projekt reducerades saneringsbehovet med cirka 40 000 m<sup>3</sup> (baserat på projekterade mängder).
- En tillåtande förprojektering där olika lösningsalternativ kunde testas ledde fram till att massorna siktades i olika steg och provtogs sekundärt. Förfarandet resulterade i att 27 000 m<sup>3</sup> kunde friklassas och därmed återanvändas istället för deponeras.
- God kommunikation med en involverad tillsynsmyndighet.
- Saneringsfasen parallellt med planprocessen, innan byggnationsfasen och blev därmed inte en tidskritisk parameter.

## 9. WORKSHOPS

Som en del av projektet har två workshops hållits med representanter från olika verksamheter med anknytning till hantering av jord- och schaktmassor. Program och deltagarlistor för workshop 1 och 2 finns redovisade i bilaga 3.

### 9.1. Workshop 1

Syftet med första workshopen var att utifrån identifierade hinder diskutera vilka ytterligare hinder som finns och hur de hanteras inom de deltagande organisationerna. Dessutom diskuterades vilka rutiner, verktyg och processer som finns samt hur de kan utvecklas för att öka återvinningsgraden. Deltagarna delades in i mindre grupper om cirka 6 personer i varje grupp. Figur 9-1 visar på den dynamiska processen under workshopen.



Figur 9-1. Frågeställningar för deltagarna under workshop 1.

De hinder som identifierades och diskuterades under första workshopen:

- Idag är det svårt att lita på massors egenskaper (tekniska och föroreningsinnehåll). Accepterade metoder för klassificering med avseende på dess användning saknas. Det är svårt att lita på massors egenskaper på grund av:
  - Dålig informationsöverföring från avfallsinnehavaren till mottagaren avseende egenskaper.
  - Från schakt till slutlig plats, deponi eller som återanvänt material, är det flera olika aktörer (transportfirma, mottagningsanläggning, entreprenör osv.) som är inblandade. Flera aktörer försvårar spårbarheten.
  - Det saknas en standard som beskriver vilken information som behövs för att specificera tekniska egenskaper och föroreningsinnehåll.
- Det är en omfattande process för miljötillstånd för återanvändning av massor utöver de som klassificeras som ”mindre än ringa risk”, trots att de klarar acceptabel riksnivå för en specifik användning till exempel i en bullervall. Processen för miljötillstånd är:
  - Tidskrävande, ger höga kostnader och planeras inte in i tidplanen.
  - Olika tolkningar av lagstiftning i anmälning/tillståndsärenden hos myndigheterna minskar intresset att lägga den tid och kostnad som krävs för att återanvända massor. Ett exempel är tunnelberg som i vissa kommuner betraktas som avfall.
- Det finns begränsade ytor för att lagra massor och en begränsad samordning mellan projekt på grund av:
  - Sällan som ytor avsätts för lagring av massor, saknas i samhällsplaneringen.
  - Samordning av massor inom företagen sker inte i stor utsträckning.
  - Transporter och deponering är förhållandevis billigt.
- Krav för avfall i jämförelse med produkt skiljer sig med avseende på:
  - Kraven på avfall är höga i jämförelse med kraven på en produkt vilket skapar mer avfall.
  - Saknas tydlighet om när ett avfall blir en produkt och myndigheterna bedömer olika.
  - Saknas standarder för provtagning av ny kropp istället för befintlig standard där produkten krossas för bestämning av lakbarheten.
- Beställarkrav på massorna och ”svåra” massor försvårar återanvändning eftersom:
  - Krav på växtjordens egenskaper är väldigt strikta. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut har tagit fram en märkning där kriterier för ingående jordar finns men ingen använder den för att den är för svår att följa.
  - Svårt att hitta lämplig avsättning för lera.

De utvecklingsmöjligheter som identifierades, under första workshopen, för att öka återvinningsgraden var:

- Det behövs tydliga krav på avfallsproducenten vid avfallsklassning om bland annat teknisk information.
- Införa standarder som kan följas och uppnås för ökad kännedom om avfallet som kan generera återanvändning eller återvinning.
- Förtydligande av lagstiftning så förutsättningarna för att återanvända massor blir enklare och tydligare.
- Pop-up-ytor är ett jätteviktigt koncept. Optimass-projekt kan göra mycket och mottagaren kan också vara med och driva frågan.
- I den fysiska planeringen behöver det finnas ytor för lagring av massor.
- Samordning av massor inom företagen kan minska transporter och deponering av massor. Dessa skulle kunna samordna sig tillsammans under en plattform.
- Verktyg som Loop Rocks har en viktig roll.
- Riktlinjer önskas från Naturvårdsverket som möjliggör nya lösningar för att omhänderta avfallet som nya produkter.
- En ny standard för provtagning av produkter i form av sammanhållen volym (kropp) istället för befintlig standard där produkten krossas för bestämning av lakbarhet.
- Planeringen av masshanteringen kan förbättras.

## 9.2. Workshop 2

Syftet med workshopen var att diskutera vilka avfallstyper som skulle kunna återanvändas i vilken typ av anläggning/plats och undantas tillståndsplikten enligt miljöbalken. Som inspiration fanns material från Naturvårdsverkets pågående arbete om vilka verksamheter som behandlar avfall och som kan undantas tillståndsplikten och exempel på hur Finland, Danmark och Storbritannien implementerat undantag från tillståndsplikten. Deltagarna var uppdelade i två grupper med sex respektive sju personer. De material som deltagarna kom fram till som skulle kunna omfattas av undantagsplikten var jordmaterial av olika sorter som till exempel mulljord, lera, grus och schaktmassor men även material som bio-aska och slam.

Deltagarna kom fram till att följande platser skulle kunna vara lämpliga platser för något/några av ovanstående material att återanvändas på:

- gångbanor
- skogsbilvägar
- under husbyggnader
- i vägområdet
- under tät yta
- idrottsplatser
- logistikområden
- industriområden
- p-platser eller andra hårdgjorda ytor
- bullervallar

Under workshopen diskuterades även andra hinder och möjligheter för att öka återvinningen av massor. En av de viktigaste faktorerna som båda grupperna diskuterade var tidsaspekten. En vanlig anledning till att massor inte återanvänds är på grund av tidsbrist under byggnationen. Det är ofta svårt att hinna utreda alternativa platser och vänta på beslut under pågående byggnation. Flera aktörer kan påverka tidsaspekten och förbättra förutsättningarna att kunna återanvända massor.

Det saknas i nuläget någon som har ansvar för massbalansen i länen och har helhetsbilden över hantering av massor och naturresurser. En regional planering kan fungera som ett verktyg för att öka återvinningen istället för att köpa nytt material.

I samband med kommunernas översiktsplanering och fördjupad översiktsplanering skulle det gå att peka ut områden där det kan vara möjligt att använda återvunnet material.

Klassificeringen av massorna kan ske tidigare i projekten. Den provtagning som utförs idag är inte för masshantering, det vill säga avseende mottagningskrav på deponier, utan för beslut om sanering. Det innebär att ytterligare provtagning måste utföras under byggtiden för att få svar från nya laktester som krävs av mottagningsanläggningarna. Om det redan under planprocessen, då marken undersöks första gången, även utförs provtagning för att kunna klassificera massorna finns det bättre förutsättningar att hinna utreda lämpliga platser för återanvändning.

Det är viktigt att masshanteringen kommer med tidigt och följs upp genom hela processen från planeringsskedet till projektering och entreprenadplaneringen.

Deltagarna kom även fram till att återanvändningen av massor skulle öka genom att aktörerna i större utsträckning använde digitala verktyg för att kommunicera och dokumentera masshantering som till exempel BEAst och eventuellt Byggnadsinformationsmodeller (BIM). Även verktyg för att samla information om geotekniska undersökningar och miljöprovtagningar skulle kunna öka återanvändningen. Dessa verktyg gör även att spårbarheten av massorna ökar.

Antalet transporter skulle kunna minska om det var möjligt att nyttja större fordon med större lastkapacitet. Idag begränsas ofta möjligheterna att använda större fordon genom längd- och viktkrav på fordon i de lokala trafikföreskrifterna och miljözoner.

## 10. DISKUSSION

Det övergripande syftet med rapporten har varit att skapa förutsättningar för en mer cirkulär hantering av lätt förorenade massor. Rapportens resultat förväntas ge en ökad förståelse av svårigheter och möjligheter med återanvändning av förorenade massor. Dessutom kan den visa vägen mot en enklare dialog mellan inblandade aktörer, som entreprenörer, beställare, myndigheter, transportföretag och avfallsmottagare.

I projektets inledning formulerades följande tre mål, se avsnitt 1.1 Syfte och mål.

1. Beskriv vad som hindrar återanvändning av massor och hur hanterar byggbranschen och andra aktörer hanterat detta.
2. Kartlägga befintliga rutiner och verktyg för hantering och återanvändning av förorenade massor.
3. Utforska om och i så fall hur nyttan med befintliga rutiner och verktyg vid hanteringen av förorenade massor kan ökas.

I detta kapitel diskuteras rapportens delmål under respektive punkt. Slutsatser sammanfattas tillsammans med rekommendationer i nästkommande kapitel 11 och **Fel! Hittar inte referensälla..**

### **1. Beskriv vad som hindrar återanvändning av massor och hur byggbranschen och andra aktörer hanterat detta**

Före projektstart identifierades hinder se Figur 1-2, vilka kunde verifieras och kompletteras under projektet. Nedan sammanfattas hinder under övergripande kategorier, se punktlista, som hindrar återvinning av massor och hur aktörer i byggbranschen hanterat dem. Kategorierna markeras med kursiv fet stil längre ner i texten.

- Samordning inom och längs värdekedjan
- Kunskap
- Lagar och tillstånd
- Ekonomiska incitament och affärsmodeller

Värdekedjan inom bygg- och anläggningssektorn innefattar alla de aktörer som gör affärer med varandra eller på annat sätt påverkar och styr utvecklingen av den bebyggda miljön. Bland aktörerna saknas en ansvarsfördelning för hantering av massor, *samordning inom och längs värdekedjan*<sup>4</sup>. Det gäller för såväl lokal, regional som nationell nivå i samhällsplaneringen. Detta hindrar återanvändning av massor då det till exempel saknas upplagsytor för lagring av samt att det är svårt att hitta avsättning för dem. Hanteringen är på sin höjd ofta enbart samordnad inom enskilda projekt, det vill säga att uppgrävda massor i möjligaste mån läggs tillbaka. Massbalansen varierar dock kraftigt mellan olika projekt med överskott i vissa och underskott i andra.

Relaterat till detta är tidsbrist och bristande planering vanliga anledningar till att massor inte återanvänds under byggnationen. Det är ofta svårt att hinna utreda alternativa platser och vänta

---

<sup>4</sup> För definition av värdekedja se sidan 4

på beslut under pågående projekt. I praktiken blir det då enklast att köra ut uppschaktat material när det uppstår och sedan köra in jungfruligt ballastmaterial när behovet finns.

Aspekten om att återvinna och återanvända massor behöver lyftas tidigt i alla delsteg i byggprocessen, från planprocess, genom förfrågningsunderlag till projektering och utförande, samt att tillåta en iterativ process som främjar cirkularitet. Med detta menas att hur hanteringen av massor ska ske inte ska låsas i ett visst skede, utan ska kunna arbetas vidare med i alla delar av byggprocessen.

Resultat från Kvarnbyterassen visar på att negativa effekter ur ett masshanteringsperspektiv som uppstod när man i två av deletapperna justerade grundläggningsnivåerna i ett sent skede. Detta resulterade i att stora mängder lättförorenade massor fick köras till deponi.

Bygg- och anläggningsbranschen är en av de branscher som har lägst grad av digitalisering i verksamheten. I studien identifieras att olika sorters analoga och digitala system används av olika aktörer vid informationshantering av massor. Det blir därför problematiskt att få en överblick av massorna då flertalet aktörer är inblandade.

Detta är en bred aspekt men har utgångspunkt i att med bristande samordning blir konsekvenserna bland annat dålig:

- tidsplanering med hantering av massorna.
- fysisk planering av att hantera massorna.
- informationsöverföring och därmed låg spårbarhet av massorna.

Det är avgörande att ha *kunskap* om hur hantering av föroreningar sker i praktiken. Att karaktärisera förorenade massor är svårt eftersom föroreningar kan vara utbredda i alla riktningar och faser, samt variera i koncentration. Olika sorters föroreningar har olika egenskaper och markförhållanden påverkar spridningsrisken av dessa. Genom att utföra platspecifika riskbedömningar ökar förutsättningarna för att återanvända massor på plats. Att hantera dessa frågor kräver hög kompetens inom området. Genom systematisk och väl avvägd provtagning kan man få en bra uppfattning om föroreningssituationen. Det är viktigt att provtagning sker med rätt parametrar och frekvens så att man kan omhänderta och skapa förutsättningar för cirkularitet.

En av de viktigaste orsakerna till att återvinning av förorenade massor hindras är olika *lagar och tillståndprocesser*. Ur ett lagstiftningsperspektiv krävs att massorna som återanvänds inte ska klassificeras som avfall. För att detta ska ske krävs ett tydligt ändamål för användning, en marknad för det, att det uppfyller tillämpliga lagkrav samt att det inte har negativa följdverkningar på människor eller miljö. Flera av dessa aspekter är komplicerade att få till stånd, framförallt med tanke på svårigheten med massornas grad av toxicitet. En omfattande process för miljötillstånd av återanvändning av massor krävs ofta. Olika tolkningar av lagstiftningen i anmälnings- och tillståndsärenden hos myndigheterna minskar drivkraften att lägga de resurser som krävs för att återanvända massor. Det är också osäkert om en ansökan beviljas vilket skapar osäkerheter och risker i projektet.



Kraven på avfall är höga i jämförelse med kraven på en produkt vilket riskerar att skapa mera avfall. Miljöbalken ska tillämpas så att såväl människors hälsa och miljön skyddas mot skador som att återvinning gynnas. När lagstiftningen tolkas tenderar dock skydd av miljön mot skador väga tyngre än att verka för återanvändning av material. Detta kan även tolkas som att kortsiktiga osäkra risker väger tyngre än långsiktiga risker kring till exempel resursanvändning och klimatpåverkan.

I fallstudien Nässjö bangård visas att kraven på de externa massorna (enligt miljödomen) som skulle användas i projektet behövde vara tagna direkt från täkt eller att det påvisats inte vara mänskligt påverkade de senaste 100 åren. Om andra externa massor som nyttjats eller bearbetats de senaste 100 åren behövde utökade analyser göras vilket skulle bli väldigt kostsamt. Detta inom ett område som fortsatt skulle användas i industrisyfte. Detta motverkade återanvändning av massor från andra platser till projektet.

Svensk byggindustri har inte förrän de senaste åren börjat intressera sig för återvinning vilket lett till otillräckliga investeringar, på grund av avsaknad av *ekonomiska incitament och affärsmodeller*, i forskning kring eventuella miljörisker (i jämförelse med exempelvis stål- och kemiindustrin som har haft stort inflytande över regelverken för sina respektive industrier). I frånvaro av egen forskning har byggindustrin haft svårt att få gehör för nödvändiga förbättringar av lagstiftningen. Eftersom det inte finns något storskaligt utvecklat system för återvinning av massor inom branschen blir det i enskilda projekt dyrt att utreda möjligheterna att återanvända massor. Dessutom är det linjära alternativet billigare och har lägre risker i och med låg kostnad för jungfruligt material, transporter och deponi.

Kopplat till ovan kan det finnas bristande incitament för återvinning av massor i så kallade utförandeentreprenader. I dessa ersätts entreprenören med en prissatt mängdförteckning som underlag i vilken beställaren detaljerat formulerat en minimistandard för de olika ingående momenten/mängderna. Det blir speciellt betydelsefullt i lag (2016:1145) om offentliga upphandlingar (LOU) där man oftast är förhindrade att lämna separata priser och förslag till förändringar av utförandet, även om sådana förslag skulle minska kostnaderna för beställaren eller ge miljönyttor som beställaren kan tillgodoräkna sig.

I LOU-upphandlingar gynnas ofta jungfruligt material vilket leder till bristande efterfrågan av sekundära material (framförallt i större byggprojekt). Sekundära material borde premieras i de fall de både är billigare och har lägre miljöpåverkan från kortare transport. Det finns få exempel på politiska direktiv i Sverige som krävt en övergång från deponering till återvinning av massor och andra byggavfall. I flera av Sveriges grannländer finns krav på spårbarhet och offentlig redovisning av överskott och underskott av material för att möjliggöra matchning.

Det finns redan idag en ekonomisk nytta med att bearbeta materialet genom till exempel, sortering vilket visas i både fallstudien Nässjö och Kvarnbyterassen. Denna möjlighet har visats vara hållbar enligt analys utförd med hållbarhetsverktyget SCORE.

## 2. Kartlägga befintliga rutiner och verktyg för hantering och återanvändning av förorenade massor.

I bygg- och anläggningsbranschen finns rutiner och verktyg för hantering av återanvändning av massor. Dessa beskrivs översiktligt nedan och markeras med kursiv fet stil efter följande ordning:

- AMA – Allmän material- och arbetsbeskrivning
- Plan och bygglagen
- Naturvårdsverket och Avfall Sveriges riktlinjer
- Planer för hållbar materialförsörjning
- Naturvårdsverkets regeringsuppdrag
- Projekt inom forskningsprojekt
- Metoder för hållbarhetsbedömning
- Optimass
- BEAst

*AMA* är välanvänt och används som praxis vid byggnation vilket driver på och styr utvecklingen. Det ger möjlighet att för en beställare att specificera till exempel hur en jordschakt ska gå till och hur massorna ska hanteras vid schakten. Det finns även möjlighet att specificera hur behandling av massorna ska göras. Även behandlingsmetod av massorna kan beskrivas samt uttransport och eventuell deponering. *AMA* uppdateras till år 2020 och där pågår det ett arbete med att öppna upp för att behandlade och återvunna massor ska kunna användas i högre grad än idag som fyllning.

I *plan- och bygglagen* (2010:900) finns bestämmelser om planläggning av mark och vatten och byggande. Kommunen har genom ansvaret för den fysiska planeringen flera verktyg för att kunna bidra till en ökad cirkulär masshantering. Den kommunala planeringen sker i flera steg med olika detaljeringsnivåer.

År 2009 publicerade *Naturvårdsverket* en modell för att ta fram riktvärden för förorenad mark. Genom modellen har Naturvårdsverket beräknat generella riktvärden för bedömning av förorenad mark för två olika typer av markanvändning där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. I början av år 2019 gav *Avfall Sverige* ut rapporten ”Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor” som innehåller rekommendationer för när förorenade massor ska klassificeras som farligt avfall.

En rapport framtagen av Sveriges geologiska undersökning (SGU) beskriver metodiken för att ta fram *regionala materialförsörjningsplaner*. En sådan plan kan på ett övergripande och strategiskt sätt redogöra för hur samhällets behov av jord- och bergmaterial till byggande ser ut.

Inom *Naturvårdsverkets regeringsuppdrag* ingår bland annat att lämna förslag på avfallsslag som undantas från anmälnings- och tillståndsplikt vid återanvändning för anläggningsändamål. Denna användning kommer i så fall istället att omfattas av allmänna regler.

Inom *forskning- och utveckling* finns finansiärer som till exempel SBUF, VINNOVA som finansierar projekt inom ämnet förorenade massor. Detta sker också inom forskningsprogrammet Re: Source. Dessa är ett viktigt forum för kunskapsuppbyggnad kring ämnet och problematiken.

Det finns flera metoder för *hållbarhetsbedömning* i bygg- och anläggningsprojekt. Dessa tar i olika grad återvinning av förorenade massor i beaktande. Exempel på sådana metoder är CEEQUAL, SCORE och SUNRA.

Ett modellverktyg, utvecklat inom *Optimass*, har utvecklats för att identifiera optimeringsmöjligheter för jord- och bergmaterial i bygg- och anläggningsprojekt och vänder sig till hela aktörskedjan. Verktyget kan identifiera behov av samordning av transporter mellan projekt, enskilda aktörers transportbehov med mera.

BEAst består av företag och organisationer från olika delar av branschen som samverkar för att utveckla dess e-affärer. *BEAst NeC Supply* heter standarden för anläggning, återvinning och maskintjänster. Standarden vänder sig till bygg- och anläggningsföretag samt deras leverantörer av åkeritjänster och material såsom ballast, betong, asfalt, återvinning och byggavfall.

### **3. Utforska om och i så fall hur nyttan med befintliga rutiner och verktyg vid hanteringen av förorenade massor kan ökas.**

Utifrån att ovan beskrivit det som hindrar återvinning av förorenade massor samt befintliga verktyg och rutiner för hantering och återanvändning beskrivs nedan möjliga lösningar. Dessa lösningar ska skapa förutsättningar till att minska transportbehovet av massor, minska mängderna till deponi samt öka efterfrågan att återanvända massor vilket därmed kan bidra till minskad efterfrågan av material från jungfruliga källor. Lösningarna utgår bland annat från hur nyttan med befintliga verktyg och rutiner kan ökas. För att tydliggöra detta fetmarkeras hinder, verktyg och rutiner som beskrivs i texten. Uppdelningen sker enligt följande kategorier:

- Samordning inom och längs värdekedjan
- Kunskap
- Lagar och tillstånd
- Ekonomiska incitament och affärsmodeller

#### Samordning inom och längs värdekedjan

För hinder kopplade till samordning inom och längs värdekedjan bedöms främst olika tekniska lösningar ge resultat för kommunikation och/eller dokumentation av masshantering. Där kan till exempel **BEAst**, **Optimass**, och BIM ge goda resultat i form av större samordning inom geografiska regioner, längs värdekedjan och inom organisationer. Det skapar förutsättning för återanvändning av massor för såväl övergripande planering inom en region (det vill säga mellan projekt) som för enskilda projekt. För att detta ska bli effektivt behöver frågan lyftas tidigt i projekt. För att praktiskt få till samordningen krävs att **planer för hållbar materialförsörjning** tas fram på regional nivå. Här är till exempel återvinningsplatser belägna mellan byggplatserna, där massorna kan koordineras och lagras, viktiga. Exempelvis i **Optimass** kallas det ”pop-up ytor” vilket är tillfälliga materialterminaler där massorna hanteras.

I projektet **Kvarnbyterrassen** framgår tydligt att det fanns stora vinster med att optimera höjdsättningen i detaljplanen utifrån en projekterad massbalans. I detta projekt medförde det att den ursprungliga höjdsättningen justerades upp en meter

**Teknisk samordning** mellan aktörer t.ex. geotekniker, miljöspecialister och planerare. I Kvarnbyterrassen valdes en geoteknisklösning i form av jordarmering som resulterade i att lättförorenade massor kunde nyttjas i den stabiliserande konstruktionen istället för att dessa kördes på deponi.

### Kunskap

Förorenade massor är ett svårt ämne vilket kräver ett stort mått av kunskapshöjande åtgärder där konsekvenser av spridningsrisker är viktiga att utreda. Här bedöms **projekt inom forskningsprogram** viktiga dels för att bryta ny kunskap inom området samt att sprida kunskapen till fler. Dessutom kan olika **metoder för hållbarhetsbedömning** spela en viktig roll för att främja mer hållbar hantering av massor och som kommunikation mellan beställare, utförare och myndighet.

### Lagar och tillstånd

Det finns idag ett antal legala hinder för återvinning av förorenade massor. Miljöbalken och medföljande avfallslagstiftning är styrande i frågan. Det krävs förtydliganden i lagstiftningen så förutsättningarna att återanvända massor blir enklare och tydligare. Idag är tillståndsprocesserna långa och osäkra vilket skapar risker i projekt. I **Naturvårdsverkets regeringsuppdrag** kommer eventuellt avfallslag som undantas från anmälnings- och tillståndsplikt vid återanvändning för anläggningsändamål att föreslås. I dagsläget ser det ut att endast bli asfalt. Denna användning kommer i så fall istället att omfattas av allmänna regler.

Då lagstiftningen är styrande kommer till exempel även **Avfalls Sveriges riktlinjer** och **AMA** behöva revideras om ändringar genomförs.

I **EU-kommissionens handlingsplan** konstateras det att en cirkulär ekonomi är nödvändig för en hållbar utveckling vilket har medfört lagändringar i bland annat Avfallsdirektivet (2008/98/EG). Dessa ändringar syftar till minskade avfallsmängder, ökad återanvändning och återvinning samt förbättrad avfallshantering. Sverige har till år 2025 på sig att anpassa ändringarna till svensk rätt. En föreslagen åtgärd är att införa begreppet ”återfylla” vilket förtydligar möjligheten att återvinna lämpligt icke-farligt avfall i återställandeändamål och i landskapsmodellering. En annan viktig aspekt är att det klargörs när avfall upphör att vara avfall vilket kan främja marknaden för återvunna material.

### Ekonomiska incitament och affärsmodeller

I den tidigare punkten Samordning inom och längs värdekedjan föreslås det att införa digitala verktyg, vilket är ett relativt nytt fenomen inom bygg- och anläggningsbranschen. Detta bedöms kräva att processer och beteenden inom organisationer ändras i stor utsträckning. Samtidigt finns här en affärsmöjlighet där de organisationer som kan utnyttja detta mest effektivt kan få en konkurrensfördel, det vill säga ekonomiska incitament, Det finns potential för kostnadsbesparingar med återanvändning av massor, till exempel i minskat transportbehov samt på grund av potentiellt framtida skatter på jungfruliga naturresurser. Det är viktigt att digitala

verktyg fungerar som en handelsplattform för massor eftersom det skapar en tillgång och efterfrågan som ger ett marknadspris. Enligt avfallslagstiftningen är ett krav för att material ska upphöra att klassas som avfall att det finns en marknad för materialet.

I utförandeentreprenader finns det ofta inte ekonomiska incitament för att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor. Entreprenören förväntas istället välja det som ger lägst pris. Det bör därför övervägas att utforma upphandlingarna så att entreprenören ges möjlighet att komma med förslag till förbättringar och gärna bli premierad för sådana vinster som dessa förbättringar ger avseende ekonomi och/eller miljönytta. Det kan utformas som bonussystem där entreprenören får en viss bonus om man kan förbättra till exempel återanvändning av massor med en viss mängd. Det finns även möjlighet att använda andra entreprenadformer som bättre tillvaratar entreprenörens kunskaper och erfarenhet genom att tillämpa till exempel Partnering eller utökad samverkan i entreprenaderna.

Det finns en affärsmöjlighet för tillverkande företag att fokusera mera på återvinning. Ett konkret exempel kan vara att en befintlig täkt också kan användas för mellanlagring av massor, så kallad Täktoni (Täkt + deponi). Ett annat exempel skulle vara att i högre grad använda bearbetning på plats med till exempel sortering.

## 11. SLUTSATSER

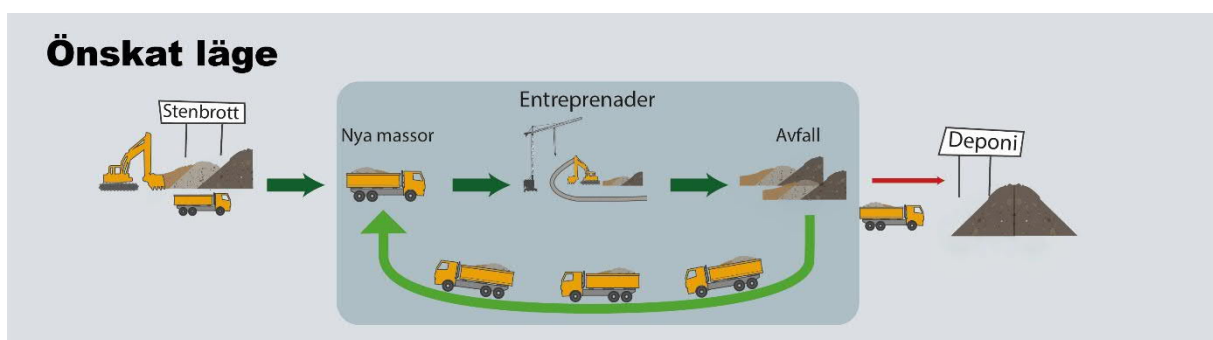
Inom ramen för detta projekt har följande fyra kategorier för indelning av hinder för cirkulär masshantering identifierats; samordning inom och längs värdekedjan, kunskapsrelaterade, lagar och tillstånd och ekonomiska incitament och affärsmodeller. I Tabell 11-1 visas identifierade lösningarna för vardera kategorin.

Tabell 11-1: Översikt av hinder och lösningar för cirkulär masshantering

Hinder	Samordning inom och längs värdekedjan	Kunskapsrelaterade	Lagar och tillstånd	Ekonomiska incitament och affärsmodeller
Lösningar	<p><b>Tekniska lösningar</b> som BEAst och Optimass kan ge större samordning inom geografiska regioner, längs <b>värdekedjan</b> och inom organisationer. Förutsättning ges för återanvändning av massor inom en region och i enskilda projekt.</p> <p><b>Regionala planer</b> för hållbar materialförsörjning behöver tas fram.</p> <p>Frågan om masshantering bör lyftas <b>tidigt i projekt</b>.</p> <p>Masshantering behöver vara i fokus under ett <b>projekts olika stadier</b>, planering, projektering, upphandling och utförande.</p> <p><b>Teknisk samordning</b> mellan aktörer t.ex. geotekniker, miljöspecialister och planerare.</p>	<p>Kunskaphöjande åtgärder krävs där konsekvenser av <b>spridningsrisker</b> av farliga ämnen i massorna är viktiga att utreda.</p> <p>Finansiering till <b>forskning och utveckling</b> är viktig.</p> <p>Olika metoder för <b>hållbarhetsbedömning</b> kan vara viktiga för att främja mer hållbar hantering av massor.</p> <p>Enhetlig inhämtning av <b>statistik</b> och uppföljning</p>	<p>Det krävs förändringar och förtydliganden i <b>lagstiftningen</b> så förutsättningarna för att återanvända massor blir enklare och tydligare.</p> <p>Det finns potential inom den <b>internationella lagstiftningen</b> för att förenkla lagstiftningen i Sverige.</p>	<p><b>Affärsmöjligheter</b> - Digitala verktyg kan bli en konkurrensfördel då kostnads-besparingar med återanvändning av massor är stora.</p> <p>Utforma <b>upphandlingarna</b> så att ekonomiska incitament skapas för att optimera miljönyttor såsom återanvändning av massor.</p> <p>Uppdateringen av <b>AMA</b> kan underlätta återanvändning. Det är viktigt att senaste versionen av AMA används vid upphandlingar.</p> <p>Använda täkter som plats för <b>mellanlagring</b> av massor (Täktöni=täkt+deponi)</p> <p><b>Bearbetning</b>, sortering och andra tekniska lösningar</p>
	<p><b>Kreativitet, ambition och vilja</b></p> <p>Med <b>kreativitet, ambition och vilja</b> hos berörda parter (beställare, entreprenör och myndighet) finns betydligt större möjlighet till ekonomisk lönsamhet för en ökad cirkulär masshantering än vad som vanligt nyttjas i projekt.</p>			

Det finns enorma utmaningar med att vända den eskalerande materialanvändningen och avfallsmängderna i samhället, både globalt, regionalt och lokalt. Då bygg- och anläggningssektorn är en betydande aktör i denna utveckling bör det också vara den sektor som tar initiativ att driva på till störst åtgärder. Utmaningen ligger i att vända utvecklingen. Vi har ingen anledning att tveka, eller att vänta vi måste agera nu. Massor är ett av de största materialslagen i samhället och det bidrar också till stora avfallsmängder. Genom att arbeta med ovan punkter och bryta hindren kan stora effekter nås genom att gå från en linjär hantering av massor till en cirkulär, se, Figur 11-1.

Krav på detta kommer med stor sannolikhet i lagstiftning inom en snar framtid där även ekonomiska styrmedel som syftar till att öka incitamenten för cirkulär ekonomi är troliga. Det bedöms att många tekniska lösningar till detta finns framme, så frågan är bara om viljan finns?



**Figur 11-1. Byggbranschen måste ta sitt ansvar som en aktör med stor lokal och global miljöpåverkan, och förändra det linjära flödet av massor till ett mer cirkulärt flöde.**

För att skapa möjlighet för en ökad cirkularitet är det viktigt att tankarna kring cirkularitet genomsyrar hela processen från planläggning, projektering, upphandling och genomförande. I planprocessen finns möjlighet att påverka höjdsättningen för att optimera en massbalans. Det finns också skapas ytor för mellanlagring och bearbetning av massor mm.

Upphandlingar bör utformas på ett sätt så att entreprenören ges möjlighet att komma med förslag till förbättringar och helst även bli premierad för vinster som dessa förbättringar ger avseende ekonomi och/eller miljönytta, exempelvis genom bonussystem. En större användning av entreprenadformer som partnering eller utökad samverkan i entreprenaderna tillvaratar entreprenörens kunskaper och erfarenhet bättre än utförandeentreprenader.

För att nå en hållbar materialförsörjning ur både ekonomiska och miljömässiga aspekter, krävs att behovet av material framförallt uppfylls genom återvinning av material, även material som uppstår utanför reguljär täktverksamhet. Ökat byggande ger ett större behov av ballastmaterial vilket ställer krav på att det finns ett helhetstänkande, främst i expansiva regioner, där behovet av material behöver en plats i samhällsplaneringen (SGU, 2017 b).

I det pågående SBUF-projektet *Beslutstöd för återvinning av material i bygg- och anläggningsarbeten v2* skall ett tydligt och accepterat verktyg för miljöriskbedömning tas fram vilket efterfrågas av branschen. Ett gemensamt beslutsstöd för miljöriskbedömning kan gynna

cirkulära materialflöden där mer massor återvinns och mindre körs på deponi. I projektet identifieras såväl stora miljövinster som betydande affärsmöjligheter med en ökad återvinning.

Kraven på avfall är höga i jämförelse med kraven på en produkt vilket riskerar att skapa mera avfall. Miljöbalken ska tillämpas så att såväl människors hälsa och miljön skyddas mot skador som att återvinning gynnas. När lagstiftningen tolkas tenderar dock skydd av miljön mot skador väga tyngre än att verka för återanvändning av material. Detta kan även tolkas som att kortsiktiga osäkra risker väger tyngre än långsiktiga risker kring till exempel resursanvändning och klimatpåverkan.

Hållbarhetsbedömningar kan bidra till att öka förutsättningarna för en högre grad av återanvändning och återvinning av jordmassor. I de tre systemen som studerats i detta projekt finns starka incitament att genom en mer cirkulär hantering av resurser bidra till ett mer hållbart samhälle. Arbete med hållbarhetsbedömningar bidrar till en mer cirkulär ekonomi, det vill säga att (1) bevara och stärk naturkapitalet genom att förvalta ändliga resurser och balansera nyttjandet av förnybara resursflöden, (2) optimera resursutnyttjandet genom att cirkulera produkter, komponenter eller material med så högt nyttjande som möjligt samt att (3) främja verkningsfulla system genom att eliminera negativa sidoeffekter av resursanvändningen som miljögifter, buller, trängsel, eller negativa hälsoeffekter. I hållbarhetsbedömningarna kan man på ett transparent sätt visa på dessa positiva och negativa effekter.



## LITTERATURFÖRTECKNING

- Angel, S., Parent, J., Civco, D., & Blei, A. (2011). *Making Room for a Planet of Cities*. Cambridge: Lincoln Institute of land policy.
- Anna Berg & Magdalena Sundblad. (den 19 oktober 2017). Bygg och Teknik.
- Back, P.-E. (2006). *Value of Information Analysis for Site Investigations in remediation Projects*. PhD Thesis No. 2551. . Göteborg: Chalmers University of Technology.
- BEAst. (2019). *BEAst Supply NeC*. Hämtat från <https://beast.se/standarder/nordic-e-construction-nec/>
- Bergman, J. (den 25 10 2019). Brev till NCC Construction angående Upphandling och Entreprenadmodell.
- Boverket. (2019). <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/regionplan/om-regionplanering/>. Hämtat den 03 11 2019
- Brinkhoff, P. m.fl. (2015). *Tänk efter före! Underlag till en metodik för framtida mer hållbara mark- och anläggningsprojekt*. SBUF ID: 12870. SBUF. Hämtat från <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/fbddaf35-266b-4f44-b6c2-3ef33f77fd12/FinalReport/SBUF%2012870%20Slutrapport%20Tänk%20efter%20före%20-%20En%20metodik%20för%20framtida%20mer%20hållbara%20mark-%20och%20anläggningsprojekt.pdf>
- Brinkhoff, P. (2011). *Multi-Criteria Analysis for Assessing Sustainability of Remedial Actions - A literature Review*. Report No.2011:14. GeoEngineering, Civil and Environmental Engineering. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- CEEQUAL. (2019 a). *CEEQUAL delivered by bre*. Hämtat från <http://www.ceequal.com/> den 11 September 2019
- CEEQUAL. (2019 b). *CEEQUAL Version 6. Assessor Update Course*.
- CEEQUAL. (2019 c). *CEEQUAL Version 6. Technical Manual | UK & Ireland Projects*. SD6051:0.0.
- Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind: the Anthropocene. *Nature*, 415.
- DG Environment, European Commission. (den 08 06 2018). *Final Implementation Report for Directive 2008/98/EC on Waste: 2013 – 2015*. Hämtat från [http://ec.europa.eu/environment/archives/waste/reporting/pdf/Final\\_Implementation\\_Report\\_2013\\_2015\\_WFD.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/waste/reporting/pdf/Final_Implementation_Report_2013_2015_WFD.pdf) den 07 06 2019
- Diamond, M. L. (1999). Life-cycle framework for assessment of site remediation options: Method and generic survey. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18, ss. 788-800.

- Ek Kristine, B. P. (2015 c). *Hållbarhetscertifiering med CEQUAL i Sverige - Två fallstudier, id 12609*. SBUF.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy*. Ellen MacArthur Foundation.
- EN. (2019). *Hållbarhet hos byggnadsverk – Miljödeklarationer – Produktspecifika regler*.
- Energimyndigheten. (den 25 06 2019). *Beviljade projekt under 2018*. Hämtat från [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se):  
[http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-vill-energieffektivisera-min-organisation/ekonomiska-stod-och-metodstod2/ekonomiska-stod/lokal-och-regional-kapacitetsutvecklande-stod/beviljade-projekt/#Lst\\_skane\\_2](http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-vill-energieffektivisera-min-organisation/ekonomiska-stod-och-metodstod2/ekonomiska-stod/lokal-och-regional-kapacitetsutvecklande-stod/beviljade-projekt/#Lst_skane_2)
- Environment Agency. (den 7 11 2017). [www.gov.uk](http://www.gov.uk). Hämtat från Waste exemption: U1 use of waste in construction : <https://www.gov.uk/guidance/waste-exemptions-using-waste#types-of-waste-you-can-use>
- Europeiska Kommissionen. (2015). *Att sluta kretsloppet - en EU-handlingsplan för den cirkulära ekonomin*. Europeiska kommissionen.
- Fossilfritt Sverige. (2018). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft, Bygg- och anläggningssektorn*. Fossilfritt Sverige.
- FRTR. (2008). Hämtat från [http://www.frtr.gov/matrix2/top\\_page.html](http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html)
- Grankvist, P. (2012). *CSR i Praktiken, hur företag jobbar med hållbarhet för att tjäna pengar (2. uppl)*. Malmö: Liber.
- Göteborgs Stad. (2013). *Avfall i fysisk planering - Med fokus på översiktsplanering*.
- Hector, J. (2009). *Miljöpåverkan vid marksanering : emissioner vid sanering av fastigheten Trädgården 1:124 (Hexionområdet)*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Helldén, J, Juvonen, B, Liljedahl, T, & Broms, S. (2006). *Åtgärdslösningar - erfarenheter och tillgängliga metoder. Kunskapsprogrammet Hållbar Sanering. Rapport 5637*. . Stockholm: Naturvårdsverket.
- IMF. (Oktober 2017). *World Economic Outlook Database*. Hämtat från <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2017/02/weodata/weorept.aspx?sy=2010&ey=2018&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&pr1.x=79&pr1.y=12&c=512%2C946%2C914%2C137%2C612%2C546%2C614%2C962%2C311%2C674%2C213%2C676%2C911%2C548%2C193%2C556%2C122%2C678%2C912%2> den 16 10 2019
- International Energy Agency and the United Nations Environment Programme. (2018). *2018 Global Status Report: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*.

- IPBES. (2018). *LAND DEGRADATION AND RESTORATION*. Bonn: IPBES.
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES.
- IPCC. (2018). *Global uppvärmning på 1,5°C - Sammanfattning för beslutsfattare*. IPCC.
- IPCC. (2019). *About the IPCC*. Hämtat från <https://www.ipcc.ch/about/> den 16 10 2019
- ISO. (2019 a). *ISO 15392 Environmental management -- Guidelines for determining environmental costs and benefits*. ISO.
- ISO. (2019 b). *ISO 21931-2 Sustainability in buildings and civil engineering works- Framework for methods of assessment of the environmental, social and economic performance of construction works as a basis for sustainability assessment - Part 2: Civil Engineering works*. ISO.
- ISO/TS. (2014). *ISO/TS 12720 Sustainability in buildings and civil engineering works – Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392*. ISO.
- IVA. (2014). *Klimatpåverkan från byggprocesser. En rapport från IVA och Sveriges Byggindustrier*.
- Lindgren, Å. (2014). SUNRA – ett ramverk för hållbarhet (Powerpoint presentation).
- Lundberg Kristina, F. S. (2017 b). *Energieffektiv och cirkulär masshantering i Trafikverket genom extern samverkan – Fallstudie Södertörn*. Stockholm: Ecoloop.
- Lundberg, G., Frostell, B., & Svedberg, B. (2012). *Hållbar materialförsörjning i Stockholms län 3, Rapport 2012-05-17*. Stockholm: KTH.
- Lundberg, K. (2017 a). *Energieffektivt logistiksystem för transport av jord- och bergmassor på Södertörn*. Stockholm: Energimyndigheten.
- Länsstyrelsen Skåne. (2019). *Överklagande av beslut enligt miljöbalken om försiktighetsåtgärder i samband med ledningsomläggning på del av fastigheten Rosengård 131:25 i Malmö kommun*. Malmö: Länsstyrelsen Skåne.
- Länsstyrelsen Östergötland. (2013). *Förorenade områden i den fysiska planeringen - en vägledning*.
- Magnusson, J, Hector, J, & Ek, K. (2011). *Geotuber för slamavvattning vid anläggningsarbeten. SBUF Utvecklingsprojekt 12327*. SBUF.
- Mathern, A. (2019). *Sustainability-, Buildability- and Performance-driven Structural Design*.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (den 15 12 2016). *Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter, jord og sorteret bygge- og anlægsaffald (nr 1672)*, Restproduktbekendtgørelsen.

- Miljöministeriet. (den 06 06 2019). *www.ym.fi*. Hämtat från [https://www.ym.fi/sv-FI/Miljo/Lagstiftning\\_och\\_anvisningar/Miljoskyddslagstiftning\\_under\\_beredning/Atervinning\\_av\\_avfall\\_i\\_markbyggnad](https://www.ym.fi/sv-FI/Miljo/Lagstiftning_och_anvisningar/Miljoskyddslagstiftning_under_beredning/Atervinning_av_avfall_i_markbyggnad) den 07 06 2019
- Mistra InfraMaint. (2019). *Hållbar analys för smart underhåll*. Hämtat från <https://mistrainframaint.se/project/hallbar-analys-for-smart-underhall/> 2019
- Nationalencyklopedin. (2020). <https://www.ne.se>. Hämtat från <https://www.ne.se>.
- Naturskyddsföreningen. (2019). *Cirkukär ekonomi*. Hämtat från [https://www.naturskyddsforeningen.se/cirkular\\_ekonomi](https://www.naturskyddsforeningen.se/cirkular_ekonomi) den 24 10 2019
- Naturvårdsverket & Boverket. (2006). *Förorenade områden och fysisk planering Rapport 5608*.
- Naturvårdsverket. (2009). *Riskbedömning av förorenade områden - En vägledning från förenklad till fördjupad riskbedömning Rapport 5977*.
- Naturvårdsverket. (2009b). *Riktvärden för förorenad mark-Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976*. Bromma: CM Gruppen AB.
- Naturvårdsverket. (2013). *FN:s klimatpanel, Klimatförändring 2013, Den naturvetenskapliga grunden*. Stockholm: Naturvårdsverket .
- Naturvårdsverket. (2015). *Regeringsuppdrag Icke farligt byggnads och rivningsavfall*.
- Naturvårdsverket. (2018 a). *Att göra mer med mindre, rapport 6857*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2018). *Att göra mer med mindre, rapport 6857*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2018 b). *Avfall i Sverige 2016 Rapport 6839*.
- Naturvårdsverket. (den 05 07 2018 c). Skrivelse 2018-07-05 Ärendenr NV-08045-17. *Behov av översyn av genomförandet av avfallsdirektivets undantag i svensk rätt*. Stockholm.
- Naturvårdsverket. (2019 a). *EU:s avfallspaket*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/Cirkular-ekonomi/EUs-avfallspaket/> den 28 10 2019
- Naturvårdsverket. (2019 b). *Sveriges miljömål*. Hämtat från <http://www.sverigemiljomal.se/> den 09 12 2019
- Naturvårdsverket. (2019 c). *Temaområde hållbar konsumtion och produktion- En arbetsrapport framtagen inom ramen för den fördjupade utvärderingen av miljö kvalitetsmålen 2019*.
- NCC. (2013 a). *Sanering av Kvarnbyparken, Etapp 1* .
- NCC. (2013). *Hållbarhetscertifiering med CEEQUAL i Sverige - två fallstudier*. NCC. Hämtat från <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/a7300573-e952->

4d24-8722-

874e5063d6dd/FinalReport/SBUF%2012609%20Slutrapport%20Hållbarhetscertifiering%20med%20CEEQUAL%20i%20Sverige.pdf

- NCC. (2016). *Slutrapport för avhjälpande åtgärder Kvarnbyterrassen Etapp 1, Mölndal*.
- NCC. (2018 a). *Slutrapport för avhjälpande åtgärder, Kvarnbyterassen, Kvarnbyterassen Etapp 2a och 2c - Rosendahl, Trädgården 1:124, Mölndal*.
- NCC. (2018 b). *Slutrapport för avhjälpande åtgärder, Kvarnbyterassen, Kvarnbyterassen Byggetapp 2b och 3 – Kvarnbygården resp. Kvarnbyfallet, Trädgården 1:124, Mölndal*.
- NCC. (2018 c). *Slutrapport för avhjälpande åtgärder, Kvarnbyterassen, Kvarnbyterassen Byggetapp 4b - Kvarnbytorner, Trädgården 1:124, Mölndal*.
- NCC. (2019 a). *Slutrapport för avhjälpande åtgärder, Kvarnbyterassen, Kvarnbyterassen Byggetapp 4a - Mariedahl, Trädgården 1:124, Mölndal*.
- Norin, M. (2010). Personlig kommunikation.
- Regeringen. (den 26 10 2017). Regeringsbeslut. *Uppdrag att utreda undantag från tillstånds- och anmälningsplikt för verksamheter som behandlar avfall*. Stockholm.
- Regeringskansliet. (2017). *SOU 2017:22 Från värdekedja till värdecykel - så får Sverige en mer cirkulär ekonomi*. Stockholm: Regeringskansliet.
- Resource. (u.d.). <https://resource-sip.se/om-resource>.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., III, E. L., . . . Falke, M. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and society*, 14(2), 32.
- Rosén, L. B.-E. (2015). SCORE: A novel multi-criteria decision analysis approach to assessing the sustainability of contaminated land remediation. *Science of the Total Environment*, 511.
- Rosén, L. e. (2019). *Cirkulär hantering av förorenade massor. Utveckling av metod för ökad återanvändning (preliminär version, slutversion 2020)*.
- SBMI. (2019). *Sveriges Bergmaterialindustri*. Hämtat från <https://www.sverigesbergmaterialindustri.se/> den 05 12 2019
- SBUF. (2015 a). *Effektivare anläggningstransporter och maskintjänster, NeC etapp 2*. nr 12828.: SBUF.
- SBUF. (2015 b). *Effektivare anläggningstransporter och maskintjänster, NeC etapp 3*. SBUF Infoblad, nr 13:05 2s.

- SBUF. (2017 ). *Effektivare anläggningstransporter och maskintjänster, NeC etapp 3. .* SBUF, nr 13166, 23s.
- SGU. (2017 a). *Lägesrapport för åtgärd till miljömålsrådet Storstadsutveckling - behov av undermarksplanering, SGU Rapport 2017:11.*
- SGU. (2017 b). *Rapportering av regeringsuppdrag - Metodutveckling för regional materialförsörjningsplanering RR1702.*
- SIS-ISO/TS. (2015). *SIS-ISO/TS 21929-2 Sustainability in building construction -- Sustainability indicators -- Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works.*
- SS-EN. (2017). *Hållbarhet hos byggnadsverk – Hållbarhetsvärdering av byggnader och anläggningar – Del 5: Ramverk för principer och krav för anläggningar.*
- Statsrådet. (den 7 12 2017). Statsrådets förordning om återvinning av vissa avfall i markbyggnad (847/2017), MARA-förordningen.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., & Sarah E. Cornell, I. F. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- Suér, P. N.-P. (2004). LCA for Site Remediation: A Literature Review. *Soil and Sediment Contamination, An international Journal*, 13, ss. 415-425.
- Söderqvist, T., Hammer, M., & Gren, I. M. (2004). *Samverkan för människa och natur: en introduktion till ekologisk ekonomi.* Studentlitteratur.
- UN Habitat. (2016). *World Cities Report URBANIZATION AND DEVELOPMENT* . Nairobi: UN Habitat.
- UNDP. (2015). *Globala målen.* Hämtat från <https://www.globalamalen.se/> den 09 12 2019
- Van Hees, P. A. W, Elgh-Dalgren, K, & Engwall, M. (2008). Re-cycling of remediated soil in Sweden: An environmental advantage? *Resources, Conservation and Recycling*, 52, 1349-1361.
- Widenberg, K. (2019). Regeringsuppdrag, Handbok 2010:1. Göteborg.
- Wilkinson, B. (mars 2005). Humans as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, ss. 161-164.
- WSP. (2018). *HÅLLBAR INFRASAMVERKAN 2.0. SBUF ID: 13477.* Hämtat från <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/adeba623-65b8-43ef-9cc3-fa8ce259b825/FinalReport/SBUF%2013477%20Slutrapport%20Hållbar%20infrsamverkan%202.0.pdf> den 20 12 2019
- WWF. (den 28 03 2019). *Ekonomi och finans inom planetens gränser.* Hämtat från <https://www.wwf.se/ekonomi-och-finans/inom-planetens-granser/> den 16 10 2019

Zide, C. (den 6 januari 2020). Personlig kommunikation.

ÅF. (2017). *Slutrapport av efterbehandlingsåtgärd vid Nässjö f.d. Impregneringsanläggning.*

Åtgärdsportalen. (2020). *www.atgardsportalen.se*. Hämtat från Åtgärdsportalen.

# BILAGOR



# BILAGA 1. LAGSTIFTNING

## EU:s lagstiftning

EU-kommissionen har presenterat en handlingsplan där det konstateras att övergången till en mer cirkulär ekonomi är nödvändigt för att möjliggöra en hållbar utveckling. Handlingsplanen behandlar produkters hela livscykel, från design och produktion till avfallshantering och marknad för återvunna material (Europeiska Kommissionen, 2015). Som en effekt av handlingsplanens slutsats om cirkularitet görs ändringar i flera direktiv, bland annat i Avfallsdirektivet (2008/98/EG) som innehåller en del av de lagar som reglerar hantering av avfall inom EU. Ändringarna i direktiven ska bidra till minskade avfallsmängder, ökad återanvändning och återvinning samt förbättrad avfallshantering. Dessutom fastställs bindande avfallsmål som ska uppnås till år 2025, år 2030 samt år 2035. Detta innebär att ändringar i svensk lagstiftning måste revideras baserat på EU:s direktiv (Naturvårdsverket, 2019). Sverige har till 2025 på sig att anpassa svensk rätt till de nya reglerna från EU som ska gynna en cirkulär ekonomi. Några ändringar föreslås träda i kraft redan i juni 2020.

Ett utdrag av de bestämmelser som bedöms kunna påverka hanteringen av massor i bygg- och anläggningsprojekt presenteras i nedanstående tabell. Observera att tabellen inte omfattar alla planerade förändringar.

**Tabell 1. Ett utdrag av de föreslagna förändringarna i svensk lagstiftning som bedöms kunna påverka hanteringen av massor i bygg- och anläggningsprojekt. Observera att tabellen inte omfattar alla planerade förändringar.**

Förslag till ändring i miljöbalken		Föreslagen lydelse	Kommentar
15 kap.	4§	Med <u>avfallsproducent</u> avses i denna balk den som ger upphov till avfall (ursprunglig avfallsproducent) och den som genom förbehandling, blandning eller andra förfaranden ändrar avfallets art eller sammansättning.	För att förbättra genomförandet av direktivet införs en förklaring av termen avfallsproducent i miljöbalken.
	5§	Med <u>hantera avfall</u> avses i denna balk att:  1. samla in, transportera, sortera, återvinna, bortskaffa eller ta annan fysisk befattning med avfall, eller  2. vidta åtgärder som inte innebär fysisk befattning med avfall men som syftar till att avfall samlas in, transporteras, sorteras, återvinns,	Ändringen innebär att det uttryckligen anges att sortering inkluderas i avfallshantering.

	bortskaffas eller byter ägare eller innehavare.	
<b>8§</b>	I denna balk avses med <u>bygg- och rivningsavfall</u> : avfall från bygg- och rivningsarbeten.	Bygg- och rivningsavfall bör förstås som motsvarande avfallskategorierna i kapitel 17 i avfallsförteckningen. Här ingår avfall som består av t.ex. betong, tegel, klinker, trä, glas, jord, sten, spårballast och bitumenblandningar. Bygg- och rivningsavfall inkluderar således både avfall från ny-, om- och tillbyggnad, rivning och anläggningsarbeten.
<b>9a§</b>	Avfall som har genomgått ett återvinningsförfarande upphör att vara avfall om, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ämnet eller föremålet ska användas för ett visst ändamål,</li> <li>2. det finns en marknad för eller efterfrågan på sådana ämnen eller föremål,</li> <li>3. ämnet eller föremålet uppfyller tillämpliga krav i lag och annan författning, och</li> <li>4. användningen av ämnet eller föremålet inte leder till allmänt negativa följder för människors hälsa eller miljön.</li> </ol>	Dessa villkor fanns även tidigare men det har nu gjorts en ändring som innebär att villkoren ska beaktas vid all bedömning av om avfall har upphört att vara avfall och inte bara vid utarbetandet av kriterier för när avfall upphör att vara avfall. Ändringarna motiveras av att aktörer på marknaden för sekundära råvaror bör ges större säkerhet när det gäller ämnens eller föremåls status som avfall eller icke-avfall. Avfallet upphör att vara avfall när avfallet fyller samma funktion som ett naturmaterial, och användningen av materialet inte ger upphov till ökade störningar för människors hälsa eller miljön, eller i vart fall mycket begränsade sådana störningar. Funktionskravet eller miljökravet kan dock inte sättas så högt att någon avvikelse från naturmaterialets egenskaper över huvud taget inte accepteras. Naturvårdsverket har konstaterat att det finns en risk för att marknaderna för återvunnet material hämmas om inte kunskap om hur reglerna ska tillämpas ökar hos såväl företag som myndigheter.
<b>10§</b>	Den som är ansvarig för att avfall blir behandlat ska se till att det <ol style="list-style-type: none"> <li>1. återvinns genom att det förbereds för återanvändning,</li> <li>2. materialåtervinns, om det är lämpligare än 1,</li> <li>3. återvinns på annat sätt, om det är lämpligare än 1 och 2, eller</li> <li>4. bortskaffas, om det är lämpligare än 1–3.</li> </ol>	Det förslås en ny bestämmelse som anger att det är den ursprungliga avfallsproducenten som, om inget annat har avtalats eller framgår av lag eller annan författning, ska se till att avfallet blir behandlat enligt avfallshierarkin. Detta speglas av formuleringen ”den som är ansvarig”.

	<b>11a§</b>	Om inte annat har avtalats eller är föreskrivet i lag eller annan författning, ansvarar den ursprungliga avfallsproducenten för  1. att avfallet genomgår ett fullständigt behandlingsförfarande i enlighet med 10 §, och  2. kostnaderna för att hantera det avfall som har producerats.	Kommissionen har i ett överträdelseärende kritiserat Sveriges genomförande av vissa bestämmelser i avfallsdirektivet. Det gäller en bestämmelse om att kostnaderna för avfallshanteringen, inberäknat kostnaderna för nödvändig infrastruktur och driften av den, ska belasta den ursprungliga avfallsproducenten eller den nuvarande eller de tidigare avfallsinnehavarna. Detta är ett uttryck för principen att förorenaren betalar.
<b>Förslag till ändring i avfallsförordningen</b>		<b>Föreslagen lydelse</b>	<b>Kommentar</b>
<b>5§</b>		I denna förordning avses med <u>återfylla</u> : att återvinna lämpligt icke-farligt avfall genom att använda det för återställningsändamål i utgrävda områden eller vid landskapsmodulering, om avfallet som används ersätter material som inte utgör avfall och begränsas till den mängd som är nödvändig för att uppfylla ändamålet.	Genom direktivet om ändring av avfallsdirektivet har det införts en definition av termen återfyllnad i avfallsdirektivet. I definitionen anges att avfall som används för återfyllnad ska ersätta material som inte utgör avfall, vara lämpligt för de ovannämnda ändamålen och begränsas till den mängd som är absolut nödvändig för att uppfylla dessa ändamål. Termen återfyllnad används på flera ställen i direktivet, t.ex. som en del av definitionen av resursåtervinning.
<b>15 b §</b>		Den som producerar bygg- och rivningsavfall ska sortera ut följande avfallsslag och förvara dem skilda från varandra och från annat avfall:  1. trä,  2. mineral som består av betong, tegel, klinker, keramik eller sten,  3. metall,  4. glas,  5. plast, och  6. gips.	Kommuner ska i det enskilda fallet få ge dispens från kraven på utsortering av bygg- och rivningsavfall i fråga om avfall där separat insamling inte är genomförbar eller inte ger fördelar som överväger nackdelarna.
<b>15 c §</b>		Den som samlar in bygg- och rivningsavfall som har sorterats ut enligt 15 b § ska samla in de avfallsslagen separat.	Kommuner ska i det enskilda fallet få ge dispens från kraven på utsortering av bygg- och rivningsavfall i fråga om avfall där separat insamling inte är genomförbar eller inte ger fördelar som överväger nackdelarna.

**15 i §**

Avfall som samlats in separat för att förberedas för återanvändning eller för att materialåtervinnas får inte förbrännas eller deponeras.

Avfall som samlats in separat för att förberedas för återanvändning eller materialåtervinnas ska inte få förbrännas eller deponeras. Förbudet ska inte gälla för avfall som har producerats vid behandling av separat insamlat avfall om förbränning eller deponering är den lämpligaste behandlingen enligt bestämmelsen i miljöbalken om avfallshierarkin.

## Miljöbalken

I miljöbalken finns Sveriges miljölagstiftning och den gäller för alla, oavsett om det är en enskild person som gör något i sitt privatliv eller om det är ett företag som utför någon typ av verksamhet. Miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999. I andra lagar finns även kopplingar till miljöbalken inskrivna, till exempel plan- och bygglagen och skogsvårdslagen. Syftet med miljöbalken är att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer kan leva i en hälsosam och god miljö.

**MB 1 kap. 1 §** Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

*Utdrag ur miljöbalken*



### 1 kap - Miljöbalkensmål

I miljöbalkens första kapitel i första paragrafen anges balkens mål. Reglerna i miljöbalken ska tillämpas på ett sådant sätt att målet med miljöbalken uppfylls. I det övergripande målet ingår begreppet utveckling. Det framgår alltså att balkens bestämmelser ska bidra till en form av framåtskridande eller framsteg eller tillväxt, och denna ska vara hållbar. Med hållbar menas att såväl nuvarande som kommande generationer ska få leva i en frisk miljö. Vad ekologiskt hållbar utveckling innebär kan kopplas till de miljömål som riksdagen fastställt, se Hållbarhetsmål ovan. Miljöbalken ska alltså appliceras på en aktivitet och se till så att den inte försämrar miljön, varken nu eller på längre sikt.

I det övergripande målet framgår att naturen enligt lagstiftningen har ett egenvärde som är värt att skyddas, inte enbart som människans livsmiljö. Enligt miljöbalken har människan rätt att bruka och förändra naturen, men kopplat till den rätten finns ett ansvar att förvalta naturen väl.

**MB 1 kap. 1 §** En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

*Utdrag ur miljöbalken*

Reglerna i miljöbalken ska alltså precisera på vilket sätt människan får bruka och förändra naturen på ett ansvarsfullt sätt. I första paragrafen preciseras vidare hur miljöbalken ska tillämpas.

**MB 1 kap. 1 §** Miljöbalken ska tillämpas så att:

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
3. den biologiska mångfalden bevaras,
4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

*Utdrag ur Miljöbalken*

Det framgår inte av miljöbalken att detta är en rangordning där till exempel nummer 1 skulle väga tyngre än nummer 5. Att verka för en återanvändning av material ska alltså, enligt miljöbalkens krav, vara lika viktigt som att till exempel människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter från till exempel föroreningar. När det gäller frågan om återanvändning av massor kan dock dessa grundläggande tillämpningar ställas mot varandra, så att skydd mot föroreningar vägs mot påbudet att återanvända och hushålla med material. I en sådan vågskål tenderar den första tillämpningen att få ett större värde när lagen tolkas, så att till exempel skydd mot skador av föroreningar prioriteras över återanvändning. Det trots att det inte finns någon prioritering mellan skyddsobjekten i Miljöbalkens 1 kap. 1 §.



## 2 kap - Allmänna hänsynsregler

Miljöbalkens andra kapitel innehåller det som kallas de allmänna hänsynsreglerna. De allmänna hänsynsreglerna kan ses som den stabila grund som miljöbalkens mål vilar på. De allmänna hänsynsreglerna gäller alltid, och för alla. Det tillämpas omvänd bevisbörda i miljöbalken vilket innebär att alla är skyldiga att bevisa att man följer miljöbalkens regler.

Det är inte upp till någon myndighet att bevisa motsatsen. I de allmänna hänsynsreglerna ingår krav om att alla som gör något är skyldiga att skaffa sig den kunskap som krävs för att skydda människors hälsa och miljön mot skada. Alla är skyldiga att vara så försiktiga som krävs för att inte ska skada människors hälsa eller miljö. I samma syfte ska yrkesmässig verksamhet använda bästa möjliga teknik. Det finns krav som innebär att kemiska produkter som innebär risker för människors hälsa och för miljön ska bytas mot mindre farliga alternativ, om alternativ finns. Hushållning av råvaror och energi ska ske, och mängden avfall ska minskas och avfall ska återvinnas. Platsen och lokalen där en verksamhet ska bedrivas måste vara lämplig utifrån miljö- och hälsoskyddssynpunkt. På de allmänna hänsynsreglerna ska det tillämpas en rimlighetsavvägning vilket innebär att kraven gäller så länge det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid bedömningen ska nyttan av en åtgärd vägas mot kostnaden för att utföra den.



## 15 kap - Avfall

I svensk lagstiftning är det så kallade kvittblivningsmomentet av central betydelse för avfallsbegreppet. Det är när en verksamhetsutövare funderar på att göra sig av med något som detta blir ett avfall. Det finns även produkter som en verksamhetsutövare är skyldig att göra sig av med, enligt lagstiftningen. Kvittblivningsmomentet återfinns även i europeisk

lagstiftning i avfallsdirektivet (2008/98/EG), artikel 3.1. Direktivet ska dock inte tillämpas på mark, icke utgrävd förorenad jord, samt icke förorenad jord och annat naturligt förekommande material som grävts ut i samband med byggverksamhet. Detta gäller om det är säkerställt att materialet kommer att användas för byggnation i sitt naturliga tillstånd på den plats där grävningen utfördes. Detta har implementerats i svensk lagstiftning i avfallsförordningens 11§, men undantaget gäller endast avfallsförordningen. Huruvida något klassificeras som avfall eller inte har ingen betydelse för om samma sak eller produkt kan klassificeras som miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. Miljöbalken.

**MB 15 kap. 1 §** Med avfall avses i detta kapitel varje ämne eller föremål som innehavaren gör sig av med eller avser eller är skyldig att göra sig av med.

*Utdrag ur Miljöbalken*

I kapitel 15 i miljöbalken finns definierat vad som menas med avfallsförebyggande åtgärd samt annan hantering av avfall, som till exempel att återvinna eller materialåtervinna avfall. Enligt avfallshierarkin ska uppkomsten av avfall i första hand undvikas, därefter ska avfall återvinnas enligt kap 15 § 10. Det är den som innehar avfallet som ska se till att avfallet hanteras på ett godtagbart sätt enligt kap 15 § 11. Den som använder avfall i anläggningsarbeten har i egenskap av verksamhetsutövare ansvar att ta reda på avfallets egenskaper. Att hantera avfall hamnar ofta under definitionen för miljöfarlig verksamhet, 9 kap. miljöbalken, och omfattas på så sätt av en mängd anmälnings- eller tillståndsplikter.

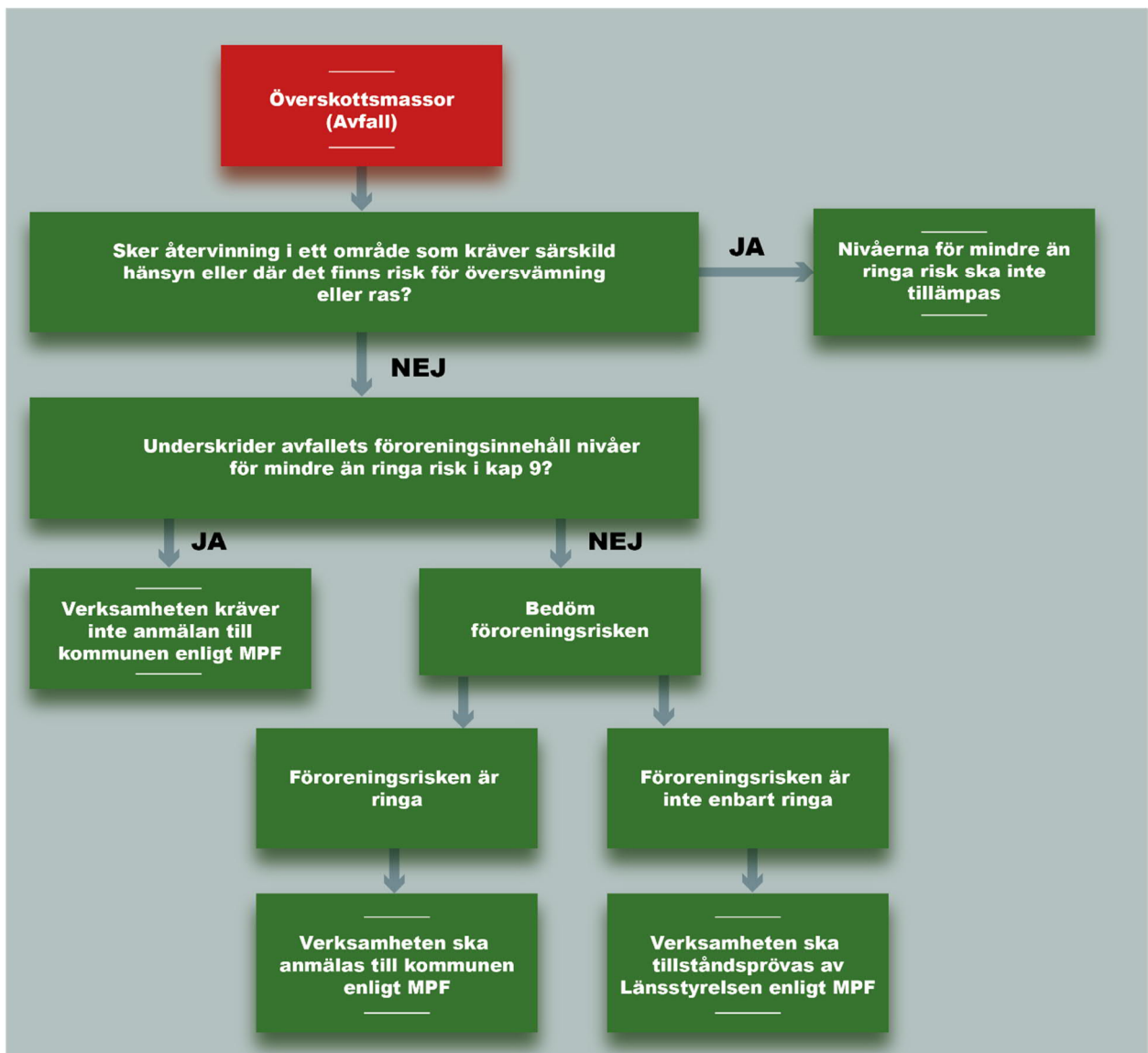


Miljöfarlig verksamhet är en definition som innefattar all användning av mark, byggnader eller anläggningar som kan ge upphov till utsläpp till mark eller vatten eller medföra andra störningar för människors hälsa eller miljön. Vad som definieras som miljöfarlig verksamhet anges i 9 kap. 1 § miljöbalken. Användningen av avfall för anläggningsändamål är en miljöfarlig verksamhet enligt 9

kap i miljöbalken. All miljöfarlig verksamhet omfattas av vissa gemensamma bestämmelser i miljöbalken, till exempel de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap., regeln om verksamhetsutövarens egenkontroll i 26 kap. 19 § och gällande miljökvalitetsnormer. För miljöfarliga verksamheter finns tillstånds- eller anmälningsplikt enligt 9 kap. § 6. Verksamhetsutövaren är skyldig att veta om verksamheten omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt och att söka rätt typ av godkännande från tillsynsmyndigheten. I miljöprövningsförordningen (2013:251) framgår om verksamheten kräver tillstånd- eller anmälningsplikt, enligt 34 – 35 § 29 kap. De uppgifter som ska vara med i en sådan anmälan eller tillståndsansökan, framgår av 25 § i Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899). En anmälningspliktig verksamhet får påbörjas tidigast sex veckor efter det att anmälan har gjorts, om inte tillsynsmyndigheten bestämmer något annat, enligt 9 kap. 6c §.

Som en vägledning för verksamheter för att avgöra huruvida en anmälan eller tillstånd krävs har Naturvårdsverket tagit fram en handbok om återvinning av avfall i anläggningsbranschen (Handbok 2010:1). Råden och riktlinjerna i handboken är vägledande och inte rättsligt bindande. Huruvida det behövs någon sorts anmälan eller tillstånd för att återanvända massor för anläggningsändamål beror på massorna och platsens egenskaper. Det krävs ingen anmälan om massornas föroreningsinnehåll är lägre än ringa eller om det inte föreligger risk för väsentlig påverkan på naturmiljö, till exempel genom ändring av marknivå. I ett sådant fall krävs samråd med Skogsstyrelsen enligt 12 kap 6 § i miljöbalken. Om massornas föroreningsinnehåll innebär ringa risk krävs en anmälan. Det åligger verksamhetsutövaren att göra en bedömning om risken för spridning av föroreningar är ringa, mindre än ringa, eller större än ringa. Risken för spridning ska bedömas i relation till den plats där massorna kommer att användas. I samband med handläggningen bedömer tillsynsmyndigheten om verksamhetsutövaren har gjort en korrekt bedömning av lämpligheten att återvinna avfallet, i det här fallet överskottsmassor, på den aktuella platsen. Om föroreningsinnehållet i massorna innebär mer än ringa risk, vid

användning på en särskild plats, krävs tillstånd från Länsstyrelsen. Figur 1 visar ett flödesschema för bedömning av tillämpliga miljörättsliga bestämmelser vid användning av avfall för anläggningsändamål.



Figur 1. Förenklat flödesschema för bedömning av tillämpliga miljörättsliga bestämmelser vid användning av avfall för anläggningsändamål. Figuren beskriver inte alla förekommande situationer (MPF= Miljöprövningsförordningen 2013:251) (Naturvårdsverket, 2010).

Det är verksamhetsutövaren som ska visa att miljöpåverkan på den aktuella platsen är bedömd och de försiktighetsmått som behövs vidtagits. Ansvaret medför också underhåll av skyddsåtgärder så att funktionen inte försämras. Den som använder avfall i anläggningsarbeten har ansvar för miljöpåverkan från anläggningen. Det innebär även ansvar för att följa upp eventuell miljöpåverkan från användningen i närområdet, det vill säga egenkontroll i enlighet med 26 kap. 19 § miljöbalken. Avfall som innehåller föroreningar som överskrider nivåerna för mindre än ringa risk kan omfattas av kravet på anmälan eller tillståndsprövning. I lagtexten anges inte vad som är ringa risk, men Naturvårdsverket har gett ut riktlinjer för hur lagtexten ska tolkas i Handbok 2010:1 – Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. I handboken anges



nivågränser för mindre än ringa risk. Det kan finnas andra ämnen än de som har angivits av Naturvårdsverket eller andra faktorer som gör att återanvändningen av massor i anläggningsarbeten kräver anmälan eller tillstånd. Detta gäller till exempel om ett område är skyddat genom exempelvis vattenskyddsområde eller Natura 2000. Det finns också exempel på när halter i massor överskrider nivåerna för ringa risk, men det ändå inte bedöms föreligga risk för spridning av föroreningar. Det gäller till exempel om de naturliga bakgrundshalterna är höga. Det finns inga haltnivåer som anger gränsen för när risken går från ringa till mer än ringa risk. Föroreningshalterna ska vara låga, men en platsspecifik bedömning görs i varje enskilt fall i samband med en anmälan till tillsynsmyndigheten. De halter där föroreningarna anses som ringa risk ligger i spannet för var vad som betecknas som känslig markanvändning (KM) enligt Naturvårdsverkets rapport 5976 – riktvärden för förorenad mark. Halterna som anger riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) kan troligtvis i de flesta fall anses som mer än ringa risk. Exakt var gränsen går mellan ringa risk och mer än ringa risk finns inte angivet.

Oavsett om massornas egenskaper innebär att återanvändningen omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt är det en process som är tidskrävande. Det är också osäkert om en ansökan beviljas. Detta leder till att massor körs på deponi när de ur förorenings- och kvalitetssynpunkt skulle kunna återanvändas. I rättspraxis verkar alltså skydd av miljön mot skador och olägenheter från till exempel föroreningar, väga tyngre än att verka för återanvändning av material, trots att denna tillämpning av lagen inte går att läsa ut i miljöbalkens mål, 1 kap. 1 §.

När det gäller uppkomsten av massor och möjligheten att återanvända dem inom ett projekt, har just avsikten att massorna ska komma till nytta som ersättning för något annat material visat sig vara avgörande i rättsväsendets tolkning av lagen. Om det saknas ett tydligt syfte tolkar rättsväsendet bortskaffande av avfall som deponering och detta kräver ett särskilt tillstånd. Det måste alltså finnas ett tydligt syfte för överskottsmassorna på anläggningen. Det kan till exempel vara utformning av bullervallar, parkeringsytor och vägförstärkning. Det måste vara tydligt att massorna ersätter annat material som annars skulle ha använts. Det måste också vara tydligt att det inte används mer material än vad som är nödvändigt och anläggningen måste färdigställas inom rimlig tid. Det innebär till exempel att om det tar mycket lång tid att bli klar med anläggningen, kan myndigheterna ifrågasätta om anläggningen verkligen fyller en funktion, eller om den bara används som ett sätt att bortskaffa massor. Det är dessutom viktigt att massorna är lämpliga för platsen och den framtida markanvändningen.

Sammantaget gör detta att processen för att få återanvända massor är så komplicerad att man går miste om att nyttja massor som den resurs de annars skulle kunna vara, samt främja återanvändning enligt Miljöbalkens 1 kap. 1§. Detta är något som har uppmärksamats även av rättsväsendet och Mark- och miljööverdomstolen har kommenterat att det ”finns skäl att förändra lagstiftningen”.

I de rutor som följer nedan ges några exempel på rättsfall där återanvändning av massor för anläggningsändamål har prövats.

Svevia AB anmälde användning av massor till Länsstyrelsen för samråd enligt Miljöbalken 12 kap 6 §. Ärendet avsåg uppläggning av rena jordmassor (30 000 m<sup>3</sup>) i ett skogsområde. Massorna hade uppkommit vid utbyggnad av järnväg. I anmälan angavs att syftet till uppläggningsen av jordmassorna var att bereda marken för framtida skogsbruk. Länsstyrelsen avvisade anmälan då man ansåg att det inte var fråga om återvinning för anläggningsändamål utan om bortskaffande av avfall. Även skogsstyrelsen avvisade anmälan då uppläggningsen av jordmassor inte innebär att man förbereder marken för framtida skogsbruk. Marken utgjorde dessutom ett impediment, det vill säga den var olämplig för skogsbruk på grund av att den var kuperad och därför borde den lämnas orörd. Miljööverdomstolen slog fast att det ej rörde sig om återvinning eftersom det inte kunde visas att massorna behövdes för att möjliggöra skogsbruksåtgärder. Massorna skulle klassas som avfall, och bortskaffandet av avfallet innebar tillståndspliktig verksamhet i form av deponering.

*Rättsfall: MÖD 2018-01-18 (M 1832-17)*

Trafikverket anmälde användning av massor till Länsstyrelsen för samråd enligt 12 kap. 6 §. Anmälan avsåg uppläggning av jord- och schaktmassor (45 000 m<sup>3</sup>) som uppkommit vid byggandet av E18. Massorna skulle läggas ut i anslutning till en bullervall samt i området där den gamla vägen låg. Syftet med placeringen av massorna angavs som att området mellan den nya och gamla vägen skulle få en bättre och sammanhållen utformning. Länsstyrelsen avvisade emellertid anmälan då man ansåg att det saknades ett tydligt syfte eller behov av massorna, eftersom området redan bestod av skog. Även Naturvårdsverket ansåg att det saknades ett tydligt syfte med uppläggningsen. Fallet togs upp av miljööverdomstolen som slog fast att det inte var fråga om återvinning då det hade visats att det inte fanns något självständigt syfte med uppläggningsen, eller att annat material skulle ha använts om massorna inte funnits tillgängliga. Domstolen ansåg att ärendet handlade om bortskaffande av avfall och att placera ut massorna på den tänkta platsen skulle innebära tillståndspliktig deponering.

*Rättsfall: MÖD 2017-09-12 (M 7806-16)*

En anmälan om användning av massor för 12:6-samråd inkom till Länsstyrelsen Uppsala Län. Anmälan avsåg användning av massor 100 000 - 150 000 ton, (motsvarar ca 125 m<sup>3</sup>) för utfyllnad och tilljämning av mark i en kraftledningsgata. Syftet angavs som nyskapande av jordbruksmark där marken vid tillfället var obrukbar. Länsstyrelsen avvisade anmälan och ansåg att det inte var fråga om återvinning då behovet av att göra sig av med massorna vägde tyngre än behovet att skapa ny jordbruksmark. Länsstyrelsen bedömde att ärendet gällde bortskaffande av avfall och tillståndspliktig deponering.

*Beslut LST Uppsala Län 2017-01-30*

En anmälan om återvinning av avfall för anläggningsändamål för jord med halter upp till mindre känslig markanvändning inkom till Miljö- och byggnämnden i Burlövs kommun. Nämnden förbjöd först verksamheten i avvaktan på kompletteringar. När kompletteringarna inkommit förelade nämnden Trafikverket att endast använda massor med halter under nivån för mindre än ringa risk (återvinning av massor med halter under mindre än ringa risk är generellt sett inte anmälningspliktig) tillsammans med ett antal försiktighetsmått och krav på redovisningar. Beslutet överklagades till Länsstyrelsen som ändrade det så att massor med halter upp till Känslig markanvändning fick återvinnas. Miljönämnden överklagade Länsstyrelsens beslut bland annat med motiveringen att eftersom bullervallarna inte redan fanns var återvinning för att anlägga bullervallen att betrakta som ett bortskaffande och alltså en deponi, detta trots att behovet av en bullervall funnits under en lång tid. MMD avslog miljönämndens överklagande.

*Beslut MMD 2018-11-07*

## BILAGA 2. SANERINGSMETODER

Avsnitten nedan är huvudsakligen från tabell 5-2 i huvudrapporten, indelade i enlighet med uppdelningen i tabell 5-1 (huvuddokumentet). Vissa metoder från tabell 5-1 beskrivs också. Informationen är hämtad från Brinkhoff 2011 (Brinkhoff, 2011) och är en sammanställning av flera olika källor (se Brinkhoff 2011 för fullständiga referenser).

### 1. KONCENTRATIONSTEKNIKER

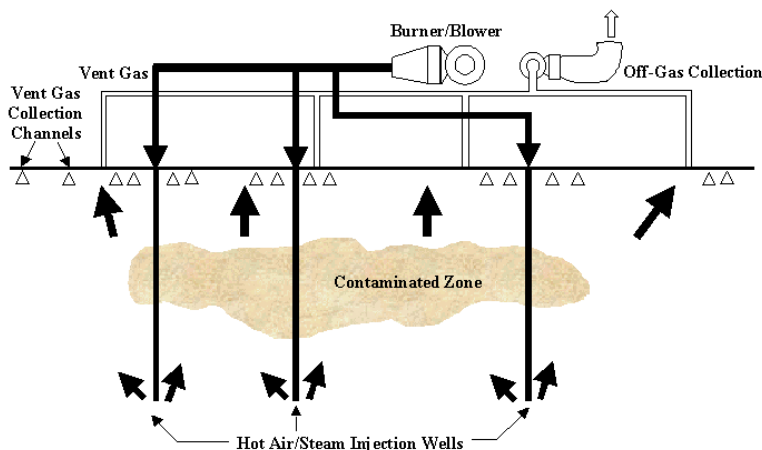
Vissa tekniker förekommer både in-situ och ex-situ såväl i jord som i vatten. Dessa indikeras med följande stora bokstäver (S) för jord, sediment, berggrund och slam, (W) för grund- och ytvatten inklusive lakvatten, (E) för ex-situ och (I) för in-situ.

#### 1.1. Jord, sediment, berggrund och slam (in-situ)

**Jordtvätt** avlägsnar organiska och/eller oorganiska föroreningar från jorden genom att injektera vatten, lösningsmedel och/eller ytaktiva ämnen i de förorenade jordlagren och sedan samla extraktet genom pumpning av antingen grundvatten eller markvatten. Extraktet behandlas sedan och/eller återcirkuleras. Föroreningar mobiliseras genom olika reaktioner mellan tvättvätskan och föroreningarna, såsom solubilisering, bildande av emulsioner eller kemiska reaktioner. Exempel på tvättvätskor är vatten, sura vattenhaltiga lösningar och ytaktiva medel (Rast, 1997).

**Porgasextraktion (SVE)** används huvudsakligen in situ men ibland även ex-situ med saneringsanläggningar som vakuumbärl på platsen. De koncentrerade föroreningarna är flyktiga eller halvflyktiga organiska föreningar (VOC:s och SVOC:s). En vakuumpump skapar ett negativt tryck i den omättade zonen och förorenade gaser rör sig från sina platser i jorden. När föroreningarna förångas samlas de upp genom en extraktionsbrunn installerad ovan mark och behandlas genom t.ex. filtrering. Ibland kombineras extraktion med bidraget från uppvärmd luft som ökar förångningen av föroreningarna (Helldén et al., 2006).

**Termisk behandling (S&W, E&I)** är en mängd olika tekniker som kan användas både i mark och grundvatten, ex-situ såväl som in-situ (USEPA, 2010). Ång- eller varmluftsinjektion, figur 1, eller elektriskt motstånd/elektromagnetisk/fiberoptisk/radiofrekvensuppvärmning används för att öka volatiliseringsgraden för VOC: er och SVOC: er och för att underlätta extraktion (FRTR, 2008).



**Figur 1. Typical Hot Air Injection System (FRTR, 2008).**

**Elektrokinetisk metod** avser en metod som använder en lågintensitetsström som sänds mellan elektroder som har satts i marken. Strömmen resulterar i ett spänningsfält och när föroreningar finns i form av metaller kommer de positivt laddade jonerna att insamlas på den negativt laddade katoden. Det motsatta händer med positivt laddade joner som insamlas på katoden. Tekniken används främst på jordar som är förorenade med metaller men har också använts på organiska föroreningar. När elektroderna är fulla av metall plockas de upp från marken och metallerna förstörs eller återvinns. Tekniken är oberoende av jordens permeabilitet men kan vara känslig för organiskt innehåll (Helldén et al., 2006).

### 1.2. Jord, sediment, berggrund och slam (Ex-situ)

**Jordtvätt (E&I)** utförs huvudsakligen i saneringsanläggningar på plats. När den utförs in-situ kallas tekniken in situ soil flushing. Vatten används vanligtvis för att tvätta den förorenade jorden. Föroreningar sorberas på fina jordpartiklar och jordvätt separerar dem från det grövre materialet. Det är alltså ett system baserat på partikelstorlek. Tvättprocessen är uppdelad i flera steg, alla koncentrerade på att separera förorenade partiklar och vätskor från resten av materialet. Tvättvattnet kan förstärkas med ett basiskt urlakningsmedel eller kelatbildande medel eller med en pH-justeringskemikalie för att hjälpa till att avlägsna organiska ämnen och tungmetaller från vattnet. Jord och tvättvatten blandas ex situ på plats i en tank eller i en annan behandlingsenhet. Tvättvatten och olika jordfraktioner kan separeras med hjälp av gravitationen (Helldén et al., 2006).

Vid **Termisk desorption** placeras den förorenade jorden i en cylinderformad roterande ugn. Uppvärmning sker direkt eller indirekt. När direkt uppvärmning används leds gas eller ånga genom den förorenade jorden. Vanligare är att använda indirekt uppvärmning med en skruvformad borrh (in-situ) som är fylld av uppvärmd olja eller vätska som bearbetar jorden. En elektrisk uppvärmd filt på marken kan också användas för att värma upp jorden. Vid upphettning tvingas de organiska föroreningsämnena lämna materialet och förstörs eller förångas. Temperaturer mellan 100 och 800 grader Celsius används vanligtvis. De resterande gaserna tas ofta hand om av en bärigas eller vakuumsystem som transporterar det förångade vattnet och de organiska ämnena till ett behandlingssystem (USEPA, 2010; Helldén et al., 2006).

**Kemisk extraktion** är ett sätt att separera farliga föroreningar från jord, slam och sediment samt minska volymen på det farliga avfallet som ska behandlas. Förorenad jord och extraktionsmedel blandas i en extraktor där föroreningarna löses upp. Den extraherade lösningen placeras sedan i en separator, där föroreningarna och extraktionsmedlet separeras för behandling och vidare användning. Fysiska separationssteg, t.ex. siktning, används ofta före kemisk extraktion för att dela upp jorden i finare och grovare fraktioner (FRTR, 2008).

### 1.3. Mark- och ytvatten inklusive lakvatten (in-situ)

**Air sparging** utförs i grundvatten förorenat av SVOC: s eller VOC: s. Tryckluft, kvävgas eller syre pumpas in i den mättade grundvattenzonen och luftbubblor skapar transportkanaler genom den omättade zonen där föroreningar kan röra sig uppåt. Luften för med sig föroreningarna in i den omättade zonen. Air sparging kombineras med vanligt vakuummottag eller porgasextraktion för att avlägsna de alstrade ångfasföroreningarna i den omättade zonen. Det är också möjligt att

använda Air spraging som ett saneringssteg vid kemiska och biologiska in-situ-behandlingar (USEPA, 2010; Helldén et al., 2006)

**Passiva/reaktiva väggar eller filtertechniker och reaktiva barriärer (E&I)** används för sanering av grund- och ytvatten. Ett filter tillverkat av en grovkornig matris och ett behandlingsmedium i kombination med ett förfilter med en partikelavskiljande funktion används för att fånga föroreningar i vattnet. Matrisen har funktionen att hålla filtret genomträngligt med en viss struktur. Sorbenten är en aktiv substans som deltar i sorptionsmekanismerna i filtret. Exempel på sorptionsmaterial är aktiva kol/granulater, bentonit, kalciumkarbonat, kraftigt humifierad torv eller järnrik jord/järn. Sorptionsprocesserna används huvudsakligen för behandling av oorganiska föroreningar även om vissa sorptionsmekanismer också kan vara användbara för organiska föroreningar (Helldén et al., 2006).

Reaktiva barriärer är konstruerade i den mättade zonen i grundvattnet nedströms föroreningsplymen. Vanliga konstruktioner är antingen ett kontinuerlig dike som fylls med det reaktiva materialet. Diket är vinkelrätt mot föroreningsplymen. En annan vanlig metod är ett "funnel-and gate" system. Väggar av lågpermeabelt material (funnel) leder det förorenade vattnet till den permeabla behandlingszonen (gate). Barriären kan bestå av aktiverat kol för att adsorbera organiska föroreningar eller något slags jonbytarmaterial som kelatorer, nollvärt järn för att ta hand om metallföroreningar (USEPA, 2010; Helldén et al., 2006).

**Bioslurping** eller **Dual Phase Extraction** är en metod som är närbesläktad med en konventionell pumpning och behandling. Den fria fasen för en petroleumprodukt avlägsnas med hjälp av ett vakuum som skapas. Vid extraktion under vakuum är risken för att föroreningen rör sig vertikalt nästan noll. Efter extraktion från saneringsbrunnen passerar vatten-petroleumblandad vätska en vätskeavskiljare där vatten och luft separeras. Luften transporteras sedan till ett kolfilter medan den petroleumförorenade vätskan dirigeras till en oljesavskiljare (Helldén et al., 2006).

#### 1.4. Mark- och ytvatten inklusive lakvatten (Ex-situ)

**Air stripping** (E&I) är en teknik där VOC:er som TCE, bensen, toluen, xylen och metylklorid avlägsnas från vatten. Det mest använda strippingsystemet är det packade tornet, figur 5-3, som tvingar luftbubblor genom det förorenade vattnet och föroreningarna, överförs från vattnet till luften. Luften måste behandlas efter strippning av vattnet och detta görs genom användning av aktiv koladsorption, katalytisk oxidation och termisk desorption (Rast, 1997). Luftstrippning kan utföras i brunnar in-situ såväl som ex-situ.

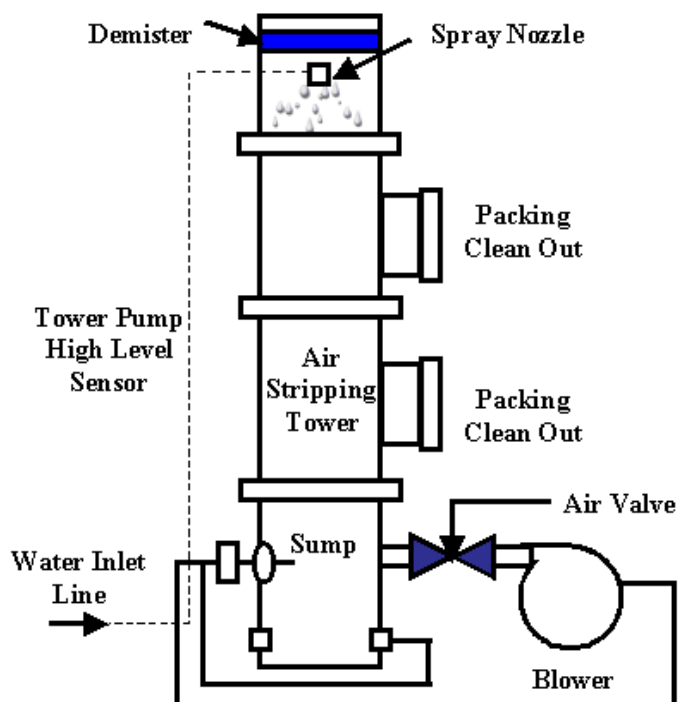


Figure 2. Air stripping system (FRTR, 2008).

**Pumpning och behandling** är en av de mest använda teknikerna för att behandla förorenat grundvatten. Idag kombineras det ofta med andra tekniker som biologisk och kemisk nedbrytning, air sparging eller reaktiva barriärer. Grundvatten pumpas till markytan där vattnet vanligtvis behandlas med filtertekniker (t.ex. aktivt kol). Air stripping kan användas i kombination med pump och behandling för att separera VOC:er. Efter att vattnet har behandlats leds det till den mättade zonen eller avleds till en ytvattenrecipient. Pump och behandling kan också användas när det finns behov av att stoppa en föroreningsplym från att spridas (Helldén et al., 2006).

**Sprinklerbevattning** är en relativt enkel reningsteknik som används för att förånga VOC från förorenat avloppsvatten. Processen involverar trycksatt distribution av vatten med VOC genom ett vanligt sprinklerbevattningssystem. VOC omvandlas från den lösta vattenfasen till ångfasen (FRTR, 2008).

## 2. DESTRUKTIONSTEKNIKER

Vissa tekniker förekommer både in-situ och ex-situ såväl som i jord och vatten. Dessa indikeras med följande stora bokstäver (S) för jord, sediment, berggrund och slam, (W) för mark och ytvatten inklusive lakvatten, (E) för ex-situ och (I) för in-situ.

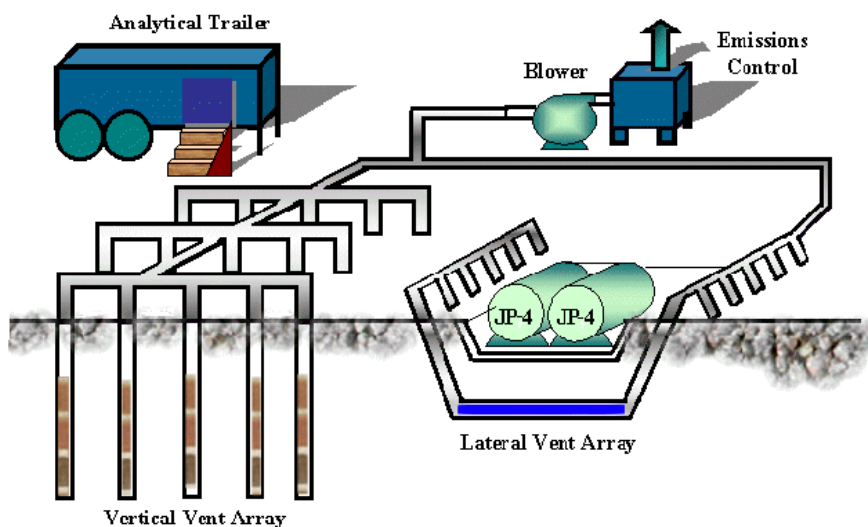
### 2.1. Jord, sediment, berggrund och slam (in situ)

**Biologisk nedbrytning** (I&E) är inte en enda metod utan en generell benämning för en grupp metoder med syfte att omvandla organiska föreningar till enklare mindre giftiga organiska föreningar eller till en fullständig nedbrytning där slutprodukten är de oorganiska föreningarna

koldioxid och vatten. Omvandlingen sker på ett mikrobiologiskt sätt. Bakterier som konsumerar organiska föreningar är beroende av närvaron av kol, väte, kväve, fosfor och syre. Kolväten i t.ex. petroleum eller kreosot kan vara en källa till näringsämnen för bakterierna. Kväve, fosfor och syre måste tillsättas för att stimulera den naturliga nedbrytningen av petroleum som sker av bakterier som finns i marken.

Biologisk nedbrytning använder syre och näringsämnen för att bryta ner petroleum. In-situ-metoder kan användas både under och ovanför grundvattenytan. Bionedbrytning som utförs under grundvattenytan minskar huvudsakligen föroreningar i porvattnet (Helldén et al., 2006).

**Bioventilering** är en form av biologisk nedbrytning där ventilationen av marken utförs med lågt lufttryck, dvs syre tvingas in i marken, figur 3. Tekniken används för att stimulera nedbrytning av kolväten. Metoden är tillämplig på alla organiska föreningar som kan brytas ned biologiskt aerobt. Det finns några egenskaper som begränsar användningen av bioventilering och andra biologiska nedbrytningstekniker; jordens kornstorlek och markfuktigheten är det viktigaste. En kombination av högt grundvatten, hög fuktighet och en finkornig jord kan göra att metoden är omöjlig att använda (USEPA, 2010).



**Figur 3. Bioventing system (FRTR, 2008).**

Under **Stimulerad bionedbrytning (S&W)** är aktiviteten hos naturligt förekommande mikrober stimulerade av cirkulerande vattenbaserade lösningar genom den förorenade jorden. Denna process förbättrar biologisk nedbrytning in situ av organiska föreningar eller immobilisering av oorganiska föreningar. Slutprodukterna av organiska föreningar såväl som oorganiska kommer att variera beroende på om det är aeroba eller anaeroba förhållanden under nedbrytning. Man kan använda näringsämnen eller syre för att förbättra bionedbrytningen och desorption av föroreningar från jordmaterial (FRTR, 2008).

**Fytosanering (S&W)** använder växters förmåga att adsorbera, nedbryta, förånga eller ackumulera föroreningar. Föroreningar kan finnas i jord, sediment eller grundvatten. Det är främst metaller som växter kan ta upp via sina rötter men vissa organiska material kan vara bundna till växtvävnad. Metaller som mikronäringsämnen som Cr eller Cu tas upp av växter men även andra som Pb och As kan också adsorberas. I andra fall stabiliseras föroreningar i jorden eller på rötter. De olika formerna av fytosanering är; Fytostabilisering (föroreningar är bundna till rotytan eller cellerna), fytonekbrytning (nedbrytning av organiska föreningar),



fytoextraktion (upptag och ansamling av föroreningar i rötter och löv), fytovolatilisering (rotupptag och transpiration av organiska ämnen), Rhizonedbrytning (nedbrytning och transformation av organiska föroreningar genom aktivitet av rhizosphere) och Evapotranspiration (Kombination av avdunstning och transpiration från blad där slutprodukten är vatten) (Hamberg, 2009).

**Kemisk reduktion/oxidation (S & W & E & I)** är en destruktionsmetod som kan användas på grundvatten eller mark, ex-situ och in-situ. När ett oxidationsmedel tillsätts grundvattnet sprids det i vattnet genom injektionsbrunnar. Reduktions-/oxidationsreaktioner (Redox) -reaktioner omvandlar kemiskt föroreningar till mindre giftiga föreningar som är stabilare, inte så mobila och/eller inerta. Redoxreaktioner involverar överföring av elektroner från en förening till en annan. Specifikt så oxideras en reaktant, förlorar elektroner, och en reduceras och får elektroner. Exempel på oxidationsmedel är ozon, hydroperoxid, koldioxid eller syre. Vid jord och ex-situ-behandling är det oxiderande medlet blandat med den uppgrävda jorden. Om full oxidation inträffar kommer föroreningarna att överföras till koldioxid och vatten. Om ozon används är slutprodukten alkohol, aldehyd, ketoner och karboxylsyror (USEPA, 2010; Helldén et al. 2006).

## 2.2. Jord, sediment, berggrund och slam (Ex-situ)

**Förbränning** är en biologisk behandling som har använts under lång tid. Det förstör icke-farligt avfall och farligt avfall, figur 4. I närvaro av syre förstörs explosiva ämnen och organiska beståndsdelar i farligt avfall, särskilt klorerade kolväten, PCB och dioxiner (FRTR, 2008).

Tekniken används ofta som en destruktionsmetod för avfall från koncentrationsmetoder som jordtvätt, termisk desorption och vakuumentextraktion. Under förbränning omvandlas de organiska föroreningarna till oorganiska restprodukter.

I huvudsak kan två förbränningsanläggningar användas, roterande ugn eller en fluidiserande bädd. Temperaturen för ugnen är cirka 1200 till 1400 grader Celsius och för bädden 800 till 900 grader. Dessa temperaturer är väsentligt högre än vid termisk desorption eftersom syftet är att förbränna materialet och inte bara tvinga föroreningar från jorden (Helldén et al., 2006).

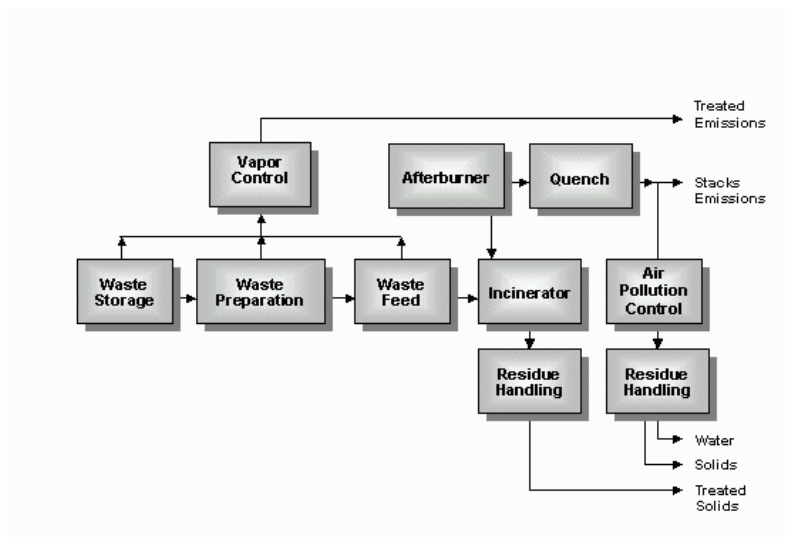


Figure 4. The Incineration process (FRTR, 2008).

Uppgrävda jordar kan blandas med jordtillsatser och placeras i stängda ”**biopiles**” ovan mark. Komposteringsprocessen luftas med fläktar eller vakuumpumpar, se kompostering och landfarming nedan (FRTR, 2008)

**Kompostering** är en ex situ-metod där luft/syre, näringsämnen och ibland bakterier tillförs den uppgrävda jorden. Ett fyllnadsmaterial som fungerar som en strukturförbättring läggs ibland till den uppgrävda jorden för att öka permeabiliteten hos jorden. Exempel på strukturförbättrande material är bark, träflis och halm. Om bakterier tillsätts är det i form av häst- eller hönsgödsel (Helldén et al., 2006)

**Landfarming** är en form av kompostering där strängar eller tunna lager av den förorenade marken sprids ut och näringsämnen, luft och vatten tillsätts. Det är antingen en öppen eller statisk metod. Strängarna är öppna och lagren är statiska. Ett ogenomträngligt skikt under den förorenade jorden stoppar lakvatten och vattnet som återvinns kan användas igen. Jorden vänds av en maskin för luftning av jorden när den ”öppna tekniken” används. De tunna lagren har luftutrymme mellan dem där rör med hål blåser luft i jorden för att hjälpa till med luftning (Helldén et al., 2006).

Målgrupper för **Dehalogenering** är halogenerade SVOC och bekämpningsmedel. Den förorenade jorden **siktas**, bearbetas med en kross- och blandare (pug-mill) och blandas med reagenter. Denna blandning upphettas sedan i en reaktor. Dehalogeneringsprocessen sker antingen genom utbyte av halogenmolekyler eller sönderdelning och partiell förångning av föroreningarna (FRTR, 2008).

**Pyrolysis** definieras formellt som kemisk sönderdelning inducerad i organiska material genom värme i frånvaro av syre. Organiska material omvandlas till gasformiga komponenter och fast form av kol och aska. Eftersom det är omöjligt att uppnå en helt syrefri atmosfär kommer en viss del syre att finnas i alla pyrolytiska system vilket resulterar i en nominell oxidation. Om flyktiga eller halvflyktiga material finns i den förorenade jorden kommer termisk desorption också att inträffa. Pyrolysis sker vanligtvis under tryck och vid driftstemperaturer över 430 ° C. Pyrolysförbränningsgaserna, från pyrolysis av organiskt material, som kolmonoxid, väte och metan kräver ytterligare behandling (FRTR, 2008).

### 2.3. Mark- och ytvatten inklusive lakvatten (in-situ)

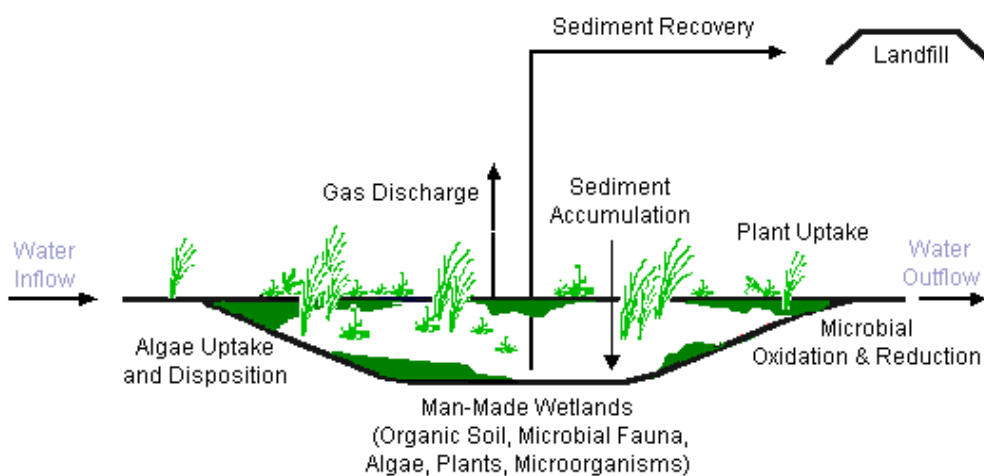
**Övervakad naturlig självrening** är, som namnet avslöjar, en metod där de naturliga nedbrytande eller renande processerna av föroreningar i marken övervakas. Vissa egenskaper måste uppfyllas för att reningen ska fungera av sig själv. Några av dessa är pH, syrgasnivå och temperatur. Övervakning inkluderar mark- och grundvattenprovtagning, koldioxidmätningar, aerobe- och anaerobe-respiration, registrering av explosiva gaser som metan och detektion av annan VOC. Övervakad naturlig självrening fungerar bäst om källan till föroreningen har tagits bort (Helldén et al., 2006).

### 2.4. Grund- och ytvatten inklusive lakvatten (Ex-situ)

I en **bioreaktor** blandas förorenad jord med vatten till en slurry som är möjlig att röra om. Det är nödvändigt att justera pH-värdet, fuktnivån och näringsämnen så att de mest gynnsamma förhållandena skapas. Slurryn förvaras antingen i en behållare eller i en damm med ett ogenomträngligt skikt i botten. Behandling i en behållare kräver användning av el och vatten

och ett område mellan 200 och 900 m<sup>2</sup>. Mikroorganismer tillsätts kontinuerligt eller innan behandlingen påbörjas. Behållarna kan också användas vid behandling av pumpat grundvatten (Helldén et al., 2006).

I **Konstruerade våtmarker** rinner vatten med höga metallkoncentrationer och/eller organiska föroreningar genom och under grusytan på en grusbaserad våtmark, figur 5. Metaller avlägsnas genom jonbyte, adsorption, absorption och utfällning med geokemisk och mikrobiell oxidation och reduktion. Våtmarken använder växter i ett kopplat anaerobt och aerobt system. Den anaeroba cellen använder växter tillsammans med naturliga mikrober för att bryta ned föroreningen. Den aeroba växten förbättrar vattenkvaliteten ytterligare genom fortsatt exponering för växterna och rörelsen av vatten mellan celler. Behandling av våtmarker är en långsiktig teknik och måste vara i drift kontinuerligt i flera år (FRTR, 2008).



**Figur 5. A constructed wetland system (FRTR, 2008).**

### 3. IMMOBILISERINGSTEKNIKER

Vissa tekniker förekommer både in-situ och ex-situ såväl som i jord och vatten. Dessa indikeras med följande stora bokstäver (S) för jord, sediment, berggrund och slam, (W) för mark och ytvatten inklusive lakvatten, (E) för ex-situ och (I) för in-situ.

#### 3.1. Jord, sediment, berg och slam (In-situ och Ex-situ)

**Stabilisering/solidifiering (E&I)** avser två immobiliseringsmetoder som är ganska lika och ofta förekommer samtidigt. Stabilisering är mestadels en kemisk process där ett tillsatsmedel reagerar med den förorenade jorden och föroreningar blir mindre rörliga/lakbara. Solidifiering är en process där jorden kapslas in och förvandlas till en struktur som är orörlig och med låg lakbarhet och låg permeabilitet. Exempel på tillsatsmedel är bentonit, cement, kalk, formaldehyd, polyestrar, flygaska och urea. Tillsatsen som oftast används vid stabilisering är cement som kommer att leda till minskad lakbarhet och minskad permeabilitet. Blandning av

tillsatsmedel till mark för stabilisering eller solidifiering kan ske både in-situ och ex-situ (Helldén et al., 2006, Hamberg, 2009).

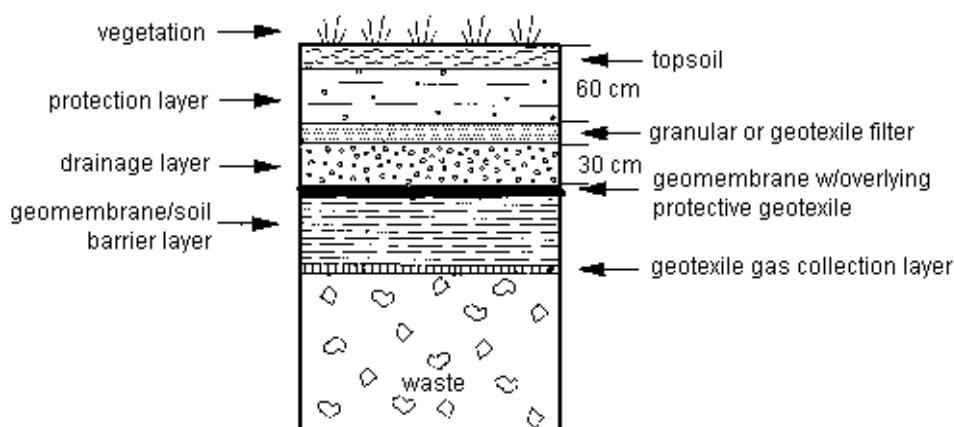
**Vitrifieringsprocessen (endast in situ)** är en elektrisk smältning av den förorenade jorden. Temperaturerna varierar mellan 1600 och 2000°C. Elektroder placeras i jorden och en blandning av grafit och glas placeras mellan elektroderna på ytan för att starta smältningen eftersom jord är en dålig ledare i sig. När ytan börjar smälta överförs värmen till den underliggande jorden. Vid vissa mycket höga temperaturer genomgår jorden och föroreningar fysiska förändringar och sönderdelningsreaktioner. Organiska föroreningar förångas och pyrolys äger rum eftersom det inte finns något syre närvarande. När uppvärmningen stoppas svalnar jordvolymen under en lång period, månader till ett år och jorden blir solidifierad. Ren jord placeras ovanför monolit efter kylning (Rast, 1997).

### 3.2. Jord, sediment, berg och slam (inneslutande)

**Landfilling Cover/ cap system** används för att kontrollera föroreningar enligt följande:

- • Minimera exponeringen på ytan på avfallsanläggningen.
- • Förhindra vertikal infiltration av vatten i avfall som skulle skapa förorenade lakvatten.
- • Förvara avfall medan behandlingen tillämpas.
- • Kontrollera gasutsläpp från underliggande avfall.
- • Skapa en markyta som kan stödja vegetation och/eller användas för andra ändamål.

Utformningen av landfill caps är platsspecifik och beror på systemets avsedda funktioner. Landfill caps kan sträcka sig från ett enskiktssystem med vegetationsklädd jord till ett komplext flerskiktssystem av jord och geosyntetik. Materialet som används vid konstruktionen av landfill caps inkluderar låg- och högpermeabilitetsjord, geosyntetiska produkter med låg permeabilitet, fig. 6, liksom en täckning av vegetation eller en dränering som hanterar vatten ovanpå landfill caps . Ytvattnet kan hanteras genom att deponiytan täcks med en regnränna av metall som placeras parallellt med lutningen vilket förbättrar avrinningen i den riktningen. Vegetationsskyddet eller vattenavledningen minskar eller eliminerar perkolation, effekterna av avrinning och/eller evapotranspiration (FRTR, 2008).



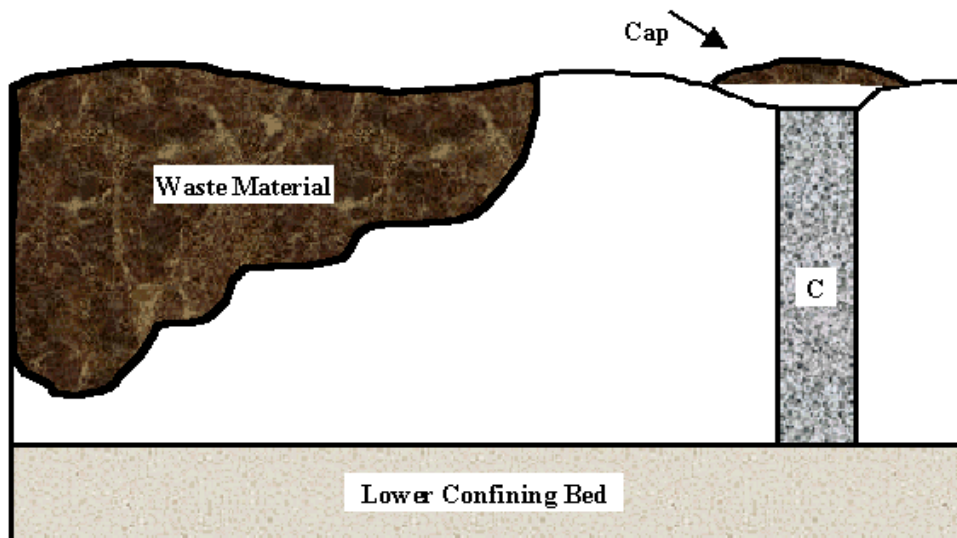
**Figur 6. Landfill cap system (FRTR, 2008).**

**Inneslutning och barriärteknik (E&I)** är en teknik som huvudsakligen används om ingen annan saneringsmetod är möjlig. Det är också möjligt att använda deponering/inneslutning på koncentratet efter andra saneringsmetoder såsom jordtvätt eller små mängder förorenad jord med mycket höga föroreningshalter. Inneslutning innebär att den förorenade jorden är instängd av ett barriärmaterial som minskar mängden vatten och syre som kan nå föroreningarna. Barriären är uppdelad i olika lager både på botten och på toppen. Botten tätningen innehåller ett liner, ett dräneringsskikt och en geotextil. Underliggande det övre tätningsskiktet, t.ex. ett lerlager, dränerande lager (Helldén et al., 2006)

### 3.3. Grund- och ytvatten inklusive lakvatten (inneslutande)

**Djupbrunninjektion** är en deponeringsmetod där flytande avfall injiceras i en brunn belägen i en geologisk formation som har en ogenomtränglig zon både på toppen och botten. Detta förhindrar att det kontaminerade avfallet flyttar till några vattenmagasin. Höljet på brunnen fylls på med cement hela vägen tillbaka till ytan för att täta av det injicerade avfallet från formationerna ovanför injektionszonen tillbaka till ytan (FRTR, 2008).

**Fysiska barriärer** liknar **passiva/reaktiva väggar eller filtertekniker och reaktiva barriärer**. De fysiska barriärdikena är fyllda med en slurry av jord, bentonit och vatten, figur 7. Slurryn fungerar som väggstabilisering när diket grävs. Senare fylls diket igen med jord och bentonit. Jordbentonitfyllningen är för att stoppa föroreningarnas rörelse i grundvattnet. Den fungerar som en avskärande vägg på grund av dess mycket låga permeabilitet. Bästa resultat har uppnåtts om väggens bas placeras vertikalt i ett lågt permeabelt material, t.ex. lera. Ett lock placeras på toppen av väggen (FRTR, 2008).



Figur 7. Fysisk barriär (FRTR, 2008).

## Litteraturförteckning

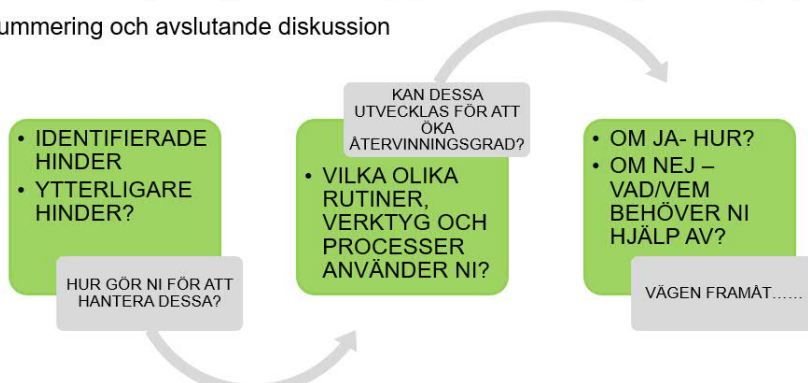
Brinkhoff, P. (2011). Multi-Criteria Analysis for Assessing Sustainability of Remedial Actions - A literature Review. Report No.2011:14. Civil and Environmental Engineering, GeoEngineering. Göteborg: Chalmers University of Technology.

## BILAGA 3. WORKSHOP

### Workshop 1, 2018-03-08

## Agenda workshop

- 12:20 Workshop: fortsättning
  - Del 1: Hinder och befintlig hantering/arbetsätt (alla)
- 12:50 Summering del 1
- 13:00 Del 2: utveckling av dagens arbetsätt, nya arbetsätt och vägen framåt (alla)
- 13:30 Summering och avslutande diskussion



57



### Deltagare:

Miriam Zetterlund – SGI

Jessica Paulin – JM

Kent Jansson – Swerock

Martin Andersson – Veolia

Uffe Schultz – Länsstyrelsen

Maja Österberg - NCC

Sven Wallman - NCC

Malin Norin – NCC

Kristina Lundberg – Ecooop

Helen Lindqvist – Naturvårdsverket (via Skype)

Kristina Widenberg - Naturvårdsverket (via Skype)

Martin Jönsson - Peab

Elin Coleman - Skanska

Nanna Bergendahl - Renova

Anna Videbris - RGSNordic

Rita Garção - NCC

Matilda Gustafsson - NCC

Johan Andersson - NCC

Petra Brinkhoff - NCC

Henrik Nordzell - Anthesis Enveco (via Skype)

## Workshop 2, 2019-05-15

### Workshop

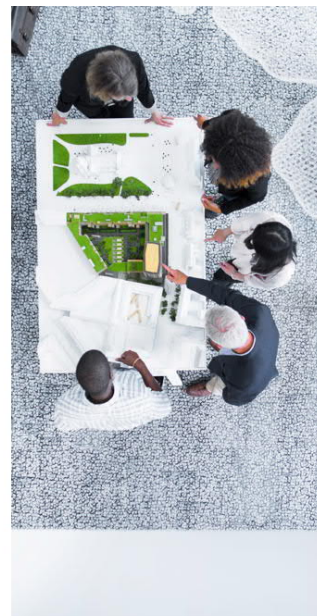


Klockan 14

Fråga:

*Vilka avfallstyper kan återanvändas i vilken typ av anläggning? Här behövs er input!*

- 4 grupper
- 1 moderator från arbetsgruppen/grupp
- Inspiration:
  - Lagkrav från andra länder med undantag från anmälan/tillstånd
  - Material från NV pågående arbete om vilka verksamheter som behandlar avfall och som kan undantas tillståndsplikt
- Tillbaka 14.40 för uppsamling



### Deltagare:

Martin Tengsved – Swerock

Gunilla Franzén- Geoverkstan

Martin Andersson – Veolia

Christel Carlsson – SGI

Fredrik Meurman – Ecoloop

Malin Norin – NCC

Jonas Albo – NCC

Lina Larsson – NCC

Peter Svensson – Sveriges Åkeriföretag

Linus Andersson - Skanska

Nanna Bergendal – Renova

Åsa Lindgren - Trafikverket

Petra Brinkhoff - NCC

Lisa Janmar - NCC

Rita Garção – NCC

Madeleine Ullerhed - Länsstyrelsen