

BESLUTSSTÖD VID ÅTERVINNING

*Stöd för anmälan av återvinning av avfall i
konstruktioner – material från bygg- och
anläggningsverksamheter*

Martijn van Praagh

2020-06-22

FÖRORD

Rapporten har utarbetats av AFRY/ÅF (projektledare och huvudförfattare Martijn van Praagh, riskbedömare Joakim Andersson och Nadia Sandström, granskare Ola Wik) tillsammans med Carl Zide (Massbalans), Sveriges Bergmaterialindustrier (SBMI, Mårten Sohlman och Erica Nobel) och medlemmar i referensgruppen bestående Martin Tengsved (Swerock), Maria Elofsson (Skanska), Sara Selegran (Veidekke), Katarina Van Berlekom (NCC), Alex Grossmann-Colin (Jehander), Anders Lindström (Svevia).

Rapporten är finansierad av SBUF och bidraget söktes av Swerock AB. Projektet initierades av Sveriges Bergmaterialindustri SBMI.

2020-06-22 Stockholm

Utförare
Martijn van Praagh, Joakim Andersson, Nadia
Sandström, Ola Wik
Tel
+46105052254
Mobil
+46761277854
E-post
martijn.van.praagh@afry.com

Datum
2020-05-14

Projekt ID
773573

Rapport-ID
Vers 1.2
Kund
SBUF, Swerock, SBMI

Stöd för anmälan av återvinning av avfall i konstruktioner – material från bygg- och anläggningsverksamheter

Sammanfattning

I vissa fall klassas mineraliska material som uppkommer i bygg- och anläggningsverksamhet som icke-farligt avfall. På grund av sina fysiska egenskaper har dessa stor potential att ersätta och spara naturresurser vid anläggningsarbeten och i konstruktioner.

Avfallet i fråga kan i vissa fall innehålla halter av potentiellt hälso- och miljöfarliga ämnen som överskrider lokala bakgrundshalter, och i vissa fall måste återvinningen anmälas till tillsynsmyndigheten. För återvinning av avfall i anläggningsarbeten finns i dagsläget dock ingen särskilt framtagna riskbedömningsmetodik. För att underlätta anmälningar och verka för att dessa har samma kvalitet och innehåll i hela landet har detta stöd tagits fram.

Stödet omfattar följande delar:

- Bakgrundsinformation och en beskrivning av typfall för återvinning av avfall som utgörs av mineraliska material i (vissa) anläggningskonstruktioner,
- Beskrivning av förutsättningar för att återvinningen av avfallet ska utgöra ringa risk,
- Beräkning av miljö- och hälsobaserade riktvärden för typfallen som bygger på
 - Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell för förorenade områden och handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbete, samt på
 - SGIs arbete med riskbedömning av askåtervinning in anläggningsarbeten,
- Underlag för en anmälan om återvinning till myndigheter
- Ett snabbtest för planerade anläggningsprojekt.

Skydd av grundvatten- och ytvatten, och således potentiell lakning av föroreningar, verkar spelar en avgörande roll vid återvinning av avfall i de beskrivna konstruktionerna.

Innehållsförteckning

1	Läs detta först!	4
2	Snabbtest – kan jag använda stödet?.....	6
3	Definition och avgränsningar.....	7
4	Bakgrund	7
5	Syfte och mål.....	8
6	Kunskapsläge och regelverk.....	9
6.1	Återvinning av avfall i anläggningsarbete	9
6.2	Verksamhetsutövare och ansvar	9
7	Metod	11
7.1	Projekt- och referensgrupp	11
7.2	Genomförande	11
7.3	Typfall för anläggningsarbeten	12
7.3.1	Konstruktionens storlek och uppbyggnad	12
7.3.2	Platsens egenskaper	14
8	Miljöpåverkan och riskbedömning	15
8.1	Emissioner, exponeringsvägar och skyddsvärden	15
8.1.1	Hälsa.....	18
8.1.2	Mark.....	18
8.1.3	Grundvatten.....	18
8.1.4	Ytvatten.....	18
9	Resursutnyttjande och avfallsminimering.....	19
9.1	Indirekta effekter	19
9.2	Styrande parametrar för hälsa- och miljörisker vid återvinning	19
9.3	Behov av skyddsåtgärder	20
10	Risk- och prövningsnivå	21
10.1	Riskenivå	21
10.2	Prövningsnivå och anmälan om återvinning	21
10.3	Restriktioner.....	22
11	Förslag på lämpliga försiktighetsmått.....	22

12	Beräknade riktvärden.....	23
12.1	Högsta tillåtliga totalhalter i kombination med lakhalter	24
12.1.1	Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för mindre (asfalt)täckt konstruktion	24
12.1.2	Hälsoriktvärden och lakriktvärden för mindre icke-täckta konstruktioner	27
12.1.3	Hälsoriktvärden och lakriktvärden för stora (asfalt)täckta konstruktioner	30
12.1.4	Hälsoriktvärden och lakriktvärden för stora icke-täckta konstruktioner	33
12.2	Totalhalter för jordliknande material	36
12.2.1	Totalhalter för jordliknande material i mindre konstruktioner	36
12.2.2	Totalhalter för jordliknande material i större konstruktioner.....	42
9	Referenser.....	48

Bilagor

Bilaga 1 – Beräkning av riktvärden för återvinning av material i konstruktioner

Bilaga 2 – Beräkning av riktvärden för vattenlösliga ämnen från material i konstruktioner

Bilaga 3 – Uppskattning av LS 10 riktvärden för lakning

1 Läs detta först!

1. Varför denna rapport?

För att underlätta anmälan av återvinning i anläggningsarbete av material som klassas som icke-farligt avfall

2. Vem riktar det sig till?

Miljöansvariga, projektledare m.fl.. hos bygg- och anläggningsentreprenörer, bergmaterialindustrier och återvinningsföretag samt miljömyndigheter

3. När kan jag använda det?

- Upp till 300 000 ton av
- huvudsakligen mineraliskt material från byggverksamhet
- som klassas som icke-farligt avfall och
- ska återvinnas i anläggningsarbeten och inte bebyggs.

4. Vilka förutsättningar gäller?

Enklast är användningen för följande konstruktioner:

- max. 20 m bred x 500 m lång x 0,6 m tjock, eller
- max 200 m bred x 200 m lång x 2 m tjock.

Men även för återvinning i konstruktioner upp till maximalt 300 m x 300 m x 2 m kan rapporten användas.

- Avfallet har tekniska egenskaper som gör det lämpligt att återvinna som konstruktionsmaterial i anläggningsbyggande¹.
- Konstruktionen är täckt med ett tätt slitlager (tex. asfalt), grus eller utan täckning (om det inte körs på).
- Platsen för konstruktionen är utanför områden som är särskilt känsliga eller med särskilda skyddsbehov, till exempel Naturreservat, vattenskyddsområde ed.
- Materialet uppfyller generella totalhaltskriterier med avseende på potentiellt förorenande ämnen och lakkriterier enligt kapitel 12.

5. Måste jag ta reda på utlakning av materialet?

Är avfallet jordliknande eller har jordliknande egenskaper behöver lakningen normalt inte undersökas (med undantag för "sulfidjordar").

För att kunna använda sig av de högre generella riktvärden enligt kapitel 12 som gäller skydd av människors hälsa och för avfall som skiljer sig väsentlig från jord måste utlakningen undersökas och resultaten jämföras med riktvärden för utlakning.

I fall det förekommer organiska ämnen i form av PAH i avfallet ska utlakning av dessa ämnen undersökas om totalhalterna för PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg.

¹ Denna rapport beskriver endast vilka miljömässiga prestanda materialet bör ha för vissa utvalda konstruktioner.

6. Var hittar jag stöd med formulering av anmälan?

I kapitel 8 i rapporten finns stöd för att beskriva risknivå, miljöpåverkan, försiktighetsmått mfl.

7. Vad gör jag om vissa kriterier inte uppfylls?

Om de lägsta totalhaltskriterier för jordliknande avfallet inte uppfylls kan det vara angeläget att ta reda på utlakningen av materialet och använda hälsobaserade riktvärden och lakhaltsriktvärden istället.

Om konstruktionen är större, materialmängden överskrids eller området har särskilt skydd kan du behöva göra en platsspecifik bedömning. Handlar det om mängder som tydligt överskrider de som anges i denna rapport kan det bli aktuellt att söka miljötillstånd för återvinningen. I många fall kan man använda denna rapport som utgångspunkt.

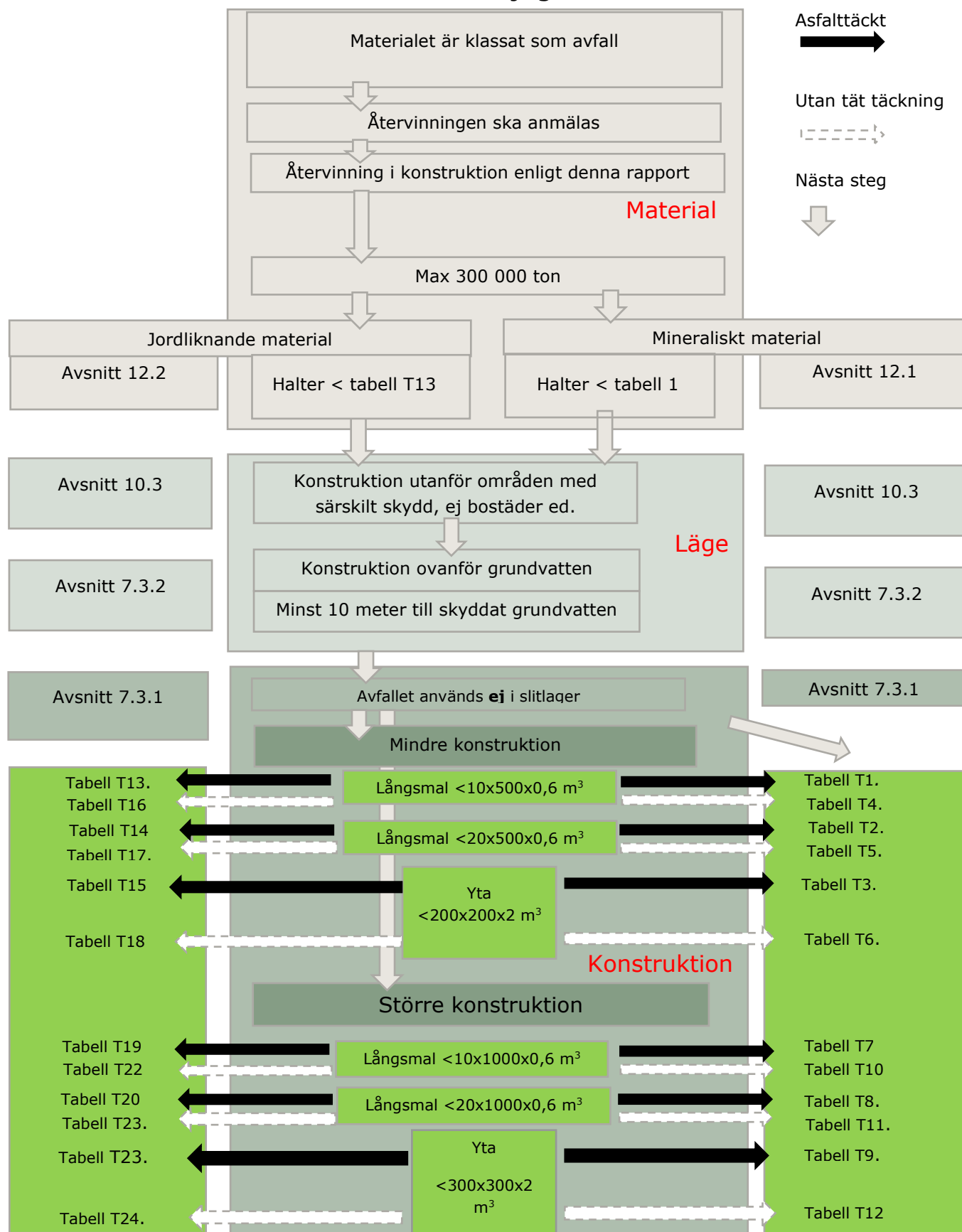
8. Mitt avfall innehåller ett flertal föroreningar i halter i nivå med riktvärden, kan jag fortfarande använda stödet?

Nej, om avfallet innehåller påtaglig förhöjda halter av flera föroreningar i nivå med riktvärdena är detta ett tecken på att avfallet är påtagligt förorenat. I detta fall måste en platsspecifik bedömning göras.

9. Kan jag använda rapporten och riktvärden generellt för all återvinning av mitt avfall/mina massor?

Nej, riktvärdena är framtagna för vissa konstruktionstyper och vissa typer av material. Det är endast för dessa fall som det är lämpligt att direkt tillämpa de riktvärden som anges i denna rapport.

2 Snabbtest – kan jag använda stödet?



3 Definition och avgränsningar

”Överskottsmaterial” definieras som huvudsakligen icke-organiskt, granulärt material såsom asfalt, betong m.fl. som härstammar från bygg- och anläggningsverksamhet och har tekniska egenskaper som lämpar sig för konstruktionsändamål i anläggningsbyggnation. Jord, till exempel matjord, morän, uppgrävda fyllnadsmassor etc. som kan återvinnas som anläggningsjord ingår i ovan definition men hanteras separat i redovisningen av hälso- och miljöriskvärden (blandat bygg- och rivningsavfall).

OBS!

Allt material måste uppfylla ett konstruktivt syfte i anläggningar eller konstruktioner. Således måste vanligtvis tekniska kvalitetskriterier uppfyllas såsom hållfasthet, kornstorleksfördelning och – särskilt när det gäller ”jord” – en begränsning av förekomsten av främmande material för att kvalitetskraven och således syftet kan uppfyllas.

Detta stöd avser anmälan (C-verksamhet) av avfallsåtervinning i anläggningsarbeten, det vill säga återvinningsmassorna i fråga är klassas som ett icke-farligt avfall och uppfyller en funktion i en konstruktion eller anläggningsarbeten där risken för hälsa och miljö är ringa. Det skiljer sig således från Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten i vilken nivåer för mindre än ringa risk (MRR) och ”fri användning” anges (U-verksamhet). Både syftet, förutsättningar och antaganden i detta stödet skiljer sig från handboken (Naturvårdsverket, 2010).

Föreliggande stödet skiljer sig också i syftet, förutsättningar och antaganden från de (vid tryckläggning av denna rapport) ännu ej publicerade ”Allmänna regler för återvinning av vissa avfall i anläggningsarbeten” som Naturvårdsverket arbetar med på uppdrag av regeringen (Naturvårdsverket, 2020).

4 Bakgrund

Överskottsmaterial från bygg- och anläggningsverksamhet återvinns i betydande omfattning i Sverige idag. I fall dessa klassas som avfall och ska återvinnas i anläggningskonstruktioner måste verksamhetsutövaren bedöma vilka risker för människors hälsa och miljön det innebär, även om dessa ofta är små. Det finns stöd i form av en handbok från Naturvårdsverket för att bedöma om riskerna är mindre än ringa (för s.k. ”fri användning”), samt ett förslag för allmänna regler för lagring, bearbetning samt återvinning för anläggningsändamål som Naturvårdsverket tar fram i ramen av ett regeringsuppdrag². Däremot finns inget underlag för att bedöma under vilka förutsättningar återvinning av avfall för anläggningsändamål bedöms som ringa. Verksamhetsutövaren måste anmäla återvinningen till tillsynsmyndigheten, och underlagen, bedömningar och myndigheternas krav och beslut skiljer sig starkt över landet.

² Slutredovisning 11 februari 2020

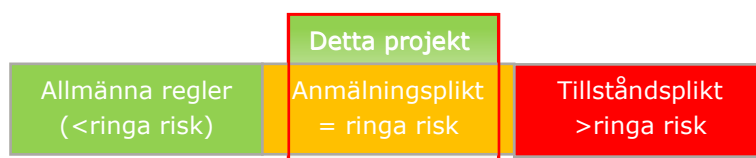
5 Syfte och mål

Stödet syftar till att underlätta återvinning av material som klassas som avfall i anläggningsarbete i vissa anläggningskonstruktioner. I förlängning kan resultaten i användas för att vidareutveckla nya typfall (och i förekommande fall även återvinningskategorierna i de allmänna regler) samt för att utveckla End-of-waste kriterier för vissa avfallsslag.

Målet är att ta fram ett underlag för att förenkla och "standardisera" anmälan av återvinning av material från bygg- och anläggningsverksamhet i anläggningsarbeten (i fall materialet klassas som avfall).

Underlaget ska hjälpa till att kunna lägga rätt konstruktion på rätt plats.

I figuren nedan visas i vilken provningsnivå enligt Miljöbalkens regelverk underlaget ska användas.



Figur 1. Provningsnivåer för återvinning av avfall och föreliggande stödets koppling.

OBS!

Ett grundantagande för denna rapport är att materialet i fråga klassas som ett icke-farligt avfall, även om det för beräkningen av riktvärden inte har någon betydelse.

Material som uppkommer vid anläggnings- och byggaktivitet behöver inte vara ett avfall.

Föreliggande rapport och underliggande riskbedömning avser varken "fri användning" eller kvittblivning av material i någon form, utan en generell men tekniskt avgränsad återvinning av material under sådana förutsättningar att risken för hälsa och miljö är ringa i vissa anläggningskonstruktioner.

6 Kunskapsläge och regelverk

6.1 Återvinning av avfall i anläggningsarbete

Återvinning av avfall med förhöjda halter av miljöfarliga ämnen i anläggsarbete betraktas som en miljöfarlig verksamhet enligt miljöprovingsförordningen som i normalfall är anmälnings- eller tillståndspliktig beroende på om "ringa risk" eller "mer än ringa risk" föreligger i det enskilda återvinningsfallet (motsvarande provningsnivå C eller B enligt miljöprovingsförordningen SFS 2013:251). Förutsättningar samt vissa maximala nivåer för en användning som deponitäckning eller en användning utan att verksamheten behöver anmälas (s.k. U-verksamhet) som motsvarar "mindre än ringa risk" redovisas i Naturvårdsverkets handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbete (Naturvårdsverket, 2010).

Andra kvalificerade handböcker med tekniska och miljörelaterade krav för liknande användningar har tagits fram genom intensiva satsningar av bland andra Avfall Sverige (2019a), Svenska Energiaskor, Värmeforsk och SGI (SGI 2006, 2009a och b) med avseende på askor. Dessa har legat till grund för beräkningarna som görs i bilaga 1 till denna rapport.

Trafikverket har publicerat tekniska krav och råd för provtagning och återvinning av dikesmassor i anläggningsarbeten (TRV, 2017a och b). Upplägget för att beräkna riktvärden för en acceptabel risknivå vid återvinning har tagits som utgångspunkt för denna rapport, men materialet som avses och antaganden för konstruktionen samt exponeringsvägar skiljer sig åt jämfört med denna rapport.

Stockholms stad har publicerat storstadsspecifika riktvärden för förorenade områden (Stockholms stad, 2019) för att ta hänsyn till förhöjda bakgrunds nivåer av föroreningar i stadsmiljö. Dessa riktvärden avser främst föroreningsnivåer som anses lämpliga att finnas kvar efter en marksanering i storstadsmiljö.

Miljösamverkan Sverige har tagit fram vägledningsstöd för miljöhandläggare gällande bedömning av provningsnivån för återvinning av avfall i anläggningsarbete, innehåll i anmälan m.fl. (www.miljosamverkan.se, regionala samverkan finns i olika delar av landet).

I länder som Österrike och vissa delstater i Tyskland finns redan specifika riktvärden för avfall (läs "material") som används i vissa konstruktioner. I Finland har man tagit fram riktvärden för återvinning av avfall i anläggningskonstruktioner. I samtliga underlag till dessa officiella regelverk fokuserar underlagen på lakning av eventuellt förorenande ämnen, då dessa i de flesta fall anses vara styrande för (miljö)riskerna.

I dagsläget finns det inga anvisningar som kan ge producenter och användare av avfallsklassat anläggningsmaterial specifikt stöd i projekterings-, miljöbedömnings- och byggprocessen avseende

- platsval
- bedömning och hantering av risker med materialanvändning
- konstruktionens och utförandets betydelse för riskhanteringen och miljökonsekvenser
- förslag på lämpliga villkor.

6.2 Verksamhetsutövare och ansvar

Det är verksamhetsutövaren som ansvarar för både bedömningen av risker med återvinning av avfall i anläggningsarbete och för att se till att erforderliga anmälningar

(eller i förekommande fall) tillstånd föreligger, samt för avhjälpande om en miljöskada skulle uppstå, enligt 10 kap miljöbalk (SFS 1998:808). För anläggningsarbeten är det vanligtvis byggherren som är verksamhetsutövaren, men även fastighetsägaren eller den som bedriver verksamhet (till exempel en väghållare) kan avses vara det enligt miljöbalken.

Oavsett om verksamhetsutövaren bedömer risker med materialanvändningen som ringa eller ej, och oavsett om det krävs en prövning finns det behov för en dokumenterad riskhantering som håller en hög standard. Särskilt om de "maximala nivåer" som Naturvårdsverket redovisar i sin handbok (och troligen kommer att ha med i framtida versioner respektive i kommande allmänna regler) överskrids måste verksamhetsutövaren eller avfallsproducenten redovisa att den avsedda platsen är lämplig, vilka skyddsåtgärder som vidtas och att påverkan på människans hälsa och miljön minimeras.

Inför planering av ett återvinningsprojekt eller ansökan/anmälan till en lokal miljöförvaltning eller länsstyrelsen ska verksamhetsutövaren byggherren säkerställa att

- Materialet uppfyller nödvändiga tekniska kvalitetskriterier och ersätter annat byggmaterial,
- Det är klassificerat som icke-farligt avfall³,
- Platsen är lämplig för ändamålet,
- Valda riktvärden är tillämpliga i förhållande till platsen och anläggningens utformning,
- Att totalhalter och lakhalter av andra potentiell miljö- och hälsofarliga ämnen inte utgör en risk.
- Att verksamheten i övrigt uppfyller kraven i miljöbalkens allmänna hänsynsregler.

³ Antaganden och beräkningsmetoder för bedömning av miljö- och hälsorisker som ligger till grund för rapporten skiljer sig från antaganden och beräkningsmetoder för att klassificera avfall som farligt eller icke-farligt. Således kan inga direkta slutsatser för klassificeringen dras från riktvärdesberäkningen i denna rapport för klassificeringen och vice versa.

7 Metod

7.1 Projekt- och referensgrupp

Rapporten har utarbetats av AFRY/ÅF (projektledare och huvudförfattare Martijn van Praagh, riskbedömare Joakim Andersson och Nadia Sandström, granskare Ola Wik) tillsammans med Carl Zide (Massbalans), Sveriges Bergmaterialindustrier (SBMI, Mårten Sohlman och Erica Nobel) och medlemmar i referensgruppen bestående Martin Tengsved (Swerock), Maria Eloffsson (Skanska), Sara Selegren (Veidekke), Katarina Van Berlekom (NCC), Alex Grossmann-Colin (Jehander), Anders Lindström (Svevia).

7.2 Genomförande

Projektet genomfördes som en modellbaserad skrivbordsstudie. Modellen omfattar en riskbedömning för 3 realistiska återvinningstypfall. Typfallen ska motsvara realistiska fall, det vill säga exemplen baseras på verkliga men - inom rimlighetens gräns - konservativt valda förhållanden. Riskbedömningen följer så långt som möjligt och lämpligt Naturvårdsverkets riskbedömning för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009) och tar i stor utsträckning hänsyn till senaste publikationer som behandlar risker med återvinning av askor (till exempel särskilt underlag till Naturvårdsverket, 2010, och Miljöriktlinjer för askanvändning vid anläggningsarbeten, SGI, 2006b och SGI, 2009).

OBS!

Denna rapport omfattar följande miljö- och/eller hälsoskadliga ämnen:

Antimon, Arsenik, Bly, Kadmium, Kobolt, Koppar, Krom, Kvicksilver, Molybden, Nickel, Zink

PAH-L/M/H

Klorid, Sulfat, Fluorid

Om det finns andra föroreningar i materialet som kan ha negativ påverkan på människans hälsa eller miljön så måste detta specifikt tas hänsyn till i riskbedömningen.

I bilaga 1 redovisas även riktvärden för barium, bens(a)pyren, naftalen och bensen.

7.3 Typfall för anläggningsarbeten

7.3.1 Konstruktionens storlek och uppbyggnad

Projektet avser återvinning av material i anläggningskonstruktioner i obundet tillstånd (se figur 2 nedan). Egenskaperna som anges nedan har påverkan på beräkningen av riktvärdena och är valda för att ge en konservativ skattning av riskerna.

- Material

Materialets antagna fysiska egenskaper redovisas i tabellen nedan.

Tabell 1a. Antagna fysiska egenskaper för material i konstruktionen

Fysiska egenskaper	Enhet	Avfallet i konstruktion
Kornstorlek	mm	0/63
Skrymdensitet	t/m ³	1,8

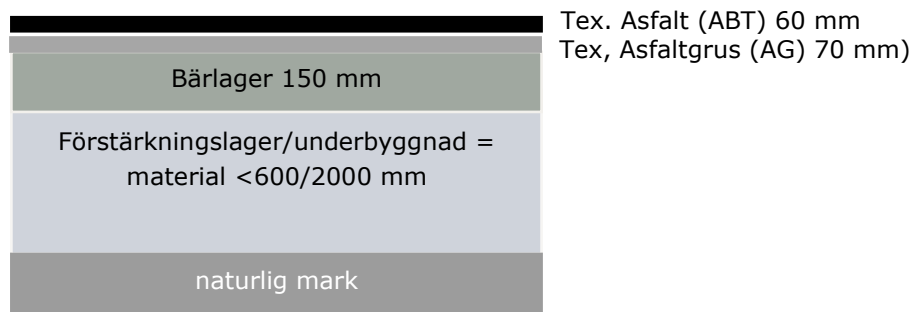
- Anläggningens geometri

Tre olika typfall beaktas: Två långsmala konstruktioner motsvarande en smal väg (10 m bred, 500 m lång) och en bred väg (20 m bred, 500 m lång), samt en yta (200 x 200 meter).

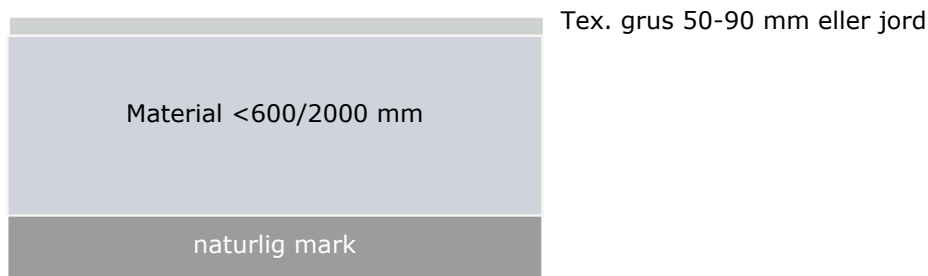
- Slitlager

Tre olika fall beaktas: Ett tätt slitlager som starkt begränsar infiltrationen i överskottsmaterialet (t.ex. bunden asfalt), en "genomsläpplig" konstruktion där slitlagret består av grus, samt fall där det inte krävs ett slitlager eftersom det inte körs på konstruktionen (utfyllnader e.d.).

För typfallet används material som ett förstärkningslager på en trafikbelastad köryta, till exempel (men inte nödvändigtvis) i enlighet med AMA-anläggning. I tvärsnitt kan konstruktionen se ut som eller liknar den i figur 2a (här visas en asfalttäckt konstruktion) eller 2b (konstruktioner utan tät täckning) nedan.



Figur 2a. Tvärsnitt genom konstruktion och lagerföljd för typfall asfalttäckt konstruktion.

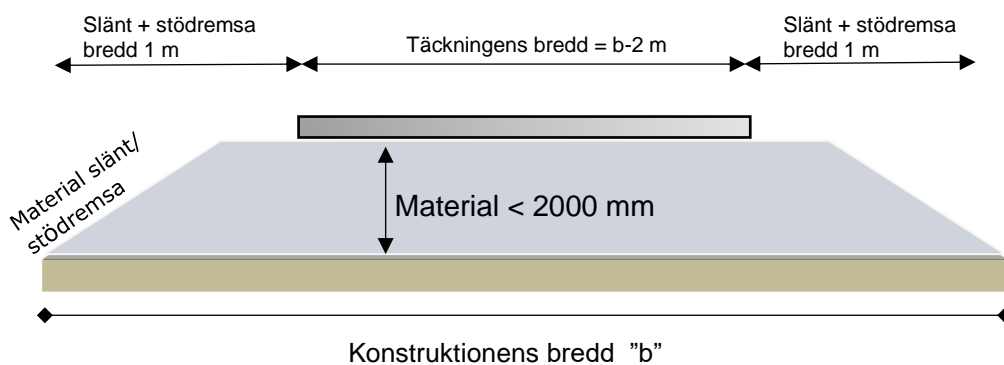


Figur 3b. Tvärsnitt genom konstruktion och lagerföljd för typfall utan (asfalt)täckning.

Observera att det spelar mindre roll för miljörisksbedömningen hur över- eller underbyggnaden av materialet utförs så länge följande säkerställs:

- Asfälttäckningen/gruslagret är tillräckligt mäktigt (gäller ej utfyllnader e.d.).
- Inga andra avfall med liknande egenskaper och potentiellt miljöstörande ämnen använts i konstruktionen.
- Släntkonstruktion

Material finns i genomsläppliga slänter. Dessa antas även att bidra till damning under drift samt i förekommande fall exponering via växtupptag. Konstruktionen ser i princip ut som visas i figur 3 nedan.



Figur 4. Tvärsnitt genom typfallets principiella uppbyggnad.

- Anläggnings- och underhållstid

Det antas att materialet hanteras (lastas, grävs, fördelas) både vid anläggning och underhåll. Vissa anläggnings- och underhållstider antas beroende på konstruktionens storlek (se tabell 1b nedan)⁴.

⁴ Naturvårdsverkets risksbedömningsmodell tar hänsyn till damning, men inte specifikt för anläggningsarbeten. Damningsmodellen som används som komplement (se bilaga 1) utgår ifrån att materialet ligger i dagen och hanteras de antagna dagarna vid anläggning och under 2 livscykler (2x32 år) samt i förekommande fall viss körning på materialet (gäller ej asfalterade konstruktioner).

Tabell 1b. Antagen tid i dagar för anläggningsarbeten och underhåll av stora konstruktioner som ger upphov till damning

Storlek/Livscykel	Vägar		Ytor	
	10	20	200	300
Bredd	10	20	200	300
Längd	1000	1000	200	300
Tjocklek	0,6	0,6	2	2
Anläggning	10	15	18	20
Underhåll	2	3	4	4
Frekvens underhåll	1/5år	1/5år	1/5år	1/5år

- Dränering

Grundantagandet är att det inte finns en specifik anläggningskonstruktion för att dränera bort vatten från materialet, dvs. inga dränerande lager eller dräneringsledningar.

OBS!

Ovan angivna ritningar är endast exempel på konstruktioner som är lämpliga för återvinning av mineraliska avfall från byggverksamhet etc. Om konstruktionen så kräver kan annan utformning vara aktuell och riktvärden fortfarande vara lämpliga att använda.

Stödet och riktvärden kan användas för mindre konstruktioner än antaget här. En väsentlig minskning av konstruktionens bredd, längd och/eller tjocklek kan leda till högre riktvärden, men dessa måste tas fram med en konstruktions- och plastspecifik bedömning.

En väsentlig ökning av konstruktionens bredd, längd och/eller tjocklek däremot föranleder att en konstruktions- och plastspecifik bedömning genomförs.

7.3.2 Platsens egenskaper

Platsen där materialet kommer till användning har stor inverkan på miljörisker som anläggningen och konstruktionen kommer att medföra. I riskbedömningen till denna rapport har i störst möjlig utsträckning de generella antagandena som ligger till grund för Naturvårdsverkets beräkningsmodell använts (se bilaga 1).

I nästkommande kapitel förtydligas vilka antaganden som görs för placeringen av konstruktionen samt avstånd till skyddsvärden.

8 Miljöpåverkan och riskbedömning

Anläggningsarbeten påverkar miljön på olika sätt, bland annat genom produktion och distribution av olika råvaror, halvfabrikat, produkter och varor, genom produktion, distribution, transport och användning av maskiner och arbetskraft samt direkt och indirekt genom utsläpp vid utförande, underhåll och destruktion. I det avseende skiljer sig inte en anläggningskonstruktion med material från andra anläggningsarbeten. Materialval och -åtgång samt tillvägagångssätt, materialens ursprung och transportavstånd kan dock skilja sig tydligt åt och kommer att ha påverkan på den totala miljöpåverkan av ett anläggningsprojekt.

8.1 Emissioner, exponeringsvägar och skyddsvärden

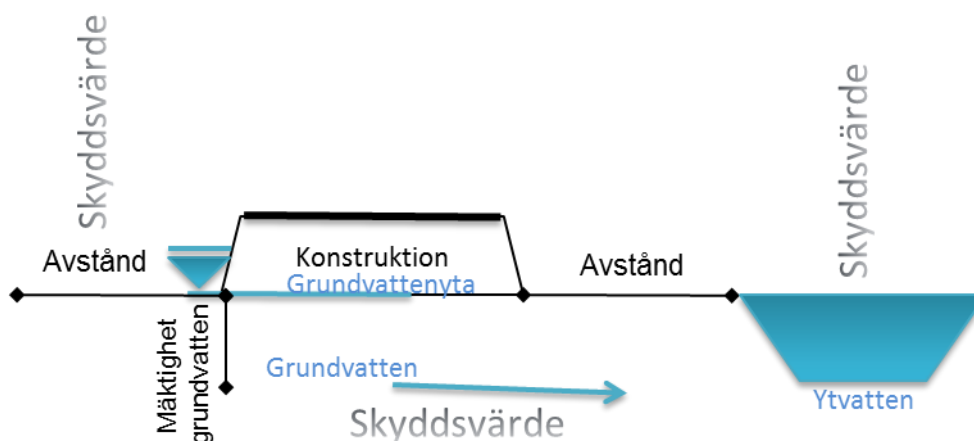
Om miljörisken är mer än ringa är halter av potentiellt miljöstörande och hälsofarliga ämnen högre än naturliga eller diffusa antropogena bakgrundshalter. I riskbedömningen beräknas vilka totalhalter och halter i dräneringsvatten från materialet i konstruktionen som beräknas ge en mycket liten risk för negativ påverkan.

Det finns tre huvudsakliga vägar för hur människor kan komma i kontakt med potentiellt hälsofarliga ämnen i material enligt följande.

1. Direktkontakt med materialet eller via inandning av ångor samt direktkontakt med damm som uppstår vid anläggning, drift, underhåll och efter att konstruktionen har blivit obsolet.
2. Indirekt exponering via intag av växter eller grund- och ytvatten som har påverkats av materialet som dammar eller genom utlakning.

Typfallen avser en användning **utanför** fastigheter som är avsedda för **bostads- eller skolområden**, det vill säga fastigheter som inte är planlagda som bostäder eller liknande.

Avståndet mellan konstruktionen och skyddsvärden spelar roll för beräkning av riktvärden. I Figur 5 redovisas en principskiss över konstruktionen och dess omgivning med skyddsvärden.



Figur 5. Konstruktionens avstånd till skyddsvärden (se bilaga 1 för antagna värden).

I tabell 1c nedan presenteras avstånden för skyddsvärdena som har antagits i beräkningarna (se bilaga 1 för närmare förklaring).

Tabell 1c. Minimala avstånd till skyddsvärden för att kunna tillämpa riktvärden

Skyddsvärde	Minimi-avstånd	Kommentar
Hälsa (bostad/skola)	5 m	med <u>icke-hårdjorda</u> ytor för att säkerställa att inga flyktiga ämnen ansamlas i/vid byggnader (gäller för asfalterade återvinningskonstruktioner)
Grundvatten	+0 m vertikalt 10 m horisontellt	precis över högsta grundvattennivå
Ytvatten	30 m enligt strandskyddsregler	utan dränering vid dränering och direkt avvattnning till ytvatten

Kvaliteten på grund- och ytvatten samt markmiljön kan påverkas av material på följande sätt:

- A. Direkt tillförsel från materialet via dammspridning och -deposition,
- B. Indirekt tillförsel genom lakning,
- C. Indirekt genom fastläggning av lakbara ämnen i marken.

Typfallen avser en användning utanför fastigheter som är avsedda för bostads- eller skolområden, det vill säga fastigheter som inte är planlagda som bostäder eller liknande.

Riskbedömningen utgår från att även närområdet av konstruktionen påverkas av anläggning, drift och underhåll, och att människor inte bara vistas där utan även intar växter eller bär som har vuxit till exempel i diket till en asfalterad väg, och att det kan deponeras damm i det diket som hamnat på växterna. Det förutsätts att området inom de närmaste 0-20 m från konstruktionen ovan jord representerar ett "värsta fall".

För beräkning av exponering via damm som uppstår vid anläggningsarbeten, drift och underhåll används beräkningsmodeller som har tagits fram av SGI (SGI, 2009) samt reviderat av Avfall Sverige (Avfall Sverige, 2019a). Vissa skillnader finns i antaganden i de olika beräkningarna. De som påverkar riktvärdesberäkningen av damning i första hand redovisas i tabellen nedan.

OBS!

Om platsen i praktiken skiljer sig väsentligt från antaganden i riskbedömningen ska en platsspecifik bedömning genomföras. Detta gäller framförallt i följande fall:

- Nederbörden är extremt hög,
- Det finns mycket genomsläppliga jordarter på platsen,
- Grundvattenförekomsten är liten och grund,
- Avstånd till skyddsvärden är mindre än antaget,

eller om andra föroreningar än beaktat i denna rapport finns i avfallet.

Tabell 1d. Antagna förutsättningar och modellparameter för beräkningar av riktvärden pga damning.

Parameter	Enhet/ värde	Denna rapport	Avfall Sverige, 2019a	SGI, 2009	Kommentar
Storlek konstruktion för högsta årsmedelhalt	bredd m	300	100	10	
	längd m	300	300	-	
	höjd m	2	0,6	0,5	
Exponeringszon damm	m	20	20	20	
Andel damm som deponeras inom 10 m från konstruktionen	%	75	75	50	
Körning på avfallet antas		ja	nej	ja	
Livscykel som beaktas	anläggning underhåll bruk	ja ja ja	ja ja nej	ja ja ja	
Livscykler	antal	2	2	2	
Längd för 1 livscykel	år	32	32	32	
Rivning beaktas		nej	ja	ja	
Högsta beräknade årsmedelhalt damm	mg/m ³	0,5	0,11	0,014	
Faktor för damning beroende på situation					
faktor anläggning		10	10	10	Förhöjd pga grävning mfl
faktor underhåll		10	10	10	
faktor drift		2	0	0,5	Högre påfrestning för ej täckta konstruktioner
Exponeringsantaganden växtupptag					
intag växter, barn	kg/d	0,25	0,25	0,15	
intag växter, vuxna	kg/d	0,4	0,4	0,29	
andel från växter från	kg/d	0,05	0,1	0,3	lägre pga otillgänglighet (vägbank, industriområde)

I bilaga 1 redovisas i detalj vilka exponeringsvägar som riskbedömningen omfattas.

Anläggningsplatsens geologiska och hydrogeologiska egenskaper har stor inverkan på hur föroreningar sprids till miljön och människor (se figur 4 ovan).

OBS!

För att ta hänsyn till infiltrationen i hela konstruktionen inklusive slänter beräknas för asfalttäckta konstruktioner en genomsnittlig infiltration. Ju större del av konstruktionen som är asfalttäckt, desto mindre blir infiltrationen med kvadratmeter.

För vissa ämnen där infiltrationen är särskilt viktig för riktvärdesberäkningen såsom Cr(VI) och nickel leder antaganden och underliggande riskbedömningsmodell till att vissa riktvärden kan vara högre för 20 meter bred vägkonstruktion än för en 10 meter bred.

8.1.1 Hälsa

Närområdet till konstruktionen antas påverkas av damm från konstruktion och underhåll (0-20 m från vägbanken). Hur länge och således hur mycket området påverkas beror på tiden materialet är i dagen (se bilaga 1). Även intag av material, hudkontakt och intag av grödor som har utsatts för damm från materialet har beaktats i den underliggande riskbedömningen.

Även om det tas hänsyn till en viss hantering av materialet i Naturvårdsverkets grundläggande riskbedömningsmodell så har tidigare fastställts att risker med material som är damningsbenägna och anlagda konstruktioner inte beskrivs väl i beräkningsmodellen för förorenad mark. Eftersom det inte kan uteslutas att materialen har en väsentlig andel finkornigt kvar (och således kan ge upphov till damning) har riskbedömningen kompletterats med den modell som SGI tog fram (2006/2009), och som lades till grund för Avfall Sveriges beslutsstöd (2019a).

Om de hälsobaserade riktvärdena som räknas ut med den specifika damningsmodellen är lägre än de som Naturvårdsverkets modell ger används de lägre som riktvärden.

OBS!

Det utgås ifrån att konstruktionen inte bebyggs med bostäder eller byggnation som kräver liknande skyddsnivå (skolor, förskolor etc.) och att inga dricksvattenbrunnar påverkas av konstruktionen.

8.1.2 Mark

När vägen en gång avlägsnas bör inte ämnen som lakats ut från materialet orsaka en begränsning av områdets användning som väg, parkering, kontor- eller industrimark. Således beaktas markmiljö i riktvärdesberäkningarna i bilaga 1.

8.1.3 Grundvatten

Det utgås ifrån att grundvatten skyddas vid 10 m avstånd till konstruktionen, och att materialet ligger över grundvattenytan.

Om brunnar i närheten kan påverkas är dricksvattenkriterier styrande för bedömning av risker. Enbart en del av den antagna akviferens volym får utnyttjas till blandning och utspädning av föroreningar då även andra källor kan bidra till en ökat halt i grundvatten under och vid konstruktionen (se bilaga 1).

8.1.4 Ytvatten

Det antas att ett vattendrag finns i närheten av konstruktionen och att ytvattenkvalitetskriterier uppfylls. Ett minimiflöde förutsätts för att en viss utspädning ska vara säkerställt.

9 Resursutnyttjande och avfallsminimering

Återvinning av material som konstruktionsmaterial innebär att

- naturresurser sparas
 - transporter kan minimeras om källan finns i närområdet
 - material inte behöver deponeras
- i bästa fall innebär detta flera steg upp i avfallshierarkin och mot en cirkulär ekonomi.

9.1 Indirekta effekter

En direkt positiv effekt av materialåtervinningen är att den kan leda till god resurshushållning.

En indirekt positiv effekt av materialåtervinning är att insats av energi, material och mark för brytningsprocessen för naturresurser utgår. Särskilt om material kan hanteras på den plats det uppkommer eller i närheten minskar detta miljöpåverkan kopplad till transporter betydligt.

En potentiell indirekt negativ effekt av materialåtervinning i anläggningskonstruktioner är att föroreningar kan lakas ut, förs med och hamnar i underliggande, närliggande jord istället.

Risken för det tas hänsyn till i underliggande riskbedömning då tillförseln till marken ska motsvara "MKM", det vill säga generellt tillåta halter för kontors- och vägmark (se ovan under "Mark").

9.2 Styrande parametrar för hälsa- och miljörisker vid återvinning

Materialets egenskaper, innehåll och lakbarheten av potentiellt miljö- och hälsofarliga ämnen, mängden material, tjockleken, läge och geometrin (längsta sidan parallell eller tvär mot vattendrag) samt geohydrologiska förhållanden på plats påverkar risker förknippade med återvinning av material i anläggningsarbeten.

Parametrar med potentiell påverkan på miljörisker framgår av nedanstående tabell.

Tabell 2. Parametrar som påverkar risker vid återvinning av material i anläggningsarbete

Parameter	Påverkar främst	Konsekvens/krav	Hänsyn i riskbedömning
Föroreningsinnehåll	Hälsa- och miljörisker	< riktvärden	enbart ämnen som ingår
Lakbarhet	Miljörisker	< riktvärden	ämnen som ingår, uppskattning av LS 10-värden
Kornstorleksfördelning	Kompakterbarhet, porositet, lakbarhet	bör beaktas	motsvarande 0/63 material
Densitet	Föroreningar/m ³ , porositet, hydraulisk konduktivitet		antaget 1,8 t/m ³ , dvs. högre än i de flesta fall i fält
K_d	Lakbarhet i förhållande till i fast material	Påverkar främst miljöriktvärden	enbart för jordliknande material

Parameter	Påverkar främst	Konsekvens/krav	Hänsyn i riskbedömning
Kappa (K)	Utlakningsförlopp över tid	påverkar riktvärden för utlakning	i omräkning till LS 10, kan beaktas i specifika fall
Längd längs ytvatten	Mängd föroreningar till recipient	Måste begränsas	begränsas till 1000 m respektive 300 m
Bredd	Mängd föroreningar per löpmeter	Måste begränsas	begränsas till 10, 20, 300 m
Tjocklek	Mängd föroreningar per meter, risk för att jämviktsskoncentration uppnås	Måste begränsas	begränsat till 0,6 respektive 2 m
Slänter med material	Damning, utlakning, direktkontakt	bör begränsas	beaktats i riskbedömningen
Anläggnings- och drifttid	Damning, eventuell utlakning	bör begränsas	hänsyn tagen, styrande bara i vissa fall, möjlighet till etappvis anläggning, val av plats (långt från bostäder ed)
Skyddsnivå	Riktvärden	bör beaktas	MKM-scenarier

9.3 Behov av skyddsåtgärder

Under förutsättning att underliggande antaganden i riskbedömningsmodellen för materialet, konstruktionen och för platsen stämmer överens med det aktuella återvinningsfallet och försiktighetsmått vid anläggandet, drift och underhåll (dvs. en kvalitetskontroll av materialet, en begränsning av dammbildning och att spill omhändertas) beaktas krävs inga särskilda skyddsåtgärder.

10 Risk- och prövningsnivå

10.1 Risknivå

Konstruktionens, anläggningsarbetens, materialets och platsens egenskaper påverkar risknivån.

Vissa egenskaper av konstruktionen har potentialen att i vissa fall minska risknivån tydligt och kan möjliggöra högre riktvärden vid bibehållen risk. Sådana egenskaper är följande:

- Konstruktionen är mindre till yta och/eller tjocklek.
- Konstruktionen utförs utan slänter av material "i dagen" (dvs. konstruktionen saknar slänter eller dessa utförs av ett annat, jungfruligt material).
- Konstruktionen utförs på en tät botten eller dräneras med omhändertagande av dräneringsvatten.
- Materialets utlakningsegenskaper i form av förändringen av utlakade halter och mängder över tid är kända och kraftigt underskrider de gjorda antagandena i riskbedömningen om vilka halter (jämviktskoncentrationer) som kommer att uppstå.

Därutöver har alla åtgärder vid anläggningsarbeten och drift, underhåll och destruktion som reducerar exponering av människor eller miljön utöver vad som antas i underliggande riskbedömning potential att ytterligare minskar risknivån.

10.2 Prövningsnivå och anmälan om återvinning

Om riktvärden och förutsättningar för konstruktionen och platsen i den underliggande riskbedömningen beaktas i enlighet med beslutsstödet bör återvinningen av material i ett sådant anläggningsarbete medföra **ringa risk**.

Det föranleder normalt en **anmälan** till lokala tillsynsmyndigheten om återvinning av avfall i anläggningsarbete i enlighet med rådande föreskrifter (en miljöfarlig verksamhet med prövningsnivå C enligt Miljöprövningsförordningen SFS 2013:251).

Bedömningen av risknivån är densamma som SGI gjorde 2006 och 2009.

I förekommande fall, till exempel om förutsättningarna föranleder särskilda skyddsåtgärder eller konstruktionen avviker till sin art eller storlek från det som beskrivs i detta dokument kan återvinning av material i anläggningsarbete kräva tillstånd. Den underliggande systematiken i beslutsstödet och bilagd riskbedömning kan användas som underlag för att bedöma riskerna med en tillståndspliktig återvinning.

OBS!

Väljs större konstruktioner eller om det föreligger mindre gynnsamma förhållanden på plats kan det vara aktuellt med en tillståndsansökan.

Om avfallet innehåller påtaglig förhöjda halter av flera föroreningar i nivå med riktvärdena är detta ett tecken på att avfallet är **påtagligt förorenat**, till exempel jordmassor påverkade av en punktkälla. I detta fall måste en platsspecifik bedömning göras.

10.3 Restriktioner

Platsen för konstruktionen får inte ha särskilda skyddsvärden såsom naturreservat, nationalpark, vattenskyddsområde mfl.

11 Förslag på lämpliga försiktighetsmått

Vid en anmälan kan en myndighet förelägga om försiktighetsmått för att säkerställa att riskerna för människan hälsa och miljön förblir ringa, till exempel om särskilda förutsättningar råder på anläggningsplatsen.

Nedan följer en bruttolista på försiktighetsmått som kan vara lämpliga att föreslå i samband med anmälan eller - i fall av större konstruktioner - ansökning om återvinning av material i anläggningsarbete.

- Materialet är kvalitetssäkrat i form av provtagning och analysresultat i fall det kan misstänkas vara förorenat (bifoga analysprotokoll, övriga dokument)
- Totalhalter respektive totalhalter och lakhalter i material till återvinning är lägre än tillämpliga riktvärden (se tabellerna nedan).
- Damning undviks eller motverkas vid anläggningsarbeten och underhåll
- Konstruktionen motsvarar typfallen.

12 Beräknade riktvärden

Riktvärden avser de högsta totalhalterna av undersökta ämnen som materialen får innehålla för att kunna användas som konstruktionsmaterial som beskrivs i denna rapport.

OBS!

För jordar kan totalhaltstabellerna i avsnitt 12.2 användas utan att lakhalter behöver tas i beaktande. Observera att riktvärdena **inte** gäller för så kallade ”**sulfidjordar**” som kan laka metaller i betydande koncentrationer och mängder och som kan ha försurande egenskaper.

Riktvärdena är inte en gräns ”som man kan förorena upp till”, utan dessa är till för att kontrollera att risknivån är ringa när enstaka halter av de undersökta föroreningarna är förhöjda.

För vissa av ämnena är dock utlakningen styrande för det lägsta riktvärdet. Således måste både totalhalter och lakhalter beaktas. I fall det förekommer PAH i påtagliga halter i materialet ska även lakhalter för organiska ämnen beaktas (som gräns för beaktande av lakhalter antas 0,6/2/0,5 mg/kg av PAH-L/-M/-H, se Kemakta, 2008).

Riktvärdena har delats in i 2x2 grupper: En grupp för mindre konstruktioner och en för större konstruktioner. I varje grupp skiljs konstruktioner med (tät) asfalttäckning åt från konstruktioner utan täckning eller genomsläpplig täckning.

OBS!

Vissa riktvärden har justerats upp respektive ned jämfört med det beräknade resultatet.

Riktvärden som överskrider gränser för när avfallet kan klassas som farligt enligt Avfall Sveriges uppdaterade bedömningsgrunder (2019b) har **justerats ned** till motsvarande gräns. Denna justering kan skilja sig från justeringen gjort i bilaga 1, eftersom den justeringen enbart avsåg hälsoriktvärden.

Vissa halter och lakhalter för konstruktioner som är mindre än i förslag till allmänna regler (Naturvårdsverket, 2020) har **justerats upp**, då förutsättningar för konstruktioner som avses i denna rapport är minst lika gynnsamma för att begränsa hälso- och miljöpåverkan som antaganden i de föreslagna allmänna reglerna.

12.1 Högsta tillåtliga totalhalter i kombination med lakhalter

12.1.1 Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för mindre (asfalt)täckt konstruktion

Tabell T1. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 5500 ton, 10x500x0,6 m³.

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,3	1,39
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	600	0,17	0,50
Kadmium	19	0,06	0,10
Kobolt	330	0,12	0,40
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,66	-
Kvicksilver	1,1	0,006	0,041
Molybden	2000	0,89	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,33	0,94
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	3500	5400
Sulfat (mg/l)	-	3500	9000
Fluorid (mg/l)	-	52	140
PAH-L	40	0,33 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,068 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0017 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019b); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd från 0,42; g höjd från 2,24, h höjd från 2,42; i Lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T2. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 11 000 ton, 20x500x0,6 m³.

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,26	1,21
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	600	0,21	0,61
Kadmium	19	0,05	0,083
Kobolt	330	0,12	0,40
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,66	-
Kvicksilver	1,1	0,005	0,034
Molybden	2000	0,77	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,4	1,14
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	4200	6500
Sulfat (mg/l)	-	4200	10 800
Fluorid (mg/l)	-	63	170
PAH-L	40	0,042 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,0084 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0021 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019b); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd från 0,42; g höjd från 1,93; h höjd från 2,42; i Lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T3. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 140 000 ton, 200x200x2 m³ (gråmarkerat = damning är styrande för hälsoriktvärdet)

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	1700	0,19	0,88
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	500	0,22	0,64
Kadmium	17	0,038	0,063
Kobolt	330	0,12	0,40
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	0,42
Krom (VI)	70	0,58	-
Kvicksilver	1,1	0,004	0,028
Molybden	2000	0,57	1,43
Nickel	380	0,4	1,14
Zink	2500 ^d	0,83	2,42
Klorid (mg/l)	-	3500	5400
Sulfat (mg/l)	-	3500	9000
Fluorid (mg/l)	-	52	140
PAH-L	40	0,45 ^f	-
PAH-M	9,1	0,092 ^f	-
PAH-H	6,6	0,0023 ^f	-

a justerat från 35 000; b justerat från 380 000; (c utgår); d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019b); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f Lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg;

12.1.2 Hälsoriktvärden och lakriktvärden för mindre icke-täckta konstruktioner

Tabell T4 Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 5500 ton, 10x500x0,6 m³.

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,2	0,93
Arsenik	18	0,12	0,83
Bly	600	0,12	0,35
Kadmium	19	0,04	0,067
Kobolt	330	0,4	1,34
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,6	-
Kvicksilver	1,1	0,004	0,028
Molybden	2000	0,6	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,24	0,68
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	2400	3700
Sulfat (mg/l)	-	2400	6100
Fluorid (mg/l)	-	36	90
PAH-L	40	0,024 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,0049 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0012 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd från 0,42; g höjd från 1,51, h höjd från 2,42; i lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T5. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 11 000 ton, 20x500x0,6 m³.

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,1	0,46
Arsenik	18	0,09	0,62
Bly	600	0,089	0,26
Kadmium	19	0,02	0,033
Kobolt	330	0,09	0,30
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,3	
Kvicksilver	1,1	0,002	0,014
Molybden	2000	0,3	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,18	0,51
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	1800	2800
Sulfat (mg/l)	-	3600	3600
Fluorid (mg/l)	-	27	70
PAH-L	40	0,037 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,00092 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0092 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3, f höjd från 0,42; g höjd från 0,75, h höjd från 2,42; i lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T6. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 144 000 ton, 200x200x2 m³(gråmarkerat = damning är styrande för hälsoriktvärdet)

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	1700	0,012	0,06
Arsenik	18	0,033	0,23
Bly	500	0,021	0,06
Kadmium	17	0,0025	0,004
Kobolt	330	0,033	0,11
Koppar	2500 ^a	0,12	0,37
Krom tot	10 000 ^b	0,037	0,15
Krom (VI)	67	0,037	
Kvicksilver	1,1	0,00033	0,002
Molybden	2000	0,037	0,09
Nickel	380	0,083	0,24
Zink	2500 ^d	0,4	1,17
Klorid (mg/l)	-	400	600
Sulfat (mg/l)	-	400	1000
Fluorid (mg/l)	-	6	10
PAH-L	40	0,0063 ^f	-
PAH-M	9,1	0,0002 ^f	-
PAH-H	6,6	0,002 ^f	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

12.1.3 Hälsoriktvärden och lakriktvärden för stora (asfalt)täckta konstruktioner

Tabell T7. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 11 000 ton, 10x1000x0,6 m³

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,15	0,70
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	600	0,17	0,5
Kadmium	19	0,029	0,048
Kobolt	330	0,12	0,4
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,44	
Kvicksilver	1,1	0,0029	0,020
Molybden	2000	0,44	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,33	0,94
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	3700	5300
Sulfat (mg/l)	-	6100	8700
Fluorid (mg/l)	-	90	130
PAH-L	40	0,33 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,067 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0017 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3, f höjd från 0,42; g höjd från 1,11; h höjd från 2,42; i lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T8. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 22 000 ton, 20x1000x0,6 m³

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,12	0,56
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	600	0,21	0,61
Kadmium	19	0,025	0,042
Kobolt	330	0,12	0,4
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,39	
Kvicksilver	1,1	0,0026	0,018
Molybden	2000	0,39	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,4	1,14
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	4200	6500
Sulfat (mg/l)	-	4200	10 000
Fluorid (mg/l)	-	63	170
PAH-L	40	0,42 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,064 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0021 ⁱ	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd från 0,42; g höjd från 0,98, h höjd från 2,42; i lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

Tabell T9. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en (asfalt)täckt konstruktion max 300 000 ton, 300x300x2 m³(gråmarkerat = damning är styrande för hälsoriktvärdet)

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalter	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	1400	0,08	0,37
Arsenik	18	0,13	0,89
Bly	430	0,14	0,41
Kadmium	12	0,016	0,027
Kobolt	330	0,12	0,40
Koppar	2500 ^a	0,33	1,02
Krom tot	10 000 ^b	0,1	0,42
Krom (VI)	70	0,24	
Kvicksilver	1,1	0,0016	0,011
Molybden	2000	0,24	0,60
Nickel	430	0,29	0,82
Zink	2500 ^d	0,83	2,42
Klorid (mg/l)	-	2400	3700
Sulfat (mg/l)	-	2400	6100
Fluorid (mg/l)	-	36	90
PAH-L	40	0,29 ^f	-
PAH-M	9,1	0,039 ^f	-
PAH-H	0,19	0,0014 ^f	-

a justerat från 35 000; b justerat från 380 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg

12.1.4 Hälsoriktvärden och lakriktvärden för stora icke-täckta konstruktioner

Tabell T10. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 11 000 ton, 10x1000x0,6 m³

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalt	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,1	0,46
Arsenik	18	0,12	0,83
Bly	600	0,12	0,35
Kadmium	19	0,02	0,033
Kobolt	330	0,12	0,4
Koppar	2500 ^a	0,33	1
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^f
Krom (VI)	67	0,3	
Kvicksilver	1,1	0,002	0,01
Molybden	2000	0,3	15 ^g
Nickel	1000 ^c	0,24	0,68
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^h
Klorid (mg/l)	-	2400	3700
Sulfat (mg/l)	-	2400	6100
Fluorid (mg/l)	-	36	90
Bens(a)pyren	0,53	0,0012 ⁱ	-
PAH-L	40	0,24 ⁱ	-
PAH-M	9,1	0,048 ⁱ	-
PAH-H	6,6	0,0012 ^{ij}	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd 0,42; g höjd från 0,75; h höjd från 3,42; i lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg; j benso(a)pyren används istället, då riktvärdet PAH-H ligger under detektionsgräns för kommersiella laboratorieanalyser.

Tabell T11. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 22 000 ton, 20x1000x0,6 m³

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalt	
		C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	2400	0,05	0,23
Arsenik	18	0,09	0,62
Bly	600	0,089	0,26
Kadmium	19	0,01	0,02 ^f
Kobolt	330	0,09	0,3
Koppar	2500 ^a	0,33	1
Krom tot	10 000 ^b	0,1	1 ^g
Krom (VI)	67	0,15	
Kvicksilver	1,1	0,001	0,01 ^h
Molybden	2000	0,15	15 ⁱ
Nickel	1000 ^c	0,18	0,5
Zink	2500 ^d	0,83	4 ^j
Klorid (mg/l)	-	1800	2800
Sulfat (mg/l)	-	1800	4600
Fluorid (mg/l)	-	27	18
Bens(a)pyren	0,53	0,00089 ^k	-
PAH-L	40	0,18 ^k	-
PAH-M	9,1	0,025 ^k	-
PAH-H	6,6	0,00092 ^{k,l}	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f höjd från 0,017; g höjd från 0,42; h höjd från 0,007; i höjd från 0,38, j höjd från 2,42; k lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg; l benso(a)pyren används istället, då riktvärdet PAH-H ligger under detektionsgräns för kommersiella laboratorieanalyser.

Tabell T12. Beräknade hälsoriktvärden och lakriktvärden för en icke(asfalt)täckt konstruktion max 300 000 ton, 300x300x2 m³ (gråmarkerat = damning är styrande för hälsoriktvärdet)

Parameter	Totalhalt (mg/kg)	Lakhalt	
	C _{tot}	C ₀	LS 10 ^e
Källa	Bilaga 1	Bilaga 1+2	Bilaga 3
Enhet	mg/kg	mg/l	mg/kg
Antimon	1400	0,0055	0,03
Arsenik	18	0,033	0,23
Bly	430	0,016	0,05
Kadmium	12	0,0011	0,002
Kobolt	330	0,011	0,04
Koppar	2500 ^a	0,055	0,17
Krom tot	10 000 ^b	0,02	0,08
Krom (VI)	70	0,017	
Kvicksilver	1,1	0,00033	0,002
Molybden	2000	0,016	0,04
Nickel	430	0,083	0,24
Zink	2500 ^d	0,22	0,64
Klorid (mg/l)	-	300	400
Sulfat (mg/l)	-	300	700
Fluorid (mg/l)	-	4,5	10
Bens(a)pyren	0,53	0,00015 ^f	-
PAH-L	40	0,031 ^f	-
PAH-M	9,1	0,0027 ^f	-
PAH-H	0,19	0,00015 ^{f,g}	-

a justerat från 35 000; b justerat från 650 000; c justerat från 2000; d justerat från 48 000; justeringar enligt Avfall Sverige (2019); e omräknat med osäkra antaganden, se bilaga 3; f lakning ska undersökas om totalhalter av PAH-L/M/H överskrider 0,6/2/0,5 mg/kg; g benso(a)pyren används istället, då riktvärdet PAH-H ligger under detektionsgräns för kommersiella laboratorieanalyser

12.2 Totalhalter för jordliknande material

Ifall avfallet är jordmassor eller massor med jordliknande egenskaper kan istället för ovanstående total- och lakhaltsriktvärden nedanstående riktvärden användas. Grå markerade visar riktvärden som har justerats upp till riktvärden motsvarande förslag på allmänna regler (Naturvårdsverket, 2020).

OBS!

För jordar kan totalhaltstabellerna i avsnitt 12.2 användas utan att lakhalter behöver tas i beaktande. Observera att riktvärdena inte har tagits och således **inte** gäller för så kallade **"sulfidjordar"** som kan laka metaller i betydande koncentrationer och mängder och kan ha en försurande egenskap.

12.2.1 Totalhalter för jordliknande material i mindre konstruktioner

Tabell T13. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckt konstruktion max 5500 ton, 10x500x0,6 m³

Parameter	Lägsta riktvärde
Antimon	25
Arsenik	18
Bly	300
Kadmium	12
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	10
Kvicksilver	1,2
Molybden	70
Nickel	100
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	3
PAH-M	10
PAH-H	3

Tabell T14. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckt konstruktion max 11 000 ton, 20x500x0,6 m³.

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	20
Arsenik	18
Bly	400
Kadmium	10
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	10
Kvicksilver	1,2
Molybden	60
Nickel	120
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	4,0
PAH-M	10
PAH-H	4,0

Tabell T15. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckt konstruktion max 144 000 ton, 200x200x2 m³

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	15
Arsenik	18
Bly	400
Kadmium	2
Kobolt	25
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	8,0
Kvicksilver	1,2
Molybden	50
Nickel	120
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	4,0
PAH-M	10
PAH-H	4,0

Tabell T16. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning. Konstruktion max 5500 ton, 10x500x0,6 m³.

Parametrar	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	15
Arsenik	18
Bly	200
Kadmium	8,0
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	10
Kvicksilver	1,2
Molybden	50
Nickel	50
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	2
PAH-M	7
PAH-H	2

Tabell T17. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning. Konstruktion max 11 000 ton, 20x500x0,6 m³ (grå=justerad)

Parametrar	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	12
Arsenik	18
Bly	150
Kadmium	4
Kobolt	25
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	5,0
Kvicksilver	0,60
Molybden	25
Nickel	50
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	1,5
PAH-M	5,0
PAH-H	1,8

Tabell T18. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning. Konstruktion max 144 000 ton, 200x200x2 m³

Parametrar	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	1,0
Arsenik	10
Bly	35
Kadmium	0,50
Kobolt	10
Koppar	80
Krom tot	60
Krom (VI)	0,6
Kvicksilver	0,10
Molybden	3
Nickel	25
Vanadin	60
Zink	250
PAH-L	0,35
PAH-M	0,80
PAH-H	0,35

12.2.2 Totalhalter för jordliknande material i större konstruktioner

Tabell T19. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckning för stora konstruktioner, max 11 000 ton, 10x1000x0,6 m³

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	12
Arsenik	18
Bly	300
Kadmium	6,0
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	7,0
Kvicksilver	0,80
Molybden	35
Nickel	100
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	3,0
PAH-M	10
PAH-H	3,0

Tabell T20. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckning för stora konstruktioner, max 22 000 ton, 20x1000x0,6

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	20
Arsenik	18
Bly	400
Kadmium	10
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	10
Kvicksilver	1,2
Molybden	60
Nickel	120
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	4,0
PAH-M	10
PAH-H	4,0

Tabell T21. Beräknade riktvärden för jordliknande material med (asfalt)täckning för stora konstruktioner, max 300 000, 300x300x2 m³ (grå=justerad)

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	6
Arsenik	18
Bly	250
Kadmium	3,0
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	3,5
Kvicksilver	0,50
Molybden	20
Nickel	80
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	2,5
PAH-M	6,0
PAH-H	2,5

Tabell T22. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning för stora konstruktioner, max 11 000 ton, 10x1000x0,6 m³ (grå=justerad)

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	12
Arsenik	18
Bly	200
Kadmium	4
Kobolt	35
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	5
Kvicksilver	0,6
Molybden	25
Nickel	70
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	2,0
PAH-M	7,0
PAH-H	2,0

Tabell T23. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning för stora konstruktioner, max 22 000 ton, 20x1000x0,6 m³ (grå=justerad)

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	12
Arsenik	18
Bly	150
Kadmium	4
Kobolt	25
Koppar	200
Krom tot	150
Krom (VI)	5
Kvicksilver	0,6
Molybden	25
Nickel	50
Vanadin	200
Zink	500
PAH-L	1,5
PAH-M	5,0
PAH-H	1,8

Tabell T24. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning för stora konstruktioner, max 300 000 ton, 300x300x2 m³ (grå=justerad)

Parameter	Lägsta riktvärde (mg/kg)
Antimon	0,40
Arsenik	10
Bly	30
Kadmium	0,20
Kobolt	10
Koppar	35
Krom tot	30
Krom (VI)	0,25
Kvicksilver	0,10
Molybden	1,2
Nickel	25
Vanadin	40
Zink	120
PAH-L	0,30
PAH-M	0,40
PAH-H	0,30

9 Referenser

Avfall Sverige, 2019a. Uppdaterat beslutsstöd för återvinning av slaggrus i specifika asfalttäckta anläggningskonstruktioner, rapport 2019:14.

Avfall Sverige, 2029b. Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, rapport 2019:01

Kemakta, 2008. Underlag för kriterier för organiska ämnen vid återvinning av avfall i anläggningsarbete, Kemakta AR 2008-26

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark – riktvärden och modellbeskrivning, Rapport 5976, ISBN 978-91-620-5976-7

Naturvårdsverket, 2010. Handbok för återvinning av avfall i anläggningsarbeten, rapport 2010:01.

Naturvårdsverket, 2020. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2020/Undantag-fran-tillstands--och-anmalningsplikt-for-verksamheter-som-behandlar-avfall/>, besökt 2020-04-20.

SGI a, 2006. Bendz, D., Wik, O., Elert, M., Håkansson, K. (2006): Miljöriktlinjer för askanvändning i anläggningsbyggande. Värmeforsk, rapport Q4-241, ISSN 0281-7578 (lika med Värmeforsk, 2006. Miljöriktlinjer för askanvändning i anläggningsbyggande. Rapport 979, Q4-238, ISSN 1653-1248).

SGI b, 2006. Slaggrus i väg- och anläggningsarbeten, Information 18.5. Linköping, 2006.

SGI, 2009. Bendz, D., Wik, O., Jones, C., Pettersson, M., Elert, M. (2009): Miljöriktlinjer för askanvändning i anläggningsbyggande. Värmeforsk, rapport Q6-665, ISSN 1653-1248.

Stockholms stad, 2019. Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm. Dnr 2019-8072

TRV, 2017a. Trafikverkets tekniska krav: Vägdikesmassor - provtagning och hantering, TDOK 2014:0931

TRV, 2017b. Trafikverkets tekniska råd: Vägdikesmassor - provtagning och hantering, TDOK 2015:0491

BILAGA 1

BERÄKNING AV RIKTVÄRDEN FÖR ÅTERVINNING AV MATERIAL I KONSTRUKTIONER

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund	3
1.2	Syfte	3
2	Beräkning av riktvärden för människors hälsa med damningsmodell	3
2.1	Damm	4
2.1.1	Dammexponering enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell	4
2.1.2	Dammexponering enligt Bendz/van Praagh m.fl.	5
2.2	Beräkning av riktvärden enligt Bendz/van Praagh m.fl. med avseende på hälsa	9
2.2.1	Inandning av damm	9
2.2.2	Oralt intag.....	11
2.2.3	Hudkontakt	13
2.2.4	Intag av växter	15
2.2.5	Sammanvägning och justering av riktvärden för människors hälsa	16
3	Beräkning av enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.....	16
3.1.1	Skydd av grund- och ytvatten.....	18
3.1.2	Riktvärden för skydd av markmiljön	20
3.1.3	Riktvärden avseende hälsa	21
3.1.4	Riktvärden avseende alla exponeringsvägar	23
4	Sammanställning av riktvärden	24
4.1	Riktvärden avseende hälsa	25
4.2	Riktvärden avseende porvatten/lakning	27
4.3	Riktvärden avseende alla exponeringsvägar.....	29
5	Osäkerheter och variationer.....	31
5.1	Materialet.....	31
5.2	Modellparametrar.....	31
5.3	Utformning	31
5.3.1	Anläggningsytans storlek och beaktande av skydd av markmiljö respektive upptag i ätbara växter samt andel inomhusvistelse ...	32
5.4	Resultat av känslighetsanalys	32
5.4.1	Lakvatten/porvatten	32
6	Referenser.....	33

Bilagor

Bilaga A.....	Beräkning provattenhalter
Bilaga B.....	Beräkning vägbana
Bilaga C	Beräkningar (alla exponeringsvägar), Naturvårdsverkets riktvärdesmodell 2.0.1
Bilaga D	Beräkningar (exponeringsvägar hälsa), Naturvårdsverkets riktvärdesmodell 2.0.1
Bilaga E.....	Beräkningar, damningsmodell

RAPPORT

1 Inledning

Föreliggande rapport redovisar riktvärden för återvinning av bergmaterial, betong och asfalt (härefter "Materialen" om inget annat anges) i anläggningsarbete som beskrivs i huvuddokumentet.

1.1 Bakgrund

Materialen uppstår i samband med bygg- och anläggningsverksamhet. De har oftast egenskaper som gör dem mycket lämpliga att använda i marknära konstruktioner såsom vägar och olika typer av anläggningsytor m.m.

Då Materialen kan innehålla förhöjda halter av potentiellt miljö- och hälsofarliga ämnen jämfört med bakgrundshalter bör riskerna med återvinningen belysas och i förekommande fall begränsas.

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande riskbedömning och beräkning av platsspecifika riktvärden är att säkerställa en acceptabel risknivå vid återvinning av Materialen i vissa konstruktioner som beskrivs i huvuddokumentet.

2 Beräkning av riktvärden för människors hälsa med damningsmodell

Beräkning av riktvärden för människors hälsa från spridning av dammpartiklar utgår från den beskrivning och de antaganden för asfaltsväg som gjorts i rapporten *Miljöriktlinjer för askanvändning i anläggningsbyggande* (Bendz m.fl., 2009), och modifieringar som har gjorts i *Beslutsstöd för återvinning av slaggrus i asfalttäckta konstruktioner* (van Praagh et al., 2019). En sammanställning och genomgång av antaganden och beräkningar görs också i bägge dokument. De antaganden som Bendz m.fl. (2009) hämtat från remissversion av Naturvårdsverkets beräkningsverktyg har uppdaterats till version 2.0.1 (Naturvårdsverket, 2016).

Vid beräkning av hälsoriskbaserade riktvärden för användning av Materialen i vägkonstruktioner har följande exponeringsvägar beaktats:

- Inandning av damm/ånga
- Intag av damm
- Hudkontakt med damm
- Intag av växter
 - som växer i och potentiellt tar upp ämnen från materialet i slänterna
 - med deponerat damm på växtdelar

I samtliga fall gäller exponeringen människor som vistas i vägens närområde (t.ex. närboende) och ej de som arbetar med anläggningen. Exponering för Materialen i dammform antas ske i samband med anläggning, rivning och underhåll för vägar med täckning. Även vid drift antas att damm uppkommer i mindre omfattning under förutsättning att det finns ett asfalt- eller grustäcke som slitlager och enbart slänter bidrar till damning.

RAPPORT

2.1 Damm

I Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell tas/kan tas hänsyn till att människor exponeras för damm och ånga. Riskbedömningsmodellens syfte är att beräkna haltnivåer av ämnen som lämnas kvar på en förorenad plats och tillgodoser en acceptabel risknivå för den planerade användningen av platsen. Utgångspunkten är att den förorenade platsen ständigt ger upphov till damm/ånga om det inte finns barriärer.

Om man använder sig av Materialen i en anläggningskonstruktion kan själva konstruktionen, underhållet och destruktionsen ge upphov till damm. I och med att Materialen tippas, kompakteras, grävs upp etc. bör risken för att damm uppstår skilja sig från de underliggande antaganden som görs i Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell. I Bendz m.fl. (2009) och van Praagh m.fl. (2019) har således antagits att merparten av dammspridning från en asfalterad väg sker i samband med arbeten på vägen, d.v.s. anläggning, rivning och underhåll. Vidare har antagits att anläggning respektive rivning tar sju dagar samt att underhåll sker en dag vart femte år. Det är grundantagandet även i denna beräkning. För att ta hänsyn till alla faser i en konstruktionens- eller anläggningens livslängd tas två olika beräkningsmodeller för exponering med damm från materialen upp i denna riskbedömning: Å ena sidan Naturvårdsverkets modell, å andra sidan modellen i Bendz/van Praagh m.fl.

2.1.1 Dammexponering enligt Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell

Två olika metoder används för beräkning av exponering på grund av inandning av damm från den förorenade marken. Den första används för ämnen för vilka det finns en toxikologiskt baserad luftkoncentration (Reference Air Concentration, RfC) eller en cancerriskbaserad referenskoncentration, RISK_{inh}.

Den andra metoden används för ämnen som saknar dessa värden. I detta fall görs en uppskattning av den genomsnittliga dagliga mängd förorening som andas in. Denna jämförs sedan med värdet för tolerabelt dagligt intag (TDI). För de ämnen som är aktuella i detta projekt t.ex. PAH, metaller och bensen så finns referenskoncentrationer i luft alltså tillämpas den förstnämnda metoden.

För ämnen där en referenskoncentration i luft finns tillgänglig beräknas envägskoncentrationen i mark, C_{id} [mg/kg], enligt:

$$C_{id} = TRC / (f_{id-exp} * C_{ad} * f_{bio-inh}) * 10^6$$

där:

TRC är den toxikologiska referenskoncentrationen för icke genotoxiska ämnen, R_{fc} [mg/m³], eller den riskbaserade koncentrationen, RISK_{inh} [mg/m³], för genotoxiska ämnen.

f_{id-exp} är en tidsfaktor som anger andelen vistelsetid på platsen [dimensionslös].

C_{ad} är årsmedelvärdet av halten förorenade partiklar i inandningsluft justerat för anrikning i fnfraktionen [mg/m³].

f_{bio-inh} är ämnets relativa biotillgänglighetsfaktor vid inandning av damm [dimensionslös]. För de givna scenarierna är f_{bio-inh} = 1.

Tidsfaktorn f_{id-exp} [dimensionslös] beräknas som:

$$f_{id-exp} = (t_{id}/365) * t_{exp}$$

RAPPORT

Årsmedelvärdet av halt förorenade partiklar i inandningsluften justerat för anrikning i finfraktionen, C_{ad} [mg/m³] beräknas som:

$$C_{ad} = C_{d-in} f_{dust} t * f_{d-in} * f_{t-in-id} + C_{d-out} f_{dust} * f_{d-out} * f_{t-out-id}$$

där:

C_{d-in} är halten av jordpartiklar i inomhusluft [mg/m³].

f_{dust} är anrikningsfaktorn för halten i damm jämfört med jorden i genom snitt [dimensionslös]. För de givna scenarierna är $f_{dust} = 5$.

f_{d-in} är andelen av partiklar från förorenad jord i inomhusluft [dimensionslös].

$f_{t-in-id}$ är andelen av tiden med vistelse inomhus [dimensionslös].

C_{d-out} är halten av jordpartiklar i utomhusluft [mg/m³].

f_{d-out} är andelen av partiklar från förorenad jord i utomhusluft [dimensionslös]. $f_{t-out-id}$

är andelen av tiden med vistelse utomhus, beräknas som

$$(f_{t-out-id} = 1 - f_{t-in-id}) \text{ [dimensionslös].}$$

För ämnen med referenskoncentration i luft görs en jämförelse med årsmedelvärdet. Däremot görs ingen beräkning av ett tidsviktat medelvärde över livstiden. De parametrar som används för beräkning av Naturvårdsverkets generella riktvärden, koncentration av damm i luften samt andel av damm från det förorenade området redovisas i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Tillämpade parametrar för beräkning av Naturvårdsverkets generella riktvärden.

Halt av jordpartiklar i inomhusluft, C_{d-in} (mg/m ³)	0,0075	0,0075
Halt av jordpartiklar i utomhusluft, C_{d-out} (mg/m ³)	0,01	0,01
Anrikningsfaktor för föroreningar i finfraktion, f_{dust}	5	5
Andel damm från förorenad jord (%), inomhusluft, f_{d-in}	50	50
Andel damm från förorenad jord (%), utomhusluft, f_{d-out}	50	50
Andel av tiden inomhus, $f_{t-in-id}$ (%)	100	100
Årsmedelvärde av halt förorenade partiklar i inandningsluft justerat för anrikning (mg/m ³), C_{ad}	0,019	0,019
Antal dygn/tillfällen exponering sker, t_{id} (dag/år)	365	200
Tidsfaktor, t_{exp} (%)	100	33

2.1.2 Dammexponering enligt Bendz/van Praagh m.fl.

2.1.2.1 Dammkoncentration i utomhusluften

Dammkoncentrationen (mg/m³) i utomhusluften vid vägen i samband med arbeten beräknas enligt:

$$C_{dut,arb} = \frac{E_{d,arb} \cdot b}{v \cdot h_{damm}} \cdot \frac{1000}{60 \cdot 60 \cdot 24} \quad 2.1$$

där $E_{d,arb}$ är emissionen av Materialenpartiklar från en yta byggd av Materialen i samband med anläggningsarbeten. Värdet är satt till 5 g/(m²,dygn)¹ och är valt för att representera dammspridning vid meteorologiskt gynnsamma förhållanden för spridning mot den sida av vägen där exponeringsobjektet befinner sig. b är vägens bredd (m), v är medelvindhastigheten (1 m/s), h_{damm} är den höjd inom vilken dammet sprider sig (2 m).

¹ Bendz m.fl. (2009) anger standardemissionen till 0,5 g/(m²,dygn) och en faktor 10 ökad damning i samband med anläggningsarbeten.

RAPPORT

$C_{dut,arb}$ motsvarar alltså dammkoncentrationen i utomhusluften i samband med arbeten. Den genomsnittliga dagliga dammkoncentrationen beräknas för de olika momenten enligt:

$$C_{dut,anl} = \frac{C_{dut,arb} \cdot T_{anl}}{365} \quad 2.2$$

$$C_{dut,riv} = \frac{C_{dut,arb} \cdot T_{riv}}{365} \quad 2.3$$

$$C_{dut,unh} = \frac{C_{dut,arb} \cdot T_{unh} / T_{uhf}}{365} \quad 2.4$$

$$C_{dut,dr} = \frac{C_{dut,dr} \cdot (365 - T_{dr} / T_{drf})}{365} \quad 2.5.1$$

där T_{anl} och T_{riv} är sju dagar, T_{unh} är en dag och motsvarar antalet dagar arbetet pågår, T_{uhf} motsvarar antalet år mellan underhållsinsatser och har satts till fem år. De dagliga genomsnittskoncentrationerna integreras alltså för rivning och anläggning över ett år och under resten av tiden över en underhållsperiod, d.v.s. fem år. Dammkoncentrationen för underhåll och driften läggs ihop enligt nedan.

$$C_{dut,unh-dr} = \frac{C_{dut,dr} \cdot (365 - T_{dr} / T_{drf})}{365} + \frac{C_{dut,arb} \cdot T_{unh} / T_{uhf}}{365} \quad 2.6.2$$

2.1.2.2 Dammkoncentration i inomhusluften

Förhållandet mellan damm från Materialkonstruktionen i inomhusluften och utomhusluften har beräknats enligt:

$$f_{in/ut} = \frac{C_{in} \cdot f_{in}}{C_{ut} \cdot f_{ut}} \quad 2.7$$

där C_{in} och C_{ut} är (den totala) koncentrationen av damm i inomhusluften respektive utomhusluften och f_{in} och f_{ut} är andelen damm från förorenad jord i inomhusluften respektive utomhusluften. Uppgifter om dammkoncentrationer och andelar har hämtats från Naturvårdsverkets vägledning för riskbedömning av förorenade områden (Naturvårdsverket, 2009).

2.1.2.3 Integrerad dammkoncentration vid vistelse inom- och utomhus

De integrerade dammkoncentrationerna vid vistelse både inom- och utomhus ges av:

$$C_{a,anl} = C_{dut,anl} \cdot (1 - f_{t-inne}) + C_{dut,anl} \cdot f_{in/ut} \cdot f_{t-inne} \quad 2.8$$

$$C_{a,riv} = C_{dut,riv} \cdot (1 - f_{t-inne}) + C_{dut,riv} \cdot f_{in/ut} \cdot f_{t-inne} \quad 2.9$$

$$C_{a,unh} = C_{dut,unh} \cdot (1 - f_{t-inne}) + C_{dut,unh} \cdot f_{in/ut} \cdot f_{t-inne} \quad 2.10$$

$$C_{a,dr} = C_{dut,dr} \cdot (1 - f_{t-inne}) + C_{dut,dr} \cdot f_{in/ut} \cdot f_{t-inne} \quad 2.11.1$$

där f_{t-inne} är andelen av tiden man vistas inomhus. Andelen har inte ändrats jämfört med Bendz m.fl. (2009) och har satts till 0,88.

För att kunna beräkna hälsoriskbaserade riktvärden också för cancerframkallande ämnen görs också en beräkning av ett livstidsintegrerat medelvärde. En livstid består av två livscyklar för en väg, totalt 64 år, med anläggning år 1, sedan 30 år livstid för vägen, rivning år 32, anläggning år 33 och ytterligare en livstid för vägen på 30 år och slutligen rivning år 64. Den första anläggningen och de första sex åren av vägens livstid antas ske medan den exponerade individen är barn.

2.1.2.4 Deponering av damm i exponeringszonen

Exponeringszonen antas vara det område närmast vägen (ej dike m.m.) där huvuddelen damm från konstruktionen deponeras. Exponeringszonens bredd har satts till 20 m. Av det damm som bildas vid arbeten på en 10 m bred väg antas att 75 % deponeras inom exponeringszonen. Det förutsätts vidare att det deponerade dammet fördelar sig i

RAPPORT

exponeringszonen så att hälften (50 %) av det bildade dammet landar i den närmaste halvan, $x_{1,i}$ i ekvation 2.10, av exponeringszonen (i det här fallet de närmaste 10 m) och att resten 25 % av bildat damm deponeras hamnar i den andra delen av exponeringszonen. Vidare förutsätts att mängden som deponeras fortsätter halveras för varje ytterligare 10 m avstånd från det dammande området.

Vid bredare konstruktioner förutsätts att det bildade dammet deponeras på samma sätt som ovan beskrivet. En stor del av depositionen kan därmed ske inom själva arbetsområdet.

Denna beskrivning av deponeringen av damm följer den beskrivning som ges av Bendz m.fl. (2009) i det att 75 % av det damm som bildas inom 10 m bred väg deponeras inom 20 m från vägen. Bendz m.fl. (2009) antar dock att fördelningen blir jämn inom hela exponeringszonen. Vidare förändras inte deponeringen vid breddning av vägen, d.v.s. om vägen blir dubbelt så bred antas att dubbelt så mycket damm deponeras i exponeringszonen o.s.v.

Givet ovan beskrivna förutsättningar kommer den största mängden damm i exponeringszonen att hamna inom de första 10 m. Hur stor del av det bildade dammet som kommer deponeras inom de första 10 m av deponeringszonen ges av:

$$f_{dep} = \frac{\sum_{1 \leq k \leq \frac{b}{10}} \frac{b^{0.5}}{k}}{\frac{b}{10}} \quad 2.12$$

där b är vägens bredd. Den mängd ($\text{mg}/\text{m}^2, \text{dygn}$) som deponeras i exponeringszonens första 10 m i samband med arbeten på vägen beskrivs av:

$$F_{dep,arb} = \frac{E_{d,arb} \cdot b \cdot f_{dep}}{x_{1_1}} \quad 2.13$$

där x_{1_1} är den första delen av exponeringszonen och är alltså 10 m. Mängden damm som deponeras per ytenhet antas vara samma för växter och för marken. När det gäller växter förutsätts vidare att arbeten med vägen sker under växtsäsongen, d.v.s. det damm som deponeras hamnar på växter som skördas. Den totala mängden damm som deponeras under en växtsäsong beräknas utifrån $F_{dep,arb}$ och antalet arbetsdagar enligt:

$$F_{dep,anl} = F_{dep,arb} \cdot T_{anl} \quad 2.14$$

$$F_{dep,riv} = F_{dep,arb} \cdot T_{riv} \quad 2.15$$

$$F_{dep,unh} = F_{dep,arb} \cdot \frac{T_{unh}}{T_{uhf}} \quad 2.16$$

$$F_{dep,dr} = F_{dep,dr} \cdot \left(365 - \frac{T_{unh}}{T_{uhf}}\right) \quad 2.17.1$$

Den sammanlagda deponeringen, $F_{dep,tot}$ (mg), under två hela livscyklar för vägen beräknas enligt:

$$F_{dep,tot} = 2 \cdot F_{dep,anl} + 60 \cdot F_{dep,unh} + 2 \cdot F_{dep,riv} + F_{dep,dr} \quad 2.18$$

2.1.2.5 Antaganden samt beräknade koncentrationer och deponering av damm
 I detta avsnitt redovisas beräknade värden av dammkoncentrationer i luft samt deponering enligt ovanstående avsnitt. I Tabell 2-2

RAPPORT

finns en sammanställning av ingångsdata. Beräknade dammkoncentrationer i luft samt deponerade mängder redovisas i tabell 2-3.



RAPPORT

Tabell 2-2. Ingångsparametrar

Parameter	Beskrivning	Källa
$E_{d,arb}$	Emission av Materialenpartiklar från en yta byggd av Materialen i samband med anläggningsarbeten och vid meteorologiskt gynnsamma förhållanden för spridning	Bendz m.fl. (2009)
b	Konstruktionens bredd	Bendz m.fl. (2009)
v	Medelvindhastighet	Bendz m.fl. (2009)
h_{damm}	Höjd inom vilken dammet sprider sig i luften	Bendz m.fl. (2009)
T_{anl}	Tid för att anlägga en väg	Bendz m.fl. (2009)
T_{riv}	Tid för att riva en väg	Bendz m.fl. (2009)
T_{unh}	Tid för underhåll av väg	Bendz m.fl. (2009)
T_{uhf}	Tid mellan underhållsåtgärder	Bendz m.fl. (2009)
C_{in}	Total dammkoncentration i inomhusluften	Naturvårdsverket (2009)
C_{ut}	Total dammkoncentration i utomhusluften	Naturvårdsverket (2009)
f_{in}	Andel av damm i inomhusluften från förorenat område	Naturvårdsverket (2009)
f_{ut}	Andel av damm i utomhusluften från förorenat område	Naturvårdsverket (2009)
x_1	Exponeringszonens (området närmast vägen) bredd	Bendz m.fl. (2009)
x_{1_1}	Den del av exponeringszonen som är närmast vägen	
f_{dep}	Andel av uppkommet damm från Materialenkonstruktionen som deponeras inom den första delen av exponeringszonen	Beräknat, ekvation 2.9
f_{t-inne}	Andel av vistelsetiden som är inomhus	Bendz m.fl. (2009)

Tabell 2-3. Beskrivning av parametrar.

Parameter	Beskrivning	Ekvation
$C_{dut,arb}$	Dammkoncentration utomhus i samband med arbete	2.1
$C_{dut,anl}$	Genomsnittlig daglig dammkoncentration i utomhusluften för anläggning (årsmedelvärde)	2.2
$C_{dut,riv}$	Genomsnittlig daglig dammkoncentration i utomhusluften för rivning (årsmedelvärde)	2.3
$C_{dut,unh-dr}$	Genomsnittlig daglig dammkoncentration i utomhusluften för underhåll (medelvärde över underhållscykel) och drift	2.4
$f_{in/ut}$	Förhållandet mellan dammhalt från Materialenkonstruktion i inom- och utomhusluften	2.5

RAPPORT

Parameter	Beskrivning	Ekvation
$C_{d,anl}$	Integrerad dammkoncentration vid vistelse inom- och utomhus för anläggning (årsmedelvärde)	2.6
$C_{d,riv}$	Integrerad dammkoncentration vid vistelse inom- och utomhus för rivning (årsmedelvärde)	2.7
$C_{d,unh-dr}$	Integrerad dammkoncentration vid vistelse inom- och utomhus för underhåll (medelvärde över underhållscykel)	2.8.1
$F_{dep,arb}$	Mängd damm från Materialenkonstruktionen som deponeras i de första 10 m av exponeringszonen per dag i samband med anläggningsarbeten	2.10
$F_{dep,anl}$	Mängd damm från Materialenkonstruktionen som deponeras i exponeringszonen under en växtsäsong samband med anläggning	2.11
$F_{dep,riv}$	Mängd damm från Materialenkonstruktionen som deponeras i exponeringszonen under en växtsäsong samband med rivning	2.12
$F_{dep,unh}$	Mängd damm från Materialenkonstruktionen som deponeras i exponeringszonen under en växtsäsong samband med underhåll	2.13
$F_{dep,dr}$	Mängd damm från Materialenkonstruktionen som deponeras i exponeringszonen resten av året	2.13.1
$F_{dep,tot}$	Mängd damm som deponeras under två hela livscykler för konstruktionen	2.14

2.2 Beräkning av riktvärden enligt Bendz/van Praagh m.fl. med avseende på hälsa

Den halt i Materialen som inte ska orsaka negativa hälsoeffekter vid exponering för damm via de redovisade exponeringsvägarna har beräknats utifrån toxikologiska referensvärden². De toxikologiska referensvärdena som använts har i första hand hämtats från Naturvårdsverket (2016). För inandning av damm används referenskoncentrationer i luft. För oralt intag, hudkontakt med damm samt för intag av växter används referensvärden avseende oralt intag. Beräkningarna beskrivs närmare i de följande avsnitten.

För varje exponeringsväg enligt ovan har en envägskoncentration beräknats. Det hälso-baserade riktvärdet beräknas sedan genom att alla envägskoncentrationer vägs samman samt genom att justera för exponering från andra källor.

Riktvärdesberäkningarna för de olika typfallen redovisas i bilaga D. Nedan redovisas hur beräkningen har gjorts och med vilka antaganden och referenskoncentrationer.

2.2.1 Inandning av damm

Beräkningarna av acceptabla halter i Materialen med avseende på exponering via inandning av damm beräknas alltså utifrån toxikologiska referenskoncentrationer i luft.

² Tolerabelt intag/koncentration för ämnen med tröskel-effekter och riskbaserade intag/koncentrationer för cancerframkallande ämnen

RAPPORT

För ett antal ämnen saknas här referenskoncentrationer i luft, i dessa fall används istället de kompletterande data rörande referenskoncentrationer i luft som togs fram och användes av Bendz m.fl. (2009).

Det förutsätts att inte allt det damm som bildas vid arbeten med vägen är tillgängligt för exponering via inandning av damm. Andelen respirabelt damm (f_{resp}), d.v.s. den andel som kan nå lungorna, har satts till 0,1. Årsmedelhalten för inandad damm beräknas för anläggning, underhåll och rivning av:

$$C_{dresp,anl} = C_{d,anl} \cdot f_{resp} \quad 2.19$$

$$C_{dresp,unh-dr} = C_{d,unh-dr} \cdot f_{resp} \quad 2.20$$

$$C_{dresp,riv} = C_{d,riv} \cdot f_{resp} \quad 2.21$$

För att kunna beräkna riktvärden för cancerframkallande ämnen behöver ett livstidsintegrerat medelvärde för dammexponeringen beräknas. För beräkningen antas att den exponerade individen exponeras under två livscykler för vägen, se avsnitt 2.1.2.3. Det livstidsintegrerade medelvärdet beräknas enligt:

$$C_{dresp,int} = \frac{C_{dresp,anl} \cdot 2 + C_{dresp,unh-dr} \cdot 30 + C_{dresp,riv} \cdot 2}{64} \quad 2.22$$

Tabell 2-4. Parametrar avseende respirabelt damm vid vistelse inom- och utomhus.

Parameter	Beskrivning	Ekvation
$C_{dresp,anl}$	Genomsnittlig daglig koncentration av respirabelt damm vid vistelse inom- och utomhus för anläggningsfasen (årsmedelvärde)	2.15
$C_{dut,unh-dr}$	Genomsnittlig daglig koncentration av respirabelt damm vid vistelse inom- och utomhus för underhållsfasen och driften (medelvärde över underhållscykel)	2.16
$C_{dut,riv}$	Genomsnittlig daglig koncentration av respirabelt damm vid vistelse inom- och utomhus för anläggningsfasen (årsmedelvärde)	2.17
$C_{dut,int}$	Genomsnittlig daglig koncentration av respirabelt damm vid vistelse inom- och utomhus, livstidsintegrerat	2.18

Det förutsätts att biotillgängligheten för föroreningar i Materialen är 100 %, d.v.s. all förorening som finns i det inandade Materialen tas upp i kroppen. Vidare förutsätts att exponeringen sker 365 dagar per år. Med dessa antaganden ges envägs-koncentrationen (C_{id} , mg/kg) för inandning av damm för ett givet ämne av:

$$C_{id,fas} = \frac{RfC}{C_{d,fas}} \cdot 10^6$$

där RfC är referenskoncentrationen i luft för respektive ämne och fas anger om det gäller anläggning, underhåll eller rivning för ämnen med tröskeleffekter och livstidsintegrerat för cancerframkallande ämnen.

Använda referenskoncentrationer redovisas i Tabell 2-5.



RAPPORT

Tabell 2-5. Tillämpade referenskoncentrationer för inandning av damm.

Ämne	Referenskoncentration (mg/m ³)		
	Typ	Värde	Källa
Antimon	RfC	0,0004	a
Arsenik	RISK _{inh}	0,000006	b
Bly	RfC	0,0005	b
Kadmium	RfC	0,000005	b
Kobolt	RfC	0,0001	b
Koppar	RfC	0,001	b
Krom	RfC	0,06	b
Kvicksilver	RfC	0,0002	b
Molybden	RfC	0,012	b
Nickel	RfC	0,000025	b
Vanadin	RfC	0,001	b
Zink	RfC	0,06	a
Bens(a)pyren	RISK _{inh}	0,000000011	b
Naftalen	RfC	0,004	b
PAH-L	RfC	0,004	b
PAH-M	RISK _{inh}	0,0000055	b
PAH-H	RISK _{inh}	0,0000055	b
Källor: a – Bendz m.fl. (2009) b – Naturvårdsverket (2009) Referenskoncentrationer: RfC – referenskoncentration för ämnen med tröskeeffekt RISK _{inh} – riskbaserad referenskoncentration för cancerframkallande ämnen			

2.2.2 Oralt intag

Oralt intag sker när damm och partiklar från Materialen av olika anledningar sväljs. Detta kan ske antingen genom att Materialen stoppas direkt i munnen eller att t.ex. fingrar som varit i kontakt med Materialen stoppas i munnen. Vidare kan Material som inandas fastna på slemhinnor o.s.v. och därför sväljas.

Bendz m.fl. (2009) förutsätter att vuxna och barn exponeras för Materialen på det sätt som beskrivs i Naturvårdsverkets vägledning (2009) under 20 % av den tid då Materialet kan vara direkt tillgängligt, d.v.s. i samband med anläggning, underhåll och rivning. Vidare förutsätts att exponering sker via nedsväljning av inandade partiklar.

Medelintag av Materialenpartiklar via direktexponering (mg/(kg,d)) beräknas för respektive fas enligt:

$$R_{od,fas}^{dir} = \frac{SI \cdot f_{expdirekt}}{m \cdot 365} \quad 2.23$$

där SI är intaget av Materialen via direkt exponering, $f_{expdirekt}$ är antalet exponeringsdagar per år, m är kroppsvikten. Ingångsdata redovisas i tabell 2-6.

Medelintag av Materialenpartiklar via nedsväljning av inandad damm (mg/kg,d) beräknas för respektive fas enligt:

$$R_{od,fas}^{damm} = \frac{C_{d,fas} \cdot BR \cdot f_{or}}{m} \quad 2.24$$

RAPPORT

där $C_{d,fas}$ är den integrerade dammkoncentrationen för respektive fas (se tabell 2-3), BR är andningshastigheten och f_{or} är den andel av det inandade dammet som sväljs. Ingångsdata redovisas i tabell 2-6.

Tabell 2-6. Ingångsparametrar för beräkning av oral exponering för Materialen

Parameter	Beskrivning	Värde	Källa
Sl_{barn}	Dagligt intag av jord (Materialen), barn	120 mg/kg	Naturvårdsverket (2009)
Sl_{vuxna}	Dagligt intag av jord (Materialen), vuxna	50 mg/kg	Naturvårdsverket (2009)
$f_{expdirekt}$	Antal exponeringsdagar per år	anl/riv	1,4 dag/år
		underhåll	0,04 dag/år ¹
m_{barn}	Kroppsvikt, barn	15 kg	Naturvårdsverket (2009)
m_{vuxna}	Kroppsvikt, vuxna	70 kg	Naturvårdsverket (2009)
BR_{barn}	Andningshastighet, barn	7,6 m ³ /dag	Naturvårdsverket (2009)
BR_{vuxna}	Andningshastighet, vuxna	20 m ³ /dag	Naturvårdsverket (2009)
f_{or}	Andel av inandat damm som sväljs	0,1	Bendz m.fl. (2009)

¹Det skulle kunna vara högre mtp. att slänterna ligger i dagen i alla fall under en del av drifttiden. Eftersom a) Materialen kommer att växa över/täckas med gräs, organiskt material mm och b) dessa exponeringsvägar inte är styrande för hälsoriktvärdena höjs inte denna exponeringsväg, c) exponeringsvägen är beaktat i Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell

Det totala intaget av Materialen för respektive fas ($R_{od,fas,barn}$ och $R_{od,fas,vuxna}$) fås genom att summera intaget från direkt exponering och från inandat material. På samma sätt som för inandning av damm beräknas ett livstidsintegrerat medelvärde för Materialexponeringen via oralt intag:

$$R_{od,int} = \frac{R_{od,anl,barn} + R_{od,anl,vuxna} + 6 \cdot R_{od,unh,barn} + 54 \cdot R_{od,unh,vuxna} + 2 \cdot R_{od,riv,vuxna}}{64} \quad 2.25$$

I likhet med exponering via inandning antas att biotillgängligheten är 100 % och att exponering sker 365 dagar per år. Envägskoncentrationer för respektive ämne och fas fås då från det toxikologiska referensvärdet, TRV³ och exponeringen för Materialen av:

$$C_{od,fas} = \frac{TRV}{R_{od,fas}} \cdot 10^6 \quad 2.26$$

Tabell 2-7. Tillämpade toxikologiska referensvärden för oralt intag under olika faser.

Ämne	Toxikologiska referensvärden (mg/kg,d)	
	Typ	Värde
Antimon	TDI	0,006
Arsenik	RISK _{or}	0,000006
Bly	TDI	0,0035
Kadmium	TDI	0,00036
Kobolt	TDI	0,0014
Koppar	TDI	0,5
Krom	TDI	1,5

³ TDI – tolerabelt dagligt intag, för ämnen med tröskeeffekter
 RISK_{or} – riskbaserat dagligt intag, för cancerframkallande ämnen

RAPPORT

Ämne	Toxikologiska referensvärden (mg/kg,d)	
	Typ	Värde
Kvicksilver	TDI	0,00023
Molybden	TDI	0,01
Nickel	TDI	0,012
Vanadin	TDI	0,009
Zink	TDI	0,3
Bens(a)pyren	RISK _{or}	8,3*10 ⁻⁷
Naftalen	TDI	0,02
PAH-L	TDI	0,03
PAH-M	RISK _{or}	0,00042
PAH-H	RISK _{or}	8,3*10 ⁻⁶

2.2.3 Hudkontakt

Exponering, för i Materialen förekommande ämnen, kan ske via hudupptag från Materialen som kommer i kontakt med huden. Bendz m.fl. (2009) antar att barn och vuxna exponeras för Materialen via hudkontakt på samma sätt som beskrivs i Naturvårdsverkets vägledning (2009) under 20 % av den tid då Materialen ligger fritt. Vidare förutsätts att damm deponeras på hud och att detta också kan ge upphov till exponering via huden. Exponeringsförutsättningar som används för beräkningar redovisas i tabell 2-8.

Medalexponeringen för Materialenpartiklar på huden via direktexponering (mg/(kg,d)) beräknas för respektive fas enligt:

$$R_{hd,fas}^{dir} = \frac{SE \cdot A \cdot f_{expdirekt}}{m \cdot 365} \quad 2.27$$

där SE är ytexponeringen för förorenad jord (mg/m²), A är den exponerade hudytan (m²), f_{expdirekt} är antalet exponeringsdagar per år och m är kroppsvikten (kg). Ingångsdata redovisas i tabell 2-8.

Medalexponeringen för Materialenpartiklar på huden via deponering på hud, hår och kläder (mg/(kg,d)) beräknas för respektive fas enligt:

$$R_{hd,fas}^{damm} = \frac{F_{dep,fas} \cdot A}{m \cdot 365} \quad 2.28$$

där F_{dep,fas} är den totala deponeringen för respektive fas (se tabell 2-3). Ingångsdata redovisas i tabell 2-8.

Tabell 2-8. Ingångsparametrar för beräkning av exponering för Materialen via hudkontakt

Parameter	Beskrivning	Värde	Källa
SE	Ytexponering Materialenpartiklar	2000 mg/m ²	Naturvårdsverket (2009)
A _{barn}	Exponerad hudyta, barn	0,5 m ²	Naturvårdsverket (2009)
A _{vuxna}	Exponerad hudyta, vuxna	0,5 m ²	Naturvårdsverket (2009)
f _{expdirekt}	Antal exponeringsdagar per år	anl/riv underhåll 1,4 dag/år 0,04 dag/år ¹	Bendz m.fl. (2009)
m _{barn}	Kroppsvikt, barn	15 kg	Naturvårdsverket (2009)
m _{vuxna}	Kroppsvikt, vuxna	70 kg	Naturvårdsverket (2009)

¹Det skulle kunna vara högre mtp. att slänterna ligger i dagen i alla fall under en del av drifttiden. Eftersom a) Materialen kommer att växa över/täckas med gräs, organiskt material mm och b)

RAPPORT

dessa exponeringsvägar inte är styrande för hälsoriktvärdena höjs inte denna exponeringsväg, c) exponeringsvägen är beaktat i Naturvårdsverkets riskbedömningsmodell

Den beräknade viktbaseerade hudexponeringen för Materialen redovisas i tabell 2-9. Den totala hudexponeringen för Materialen i respektive fas ($R_{hd,fas,barn}$ och $R_{hd,fas,vuxna}$) beräknas genom att summera exponeringen via direkt exponering och via deponerat material. Ett livstidsintegrerat medelvärde för exponering via hudkontakt beräknas också:

$$R_{hd,int} = \frac{R_{hd,ant,barn} + R_{hd,ant,vuxna} + 6 \cdot R_{hd,unh,barn} + 54 \cdot R_{hd,unh,vuxna} + 2 \cdot R_{hd,riv,vuxna}}{64} \quad 2.29$$

Tabell 2-9. Beräknad exponering för Materialen via hudkontakt, mg Materialen/(kg kroppsvikt, dygn)

Parameter	Anläggning/rivning		Underhåll		Livstidsintegrerat
	Barn	Vuxna	Barn	Vuxna	
Direkt exponering (ekvation 2.23)	0,26	0,06	0,007	0,002	
Exponering via deponering på huden (ekvation 2.24)	7,65	1,64	6,87	1,47	
Totalt intag	7,9	1,69	6,88	1,47	2,11

För att beräkna envägskoncentrationer för exponering via hudupptag jämförs den beräknade exponeringen för respektive ämne med ett toxikologiskt referensvärde, TRV. För hudupptag används TDI och RISK_{or}. Upptaget av ett ämne i Materialen som deponerats på huden beskrivs av den ämnesspecifika upptagsfaktorn, f_{du} . Använda värden har hämtats från Naturvårdsverket (2009) och redovisas i tabell 2-10. Envägskoncentrationen för respektive ämne och fas beräknas enligt:

$$C_{hd,fas} = \frac{TRV}{R_{hd,fas} \cdot f_{du}} \cdot 10^6 \quad 2.30$$

Tillämpad hudupptagsfaktor redovisas i tabell 2-10.

Tabell 2-10. Tillämpade hudupptagsfaktorer.

Ämne	Hudupptagsfaktor
Antimon	0,03
Arsenik	0,03
Bly	0,01
Kadmium	0,001
Kobolt	0,01
Koppar	0,01
Krom	0,01
Kvicksilver	0,01
Molybden	0,01
Nickel	0,01
Vanadin	0,02
Zink	0,01
Bens(a)pyren	0,13
Naftalen	0,13
PAH-L	0,13
PAH-M	0,13
PAH-H	0,13

RAPPORT

2.2.4 Intag av växter

Exponering, för i Materialen förekommande föroreningar, kan också ske vid intag av växter som vuxit i närheten av vägen. Vid beräkning av riktvärden för förorenad jord beräknas denna exponering ske genom att växterna tar upp föroreningar ur jorden. Bendz m.fl. (2009) har för det aktuella fallet bedömt att den viktigaste exponeringen för föroreningar i Materialen i samband med intag av växter beror på det Material som deponeras i form av damm på växter i exponeringszonen.

Här sammanfattas antaganden avseende deposition på och upptag i växter, för ytterligare information och bakgrund hänvisas till Bendz m.fl. (2009). Det förutsätts att deponeringen av damm per ytenhet är lika stor på växter som på marken i exponeringszonen. Den effektiva bladytan har antagits vara 1 m²/kg TS, vilket omräknat till våtvikt blir 0,2 m²/kg. Vidare har antagits att 90 % av det deponerade dammet kommer att sköljas bort i samband med regn och avsköljning innan växterna äts. Dessa antaganden redovisas också i tabell 2-11. Den viktbaserade dagliga exponeringen för föroreningar i Materialen via intag av växter ges av:

$$R_{vd,fas} = \frac{F_{dep,fas} \cdot A_{växt} \cdot f_{skölj} \cdot CV \cdot f_h}{m} \quad 2.31$$

där $F_{dep,fas}$ är den totala deponeringen under en växtsäsong (se tabell 2-3), $A_{växt}$ är den effektiva bladytan per kg växt, $f_{skölj}$ är den andel av deponerat damm som är kvar efter avsköljning, CV är det genomsnittliga dagliga intaget av grönsaker, f_h är andelen av grönsaksintaget från det aktuella området och m är kroppsvikten. Ingångsdata redovisas i tabell 2-11.

Tabell 2-11. Ingångsparametrar för beräkning av exponering för Materialen via hudkontakt

Parameter	Beskrivning	Värde	Källa
$A_{växt}$	Effektiv bladyta	0,2 m ² /kg	Bendz m.fl. (2009)
$f_{skölj}$	Andel av deponerat damm som är kvar efter nederbörd och avsköljning	0,10	Bendz m.fl. (2009)
CV_{barn}	Genomsnittligt dagligt intag av grönsaker, barn	0,25 kg/d	Naturvårdsverket (2009)
CV_{vuxna}	Genomsnittligt dagligt intag av grönsaker, vuxna	0,40 kg/d	Naturvårdsverket (2009)
f_h	Andel av grönsaksintaget från aktuellt område	0,05	Naturvårdsverket (2009)
m_{barn}	Kroppsvikt, barn	15 kg	Naturvårdsverket (2009)
m_{vuxna}	Kroppsvikt, vuxna	70 kg	Naturvårdsverket (2009)

Det livstidsintegrerade riktvärdet för intag av växter beräknas enligt:

$$R_{vd,int} = \frac{R_{vd,anl,barn} + R_{vd,anl,vuxna} + 6 \cdot R_{vd,unh,barn} + 54 \cdot R_{vd,unh,vuxna} + 2 \cdot R_{vd,riv,vuxna}}{64} \quad 2.32$$

RAPPORT

Den beräknade viktbaseerade exponeringen för Materialen via intag av grönsaker för de olika faserna redovisas i tabell 2-12.

Tabell 2-12. Beräknad exponering för Materialen via intag av växter, mg Materialen/(kg kroppsvikt, dygn) för konstruktionen 300x300x2 m³.

Parameter	Anläggning		Underhåll/drift		Livstids-integrerat
	Barn	Vuxna	Barn	Vuxna	
Exponering via intag av växter (ekvation 2.27 & 2.28)	1,17	0,4	0,53	0,18	0,24

Föroreningarnas biotillgänglighet vid intag av grönsaker har antagits vara 100 %. TDI och RISK_{or} har använts som toxikologiska referensvärden (TRV). Envägskoncentrationer för respektive ämne och fas kan då beräknas enligt:

$$C_{vd,fas} = \frac{TRV}{R_{vd,fas}} \cdot 10^6 \quad 2.33$$

De beräknade envägskoncentrationerna för intag av växter redovisas i Bilaga D.

2.2.5 Sammanvägning och justering av riktvärden för människors hälsa

De framtagna envägskoncentrationerna används för att beräkna ett integrerat riktvärde för exponering via de fyra aktuella exponeringsvägarna. Det integrerade ojusterade riktvärdet beräknas enligt:

$$C_{ojusterat} = \frac{1}{\frac{1}{c_{id}} + \frac{1}{c_{od}} + \frac{1}{c_{hd}} + \frac{1}{c_{vd}}} \quad 2.34$$

För ämnen med tröskeleffekter finns fyra olika envägskoncentrationer för varje exponeringsväg, vid sammanvägningen har den lägsta envägskoncentrationen för respektive exponeringsväg valts. I samtliga fall är den känsligaste exponeringen barn som exponeras under anläggnings- och rivningsfaserna.

De ojusterade riktvärdena justeras på samma sätt som riktvärdena för förorenad mark för exponering från andra källor. Samma andel från andra källor (f_{os}) som vid beräkning av de generella riktvärdena har använts. Justeringen görs endast för ämnen med tröskeleffekter. Det justerade riktvärdet beräknas enligt:

$$C_{hälsa} = C_{ojusterat} \cdot (1 - f_{os}) \quad 2.35$$

3 Beräkning av enligt Naturvårdsverkets riktvärdesmodell

I Naturvårdsverkets riktvärdesmodell sätts områdets bredd till 1000 m vilket motsvarar en 1000 m lång väg som är dragen tvärs grundvattenströmningen. Längden sätts till 10 m respektive 20 m vilket motsvarar vägens bredd. Alternativt ansätts en anläggningsyta 300*300 m med förutsättningar att användas som en öppen yta alternativt konstruera verksamhetslokaler eller liknande där vistelse kan förväntas ske under arbetstid.

Skydd av dricksvatten tillämpas ej men grundvattenskydd appliceras 10 m från vägen alternativt anläggningsytan.

Andel inomhusvistelse sätts till 0,88 för damning efter "Benz, van Praagh m.fl. 2009" vid väg. För ånga sätts parametern till 0,2 eftersom vi utgår från att ingen byggnation sker på vägen men samtidigt vill vi ta höjd för att en viss andel flyktiga ämnen kan sprida sig horisontellt till näraliggande byggnader.

RAPPORT

Andel inomhusvistelse sätts till 1 avseende damning för anläggningsytan. För ånga sätts parametern 0,2 eftersom byggnadskonstruktion kan ske med verksamhetslokaler eller liknande med viss vistelsetid.

Skydd av markmiljö sätts till nivån MKM avseende anläggningsytan och vägbanor.

Intag av ätbara växter sätts till 0,5% av det dagliga intaget för alla scenarier för att ta höjd för eventuella vilda bär som smultron, hallon eller liknande som på sikt kan tänkas etablera sig i väggrenar eller på den anlagda ytan. För övriga exponeringsparametrar tillämpas schablonvärden för MKM i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell.

Antaganden om Materialets sammansättning och egenskaper redovisas i Tabell 3-1. Utvalda nyckelparametrar för modelleringen i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell presenteras i Tabell 3-2.

Tabell 3-1. Egenskaper för Materialen i bärlager under väg eller anläggningsyta.

Parameter	Värde	Källa ⁴
Torrdensitet	1,8 kg/dm ³	Trafikverket
Vattenhalt	0,07 dm ³ /dm ³	Trafikverket
Andel porluft	0,28 dm ³ /dm ³	Trafikverket
Total porositet	0,35	Trafikverket
Halt organisk material	0,005 kg/kg	Trafikverket

Beräkning av riktvärden för skydd av grund- och ytvatten samt markmiljö har gjorts med Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för förorenade områden (Naturvårdsverket, 2016). Riktvärdena presenteras dock som porvattenhalter i första hand istället för totalhalter i Materialet eftersom specifika K_d -värden för Materialen saknas och då värden för jord inte bedöms överensstämma fullgott med de förväntade parametrarna i Materialen.

Tabell 3-2. Parametrar som tillämpas i huvudscenarierna samt standardvärdena inlagda i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell för mindre känslig markanvändning (NV MKM).

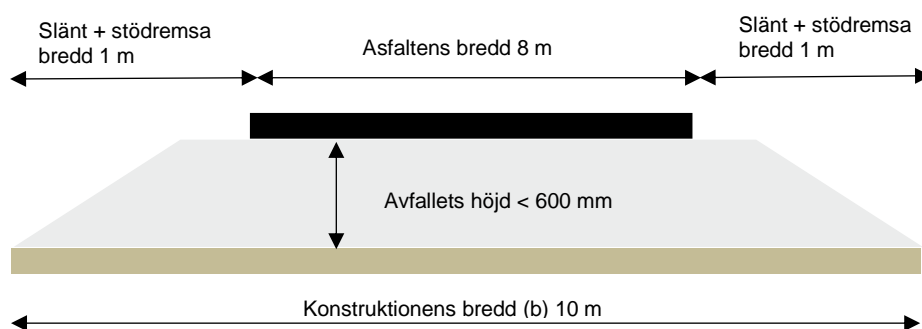
	Asfaltsväg 10m bred	Asfaltsväg 20m bred	Grusväg 10m bred	Grusväg 20m bred	Yta 300*300m, asfalterad	Yta, 300*300m, grusad
Inandning, damm inomhusvistelse	0,88	0,88	0,88	0,88	1	1
MKM	1	1	1	1	1	1
Inandning, ånga inomhusvistelse	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NV MKM	1	1	1	1	1	1
Intag växter (%)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
NV MKM	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Avstånd skyddat GV (m)	10	10	10	10	10	10
NV MKM	200	200	200	200	200	200
GV-bildning (mm/år)	68	39	100	100	14	200
NV MKM	100	100	100	100	100	100
Områdets storlek (m)	10*1000*	20*1000*	10*1000*	20*1000*	300*300*2	300*300*2
NV MKM	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50	50*50

⁴ Trafikverket 2011:060, Vägverket 2007:110, Vägverket, 2004:91.

RAPPORT

Detaljer kring beräknade riktvärden framgår i bilagor A (Sammanställning med riktvärden för porvatten) samt bilaga C och D (riktvärden i mark med utdrag från Naturvårdsverkets riktvärdesmodell). Där framgår hur riktvärden avseende porvatten varierar då ytorna/konstruktionerna minskar i yta.

De beräknade riktvärdena beror på hur mycket vatten som kommer i kontakt med Materialet. Vad gäller asfaltsväg bedöms infiltrationen i själva vägen vara begränsad så länge asfaltytan är i gott skick. I kanten av vägen finns dock normalt stödremsa och slänter som inte är täckta med asfalt. En schematisk skiss av konstruktionen visas i figur 3.1 (observera att övriga lager kan förekomma i konstruktionen, se huvuddokumentet).



Figur 3.1. Schematisk presentation av 10 m bred asfaltsväg.

3.1.1 Skydd av grund- och ytvatten

Vad gäller infiltration på asfalterade vägytor har infiltrationen i slänt och stödremsa satts till 300 mm. Den genomsnittliga infiltrationen över asfaltsytan har satts till 10 mm. Vid beräkning av riktvärden har denna infiltration slagits ut på hela vägens yta och beräknats till 68 mm för en 10 m bred väg och 39 mm för en 20 m bred väg. Avseende den asfalterade anläggningsytan 300*300m beräknas infiltrationen till 14 mm.

För väg utan asfalterad yta sätts grundvattenbildningen till 100 mm vilket är schablonvärdet i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell och bedöms relativt väl spegla infiltrationen i en relativt hårt packad grusad vägyta med avrinning till intilliggande diken. Vad gäller anläggningsytan så antas en infiltration på 200 mm vilket baseras på att den naturliga infiltrationen bedöms kunna vara upp till 300 mm men att det samtidigt sker viss täckning av ytan med byggnader, tak etc. och att dagvatten avleds/dräneras bort från den anlagda ytan och enbart återstående volym infiltrerar ned genom det packade fyllnadsmaterialet.

Vid beräkning av riktvärden för skydd av grundvatten med Naturvårdsverkets riktvärdesmodell är utspädningen mellan porvatten och skyddat grundvatten beroende av avståndet till skyddat grundvatten. Avstånd till skyddat grundvatten antas vara 10 m.

Beräknade riktvärden för porvatten redovisas i Tabell 3-3 och Tabell 3-4. Beräknade totalhalter för skydd av grund- och ytvatten har justerats upp till naturlig bakgrundsnivå avseende arsenik, kobolt, krom, kvicksilver, nickel och vanadin

RAPPORT

avseende icke-täckt anläggningsyta 300*300m enligt samma metodik som Naturvårdsverket applicerar vid framräkning av generella riktvärden. Beräkning av halt i lakväska har därefter beräknats på de justerade utgångsvärdena.

Tabell 3-3. Beräknade riktvärden för skydd mot spridning i porvatten/lakväska, täckta ytor

Ämne	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)
	Asfalterad väg, 10 m bred		Asfalterad väg, 20m bred		Asfalterad anläggningsyta, 300*300m	
Antimon	0,34	0,15	0,41	0,12	0,29	0,08
Arsenik	0,17	0,43	0,21	0,4	0,14	0,24
Barium	12	15	15	12	10	7,9
Bly	0,17	0,72	0,21	0,67	0,14	0,39
Kadmium	0,085	0,029	0,1	0,025	0,07	0,016
Kobolt	0,17	0,29	0,21	0,26	0,14	0,16
Koppar	1,7	1,5	2,2	1,3	1,4	0,8
Krom tot	0,87	0,44	1,1	0,39	0,73	0,24
Krom (VI)	0,86	0,44	1,1	0,39	0,73	0,24
Kvicksilver	0,017	0,0029	0,021	0,0026	0,014	0,0016
Molybden	1,2	0,44	1,5	0,39	1	0,24
Nickel	0,33	1,5	0,43	1,3	0,29	0,8
Vanadin	1	0,74	1,3	0,64	0,86	0,4
Zink	3,3	5,8	4,2	5,2	2,8	3,2
Bens(a)pyren	0,0017	0,0071	0,0021	0,0063	0,0014	0,004
Naftalen	0,33	1,5	0,42	1,3	0,29	0,79
PAH-L	0,33	1,4	0,42	1,3	0,29	0,8
PAH-M	0,067	0,07	0,084	0,064	0,057	0,039
PAH-H	0,0017	0,0076	0,0021	0,0065	0,0014	0,004
Bensen	0,017	7,4	0,021	6,4	0,014	3,9

Tabell 3-4. Beräknade riktvärden för skydd mot spridning i porvatten/lakväska, grusade ytor.

Ämne	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)
	Grusväg, 10m		Grusväg, 20m		Grusad anläggningsyta, 300*300m	
Antimon	0,24	0,1	0,17	0,05	0,031	0,0055
Arsenik	0,12	0,3	0,09	0,15	0,033	0,033
Barium	8,3	10	6,3	5	1,1	0,56
Bly	0,12	0,5	0,089	0,25	0,016	0,028
Kadmium	0,06	0,02	0,045	0,01	0,0075	0,0011
Kobolt	0,12	0,2	0,09	0,1	0,033	0,033
Koppar	1,2	1	0,9	0,5	0,15	0,055

RAPPORT

Ämne	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av grundvatten (mg/l)	Riktvärde för skydd av ytvatten (mg/l)
Krom tot	0,6	0,3	0,45	0,15	0,08	0,02
Krom (VI)	0,61	0,3	0,45	0,15	0,08	0,017
Kvicksilver	0,012	0,002	0,009	0,001	0,0015	0,00033
Molybden	0,85	0,3	0,64	0,15	0,11	0,016
Nickel	0,24	1	0,18	0,5	0,083	0,083
Vanadin	0,72	0,5	0,54	0,25	0,092	0,04
Zink	2,3	4	1,8	2	0,3	0,22
Bens(a)pyren	0,0012	0,0049	0,00089	0,0025	0,00015	0,00028
Naftalen	0,25	1	0,18	0,5	0,031	0,056
PAH-L	0,24	1	0,18	0,5	0,031	0,055
PAH-M	0,048	0,05	0,036	0,025	0,0061	0,0027
PAH-H	0,0012	0,005	0,00092	0,0025	0,00015	0,00028
Bensen	0,012	5,1	0,009	2,5	0,0015	0,28

3.1.2 Riktvärden för skydd av markmiljön

Vid beräkning av riktvärden avseende skydd av markmiljö beräknas acceptabel halt i porvatten i Materialen med utgångspunkt att spridning av förorening inte ska medföra omgivningspåverkan utanför Materialen överstigande angiven markanvändning (MKM).

Tabell 3-5. Beräknade riktvärden för skydd mot spridning i porvatten/lakväsken, täckta ytor

Ämne	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)
	Asfalterad väg, 10m	Asfalterad väg, 20m	Asfalterad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	0,5	0,5	0,5
Arsenik	0,13	0,13	0,13
Barium	0,25	0,25	0,25
Bly	0,22	0,22	0,22
Kadmium	0,06	0,06	0,06
Kobolt	0,12	0,12	0,12
Koppar	0,33	0,33	0,33
Krom tot	0,1	0,1	0,1
Krom (VI)	0,66	0,66	0,66
Kvicksilver	0,033	0,033	0,033
Molybden	1,9	1,9	1,9
Nickel	0,4	0,4	0,4
Vanadin	0,2	0,2	0,2
Zink	0,83	0,83	0,83
Bens(a)pyren	0,0045	0,0045	0,0045
Naftalen	3,1	3,1	3,1
PAH-L	1,7	1,7	1,7
PAH-M	0,28	0,28	0,28



RAPPORT

Ämne	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)
PAH-H	0,0054	0,0054	0,0054
Bensen	120	120	120

Tabell 3-6. Beräknade riktvärden för skydd mot spridning i porvatten/lakväsken, grusade ytor

Ämne	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)	Riktvärde för skydd markmiljö (mg/l)
	Grusväg, 10m	Grusväg, 20m	Grusad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	0,5	0,5	0,5
Arsenik	0,13	0,13	0,13
Barium	0,25	0,25	0,25
Bly	0,22	0,22	0,22
Kadmium	0,06	0,06	0,06
Kobolt	0,12	0,12	0,12
Koppar	0,33	0,33	0,33
Krom tot	0,1	0,1	0,1
Krom (VI)	0,66	0,66	0,66
Kviksilver	0,033	0,033	0,033
Molybden	1,9	1,9	1,9
Nickel	0,4	0,4	0,4
Vanadin	0,2	0,2	0,2
Zink	0,83	0,83	0,83
Bens(a)pyren	0,0045	0,0045	0,0045
Naftalen	3,1	3,1	3,1
PAH-L	1,7	1,7	1,7
PAH-M	0,28	0,28	0,28
PAH-H	0,0054	0,0054	0,0054
Bensen	120	120	120

3.1.3 Riktvärden avseende hälsa

Beräknade riktvärden i Naturvårdsverkets beräkningsmodell avseende hälsa beaktar exponering via direktkontakt och ånga. Exponeringen omfattar intag av jord, hudkontakt, inandning och hudkontakt av damm, inandning av ånga. Intag av ätbara växter beaktas i viss utsträckning (0,5% av det dagliga intaget). I vägområdet är det enbart vägläntan som bedöms kunna beväxas med t.ex. ätliga bär i begränsad omfattning samtidigt som materialet för uppläggning på anläggningsytorna bedöms mindre gynnsamt för tillväxt av växter men på sikt kan enstaka bärplantor eller motsvarande etablera sig på området. Intag av dricksvatten beaktas inte.

Beräknade riktvärden avseende hälsa presenteras i

RAPPORT

Tabell 3-7 och Tabell 3-8. Riktvärden beräknas för totalhalten (mg/kg) i massorna.



RAPPORT

Tabell 3-7. Beräknade riktvärden avseende hälsa. Naturvårdsverkets beräkningsmodell. (mg/kg), täckta ytor.

Ämne	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)
	Asfalterad väg, 10m	Asfalterad väg, 20m	Asfalterad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	2400	2400	2400
Arsenik	18	18	18
Barium	6400	6400	6400
Bly	600	600	600
Kadmium	19	19	20
Kobolt	330	330	330
Koppar	5000 ⁵	5000 ⁶	5000 ⁶
Krom tot	10 000 ⁶	10 000 ⁶	10 000 ⁶
Krom (VI)	67	67	70
Kvicksilver	1,1	1,1	1,1
Molybden	2000	2000	2000
Nickel	1000 ⁶	1000 ⁶	1000 ⁶
Vanadin	4400	4400	4400
Zink	48 000	48 000	48 000
Bens(a)pyren	0,53	0,53	0,53
Naftalen	18	18	18
PAH-L	40	40	40
PAH-M	9,1	9,1	9,1
PAH-H	6,6	6,6	6,6
Bensen	0,31	0,31	0,19

Tabell 3-8. Beräknade riktvärden avseende hälsa. Naturvårdsverkets beräkningsmodell. (mg/kg), grusade ytor.

Ämne	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)
	Grusväg, 10m	Grusväg, 20m	Grusad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	2400	2400	2400
Arsenik	18	18	18
Barium	6400	6400	6400
Bly	600	600	600
Kadmium	19	19	20
Kobolt	330	330	330
Koppar	5000 ⁶	5000 ⁶	5000 ⁶
Krom tot	10 000 ⁶	10 000 ⁶	10 000 ⁶
Krom (VI)	67	67	70
Kvicksilver	1,1	1,1	1,1
Molybden	2000	2000	2000
Nickel	1000 ⁶	1000 ⁶	1000 ⁶
Vanadin	4400	4400	4400
Zink	48 000	48 000	48 000
Bens(a)pyren	0,53	0,53	0,53
Naftalen	18	18	18

⁵ Justerat till nivå för Avfall Sveriges förslag till klassificeringsgränser för hälsorelaterade farliga egenskaper (FA), 2019.

RAPPORT

Ämne	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)	Riktvärde hälsa (mg/kg)
PAH-L	40	40	40
PAH-M	9,1	9,1	9,1
PAH-H	6,6	6,6	6,6
Bensen	0,31	0,31	0,19

3.1.4 Riktvärden avseende alla exponeringsvägar

Riktvärde beräknas även för massorna som totalhalt där alla exponeringsvägar beaktas, både avseende hälsa och skydd av grund-, ytvatten och markmiljö. Intag av ätbara växter beaktas i viss utsträckning (0,5% av det dagliga intaget).

Dessa riktvärden överskattar sannolikt riskerna avseende skydd av grund-, ytvatten och markmiljö då potentiella föroreningar i de aktuella materialen förmodligen binds hårdare än i normala jordmassor. Då vi saknar Kd-värden för Materialen tillämpas de värden som är inlagda i modellen avseende jord vilket leder till denna potentiella överskattning. Vid avsaknad av lakvattentester för att bedöma läckage via porvatten eller materialspecifika Kd-värden rekommenderas dock att dessa riktvärden tillämpas.

Beräknade riktvärden avseende alla exponeringsvägar presenteras i Tabell 3-9 och Tabell 3-10. Riktvärden beräknas för totalhalt (mg/kg) i massorna.

Tabell 3-9. Beräknade riktvärden avseende alla exponeringsvägar. Naturvårdsverkets beräkningsmodell. (mg/kg), täckta ytor.

Ämne	Riktvärde (mg/kg)		
	Asfalterad väg, 10m	Asfalterad väg, 20m	Asfalterad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	12	10	5
Arsenik	18	18	18
Barium	300	300	300
Bly	300	400	250
Kadmium	6	5	3
Kobolt	35	35	35
Koppar	200	200	200
Krom tot	150	150	150
Krom (VI)	7	6	3,5
Kvicksilver	0,8	0,8	0,5
Molybden	35	30	20
Nickel	100	120	80
Vanadin	200	200	200
Zink	500	500	500
Bens(a)pyren	0,5	0,5	0,5
Naftalen	1,5	2	1,5
PAH-L	3	4	2,5
PAH-M	10	10	6
PAH-H	3	4	2,5
Bensen	0,007	0,01	0,006



RAPPORT

Tabell 3-10. Beräknade riktvärden avseende alla exponeringsvägar. Naturvårdsverkets beräkningsmodell. (mg/kg), grusade ytor.

Ämne	Riktvärde (mg/kg)		
	Grusväg, 10m	Grusväg, 20m	Grusad anläggningsyta, 300*300m
Antimon	8	4	0,4
Arsenik	18	18	10
Barium	300	300	300
Bly	200	150	30
Kadmium	4	2	0,2
Kobolt	35	25	10
Koppar	200	200	35
Krom tot	150	150	30
Krom (VI)	5	2,5	0,25
Kvicksilver	0,6	0,3	0,1
Molybden	25	12	1,2
Nickel	70	50	25
Vanadin	200	200	40
Zink	500	500	120
Bens(a)pyren	0,5	0,5	0,35
Naftalen	1,2	0,8	0,15
PAH-L	2	1,5	0,3
PAH-M	7	3,5	0,4
PAH-H	2	1,8	0,3
Bensen	0,005	0,004	0,0007

4 Sammanställning av riktvärden

Riktvärden har beräknats dels enligt Bendz/van Praagh m.fl. avseende hälsa, dels med Naturvårdsverkets beräkningsmodell avseende hälsa respektive påverkan på omgivande miljö. Även ett scenario där alla exponeringsvägar beaktas såväl hälso- som miljörelaterade är framtaget.

Riktvärden avseende hälsa beräknas som totalhalter (mg/kg) och likaså då alla exponeringsvägar beaktas i Naturvårdsverkets beräkningsmodell. Riktvärden avseende påverkan på omgivande miljö har beräknats med Naturvårdsverkets beräkningsmodell och avser halt i porvatten (mg/l).

I det fall man vill tillämpa dessa framtagna riktvärden skall både kriteriet för totalhalter i fast material avseende hälsa uppfyllas tillsammans med kriteriet för halterna i porvatten/lakvätska vilka styr miljöpåverkan på omgivningen.

Beräknade riktvärden och halter relateras även till "förslag till allmänna regler för vissa verksamheter som hanterar avfall" daterat 2020-01-30 som har tagits fram av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2020). Förslaget omfattar högsta tillåtna halt och utlakning från avfall i form av berg, jord, betong och tegel. Förslaget baseras på ett antal förutsättningar som bedöms korrelera med de antaganden som har gjorts vid framräknade av riktvärdena och halterna i denna rapport.

För att tillämpa de framtagna förslagen till allmänna regler förutsätts att massor ska läggas över högsta grundvattennivån. Vidare sätter man upp en regel som medför att

RAPPORT

massor inte får läggas närmare än 30 m från ytvatten. Därutöver begränsas mängden massor till 50 000 ton.

Framtagna riktvärden i denna rapport beräknade med Naturvårdsverkets riktvärdesmodell tar höjd för att en del av massorna förekommer i grundvattenzonen vilket ger ett högre skydd mot spridningsrisk med grundvattnet.

Vidare utgår förutsättningarna i denna rapport att direkt avvattning till ytvattnet i praktiken styrs av strandskydd så avståndet till ytvatten bör bli minst 100-300m. Därutöver är beräknade mängder massor avseende scenarierna med 10 respektive 20 m bred väg och 1000 m lång, mindre än 50% av mängdbegränsningarna i de allmänna reglerna. Därmed är det rimligt att använda de allmänna reglerna som miniminivå avseende de framtagna scenarierna med vägar och även för anläggningsytor förutsatt att det rör sig om en total mängd massor på maximalt 50 000 ton.

Sammantaget bör, vid behov, riktvärden/halter för vissa ämnen kunna justeras upp till nivån för de allmänna reglerna vad gäller totalhalter alternativt lakvattenhalter.

4.1 Riktvärden avseende hälsa

Riktvärden för totalhalter i Materialen har beräknats för skydd av människors hälsa enligt såväl Bendz/van Praagh m.fl. som Naturvårdsverkets modell.

Riktvärden beräknade med Naturvårdsverkets riktvärdesmodell presenteras nedan.

Beräknade riktvärde har justerats så att de inte överskrider Avfall Sveriges föreslagna koncentrationsgränser för när ämnen ska klassificeras som farligt avfall (Avfall Sverige, 2019). För vissa av ämnena begränsas koncentrationsgränserna av ekotoxisk exponering enligt egenskapskod HP14. För riktvärden avseende hälsa har denna farliga egenskap (HP14) därför inte beaktats, istället beaktas övriga farliga egenskaper avseende hälsorisker. Eftersom HP14 är begränsande för t.ex. koppar och zink medför detta att egenskapskod HP6 (akut toxicitet) blir styrande för koppar. För zink finns ingen annan begränsning än egenskapskod HP14 och således begränsas inte zink av definitionen farligt avfall med avseende på hälsa.

Riktvärden för människors hälsa redovisas med de aktuella koncentrationsgränserna för farligt avfall (Avfall Sverige, 2019) samt det slutliga riktvärdet i

RAPPORT

Tabell 4-1



RAPPORT

Tabell 4-1. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning för stora konstruktioner.

Parameter	Lägsta riktvärde – hälsobaserat (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Antimon	2400	2400	2400	12	12	30
Arsenik	18	18	18	10	10	25
Barium	6400	6400	6400		200	300
Bly	600	600	600	20	50	400
Kadmium	19	19	20	0,2	0,8	12
Kobolt	330	330	330	12	15	35
Koppar	5000 ⁶	5000 ⁷	5000 ⁷	40	80	200
Krom tot	1000 ⁷	1000 ⁷	1000 ⁷	40	80	150
Krom (VI)	67	67	70		2	10
Kvicksilver	1,1	1,1	1,1	0,1	0,25	2,5
Molybden	2000	2000	2000	15	40	100
Nickel	1000 ⁷	1000 ⁷	1000 ⁷	35	40	120
Vanadin	4400	4400	4400		100	200
Zink	48 000	48 000	48 000	120	250	500
Bens(a)pyren	0,53	0,53	0,53		-	-
Naftalen	18	18	18		-	-
PAH-L	40	40	40	0,6	3	15
PAH-M	9,1	9,1	9,1	2	3,5	20
PAH-H	6,6	6,6	6,6	0,5	1	10
Bensen	0,31	0,31	0,19		0,012	0,04

Tabell 4-2. Beräknade riktvärden för jordliknande material med täckning för stora konstruktioner.

Parameter	Lägsta riktvärde – hälsobaserat (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Antimon	2400	2400	2400	12	12	30
Arsenik	18	18	18	10	10	25
Barium	6400	6400	6400		200	300
Bly	600	600	600	20	50	400
Kadmium	19	19	20	0,2	0,8	12
Kobolt	330	330	330	12	15	35
Koppar	5000 ⁷	5000 ⁷	5000 ⁷	40	80	200
Krom tot	1000 ⁷	1000 ⁷	1000 ⁷	40	80	150

⁶ Justerat till nivå för Avfall Sveriges förslag till klassificeringsgränser för hälsorelaterade farliga egenskaper (FA)



RAPPORT

Parameter	Lägsta riktvärde – hälsobaserat (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Krom (VI)	67	67	70		2	10
Kvicksilver	1,1	1,1	1,1	0,1	0,25	2,5
Molybden	2000	2000	2000	15	40	100
Nickel	1000 ⁷	1000 ⁷	1000 ⁷	35	40	120
Vanadin	4400	4400	4400		100	200
Zink	48 000	48 000	48 000	120	250	500
Bens(a)pyren	0,53	0,53	0,53		-	-
Naftalen	18	18	18		-	-
PAH-L	40	40	40	0,6	3	15
PAH-M	9,1	9,1	9,1	2	3,5	20
PAH-H	6,6	6,6	6,6	0,5	1	10
Bensen	0,31	0,31	0,19		0,012	0,04

4.2 Riktvärden avseende porvatten/lakning

Riktvärden för porvatten har beräknats för skydd av grundvatten, ytvatten och markmiljön under konstruktionen med hjälp av Naturvårdsverkets beräkningsmodell. De beräknade riktvärdena sammanställs i Tabell 4-3 och Tabell 4-4 och är tänkta att jämföras med lakvattenegenskaper. Respektive användningsscenario:

- Asfalterade ytor (asfalterad väg 10 m bred, asfalterad väg 20m bred samt asfalterad anläggningsyta 300*300m)
- Grusade ytor (grusväg 10m bred, grusväg 20m bred samt grusad anläggningsyta 300*300m)

Utförligare beräkningsresultat återfinns i bilaga A.

Tabell 4-3. Beräknade riktvärden för lakning avseende skydd på grundvatten, ytvatten och markmiljö för icke täckta, stora konstruktioner. C_0 =porvattenhalt.

Parameter	Lägsta riktvärde – porvatten/lakvatten		
	10	20	300
Bredd (m)	10	20	300
Längd (m)	1000	1000	300
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2
Mängd (kton)	11	22	324
	C_0	C_0	C_0
	mg/l	mg/l	mg/l
Antimon	0,1	0,05	0,0055
Arsenik	0,12	0,09	0,033
Barium	0,25	0,25	0,25
Bly	0,12	0,089	0,016
Kadmium	0,02	0,01	0,0011
Kobolt	0,12	0,09	0,033
Koppar	0,33	0,33	0,055



RAPPORT

Parameter	Lägsta riktvärde – porvatten/lakvatten		
	10	20	300
Bredd (m)	10	20	300
Längd (m)	1000	1000	300
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2
Mängd (kton)	11	22	324
	C ₀	C ₀	C ₀
	mg/l	mg/l	mg/l
Krom tot	0,1	0,1	0,02
Krom (VI)	0,3	0,15	0,017
Kvicksilver	0,002	0,001	0,00033
Molybden	0,3	0,15	0,016
Nickel	0,24	0,18	0,083
Vanadin	0,2	0,2	0,04
Zink	0,83	0,83	0,22
Benso(a)pyren	0,0012	0,00089	0,00015
Naftalen	0,25	0,18	0,031
PAH-L	0,24	0,18	0,031
PAH-M	0,048	0,025	0,0027
PAH-H	0,0012	0,00092	0,00015
Bensen	0,012	0,009	0,0015

Tabell 4-4. Beräknade riktvärden för lakning avseende skydd på grundvatten, ytvatten och markmiljö för täckta, stora konstruktioner.

Parameter	Lägsta riktvärde – porvatten/lakvatten		
	10	20	300
Bredd (m)	10	20	300
Längd (m)	1000	1000	300
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2
Mängd (kton)	11	22	324
	C ₀	C ₀	C ₀
	mg/l	mg/l	mg/l
Antimon	0,15	0,12	0,08
Arsenik	0,13	0,13	0,13
Barium	0,25	0,25	0,25
Bly	0,17	0,21	0,14
Kadmium	0,029	0,025	0,016
Kobolt	0,12	0,12	0,12
Koppar	0,33	0,33	0,33
Krom tot	0,1	0,1	0,1
Krom (VI)	0,44	0,39	0,24
Kvicksilver	0,0029	0,0026	0,0016
Molybden	0,44	0,39	0,24
Nickel	0,33	0,4	0,29
Vanadin	0,2	0,2	0,2
Zink	0,83	0,83	0,83
Benso(a)pyren	0,0017	0,0021	0,0014
Naftalen	0,33	0,42	0,29
PAH-L	0,33	0,42	0,29



RAPPORT

Parameter	Lägsta riktvärde – porvatten/lakvatten		
	10	20	300
Bredd (m)	10	20	300
Längd (m)	1000	1000	300
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2
Mängd (kton)	11	22	324
	C ₀	C ₀	C ₀
	mg/l	mg/l	mg/l
PAH-M	0,067	0,064	0,039
PAH-H	0,0017	0,0021	0,0014
Bensen	0,017	0,021	0,014

4.3 Riktvärden avseende alla exponeringsvägar

Vid avsaknad av lakttest eller Kd-värden för det aktuella materialet bör man falla tillbaka på riktvärden som är framtagna för jord med beaktande av alla exponeringsvägar även om det sannolikt överskattar riskerna. Riktvärden som beaktar alla exponeringsvägar med utgångspunkt att materialen har liknande egenskaper som naturlig jord har beräknats i Tabell 4-5 och Tabell 4-6 **Error! Reference source not found.**

Alternativt kan man tillämpa Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) eller mindre känslig markanvändning (MKM).

Tabell 4-5. Beräknade riktvärden för jordliknande material utan täckning för stora konstruktioner

Parameter	Lägsta riktvärde – alla exponeringsvägar (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Antimon	12 ⁷	12 ⁸	0,40	12	12	30
Arsenik	18	18	10	10	10	25
Barium	300	300	300		200	300
Bly	200	150	30	20	50	400
Kadmium	4	2	0,2	0,2	0,8	12
Kobolt	35	25	10	12	15	35
Koppar	200	200	35	40	80	200
Krom tot	150	150	30	40	80	150
Krom (VI)	5	2,5	0,25		2	10
Kvicksilver	0,6	0,3	0,1	0,1	0,25	2,5
Molybden	25	12	1,2	15	40	100
Nickel	70	50	25	35	40	120
Vanadin	200	200	40		100	200
Zink	500	500	120	120	250	500
Bens(a)pyren	0,5	0,5	0,35		-	-

⁷ Justerat värde, från 8 mg/kg till nivån för de allmänna reglerna.

⁸ Justerat värde, från 4 mg/kg till nivån för de allmänna reglerna.



RAPPORT

Parameter	Lägsta riktvärde – alla exponeringsvägar (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Naftalen	1,2	0,8	0,15		-	-
PAH-16				10		
PAH-L	2	1,5	0,3	0,6	3	15
PAH-M	7	3,5	0,4	2	3,5	20
PAH-H	2	1,8	0,3	0,5	1	10
Bensen	0,005	0,004	0,0007		0,012	0,04

Tabell 4-6. Beräknade riktvärden för jordliknande material med täckning för stora konstruktioner.

Parameter	Lägsta riktvärde – alla exponeringsvägar (mg/kg)			Allmänna Regler	Generella riktvärden	
	10	20	300		KM	MKM
Bredd (m)	10	20	300			
Längd (m)	1000	1000	300			
Tjocklek (m)	0,6	0,6	2			
Maximal mängd (kton)	11	22	324	50		
Antimon	12	12 ⁹	6	12	12	30
Arsenik	18	18	18	10	10	25
Barium	300	300	300		200	300
Bly	300	400	250	20	50	400
Kadmium	6	5	3	0,2	0,8	12
Kobolt	35	35	35	12	15	35
Koppar	200	200	200	40	80	200
Krom tot	150	150	150	40	80	150
Krom (VI)	7	6	3,5		2	10
Kvicksilver	0,8	0,8	0,5	0,1	0,25	2,5
Molybden	35	30	20	15	40	100
Nickel	100	120	80	35	40	120
Vanadin	200	200	200		100	200
Zink	500	500	500	120	250	500
Bens(a)pyren	0,5	0,5	0,5		-	-
Naftalen	1,5	2	1,5		-	-
PAH-16				10		
PAH-L	3	4	2,5	0,6	3	15
PAH-M	10	10	6	2	3,5	20
PAH-H	3	4	2,5	0,5	1	10
Bensen	0,007	0,01	0,006		0,012	0,04

⁹ Justerat värde, från 10 mg/kg till nivån för de allmänna reglerna.

RAPPORT

5 Osäkerheter och variationer

Riktvärden har beräknats med en mängd antaganden om materialens och omgivningens egenskaper samt om spridningsförutsättningar via luft och lakning. Dessa antaganden är alla mer eller mindre osäkra vilket också ger en osäkerhet i de beräknade riktvärdena. En del parametrar har varierats för att undersöka effekterna på beräknade riktvärden.

5.1 Materialet

När det gäller materialets egenskaper har materialets densitet, porositet och vattenhalt varierats. Dessa variationer har bedömts vara begränsade för de aktuella materialen och mindre avvikelser ger låga effekter på riktvärden för spridning. Även halt organiskt kol har varierats och halten påverkar generellt lakbarheten av organiska föroreningar.

5.2 Modellparametrar

Inom ramen för detta uppdrag har ingen känslighetsanalys gjorts avseende de parametrar som används för att beskriva spridning och deponering av damm från materialkonstruktioner.

Beskrivningen har hämtats från den rapport SGI tagit fram åt Värmeforsk (Benz m.fl., 2009). Beräkningarna har i detta projekt justerats genom att de antaganden som hämtats från en tidigare version av Naturvårdsverket modell för beräkning av riktvärden för förorenad mark har anpassats till beräkningsverktyg version 2.0.1. Vidare har beräkningen avseende deponering av damm ändrats så att en större andel hamnar allra närmast och en lite mindre andel hamnar längre ut från anläggningsplatsen.

De ändringar som gjorts på grund av antaganden i Naturvårdsverkets modell har gett både högre och lägre riktvärden. Förändringen avseende deponeringen har inneburit lägre riktvärden.

Slutligen bygger beräkningarna på att när konstruktionerna uppförs i nära anslutning till t.ex. bostäder ska minst 5 m icke hårdgjorda ytor finnas mellan asfalterad yta och bostäder för att säkerställa att flyktiga ämnen inte ansamlas i eller under byggnader.

Det är oklart hur långt damm sprids från denna typ av materialanläggningar och detta behöver verifieras med mätningar. Avsaknaden av verifierade mätningar i fält ökar osäkerheten på gjorda antaganden.

5.3 Utformning

Framtagna riktvärden baseras på etablering av en vägsträcka med en bredd på 10 eller 20 m samt en anläggningsyta på 300*300 m. En motorväg med två filer i vardera riktningen mäter drygt 20 m i bredd. Längden på vägsträckan har satts till 1000 m. Vägkroppens utformning avgör hur stor yta som exponeras för damning. Är vägen belagd med asfalt eller lager av rena slitlager är det bara släntytorna som är tillgängliga för exponering via damning av fyllnadsmaterialet. Beräknade parametrar för dammkoncentration beror således på vägkonstruktionens utformning och beräknade halter jordpartiklar i utomhus- respektive inomhusluft framgår av bilaga B.

RAPPORT

5.3.1 Anläggningsytans storlek och beaktande av skydd av markmiljö respektive upptag i ätbara växter samt andel inomhusvistelse

Beräkning av riktvärden har utförts då anläggningsytans storlek har varierats samt med eller utan skydd av markmiljö respektive upptag i ätbara växter. Resultat från beräkningarna presenteras i bilaga C. Andelen inomhusvistelse avseende damning har varierats mellan 1 (Naturvårdsverkets riktvärdesmodell) och 0,88 (Bendz m.fl., 2009).

5.4 Resultat av känslighetsanalys

De genomförda beräkningarna med förändrad storlek och utformning visar att riktvärdena påverkas av dessa förändringar. Vidare har främst halten organiskt material betydelse på materialegenskaperna med avseende på spridning med lakvatten. Kd-värden, som är en beskrivande faktor avseende hur mycket ett material lakar till omgivningen via vatten, är i nuläget okänt för respektive ämne.

Sammanfattningsvis finns osäkerhet kring en del antaganden som gjorts. Samtidigt påverkas riktvärdena i stor utsträckning av konstruktionens storlek och därför ska riktvärden anpassade för konstruktionens storlek användas. Det rekommenderas att lakteter och/eller att Kd-värden tas fram för respektive material för att utföra en detaljerad bedömning av materialets egenskaper som kan jämföras med de riktvärden som tagits fram i denna rapport.

Andelen inomhusvistelse avseende damning har varierats mellan 1 (Naturvårdsverkets riktvärdesmodell) och 0,88 (Bendz m.fl., 2009) avseende anläggningsytan. Denna variation ger inga skillnader på beräknade riktvärden. Andel inomhusvistelse har varierats mellan faktor 0, 0,2 och 1,0. Faktorn påverkar riktvärdena för flyktiga ämnen.

Beaktas upptag av växter medför risken för exponering av främst benso(a)pyren att riktvärdet för detta ämne sjunker i vissa av scenarierna. PAH H påverkar också riktvärdet något men enbart marginellt i vissa scenarier.

Skydd av markmiljö begränsar riktvärden avseende barium, koppar, krom (tot), vanadin och/eller zink i olika omfattning beroende på vilket scenario man tittar på. Detta medför att då man beaktar markmiljö sjunker riktvärdena för dessa ämnen under vissa förutsättningar. Då man jämför med en större ej täckt anläggningsyta blir det enbart barium som ger ett riktvärde som begränsas av skydd av markmiljö.

5.4.1 Lakvatten/porvatten

Vad gäller acceptabel halt i lak-/porvatten är beräknade halter generellt högre för asfalterade ytor jämfört med icke täckta ytor. För icke täckta ytor tenderar den 10 m breda vägen ha något högre acceptabla haltnivåer än den 20 m breda vägen och anläggningsytan har lägst halter. Avseende asfalterade ytor kan man inte se samma tydliga mönster mellan den 10 m och 20 m breda vägen men generellt har anläggningsytan lägre acceptabla haltnivåer.

RAPPORT

6 Referenser

Avfall Sverige, 2019. *Beslutsstöd för återvinning av slaggrus i asfalttäckta konstruktioner*. Avfall Sverige rapport 2019:14.

Bendz D, Wik O, Jones C, Pettersson M och Elert M. 2009. *Miljöriktlinjer för askanvändning i anläggningsbyggande*. Miljöriktig användning av askor 1110. VÄRMEFORSK, Stockholm, juli 2009.

Bodemrichtlijn, 2015. *Materialegenskaper av Materialen (på Nederländska: Materiaaleigenschappen AEC-bodemas)*.
<http://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bouwstoffen-en-afvalstoffen/bodemassen-en-slakken/eigenschappen-bodemassen-e105504/materiaaleigenschappen-aec105507>

Naturvårdsverket, 2009. *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976. Naturvårdsverket, Stockholm, september 2009.

Naturvårdsverket, 2020-01-30. *Förslag till allmänna regler för visa verksamheter som hanterar avfall*. NV-07431-17

SGI, 2006:

Materialen i väg- och anläggningsarbeten. Information 18:5. Statens geotekniska institut, Linköping, 2006.

Trafikverket 2011:060. TRVK Alternativa material. Trafikverkets tekniska krav för alternativa material i vägkonstruktioner, TRV 2011:060

Vägverket 2007:110. Alternativa material i väg- och järnvägsbyggnad

Vägverket. 2004:91. Handbok för återvinning av asfalt.

Bilaga 2

Beräkning av riktvärden för vattenlösliga ämnen från överskottsmaterial i konstruktioner

Det finns fyra olika scenarier för föroreningar att transporteras med vatten från anläggningen som beror på anläggningskonstruktionen och/eller platsens geohydrologiska egenskaper.

- A) Infiltration av nederbörd eller smältvatten genom konstruktionen och till mark och grundvatten
- B) Diffusionsdriven transport av föroreningar
- C) Dränerande material under eller i anslutning till anläggningen med avledning
- D) Olika kombinationer av ovanstående

SGI (2006a, 2009) har i sina riskbedömningar beaktat olika scenarier med avseende på utlakning:

- Damning under användning begränsas av ett slitlager (grusväg) men inte perkolationen (fall A ovan)
- Tät asfalttäckning då transport av ämnen sker främst via diffusion (fall B).

Olika antaganden för fall A har gjorts i SGI:s beräkningar med avseende på hur utlakningen går till (med en puls eller en avtagande koncentration).

Utlakningsförloppet för potentiellt miljöstörande ämnen kan vara ämnes- och materialspecifikt. Mängden som lakas ut i förhållande till materialets totalvikt som mg/kg TS är för många ämnen en funktion av L/S-kvoten, det vill säga hur mycket vatten som materialet har kommit i kontakt med i förhållande till mängd material. Den i sin tur är beroende på konstruktionens fysiska egenskaper som mått, skrymdensitet, porositet, höjd och infiltrationen i materialet, mm.

I riskbedömningen som ligger till grund för detta beslutsstöd har ingen hänsyn tagits till utlakningsförloppet av ämnen i förhållande till L/S eller över tid.

Inte heller har det tagits hänsyn till att mobiliteten av vissa ämnen är pH beroende eller beroende av halter av andra ämnen (som utlakningen av koppar som kan vara styrd av halter av vissa organiska ämnen).

För beräkning av riktvärden för de lösliga ämnena fluorid (F⁻), klorid (Cl⁻) och sulfat (SO₄²⁻) har följande antaganden gjorts:

Riktvärden för klorid, sulfat och fluorid (se tabellerna nedan) har beräknats med hjälp av samma miljöriktlinjer som anges i SGI, 2009, dvs. tillåtliga halter av klorid och sulfat i grund- respektive ytvatten är baserade på teknisk grundad anmärkning för dricksvatten motsvarande 100 mg/l. Gränsvärdet för fluorid i dricksvatten är satt till 1,5 mg/l och har använts som grundvattenmiljökriterium, för ytvatten är det 0,2 mg/l, en halt som har visat sig kunna ge toxiska effekter i vattenlevande organismer (se tex Camargo, 2003). Samma utspädningsberäkning som i underliggande riskbedömning har använts (bilaga 1). I förekommande fall justeras riktvärdena ned till mottagningskriterier för avfall till en deponi för farligt avfall (med avseende på lösliga ämnen) enligt NFS 2004:10.

Antaganden och riktvärden för konstruktionerna redovisas bilagorna 2a och 2b.

Bilaga 2a

Asfalterat, öppna slänter

	m	infiltr mm	genomsnitt totala infiltr	mm	grusat/ej täckt total	förklaring
B	10		68	680	100	1000 dränering kan förväntas då det handlar om en väg
b	8	10				
slänt	2	300				
B	20		39	780	100	2000 dränering kan förväntas då det handlar om en väg
b	18	10				
slänt	2	300				
yta						
B	200		17	3305	200	40000 minskat dränering pga av den relativt stora platta ytan
b	195,5	10				
slänt	4,5	300				

asfalt 10 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	34	2941	51	588,2	51 120*
Cl	100		100	34	2941	3400	294100	3400 15 000*
SO ₄	100		100	34	2941	3400	294100	3400 17 000*

asfalt 20 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	42	2564	63	512,8	63 120*
Cl	100		100	42	2564	4200	256400	4200 15 000*
SO ₄	100		100	42	2564	4200	256400	4200 17 000*

grus 10 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	24	2000	36	400	36 120*
Cl	100		100	24	2000	2400	200000	2400 15 000*
SO ₄	100		100	24	2000	2400	200000	2400 17 000*

grus 20 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	18	1000	27	200	27 120*
Cl	100		100	18	1000	1800	100000	1800 15 000*
SO ₄	100		100	18	1000	1800	100000	1800 17 000*

yta asfalt

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	35	1471	52,5	294,2	52 120*
Cl	100		100	35	1471	3500	147100	3500 15 000*
SO ₄	100		100	35	1471	3500	147100	3500 17 000*

yta grus

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	4	125	6	25	6 25
Cl	100		100	4	125	400	12500	400 12500
SO ₄	100		100	4	125	400	12500	400 12500

Bilaga 2b

Asfalterat, öppna slänter

	m	infiltr mm	genomsnitt totala infiltr	mm	grusat/ej täckt total	förklaring
B	10		68	680	100	1000 dränering kan förväntas då det handlar om en väg
b	8	10				
slänt	2	300				
B	20		39	780	100	2000 dränering kan förväntas då det handlar om en väg
b	18	10				
slänt	2	300				
yta						
B	300		14	4305	200	60000 minskat dränering pga av den relativt stora platta ytan
b	295,5	10				
slänt	4,5	300				

asfalt 10 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	34	2941	51	588,2	51 120*
Cl	100		100	34	2941	3400	294100	3400 15 000*
SO ₄	100		100	34	2941	3400	294100	3400 17 000*

asfalt 20 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	42	1282	63	256,4	63 120*
Cl	100		100	42	1282	4200	128200	4200 15 000*
SO ₄	100		100	42	1282	4200	128200	4200 17 000*

grus 10 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	24	1000	36	200	36 120*
Cl	100		100	24	1000	2400	100000	2400 15 000*
SO ₄	100		100	24	1000	2400	100000	2400 17 000*

grus 20 m

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	18	500	27	100	27 100
Cl	100		100	18	500	1800	50000	1800 15 000*
SO ₄	100		100	18	500	1800	50000	1800 17 000*

yta asfalt

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	24	654	36	130,8	36 120*
Cl	100		100	24	654	2400	65400	2400 15 000*
SO ₄	100		100	24	654	2400	65400	2400 17 000*

yta grus

Enhet	Miljökriterier		Utspädning		Beräknat riktvärde		Justerat riktvärde	
	GV	YV	GV	YV	GV	YV	GV	YV
	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
F	1,5		0,2	3	56	4,5	11,2	4,5 11,2
Cl	100		100	3	56	300	5600	300 15 000*
SO ₄	100		100	3	56	300	5600	300 17 000*

Bilaga 3 Omräkning av riktvärden för lakning som en funktion av L/S

Med vissa antaganden kan begränsningsvärden i form av maximalt acceptabla koncentrationer likt de riktvärdena i lakvätska som har räknats ut i den underliggande riskbedömningen räknas om till utlakad mängd per kilogram torr vikt avfall (mg/kg TS). Framförallt följande antaganden måste göras:

- Utlakning av ett ämne kan beskrivas med hjälp av en exponentiellt avtagande källterm baserad på κ (kappa) som är specifik för ämnet/parametern och skiljer sig inte väsentligt från slaggrus till slaggrus (alternativt har den statistiskt säkerställs med hjälp av lakningsförsök vid låga L/S-värden).
- Lakningen kan beskrivas med en s.k. CSTR-modell (continuously stirred tank reactor, en i teori kontinuerligt omrört tank, där en medelkoncentration uppnås i vatten).
- Jämvikt uppnås mellan fastfas och porvatten.

Under ovanstående förutsättningar kan koncentrationen av ett visst ämne beskrivas som en funktion av förhållandet mellan mängd vatten i kontakt med det fasta avfallet (LS) enligt följande.

Ekvation 1

$$C_i = C_0 * e^{-LS_i \cdot \kappa}$$

Där C_0 står för initialkoncentrationen vid jämvikt och C_i för koncentrationen vid LS_i . κ bestämmer utlakningskurvas form.

För att bestämma mängden av ett ämne som lakas ut beroende på LS bestämmer man "ytan under kurvan", dvs. man integrerar ovanstående efter att man satt gränser för integrationen. Då kan man använda följande ekvation.

Ekvation 2

$$M(LS_i) = \frac{C_0}{\kappa} (1 - \exp^{-LS_i \cdot \kappa})$$

Där $M(LS_i)$ är totalmängden av ett ämne som har lakat till och med LS_i .

Är κ känd och C_0 antas motsvara ett beräknat riktvärde kan maximalt tolerabelt utlakad mängd vid ett visst LS-värde beräknas. Därigenom kan testresultat från skaktester utförd med högre LS användas för att bedöma om maximalt acceptabla koncentrationer underskrids.

I tabellen nedan sammanställs ett antal värden för κ som redovisas i olika rapporter och publikationer.

Tabell 1. Sammanställning av Kappa-värden från publikationer/riktlinjer (tomt fält = inga data)

Parameter	kappa enligt Waste Directive, TAC	Dutch soil criteria	Hjelmar et al 2013	RIVM 1996		"worst case" av föregående
				Medel	95%	
	kg/l	kg/l			±	
As	0,03	0,01	0,03	0,03	0,05	0,08
Ba	0,15	0,17	0,15	0,15	0,04	0,19
Cd	0,5	0,32	0,5	0,5	0,1	0,6
Cr	0,18	0,25	0,18	0,18	0,03	0,21
Co		0,13		0,2	0,08	0,28
Cu	0,28	0,27	0,28	0,28	0,03	0,31
Hg	0,05	0,14	0,05	0,05	0,03	0,08
Mo	0,35	0,38	0,35	0,35	0,04	0,39
Ni	0,29	0,26	0,29	0,29	0,05	0,34
Pb	0,27	0,18	0,27	0,27	0,06	0,33
Sb	0,11	0,04	0,11	0,11	0,07	0,18
Se	0,38	0,16	0,38	0,38	0,18	0,56
Sn		0,1		0,19	0,13	0,32
Zn	0,28	0,28	0,28	0,28	0,05	0,33
V		0,04				0,04
Cl	0,57	0,65	0,57	0,57	0,07	0,64
F	0,22	0,26	0,22	0,22	0,14	0,36
SO4	0,33	0,33	0,33	0,33	0,05	0,38
DOC	0,17		0,17			0,17
Phenol	0,3		0,3			0,3

För omräkningen från halter i porvatten till utlakade mängder används de "värsta", dvs. ur ett riskperspektiv mest konservativa värdena från tabell 1. Som "mest konservativt" anses en snabb utlakning av ämnena, det vill säga relativt låga halter i lakvåtskor vid LS 2 och 10. Således motsvarar relativt höga värden för kappa ett relativt konservativt antagande.

OBS!

Kappa (κ) är en faktor som är både ämnes- och materialspecifik. De "verkliga", dvs. vanligt förekommande kappa-värden för slaggrus från Svenska avfallsförbränningsanläggningar bör fastställas och användas för att bedöma riskerna med återvinning av slaggrus.

Riskbedömningen blir betydligt säkrare om faktiska C_0 -värden och/eller faktiska, från utlakningsförlopp beräknade kappa (κ)-värden används för att fastställa utlakning av de redovisade ämnena.

I tabellen nedan visas beräkningarna för en (asfalt)täckt yta på 300x300x2 m³. LS2 och LS10 värden för de övriga konstruktionerna har uppskattats på samma sätt (men visas inte här, bilagorna 3a till 3i finns i elektronisk form).

Tabell 2. Sammanställning beräkningsresultat för en (asfalt)täckt yta på 300x300x2 m³.

Parameter	kappa "worst case"	C(0)	LS 2	LS 10
	kg/l	mg/l	mg/kg	mg/kg
Sb	0,18	0,08	0,13	0,37
As	0,08	0,13	0,24	0,89
Pb	0,33	0,14	0,20	0,41
Cd	0,6	0,016	0,02	0,027
Co	0,28	0,12	0,18	0,40
Cu	0,31	0,33	0,49	1,02
Cr	0,21	0,1	0,16	0,42
CrVI		0,24		
Hg	0,08	0,0016	0,00	0,011
Mo	0,39	0,24	0,33	0,60
Ni	0,34	0,29	0,42	0,82
Zn	0,33	0,83	1,22	2,42
Cl	0,64	2400	2707	3743
F	0,36	36	51	97
SO4	0,38	2400	3362	6174