

## Ekonomisk säkerhet vid deponering

*Av: Bo Carlsson, Envipro Miljöteknik AB*

---

### INNEHÅLL

	Sida
SAMMANFATTNING	2
1 BAKGRUND	4
2 UPPDRAGET	4
3 NÅGRA UTGÅNGSPUNKTER	4
3.1 Allmänt	4
3.2 Tidsperspektivet	5
3.3 Olika deponisituationer	6
3.4 Förslag till åtgärder som underlag för kalkylering av säkerhet	6
3.4.1 Sluttäckning	6
3.4.2 Omhändertagande och rening av lakvatten	7
3.4.3 Omhändertagande av deponigas	8
3.4.4 Kontroll och övervakning	8
4 KOSTNADER	9
4.1 Sluttäckning	9
4.1.1 Utan restprodukter	9
4.1.2 Användning av restprodukter	10
4.2 Omhändertagande och rening av lakvatten	10
4.3 Omhändertagande av deponigas	11
4.4 Kontroll och övervakning	12
4.5 Sammandrag och kommentarer	13

---

---

#### **Envipro Miljöteknik AB**

Huvudkontor:  
Repslagaregatan 19 Tel 013-357270  
582 22 Linköping Fax 013-357271

Avd. kontor:  
Magasinsgatan 22 Tel 031-3397740  
411 18 Göteborg Fax 031-3397741

Avd. kontor:  
Rehngatan 20 Tel 08-54666600  
Box 19090 Fax 08-54666780  
104 32 Stockholm

## SAMMANFATTNING

Sedan kravet på ekonomisk säkerhet i samband med deponering infördes i svensk lagstiftning har olika åsikter framförts om säkerheten, bl.a. om åtgärdsunderlaget som den ekonomiska säkerheten ska bygga på och säkerhetens storlek. Att ställa säkerhet är dessutom relativt dyrt, varför det finns ett intresse att se till att beloppet vare sig är för högt eller för lågt samt att tiden för säkerhetens permanens är riktig. Envipro Miljöteknik har av Naturvårdsverket fått i uppdrag utreda säkerhetens storlek och struktur. Utredningen inriktas i första på den ekonomiska kalkylen men diskuterar också några sätt att se på den ekonomiska säkerheten mot bakgrund av deponiers olika förutsättningar.

Den ekonomiska säkerheten ska säkerställa att en deponi, vid verksamhetsutövarens obestånd, kan avslutas enligt de krav som deponeringsförordningen föreskriver. Tidsaspekten är därvid 30 år och omfattar den s.k. efterbehandlingsfasen. Beloppet som krävs är emellertid inte konstant i tiden. I fallet med en deponi under uppbyggnad ökar efterhand behovet av åtgärder, t.ex. genom ökningen av ytor som ska avslutas. Vid en deponi som har upphört att ta emot avfall och som är under efterbehandling, minskar åtgärdernas omfattning efterhand som åtgärderna vidtas. Vidare så ökar osäkerheten i den ekonomiska kalkylen med tiden, dvs det är avgjort svårare att bedöma åtgärdernas kostnader ju längre fram i tiden som kalkylen ska gälla.

Det finns således flera skäl att ändra den ekonomiska säkerheten med tiden. Vår rekommendation är att bestämning av åtgärdernas omfattning och dess kostnader bör inskränka sig till maximalt tre år, eller till annan speciell tidpunkt som föranleds av särskild omständighet, t.ex. betydande efterbehandlingsåtgärd som genomförts. Säkerheten bör således omprövas efterhand och ny säkerhet fastställas med de förutsättningar som råder vid varje ny tidpunkt.

Sluttäckningen är en stor post i kalkylen för den ekonomiska säkerheten. Stora mängder material åtgår och det finns både miljö- och kostnadsskäl att överväga användningen av restprodukter. I ett inte alltför realistiskt fall visas i utredningen att sluttäckningen kan bli cirka 30% billigare med måttlig användning av t.ex. avloppsslam i skyddstäckningen. I extrema fall, där alternativkostnaden är hög för restprodukten (t.ex. deponeringskostnaden för restprodukten) och där relativt stor mängd restprodukt används, kan restproduktens alternativkostnad täcka hela sluttäckningens kostnad.

Restproduktanvändningen påverkar således den ekonomiska säkerheten storlek i hög omfattning. Godkännandet av användningen av respektive restprodukt bör därför vara klart vid ställande av säkerheten och man bör kunna styrka att restprodukterna finns tillgängliga vid ett eventuellt utlösande av säkerheten. En annan aspekt på frågan är att verksamhetsutövaren, vid ett utlösande av säkerheten, inte kommer att ansvara för och genomföra åtgärderna. Det är således föga fruktbart att bygga kalkylen för säkerheten på goda kommersiella relationer mellan t.ex. en materialleverantör och verksamhetsutövaren. Kalkylen ska i stället bygga på de förutsättningar som den part har som ska ansvara för att åtgärderna genomförs.

När det gäller deponier finns en rad faktorer att ta hänsyn till som är anläggningsspecifika och platsspecifika. Omfattningen av avslutningsåtgärder och kostnaderna för åtgärderna kan därför variera stort. I utredningen har fyra åtgärder tagits med i kalkylen:

- Sluttäckning
- Omhändertagande och rening av lakvatten
- Omhändertagande av deponigas
- Uppföljning och kontroll

Följande storlekar på deponier har valts som grund för kalkylen:

- 10 ha för deponi för farligt avfall
- 10 respektive 40 ha för deponi för icke farligt avfall
- 10 ha för deponi för inert avfall

Sluttäckningen svarar för den största kostnaden vid en avslutning och påverkar också den ekonomiska säkerhetens storlek i hög grad. I utredningen har ett kostnadsintervall betraktats som baserats på naturprodukter. Detta intervall visar att kostnaden varierar mellan cirka 25-40 Mkr för en 10 ha stor deponi för farligt avfall. För en deponi för icke farligt avfall med samma storlek (10 ha) är intervallet 20-35 Mkr. För den sistnämnda typen med storleken 40 ha är intervallet cirka 80-140 Mkr. Observera att i dessa kostnader finns ingen användning av restprodukter.

När det gäller omhändertagande och rening av lakvatten är förhållandena olika vid olika anläggningar. Vissa deponier har etablerat nya reningssystem eller har en kontrakterad överföring av lakvattnet till annat reningsverk, vilket normalt ger lågt belopp på den ekonomiska säkerhet som ska ställas. Kalkylen bör därför göras specifikt för varje anläggning. I utredningens kalkyl har förutsatts att en nyinvestering sker i ett lokalt reningsverk för deponin med en avskrivnings- och drifttid på 30 år. Kalkylräntan har valts till 5%. Vidare har förutsatts att deponin för farligt avfall kräver mer avancerad rening än deponin för icke farligt avfall. Kalkylen visar att hanteringen och reningen vid en deponi för farligt avfall (10 ha) ligger i intervallet 10-25 Mkr. För deponi för icke farligt avfall är intervallet 5-10 Mkr (10 ha) och 8-16 Mkr (40 ha). För deponi för inert avfall har ingen lakvattenhantering bedömts behövas.

Förbudet mot deponering av organiskt avfall väntas ge små mängder deponigas i de nya deponier som byggs. Inte heller i en deponi för inert avfall kan deponigas förväntas i betydande mängd. Däremot kommer gamla deponier med högt organiskt innehåll att fortsätta producera gas i betydande mängd i många år. I kalkylen har därför endast gamla deponier för icke farligt avfall medtagits där kalkylen bygger på underhåll och drift av redan etablerade system samt filterbyggnad för metanoxidation; det senare i syfte att skydda miljön mot ofrivilliga utsläpp. Kalkylen visar att kostnadsintervallet för den ekonomiska säkerheten är i storleksordningen 1,5-2 Mkr för 10 ha stor deponi och 3,5-5,5 Mkr för 40 ha stor deponi.

För kontroll och övervakning har själva uppföljnings- och kontrollkostnaderna kalkylerats i utredningen. Dessa visar att den ekonomiska säkerhetens storlek varierar mellan 1,5-4,5 Mkr för samtliga deponityper och storlekar utom deponin för inert avfall där säkerhetens storlek bedömts till mindre än 0,1 Mkr. Principiellt kvarstår dock en stor fråga kring kalkylen när det gäller kontroll och övervakning. Kontroll- och övervakningsprogram baseras på någon form av riskanalys där "acceptabla" analys- och mätvärden framräknats i vissa punkter för att följa upp deponins miljöpåverkan. Vid avvikelser (överträdelser) ska korrigerande åtgärder vidtas för att "återföra" miljöpåverkan till "acceptabla" värden. Korrigerande åtgärder kan vara omfattande och skulle vid krav på täckning med ekonomisk säkerhet kunna få stor betydelse. Etablerad metodik för hur en sådan beräkning bör göras är dock inte utredd i deponisammanhang och korrigerande åtgärder har inte medtagits i utredningen.

## 1 BAKGRUND

För deponering av avfall gäller enligt Miljöbalken att tillstånd endast får meddelas om verksamhetsutövaren ställer ekonomisk säkerhet för de skyldigheter som gäller för deponeringsverksamheten eller vidtar annan lämplig åtgärd för sådant säkerställande.

Sedan kravet på ekonomisk säkerhet i samband med deponering fördes in i svensk lagstiftning har olika åsikter framförts om säkerheten, bl.a. kring åtgärdsunderlaget som den ekonomiska säkerheten ska bygga på och säkerhetens storlek. Att ställa säkerhet är dessutom relativt dyrt, varför det finns ett intresse att se till att beloppet vare sig är för högt eller för lågt samt att tiden för säkerhetens permanens är riktig.

## 2 UPPDRAGET

Naturvårdsverket har givit Envipro Miljöteknik i uppdrag att utreda säkerhetens storlek och struktur uttryckt i ekonomiska termer. Utredningen inriktas därför på den ekonomiska kalkylen men diskuterar också några olika sätt att se på säkerheten mot bakgrund av deponiers olika förutsättningar samt anläggnings- och platsspecifika förhållanden.

## 3 NÅGRA UTGÅNGSPUNKTER

### 3.1 Allmänt

Med åtgärd menas i denna utredning verksamhet som genomförs i syfte att säkerställa deponins funktion på lång sikt, t.ex. genom deponins sluttäckning. Vidare används ordet säkerhet som synonym till ekonomisk säkerhet.

Flera frågor är av intresse att belysa i det fall verksamhetsutövaren inte fullgör sina skyldigheter. Vidare är det av intresse att klarlägga hur säkerheten ska kalkyleras. Nedan ges några exempel på frågor.

1. Vem drabbas om verksamhetsutövarens skyldigheter inte fullgörs?
2. Vem ansvarar för att erforderliga åtgärder vidtas för att säkra deponin inför framtiden?
3. Vem ska bevaka att säkerheten täcker behovet av åtgärder?
4. Vilka åtgärder ska ingå i kalkylen för att bestämma säkerhetens storlek?
5. Är konstruktioner och material som ingår i åtgärderna godkända för sitt ändamål?
6. Är materialen tillgängliga vid den tidpunkt när åtgärderna ska sättas in?
7. Hur ska åtgärderna kalkyleras (material och kostnader)?

Fråga 1 och 2 berör förhållandet när verksamhetsutövaren kommit på obestånd. Främst drabbas sakägarna (kringboende och andra som påverkas av deponiverksamheten), men även samhället i ett vidare perspektiv. Ytterst torde berörd kommun eller staten få stå för nödvändiga åtgärder. Svaret på fråga 3 är således att ett primärt intresse finns hos respektive kommun eller staten att se till att säkerheten är tillfyllest.

Fråga 4 innefattar behovet av åtgärder för att säkra deponin inför framtiden. I normala fall brukar åtgärderna omfatta sluttäckning, fortsatt omhändertagande och rening av lakvatten, omhändertagande av deponigas samt kontroll och övervakning. Andra åtgärder kan dock behöva ingå som är

av platsspecifik karaktär, t.ex. korrigerande åtgärder om kontrollen visar på avvikelser i förhållande till vad som förväntats. I vissa fall kan kostnaderna för korrigerande åtgärder vara betydande.

Fråga 5 och 6 omfattar åtgärdernas tekniska lösning och materialvalet i lösningarna. Stora mängder material åtgår i sluttäckningen av en deponi, oftast mer än 2 ton per kvadratmeter, vilket vid en tämligen normal deponi på 10 ha (ca 300x350 meter) innebär mer än 200.000 ton (10.000 lastbilslass om 20 ton per lass). För att hushålla med naturresurser och samtidigt minska kostnaderna är det härvid intressant att använda restprodukter. Om kalkylen förutsätter restprodukter så bör vid säkerhetens ställande restprodukterna vara dokumenterat godkända i konstruktionen (t.ex. avloppsslam i skyddstäckningen). Man bör vidare kunna säkra tillgången på restprodukterna så att de är tillgängliga inom den tid som säkerheten avser.

Fråga 7 tar upp problematiken kring materialen och dess kostnader. Priset på material är i hög grad beroende av tillgång och alternativa marknader. Särskilt gäller detta restprodukter som kan ha ett negativt värde (t.ex. deponeringskostnaden) om marknaden saknas. Om det visar sig att restprodukten plötsligt får en marknad (t.ex. i en deponitäckning) kan priset förändras drastiskt och i ytterlighetsfallet bli lika med priset för alternativa naturmaterial. För att kunna bestämma säkerhetens storlek bör således också priset på ingående material kunna "låsas" till viss nivå eller till visst intervall.

I vanliga fall brukar det finnas ett starkt beroende mellan pris och mängd, dvs ju större mängd som köps desto lägre pris. I fallet med åtgärder för säkring av en deponi är detta inte självklart. En omständighet är att åtgärderna, främst täckning, normalt inte går att utföra i ett sammanhang. Ofta ligger sluttäckningar i etapper och över lång tid, vilket medför flera etableringar för entreprenören. En annan omständighet är den stora mängd material som krävs och som inte alltid finns tillgänglig. Det kan därför vara svårt att finna kontinuitet i tillförseln av material; man får tillgripa tillverkning av lämpliga blandningar av natur- och restprodukter, vars kostnader inte alltid kan kalkyleras långt i förväg.

En annan aspekt på frågan kring pris och tillgång på material är att verksamhetsutövaren, vid ett utlösande av säkerheten, inte kommer att ansvara för och genomföra åtgärderna. Det är således föga fruktbart att bygga kalkylen för säkerheten på goda kommersiella relationer mellan t.ex. en materialleverantör och verksamhetsutövaren. Kalkylen ska i stället byggas på de förutsättningar som den part har som ska ansvara för att åtgärderna genomförs.

### 3.2 Tidsperspektivet

Några faktorer tas här upp som är relaterade till tiden och som är av betydelse för omfattningen av och storleken på den ekonomiska säkerheten.

Efterhand som driften vid deponin fortgår ändras behovet av åtgärder, t.ex. skapas nya ytor som kräver mer omfattande åtgärder och därmed större säkerhet. För minskande verksamhet och för deponier som enbart avslutas föreligger motsatt förhållande; efterhand som åtgärderna genomförs så minskar kravet på åtgärdernas omfattning och mindre säkerhet krävs.

Priset på material och arbete styrs av en mängd faktorer, t.ex. tillgång i deponins närregion, allmän byggkonjunktur och projekt som konkurrerar om material. Ju längre tid som priset ska gälla i kalkylen kring säkerheten desto osäkrare blir kalkylen.

Konklusionen beträffande tidsfaktorn är mer eller mindre självklar. Bestämning av åtgärdernas omfattning och dess kostnader bör inskränka sig till maximalt några år, eller till speciell tidpunkt som föranleds av särskild omständighet, t.ex. omfattande åtgärd som genomförts. Säkerheten bör

således omprövas efterhand och ny säkerhet fastställas med de förutsättningar som råder vid varje ny tidpunkt.

### 3.3 Olika deponisituationer

Två vitt skilda deponisituationer finns som har betydelse för fastställandet av ekonomisk säkerhet. Den ena är en deponi i drift där det ständigt sker förändring. Den andra är det fall där deponin inte är i drift och ska avslutas. I första fallet är behovet av säkerhet litet i början och växer normalt efterhand. I andra fallet är behovet fastställt, dvs man vet vilka åtgärder som ska vidtas och deras omfattning.

I första fallet måste man således tillföra ytterligare säkerhet efterhand. Säkerheten skulle i ett sådant fall kunna bestå av ett grundbelopp och ett belopp som läggs på varje deponerat ton avfall. I andra fallet ska säkerhet efterhand ”lyftas av”. I båda fallen är det dock viktigt att tidsbegränsa säkerheten enligt avsnitt 3.2, särskilt med tanke på att tillgång på material (främst restprodukter) och att priser ändras över tiden.

### 3.4 Förslag till åtgärder som underlag för kalkylering av säkerhet

#### 3.4.1 Allmänt

Fyra åtgärder ligger till grund för kalkyleringen av säkerhet i denna utredning. Se dock kommentaren till fråga 4 ovan om andra kostnader som är plats specifika och som eventuellt bör tas med i kalkylen. De fyra åtgärderna är:

- Sluttäckning
- Omhändertagande och rening av lakvatten
- Omhändertagande av deponigas
- Uppföljning och kontroll

Följande storlekar har valts som grund för kalkylen:

- 10 ha för deponi för farligt avfall
- 10 respektive 40 ha för deponi för icke farligt avfall
- 10 ha för deponi för inert avfall

#### 3.4.2 Sluttäckning

Sluttäckningens tätskikt kan utföras på olika sätt. För deponi för icke farligt avfall, med perkolationskravet max. 50 mm per år är det möjligt att använda finkornig morän eller lera. Det ska observeras att perkolationskravet i de flesta fall fordrar en högsta hydrauliska konduktivitet (genomsläpplighet) på  $1 \times 10^{-9}$  m/s. Undantag kan möjligen vara vid små deponier med branta lutningar på täckningen.

För deponi för farligt avfall med perkolationskravet 5 mm per år behövs i allmänhet ett tätare material än vad man kan få med naturlig lera eller finkornig morän. Lergeomembran (bentonitmatta) är här ett alternativ. Bentonitmattan kräver dock gott underarbete och ställer också krav på dräne-

ringsmaterialet omedelbart intill mattan. Bäst är att kombinera mattan med ett geomembran i syfte att få en kompositeffekt av mattan och geomembranet. Skiktet under tätningen bör vara av finkornigt material för att inte skada tätskiktet men också för att nå en kompositeffekt tillsammans med tätskiktet.

För sluttäckningen väljs därför:

- Deponi för farligt avfall:  
Terrassering + avjämnning av avfallsytan med 0,1 m finkornig mineraljord + bentonitmatta + geomembran av HDPE + skyddsskikt mot mattan inklusive 0,3 m dräneringsskikt + 1,2 m skyddstäckning av icke erosionsbenägen jord
- Deponi för icke farligt avfall  
Terrassering + avjämnning av avfallsytan med 0,1 m finkornig mineraljord + bentonitmatta + skyddsskikt mot mattan inklusive 0,3 m dräneringsskikt + 1,2 m skyddstäckning av icke erosionsbenägen jord
- Deponi för inert avfall kräver ingen tätning, endast skyddstäckning. Tjockleken på detta kalkyleras här till minst 0,5 m.

Ovanstående konstruktioner kan ersättas med restprodukter om de uppfyller de egenskaper som NVs allmänna råd (2004:2) rekommenderar. I kalkylen i denna utredning behandlas restprodukter särskilt i avsnitt 4.1.2.

### 3.4.3 Omhändertagande och rening av lakvatten

Sättet att omhänderta och rena lakvattnet varierar kraftigt från deponi till deponi. I många fall levererar man fortfarande lakvatten till ett kommunalt avloppsreningsverk och inom industrin är det inte ovanligt att använda industrins eget reningsverk för processvatten. I allt fler fall bygger man dock lokala reningsverk i anslutning till deponierna där reningsmetoden är anpassad till enbart lakvattnet. Erfarenheten är att kostnaderna varierar från i stort sett 10 kr/m<sup>3</sup> till 50 kr/m<sup>3</sup> beroende på lakvattenkaraktäristik, lakvattenmängd, reningsmetod och lokala förhållanden.

För deponi för farligt avfall antas i denna utredning att det krävs mer avancerad rening än för deponi för icke farligt avfall. Med avancerad rening avses här omvänd osmos, indunstning, specialfilter eller liknande. För deponi för icke farligt avfall på 10 ha räknas här med behandling i magasin (vanligen luftning), filter och våtmark. För en 40 ha stor anläggning gäller samma konstruktion men det krävs större investering på grund av större dammar, större våtmark mm. För deponi för inert avfall förutsätts ingen rening behöva tillgripas.

Två ytterligheter kan ses när det gäller åtgärderna kring lakvattnet. Den ena är att kunna fortsätta med det etablerade systemet (t.ex. överledning till avloppsreningsverk eller till ett relativt nybyggt lokalt reningssystem), det andra att behöva nyinvestera i en ny anläggning. I det första fallet kan man tillämpa en marginalkostnadsanalys (investeringen redan gjord) för beräkning av säkerheten, i det andra fallet krävs en investeringskalkyl som ska täcka samtliga kostnader. I kostnadskalkylen bör det anges och motiveras efter vilken princip säkerheten beräknas.

I de fall att en mindre avfallscell (under 1 ha) har byggts för att tillgodose kraven på deponi för farligt avfall, och placerats i anslutning till en deponi för icke farligt avfall, bör man kunna räkna med att lakvattenreningen kan ske i den ordinarie lakvattenreningen för deponin för icke farligt

avfall. Skälen är flera; dels är det relativt enkelt att mellantäcka en sådan cell så att inga eller små lakvattenmängder uppkommer, dels så utgör uppkommen lakvattenmängd liten del av den totala mängden lakvatten. Vidare kan en mindre komplettering utföras för avfallscellen, t.ex. ett filter avsett för just det vatten som lämnar cellen.

### 3.4.4 Omhändertagande av deponigas

Förbudet mot deponering av organiskt avfall väntas ge små mängder deponigas i de nya deponier som byggs. Inte heller i deponi för inert avfall kan deponigas förväntas i betydande mängd. Där- emot kommer gamla deponier med högt organiskt innehåll att fortsätta producera gas i betydande mängd i många år.

Omfattningen av åtgärder för gashantering för gamla deponier varierar. Normalt har dessa depo- nier ett etablerat system där gasen vanligtvis nyttiggörs. En realistisk kalkyl för åtgärder under efterbehandlingsfasen på sådana deponier synes därför kunna bygga på underhåll av det befintliga systemet plus åtgärder för att ur miljösynpunkt reducera gasläckage till atmosfären. Metanoxide- ring är här en metod som visat att betydande mängder metangas kan omvandlas till koldioxid och vatten genom att gas från deponin leds genom ett lämpligt jordfilter (t.ex. blandning av mineraljord och kompostmaterial) i ytan på deponin.

Kalkylen gällande den ekonomiska säkerheten för omhändertagandet av deponigas under efterbe- handlingsfasen förutsätts här endast omfatta gamla deponier med betydande organiskt innehåll. Beträffande behovet av gasinsamlingsystem rekommenderas att tabell 1, §25, i NVs allmänna råd (2004:2) tillämpas.

### 3.4.5 Kontroll och övervakning

Kontroll och övervakningens omfattning under efterbehandlingsfasen finns reglerad i NFS 2004:10. Omfattningen kan variera beroende på både anläggnings- och platsspecifika förhållanden.

Kontrollen (egenkontrollen enligt egenkontrollförordningen) ska vara baserad på en riskanalys där korrigerande åtgärder ska vara klargjorda, dvs vid avvikelser utöver vad som är tillåtet ska åtgärder kunna sättas in för att korrigera avvikelserna så att återgång till ”acceptabla” eller ”tillåtna” förhål- landen sker.

Korrigerande åtgärder kan variera stort i omfattning och innehåll. En generell kalkyl är därför svår att genomföra. I denna utrednings kalkyler har inte korrigerande åtgärder medtagits, dvs det förutsätts att deponin inte kommer att ge avvikelser som föranleder motåtgärder.



## 4 KOSTNADER

### 4.1 Sluttäckning

#### 4.1.1 Utan restprodukter

Tabell 1. Deponi för farligt avfall (yta 100.000 m<sup>2</sup>), utan restprodukter

Post	Kommentar	Enhet	Mängd	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Terrassering	0,3 m (hälften rena massor)	m <sup>3</sup>	30.000	20-30	0,6 – 0,9
Avjämning	0,1 m (finkornigt material)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Tätskikt	Bentonitmatta + 1,5 mm HDPE	m <sup>2</sup>	100.000	70-90	7,0 – 9,0
Skyddsskikt	0,1 m (kross eller sand 0,2-4 mm)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Dräneringsskikt	0,2 m (krossmaterial)	m <sup>3</sup>	20.000	200-300	4,0 – 6,0
Skyddstäckning	1,2 m (blandkorniga massor) inkl. sådd	m <sup>3</sup>	120.000	80-160	9,6 – 19,2
					Σ 23 - 38
Kostnad per m <sup>2</sup> = 230 - 380 kr					

Tabell 2. Deponi för icke farligt avfall (yta 100.000 m<sup>2</sup>), utan restprodukter

Post	Kommentar	Enhet	Mängd	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Terrassering	0,3 m (hälften rena massor)	m <sup>3</sup>	30.000	20-30	0,6 – 0,9
Avjämning	0,1 m (finkornigt material)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Tätskikt	Bentonitmatta	m <sup>2</sup>	100.000	40-60	4,0 – 6,0
Skyddsskikt	0,1 m (kross eller sand 0,2-4 mm)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Dräneringsskikt	0,2 m (krossmaterial)	m <sup>3</sup>	20.000	200-300	4,0 – 6,0
Skyddstäckning	1,2 m (blandkorniga massor) inkl. sådd	m <sup>3</sup>	120.000	80-160	9,6 – 19,2
					Σ 20 – 35
Kostnad per m <sup>2</sup> = 200 - 350 kr					

Tabell 3. Deponi för icke farligt avfall (yta 400.000 m<sup>2</sup>), utan restprodukter

Post	Kommentar	Enhet	Mängd	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Terrassering	0,3 m (hälften rena massor)	m <sup>3</sup>	120.000	20-30	2,4 – 3,6
Avjämning	0,1 m (finkornigt material)	m <sup>3</sup>	40.000	80-150	3,2 – 6,0
Tätskikt	Bentonitmatta	m <sup>2</sup>	400.000	40-60	16,0 – 24,0
Skyddsskikt	0,1 m (finkornigt material)	m <sup>3</sup>	40.000	80-150	3,2 – 6,0
Dräneringsskikt	0,2 m (krossmaterial)	m <sup>3</sup>	80.000	200-300	16,0 – 24,0
Skyddstäckning	1,2 m (blandkorniga massor) inkl. sådd	m <sup>3</sup>	480.000	80-160	38,4 – 76,8
					Σ 79 – 140
Kostnad per m <sup>2</sup> = 200 - 350 kr					

Tabell 4. Deponi för inert avfall (yta 10.000 m<sup>2</sup>), utan restprodukter

Post	Kommentar	Enhet	Mängd	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Skyddstäckning	0,5 m (blandkorniga massor) inkl. sådd	m <sup>3</sup>	5.000	80-160	0,4 – 0,8
					Σ 0,4 – 0,8
Kostnad per m <sup>2</sup> = 40 - 80 kr					

#### 4.1.2 Användning av restprodukter

Användning av restprodukter i sluttäckningen har stor påverkan på kostnaden, se diskussionen i avsnitt 3.1. Man bör dock notera att användningen av restprodukter nästan undantagslöst är förknippade med någon form av sortering, blandning etc. som kräver resurser i form av maskiner och personal.

Restprodukters påverkan på sluttäckningskostnaden domineras av två delar:

- alternativkostnaden för restprodukten och
- kostnaden för det material som restprodukten ersätter.

Störst effekt har restproduktanvändningen om alternativkostnaden är hög. Är alternativet deponering för restprodukten så finansierar deponeringsavgiften plus deponiskatten hela sluttäckningskostnaden vid cirka ett tons användning per kvadratmeter deponi.

Störst påverkan har således restprodukter med hög alternativkostnad och vars karaktäristik tillåter att stora mängder kan användas. Ett enkelt räkneexempel visas nedan där 25 % avloppsslam med en alternativkostnad på 300 kr/m<sup>3</sup> har blandats i skyddstäckningen. Inblandnings- och hanteringskostnaden har antagits till 100 kr/m<sup>3</sup> (innebär ett ”överskott” på 200 kr/m<sup>3</sup>). Kalkylen är för övrigt upprättad enligt tidigare i avsnitt 4.1.2.

Tabell 5. Deponi för icke farligt avfall (yta 100.000 m<sup>2</sup>), med restprodukt i skyddstäckningen

Post	Kommentar	Enhet	Mängd	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Terrassering	0,3 m (hälften rena massor)	m <sup>3</sup>	30.000	20-30	0,6 – 0,9
Avjämning	0,1 m (finkornigt material)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Tätskikt	Bentonitmatta	m <sup>2</sup>	100.000	40-60	4,0 – 6,0
Skyddsskikt	0,1 m (kross eller sand 0,2-4 mm)	m <sup>3</sup>	10.000	80-150	0,8 – 1,5
Dräneringsskikt	0,2 m (krossmaterial)	m <sup>3</sup>	20.000	200-300	4,0 – 6,0
Skyddstäckning	1,2 m inkl. sådd. 75% blandkorniga massor + 25% rötat avloppsslam)	m <sup>3</sup>	90.000	80-160	9,6 – 19,2
			30.000	-200	-6,0
					Σ 14 – 29
Kostnad per m <sup>2</sup> = 140 - 290 kr					

Som framgår av kalkylen minskar kostnaden med cirka 30%, jämfört med användning av naturmaterial (jämför med tabell 2). Exemplet visar att det kan vara svårt att upprätta en generell kalkyl för sluttäckningar innehållande restprodukter. Rekommendationen är därför att i det fall restprodukter ska användas så bör dessa redovisas och motiveras separat i kalkylunderlaget.

En princip som kan övervägas är att restproduktens värde aldrig tilldelas negativt värde, dvs dess lägsta värde är noll.

#### 4.2 Hantering och rening av lakvatten

I kostnads kalkylen förutsätts att lokal lakvattenrening krävs för deponi för farligt avfall och deponi för icke farligt avfall. För deponi för inert avfall förutsätts ingen lakvattenrening krävas. Vidare har i kalkylen förutsatts att en nyinvestering krävs där investeringens livstid är 30 år, dvs samma tid som efterbehandlingen beräknas pågå. Lakvattenproduktionen i ett initialskede antas motsvara

ungefär 300 mm per år, vilket för en 10 ha skulle betyda 30.000 m<sup>3</sup>/år, för 40 ha 120.000 m<sup>3</sup>. Efter- som kapaciteten hos reningssystemet, innan någon sluttäckning skett, måste tillgodose dessa mäng- der får också mängderna ligga till grund för driftskalkylen. Hänsyn tas således i driftskalkylen inte till att lakvattenmängden minskar efterhand som sluttäckningen förs på.

För deponi för farligt avfall antas att det krävs mer avancerad rening än för deponi för icke farligt avfall. Med avancerad rening avses här omvänd osmos, indunstning, specialfilter eller liknande. Investeringen för ca 30.000 m<sup>3</sup> lakvatten kalkyleras ligga i storleksordningen 4 - 8 Mkr. Driftkost- naderna består främst i energi, omhändertagande av restprodukt, reparationer och tillsyn. Driftkost- naden bedöms i genomsnitt vara i storleksordningen 0,4 - 1,0 Mkr per år. Driftskostnaden utspridd över 30 år ska diskonteras, vilket vid 30 år och 5% realränta innebär ett nuvärde på 6-15 Mkr. Den kostnad som säkerheten ska spegla är således 4 + 6 Mkr = 10 Mkr (lägsta värde) och 8+15 = 23 Mkr (högsta värde). Utslaget på 10 ha yta blir detta 100 - 230 kr per m<sup>2</sup> deponiyta.

För deponi för icke farligt avfall på 10 ha räknas här med behandling i magasin, filter och våtmark. Investeringen i en sådan reningsanläggning kalkyleras till 2 - 4 Mkr. Driftkostnaden bedöms årligen i genomsnitt vara 0,2 - 0,4 Mkr, vilket över en 30-årsperiod med realräntan 5% ger ett nuvärde på cirka 3 - 6 Mkr. Totalt skulle således den ekonomiska säkerheten omfatta 3 + 2 Mkr = 5 Mkr (lägsta värde) för lakvattenhanteringen respektive 4 + 6 Mkr = 10 Mkr (högsta värde), vilket utsla- get på 10 ha yta blir 50 kr respektive 100 kr per m<sup>2</sup> deponiyta.

För en 40 ha stor anläggning med 120.000 m<sup>3</sup> lakvatten krävs större investering i form av större dammar, större våtmark mm. Bedömningen är att investeringen ligger kring 4-8 Mkr. Driftkostna- derna bedöms årligen till 0,3 - 0,6 Mkr per år, vilket över en 30-årsperiod med realräntan 5% ger ett nuvärde på 4,5 - 9 Mkr. Totalt innebär detta att den ekonomiska säkerheten bör omfatta 8,5 Mkr (lägsta värde) respektive 17 Mkr (högsta värde). Utslaget på ytan 4 ha fås 20 kr respektive 40 kr per m<sup>2</sup> deponiyta.

I tabell 6 sammanställs kostnaderna enligt ovan, dvs det belopp som säkerheten bör omfatta.

Tabell 6. Kostnader för lakvattenrening

Deponityp	Kommentar	Deponiyta (m <sup>2</sup> )	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
FA-deponi	Omvänd osmos eller liknande metod	100.000	100-230	10-23
Icke FA-deponi	Behandling i magasin + filter + våtmark	100.000	50-100	5-10
Icke FA-deponi	Behandling i magasin + filter + våtmark	400.000	20-40	8-16

### 4.3 Deponigas

I avsnitt 3.4.4 har omfattningen av deponigashanteringen kommenterats. Det svenska förbudet att deponera organiskt avfall efter 1 januari 2005 innebär i praktiken att nyetablerade deponier inte är aktuella för deponigasomhändertagande i någon större omfattning. Beträffande omfattningen av omhändertagande av gas för gamla deponier med organiskt innehåll, se tabell 1, §25, i NVs all- männa råd (2004:2).

Kalkylen för ekonomisk säkerhet inriktas här på årligt underhåll av befintligt deponigassystem samt nyinvestering i metangasoxiderande filter.

Årligt underhåll, reparationer mm sätts här till 0,05 – 0,15 Mkr per år för en 10 ha stor deponi och till 0,1-0,3 Mkr per år för en 40 ha stor deponi. Under 30 år med 5% kalkylränta innebär detta ett nuvärde på 0,8 – 2,5 Mkr för deponin på 10 ha och 1,5 – 4,5 Mkr för deponin på 40 ha. Detta betyder att ekonomiska säkerheten för underhåll av gashanteringens skulle omfatta 8 – 25 kr per m<sup>2</sup> deponiyta för deponin på 10 ha samt cirka 4 - 10 kr per m<sup>2</sup> deponiyta för deponin på 40 ha.

Investering i metanoxiderande filter baseras på 1.000 m<sup>3</sup> filter för deponin på 10 ha och 4.000 m<sup>3</sup> för deponin på 40 ha. Priset för filter inklusive installation kalkyleras här till 500 kr per m<sup>3</sup>, dvs investeringen blir 0,5 Mkr för deponin på 10 ha och 2 Mkr för deponin på 40 ha. Detta motsvarar 5 kr per m<sup>2</sup> deponiyta för båda deponistorlekarna.

I tabell 7 sammanställs kostnaderna för deponigashantering.

Tabell 7. Kalkylerade kostnader för deponigashantering (totalkostnaden avrundad)

Deponityp*	Kommentar	Deponiyta (m <sup>2</sup> )	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
Icke FA-deponi (10 ha)	Underhåll av befintligt system	100.000	8-25	0,8-2,5
Icke FA-deponi (10 ha)	Metanoxiderande filter	100.000	5	0,5
Icke FA-deponi (40 ha)	Underhåll av befintligt system	400.000	4-10	1,5-4,5
Icke FA-deponi (40 ha)	Metanoxiderande filter	400.000	5	2,0

\* För deponi för farligt avfall och för deponi för inert avfall bedöms ingen deponigas behöva omhändertas

#### 4.4 Kontroll och övervakning

Kontroll och övervakningen bedöms årligen kosta 0,1 - 0,3 Mkr för samtliga deponityper utom deponi för inert avfall, där årskostnaden sätts till 0,02 – 0,05 Mkr. Med 5% kalkylränta och 30 års kontroll och övervakning innebär detta att säkerheten som ska ställas för deponi för farligt avfall samt för deponi för icke farligt avfall är 1,5 – 4,5 Mkr. Per kvadratmeter deponiyta motsvarar ovanstående siffror (avrundat) 15 – 45 kr (10 ha) och 4 – 10 kr (40 ha).

För deponin för inert avfall omfattar säkerheten beloppet 0,3 – 0,8 Mkr, vilket per kvadratmeter deponi blir 3 – 8 kr (10 ha).

Tabell 8. Kalkylerade kostnader för övervakning och kontroll (totalkostnaden avrundad)

Deponityp*	Kommentar	Deponiyta (m <sup>2</sup> )	Å-pris (kr)	Kostnad (Mkr)
FA-deponi,	Omfattning 0,1-0,3 Mkr per år	100.000	15-45	1,5-4,5
Icke FA-deponi	Omfattning 0,1-0,3 Mkr per år	100.000	15-45	1,5-4,5
Icke FA-deponi (40 ha)	Omfattning 0,1-0,3 Mkr per år	400.000	4-10	1,5-4,5
Inert avfall	Omfattning 0,02-0,05	10.000	3-8	0,03-0,08

## 4.5 Sammandrag och kommentarer

I tabell 9 görs ett sammandrag av de kostnader som beräknats i föregående avsnitt.

Tabell 9. Kvadratmeterkostnader (avrundade siffror)

Deponityp	Deponistorlek (m <sup>2</sup> )	Typ av arbete	Kostnad per m <sup>2</sup> deponiyta (kr)	Ekonomisk säkerhet (Mkr)
FA-deponi	100.000	Sluttäckning <sup>1)</sup>	230-380	23-38
		Hantering och rening av lakvatten	100-230	10-23
		Deponigas	--	--
		Kontroll och övervakning	15-45	1,5-4,5
		$\Sigma$	345 - 655	35 - 66
Icke FA-deponi	100.000	Sluttäckning <sup>1)</sup>	200-350	20-35
		Hantering och rening av lakvatten	50-100	5-10
		Deponigas <sup>2)</sup>		
		Underhåll av befintligt system	8-25	0,8-2,5
		Filter för metangasoxidation	5	0,5
Kontroll och övervakning	15-45	1,5-4,5		
$\Sigma$	278 - 525	28 - 53		
Icke FA-deponi	400.000	Sluttäckning <sup>1)</sup>	200-350	79 -140
		Hantering och rening av lakvatten	20-40	8-16
		Deponigas <sup>2)</sup>		
		Underhåll av befintligt system	4-10	1,5-4,5
		Filter för metangasoxidation	5	2
Kontroll och övervakning	4-10	1,5-4,5		
$\Sigma$	233 - 415	92 - 167		
Inert avfall	10.000	Sluttäckning <sup>1)</sup>	40-80	0,4-0,8
		Hantering och rening av lakvatten	--	--
		Deponigas	--	--
		Kontroll och övervakning	3-8	0,03-0,08
$\Sigma$	43 - 88	0,5 - 1,0		

<sup>1)</sup> Utan restprodukter, beträffande restprodukter se avsnitt 4.1.2

<sup>2)</sup> I mån av tillämpning enligt NVs allmänna råd (2004:2)

Som framgår av tabellen så dominerar täckningskostnaden kalkylen vid beräkning av den ekonomiska säkerheten. Täckningskostnaden är direkt proportionell mot ytan och säkerhetsbeloppet är således också proportionellt mot ytan. Vid jämförelse mellan deponityperna framgår att täckningskostnaden för deponi för farligt avfall är 30 kr/m<sup>2</sup> högre än för deponi för icke farligt avfall vilket beror på att geomembran föreslås utöver bentonitmattan på den förstnämnda.

I storleksordning efter täckningen kommer reningen och hanteringen av lakvatten. Beträffande omfattningen av denna post så bör den avgöras från fall till fall. Bakgrunden finns diskuterad i avsnitt 3.4.3. Det genomförda beräkningsexemplet visar att investeringskostnaden är mindre än nuvärdet av driftskostnaderna över 30 år. Den långa tiden för driften har naturligtvis stor betydelse för driftskostnadernas dominans.

Som tredje kostnadspost i storleksordning kommer kontroll och uppföljning som svarar för mindre än 10% av den totala kostnaden. Det ska observeras att inga korrigerande åtgärder är inkalkylerade till följd av eventuella överskridanden i analys- eller mätvärden.

Hantering av deponigas belastar den ekonomiska säkerheten i minst omfattning. Denna post är mindre än 5% av den totala kostnaden. Denna post bör, liksom lakvattenhanteringen, betraktas från fall till fall, eftersom förutsättningarna kan vara olika. Deponigashanteringen vid nyetablering av deponier kommer att vara obetydlig till följd av förbudet att deponera organiskt avfall, möjligen kan metanoxiderande skikt komma att föreskrivas som generell miljöskyddsåtgärd om risk finns för metangasbildning i deponierna.

Linköping dag som ovan

Bo Carlsson