

## Nyköpings kommun, Tekniska divisionen

Anmälan enligt miljöbalken om efterbehandling enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899) avseende sluttäckning av deponi inom Björshults avfallsanläggning på fastigheten Upplaget 1 och del av fastigheten Arnö 1:3 i Nyköpings kommun



**Stockholm, 2018-10-01**  
**CITRES AB**



Sami Serti

Uppdragsnummer: 6000

---

Citres AB  
Örtagårdsvägen 65  
145 73 Norsborg  
Tfn: 0734 12 64 88  
E-post: [sami.serti@citres.se](mailto:sami.serti@citres.se)

Organisationsnummer: 556817-6514  
Innehar F-skattesedel: 556817-6514  
Momsreg.nr: SE556817651401  
Säte: Stockholms län

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INFORMATION OM HUVUDMAN OCH FASTIGHETEN</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INFORMATION OM SÖKANDE (ANMÄLARE)</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>TILLSYNSMYNDIGHET</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR OCH BESKRIVNING AV SLUTTÄCKNINGENS UTFORMNING</b> .....	<b>7</b>
5.1	ETAPPSVIS SLUTTÄCKNING.....	8
<b>6</b>	<b>SLUTTÄCKNINGEN AV DEPONIN</b> .....	<b>11</b>
6.1	AVJÄMNINGSSKIKT.....	13
6.1.1	<i>Omfattning</i> .....	13
6.1.2	<i>Egenskaper hos avjämningsmaterialet</i> .....	17
6.1.3	<i>Material som avses användas i avjämningsskiktet</i> .....	17
6.1.4	<i>Kontroll</i> .....	18
6.2	TÄTSKIKT.....	20
6.3	DRÄNERINGSSKIKT.....	21
6.4	SKYDDS-/VÄXTETABLERINGSSKIKT.....	22
6.5	ASPEKTER KRING BESTÄNDIGHET.....	24
6.6	UPPSKATTNING AV LAKVATTENBILDNING.....	28
6.6.1	<i>Översiktlig presentation av modellen</i> .....	28
6.6.2	<i>Beräkningar</i> .....	31
6.6.3	<i>Hur lakvattenproduktionen avtar med sluttäckningen</i> .....	33
6.7	ANSLUTNING TILL OMGIVANDE MARK OCH INSTALLATIONER.....	34
<b>7</b>	<b>DEPONIGAS</b> .....	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>PROVTAGNING OCH MÄTNING</b> .....	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>UPPGIFTER OM MILJÖPÅVERKAN</b> .....	<b>44</b>
9.1	URLAKNING AV MILJÖSTÖRANDE ÄMNEN.....	44
9.2	TRANSPORTER.....	45
9.3	DAMM OCH PARTIKLAR.....	45
<b>10</b>	<b>UPPGIFTER OM KONTROLL AV VERKSAMHETEN</b> .....	<b>46</b>
10.1	BESTÄLLARENS KONTROLLANT.....	47
10.2	ÖVRIGA FÖRSIKTHETSMÅTT.....	47
<b>11</b>	<b>SAMRÅD MED OMGIVNINGEN OCH TILLSYNSMYNDIGHET</b> .....	<b>47</b>
<b>12</b>	<b>TIDPLAN FÖR SLUTTÄCKNINGSPROJEKTET</b> .....	<b>48</b>

### Bilagor

*Bilaga 1 – Ritning NK100 Layout, nya förhållanden med lutningar (alt. 1).*

*Bilaga 2 – Ritning NK100 Layout, nya förhållanden med lutningar (alt. 2).*

*Bilaga 3 – Ritning NK050. Layout, bef. förhållanden med sektioner (urval av sektioner).*

*Bilaga 4 – Ritning NK070 Layout, med etappuppdelning.*

*Bilaga 5 – Ritning NK010, NK020, NK030, och NK040. Layout, befintliga förhållanden med och utan foto, med och utan gränser.*

*Bilaga 6 – Ritning NK080, NK110, NK120 och NK130. Layout, befintlig och avjämningsyta med höjdsiffror och sektioner.*

*Bilaga 7 – Ritning NK200 Anslutning mellan etapper, sektion J-J.*

*Bilaga 8 – Ritning NK150 sandwichkonstruktion.*

*Bilaga 9 – Ritning NK180 och NK190. Sammanställning med gränser och sektioner.*

*Bilaga 10 – Volymsberäkning (avjämningsskikt).*

*Bilaga 11 – Produktblad för tätskikt bentonitmatta (NS75).*

*Bilaga 12 – Produktblad för dräneringsskikt (dräneringsmatta Pozidrain 4S250D/NW8).*

*Bilaga 13 – Förslag på kvalitets- och kontrollplan för sluttäckning av deponi inom Björshults avfallsanläggning.*

*Bilaga 14 – Avfallsdeklarationsblankett.*

*Bilaga 15 – Ritning NK090 Layout, nya förhållanden med rinningspilar och ritning NK140 Layout, dikessträckning, ytvattendike.*

*Bilaga 16 – Ritning NK170 Typsektioner för ledningsgravar för dränering- och markavloppsror samt tryckledning.*

*Bilaga 17 – Ritning NK160 Dräneringssystem, lakvatten.*

*Bilaga 18 – Ritning NK210 Layout deponigasledningar (vertikala gasbrunnar och horisontella gasdräner).*

*Bilaga 19 – Ritning NK230 Princip gasdränering under tätskikt.*

## 1 Bakgrund

Deponering inom Björshults avfallsanläggning har skett sedan 1964 och utbyggnaden har skett i etapper. Med anledning av att deponeringsverksamheten på stora delar av anläggningen har upphört har Nyköpings kommun påbörjat planeringen avseende sluttäckningsåtgärder. Föreliggande dokument syftar till att tjäna som en anmälan för sluttäckningen av deponin och avser informera/anmäla till tillsynsmyndigheten att arbetet med sluttäckning påbörjas och avses ske på ett miljömässigt, resurssnålt och ekonomiskt försvarbart sätt.



*Figur 1. Del av deponin med den södra lakvattendammen i bakgrunden (171101).*

Syftet är primärt att förbereda täckningsarbetet genom att börja avjämna/terrassera och samla in material som kontinuerligt kan användas på olika sätt i sluttäckningsarbetet. Behovet av massor för avslutningsåtgärder är mycket stort. Som bekant beror kostnaden och tidsplanen för sluttäckningsarbetet till övervägande del av vilka massor som kan användas och i vilken takt som de kan tillföras anläggningen. Genom att så tidigt som möjligt söka efter lämpliga massor och kvalitetsäkra dem ges även en möjlighet att utforma den slutliga terrasseringsen med hänsyn till tillgängligt material. Samtidigt ges även deponins slänter möjlighet att konsolideras innan övriga skikt påförs.

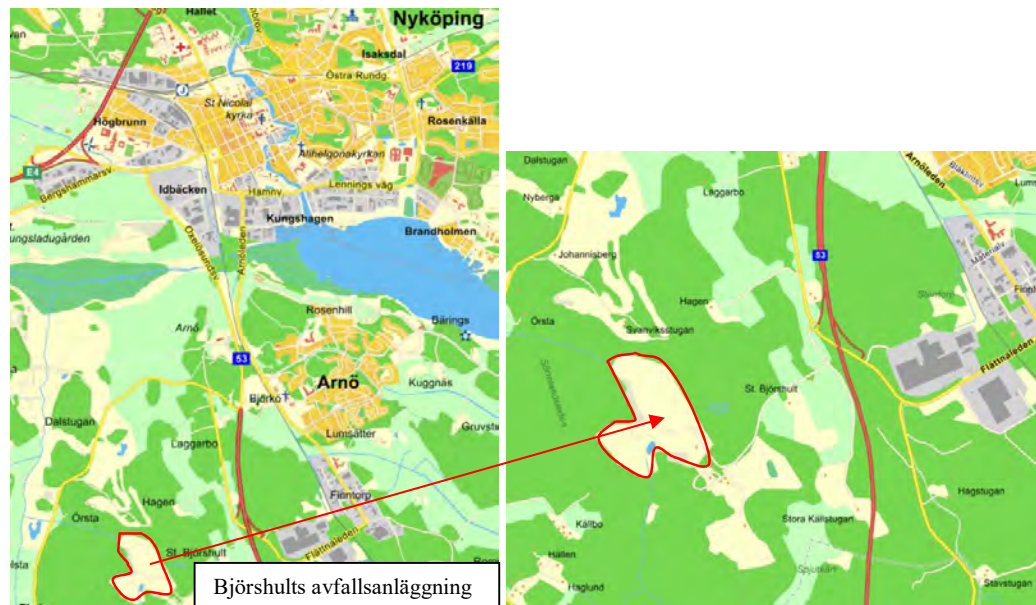
Deponin inom Björshult betraktas som en deponi för icke-farligt avfall men det skall påpekas att sluttäckningskonstruktionen som föreslås även uppfyller kraven som ställs på en deponi för farligt avfall.

Föreliggande anmälan har utarbetats av Sami Serti vid Citres AB på uppdrag av och i samarbete med Nyköpings kommun, Tekniska divisionen.

## 2 Information om huvudman och fastigheten

<b>Kommun / Län:</b>	Nyköpings kommun/Södermanlands län
<b>Fastighetsbeteckning:</b>	Upplaget 1 och del av fastigheten Arnö 1:3
<b>Huvudman/fastighetsägare:</b>	Nyköpings kommun 611 83 Nyköping Besöksadress: Stadshuset, Stora Torget
<b>Organisationsnummer:</b>	212000-2940
<b>Telefon (växel):</b>	0155-24 80 00
<b>Fax:</b>	0155-740 18
<b>E-post:</b>	teknik@nykoping.se
<b>Kontaktperson:</b>	Jonas Andersson, Renhållningschef Tekniska divisionen Tillverkarvägen 2 611 45 Nyköping
<b>Telefon (direkt):</b>	0155-24 81 70
<b>Fax:</b>	0155 24 81 76
<b>E-post:</b>	jonas.andersson1@nykoping.se

Den aktuella deponin som ska sluttäckas ligger inom Björshults avfallsanläggning, inom fastighet Upplaget 1 och del av fastigheten Arnö 1:3, som i sin tur ligger i Nyköpings kommun (se även Figur 2). Anläggningen är belägen ca 4 km söder om Nyköpings centrum. Den ligger ca 900 m väster om länsvägen 53 mellan Nyköpings kommun och Oxelösunds kommun.



Figur 2. Översiktskarta som visar var Björshults avfallsanläggning är belägen (eniro.se).

Anläggningens läge är avskilt och omgärdas av skog och industrimark. Norr om deponin, bakom skogsridåen finns en golfklubb. Den närmaste bebyggelsen i form av permanentboende är ca 500 m från anläggningen. Anläggningen ligger inom två avrinningsområden. Det södra som via Kvarnbäcken rinner mot Stjärnholmsviken och Aspafjärden samt det norra som rinner mot Kilaån och Stadsfjärden. Båda mynnar slutligen i Östersjön.

### 3 Information om sökande (anmälare)

<b>Sökandets namn och adress:</b>	Nyköpings kommun Tekniska divisionen Tillverkarvägen 2 611 45 Nyköping
<b>Telefon (växel):</b>	0155 24 88 00
<b>E-post:</b>	teknik@nykoping.se
<b>Kontaktperson:</b>	Jonas Andersson, Renhållningschef
<b>Telefon (direk):</b>	0155-24 81 70
<b>E-post:</b>	jonas.andersson1@nykoping.se

## 4 Tillsynsmyndighet

Nyköpings kommun  
 Samhällsbyggnad  
 Miljöenheten  
 611 83 Nyköping  
 Besöksadress: Stadshuset, Stora Torget  
 Telefon: 0155- 24 89 20

Kontaktperson:

Ola Sundin  
 Telefon: 0155- 24 89 21  
 E-post: ola.sundin@nykoping.se

## 5 Förutsättningar och beskrivning av sluttäckningens utformning

Utgångspunkter för sluttäckningens utformning har bland annat varit:

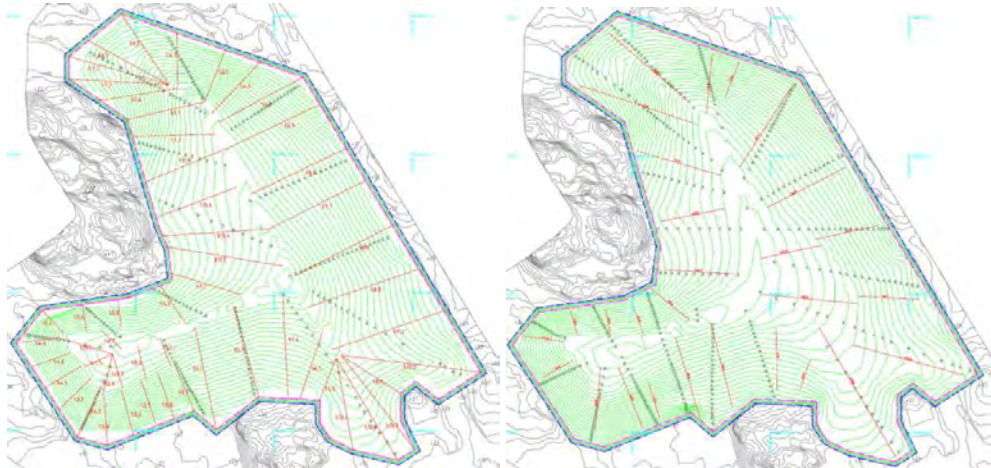
- funktionskraven, enligt förordning (SFS2001:512) om deponering av avfall, som ställs på en sluttäckning
- rekommendationer kring släntlutningar som återfinns i Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808)
- att sluttäckning av deponi skall ske etappvis
- gällande tillstånd

Denna plan tar ett helhetsgrepp för hela anläggningen där avfall deponerats vilket innebär att ytor (under vilka avfall deponerats) som idag används för lagrings- och behandlingsytor för olika typer av avfall också ingår i sluttäckningsplanen. Utöver detta kommer de två befintliga lakvattendammarna (den norra och södra dammen) att sluttäckas och ersättas med ny lakvattendamm som avses placeras söder om den befintliga södra lakvattendammen och den sluttäckta deponin.

Två olika alternativ för utformning av sluttäckningens form har utforskats. I bägge alternativen utformas ytan så att en höjdrygg löper i nord-sydlig riktning. Till denna höjdrygg ansluter en höjdrygg (som löper i öst-västlig riktning) från den västra delen av deponin. Populärvetenskapligt kan det beskrivas som två stycken skogaholmslimpor (brödlimor) som sätts ihop i form av en T-korsning. Skillnaden mellan de två alternativen ligger främst i behov av avjämning samt hur ytan terrasseras.

I det första alternativet (alternativ 1) placeras ytan där bägge höjdryggarna möts på samma plusnivå (se Figur 3 och ritning NK100 i Bilaga 1).

I det andra alternativet (alternativ 2) placeras anslutningspunkten mellan de två höjdryggarna lägre än i alternativ 1 vilket resulterar i en terrass mellan höjdryggen som löper i öst-västlig riktning och höjdryggen som löper i nord-sydlig riktning. Vidare är plusnivåerna utmed höjdryggarna, som tjänar som vattendelare, lägre än i alternativ 1 (se Figur 3 och ritning NK100 i Bilaga 2).



Figur 3. Illustration av släntlutningar för alternativ 1 (vänster) och alternativ 2 (höger).

För närvarande har delar av deponin mycket liten eller ingen lutning alls medan vissa delar, framför allt den västra delen, har släntlutningar som är brantare än 1:2. De flacka delarna behöver höjas och de branta delarna behöver dras ut. Alternativ 1 uppfyller kravet för rekommenderad släntlutning. En del av den sydöstra slänten får en lutning på 1:20. Alternativ 2 Uppfyller inte kravet på släntlutning. Flera slänters lutning hamnar också kring 1:20 vilket bedöms som en risk för att säkerställa framtida ytavrinning.

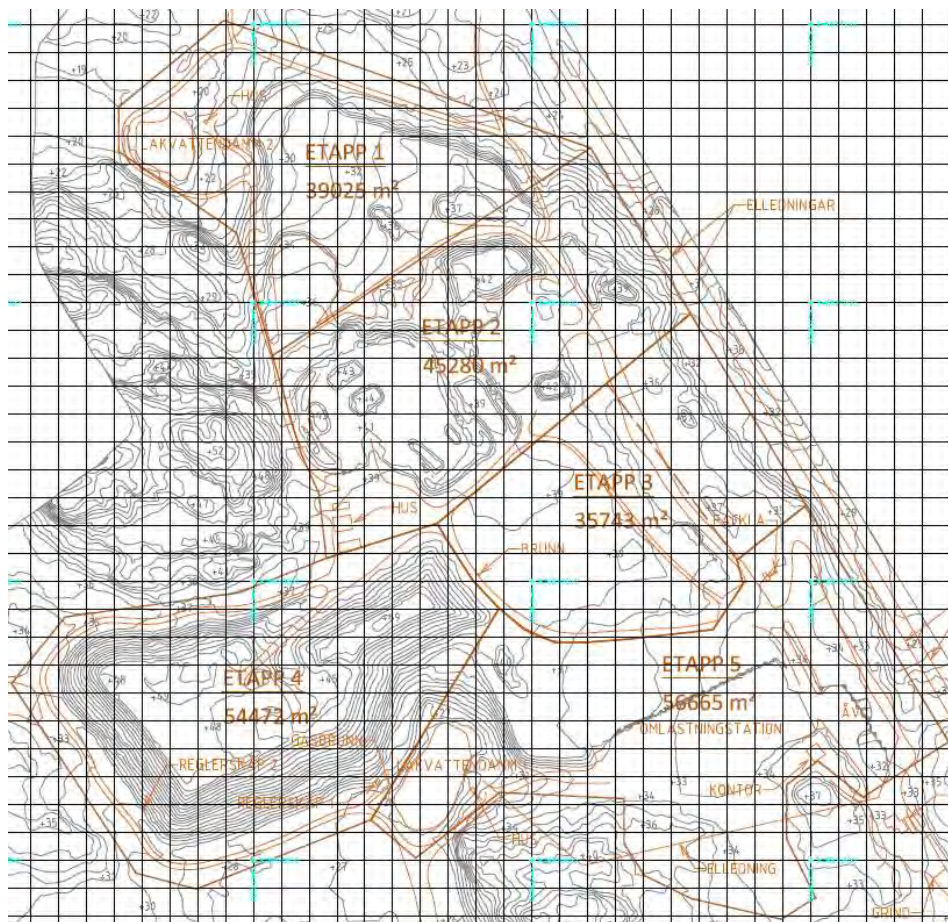
Alternativ 1 medför betydande behov av avjämning för att säkerställa att rätt lutningar och nivåer hålls för att säkerställa ytvattenavrinning och anslutning till omgivande mark. Volymsberäkningen visar att behovet av massor för avjämningsskiktet är ca 1,24 Mm<sup>3</sup> (se avsnitt 6.1.1 och Bilaga 10). Även för alternativ 2 skulle det åtgå en väsentlig volym för avjämningsskiktet, strax över 1,12 Mm<sup>3</sup>. Kommunen har för avsikt att sluttäcka i enlighet med alternativ 1 och det är detta alternativ som presenteras i beskrivningar och ritningar i kommande avsnitt.

## 5.1 Etappvis sluttäckning

Deponin planeras sluttäckas i fem (5) huvudetapper vilka presenteras i Figur 4 (se även ritning NK070 i Bilaga 4). Varje huvudetapp kan senare, när sluttäckningen är aktuell, komma att delas in i deletapper. Om och när det blir aktuellt med deletapper kommer samråd att ske med tillsynsmyndigheten. Den föreslagna etappindelning baseras bland annat på praktiska aspekter, så att



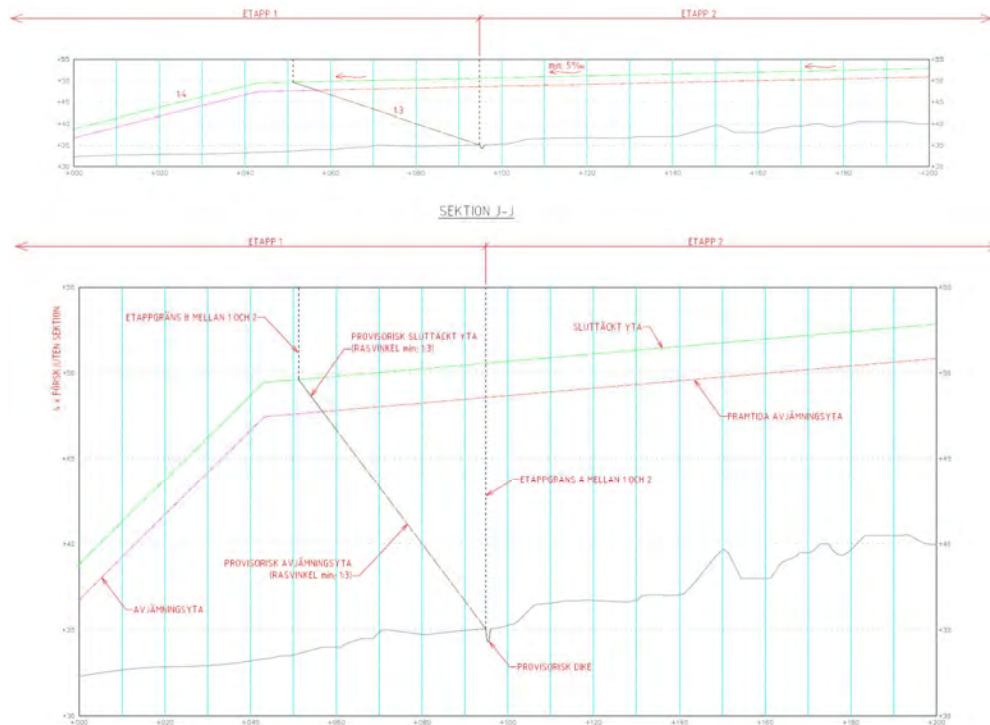
pågående verksamhet påverkas negativt i så lite utsträckning som möjligt, sättningar, eventuell renovering/utbyggnad av deponigasuttagssystem, etc. Givet detta kan också etapperna komma att sluttäckas i en annan ordning. Det ska tilläggas att det inte kan uteslutas att sluttäckning av den östra slänten mot kraftledningsgatan påbörjas som en första initial etapp. En fördel med detta är att den sluttäckta östra slänten mot omgivningen kan fungera som ett siktmärke för angränsande etapper västerut samtidigt som installation av ett system, mellan nuvarande släntfot och kommande sluttäckning, för omhändertagande av lakvatten installeras på ett relativt tidigt skede (se även avsnitt 6.7).



Figur 4. Etappsindelad sluttäckning.

Med anledning av att sluttäckning planeras ske etappsvis kommer de olika etapper att behöva anslutas. I Figur 5 (se även ritning NK200 i Bilaga 7) illustreras anslutningen mellan etapp 1 och angränsande etapp 2. Sektionen är uttagen vinkelrät mot etappsgränsen. Den nedre bilden i Figur 5 är i förskjuten skala i höjddled. Som det framgår ur Figur 5 kommer provisoriska diken anläggas mellan etapperna för att omhänderta ytvatten. De provisoriska avskärmade diken avser att omhänderta yt- och dräneringsvatten, från de sluttäckta ytorna, för vidare avledning till omgivningen då detta är att betrakta som rent vatten.

Vidare kommer provisoriska diken anläggas som syftar till att förhindra att påverkat vatten från ännu ej sluttäckta ytor blandas med rent vatten.



Figur 5. Illustration av anslutning mellan deletapper (i detta fall mellan de angränsande etapper 1 och 3) i samband med sluttäckning. Sektion J-J's placering framgår ur ritning NK180 i Bilaga 9.

Enligt ovan beskrivet är behovet att material till avjämningskiktet stort. Behovet av material till de övriga skikten i föreslagen sluttäckningskonstruktion (se kapitel 6) är också omfattande. I Tabell 1 presenteras beräknade volymer material till avjämningskiktet och skydds-/växtetableringskiktet per etapp. Beräkningarna baseras på en yta om ca 23,1 ha. Vidare redovisas antal kvadratmeter tät- och dräneringskikt. Här har hänsyn tagits till överlapp av tät- och dräneringskikt vilket medför en ökning med ca 10%.

Tabell 1. Area- och materialuppskattning för respektive sluttäckningsetapp.

Etapp	Area (m <sup>2</sup> )	Avjämningskikt (m <sup>3</sup> )	Tätskikt (m <sup>2</sup> )	Dräneringskikt (m <sup>2</sup> )	Skyddsskikt (m <sup>3</sup> )
1	39 025	156 000	42 927	42 927	50 732
2	54 472	163 000	59 919	59 919	70 814
3	45 280	316 000	49 808	49 808	58 864

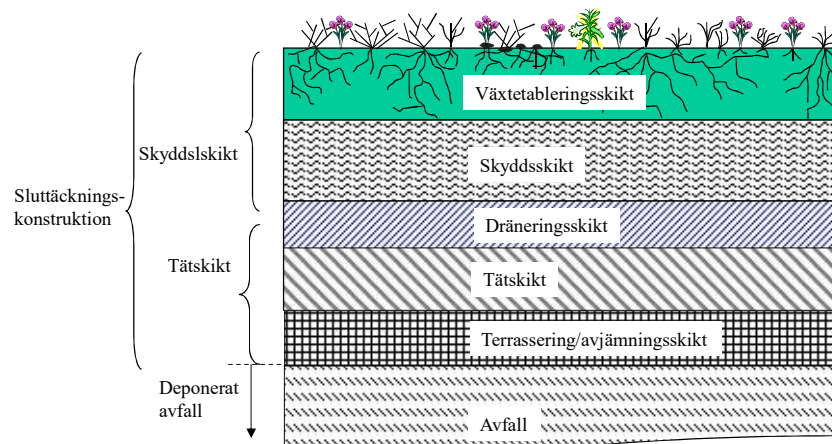
4	35 743	320 000	39 317	39 317	46 466
5	56 665	283 000	62 331	62 331	73 665
<b>Tot</b>	231 185	1 238 000	254 304	254 304	300 541

För att inte sluttäckningstakten ska påverkas negativt kommer mellanlagring av material till skyddsskiktet ske inom anläggningen. Detta avses ske löpande men framför allt i samband med att avjämning/terrassering pågår.

## 6 Sluttäckningen av deponin

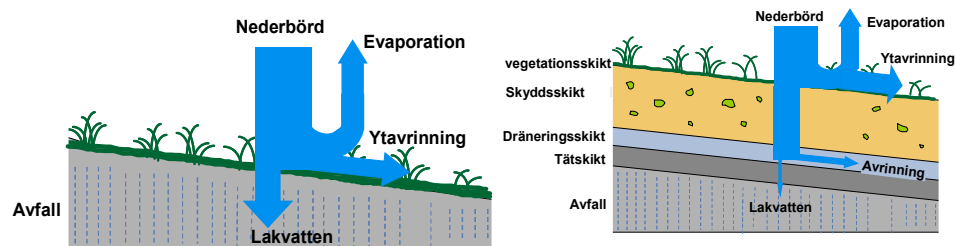
Syftet med sluttäckningen är att begränsa mängden vatten som kommer i kontakt med deponerat avfall. I och med detta begränsas mängden lakvatten samtidigt som ytvattenavrinningen ökar. Infiltrationen till avfallet kommer att begränsas till maximalt 50 mm/(m<sup>2</sup>, år) genom att deponin täcks med en täckkonstruktion bestående av avjämnings-, tät-, dränerings-, skydds-/växtetablerings-skikt.

Den planerade sluttäcknings konstruktion kan generellt delas in i två huvudkomponenter (se Figur 6): skyddsskikt och tätskikt med olika funktioner.



Figur 6. Den planerade sluttäckningens konstruktion.

Lakvattenbildningen kommer att minska allt eftersom deponin sluttäcks. Figur 7 illustrerar schematiskt vattenbalansen före och efter sluttäckning. Ur Figur 7 framgår det att lakvattenbildningen kommer att reduceras kraftigt samtidigt som avdunstning och ytvavrinning kommer att öka.



Figur 7. Schematisk effekt på vattenbalans före och efter sluttäckning.

Huvudsyftet med de två huvudkomponenterna i täckkonstruktionen är att begränsa perkolationen av nederbördsvatten till avfallet genom att öka avrinningen ovan eller i täckningen och/eller öka avdunstningen från upplaget. En annan mycket viktig funktion är att förhindra att atmosfäriskt syre tränger ner i avfallet och skapar oxiderande förhållanden, vilket kan leda till ökat föroreningsutsläpp från deponin.

Ytan som avses sluttäckas uppgår till ca 23 ha (230 000 m<sup>2</sup>), se Figur 8.



Figur 8. Yta som avses sluttäckas.

Nedan beskrivs de olika skikten i sluttäckningskonstruktionen.

## 6.1 Avjämningsskikt

Med avjämnning menas det skikt som läggs *under* tätskiktet. Avjämnningen syftar till att skapa den form deponin bör ha, förhindra att delar av avfallet sticker ut och skadar överliggande tätskikt samt underlättar utläggning av tätskiktet och möjliggör att tätskiktet hålls på plats. Vidare syftar avjämningskiktet till att ta bort ojämnheter samt att säkerställa att rätt lutningar och nivåer hålls för att säkerställa ytvattenavrinning och anslutning till recipient.



Figur 9. Illustration av deponitoppen som är relativt flack (foto taget 171101).

### 6.1.1 Omfattning

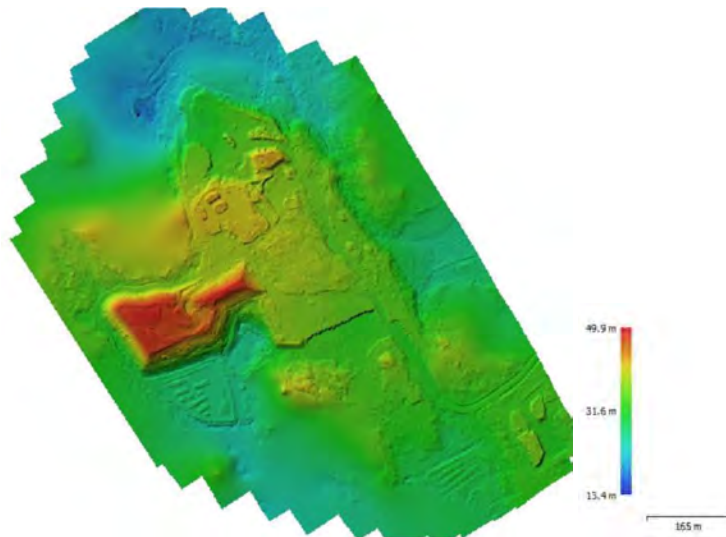
Behovet på avjämningsmaterialet är varierande beroende på hur deponin ser ut och vilka höjder/lutningar som måste uppnås för att säkra sluttäckningens konstruktion att avleda ytvatten från deponin. Här kan det nämnas att enligt villkor 12 i tillståndet från Koncessionsnämnde för Miljöskydd (Nr 122/86, Dnr 510-95/85, Aktbil 38) daterat 1986-07-04 medges *deponering* till en högsta höjd före täckning av +50 m ö h. I princip behövs ett avjämningskikt över hela den yta, vilken uppgår till ca 23 ha (230 000 m<sup>2</sup>), som avses sluttäckas.

Inom vissa delar av deponin är behovet stort medan det inom andra kan begränsas till ett par decimeter (se Figur 13). Detta med anledning av att stora delar av deponin är flack och behöver justeras uppåt för att säkerställa avrinning samtidigt som den västra deponietappen är relativt hög med branta slänter som behöver dras ut, se Figur 10 och ritningarna NK010-NK040 i Bilaga 5.



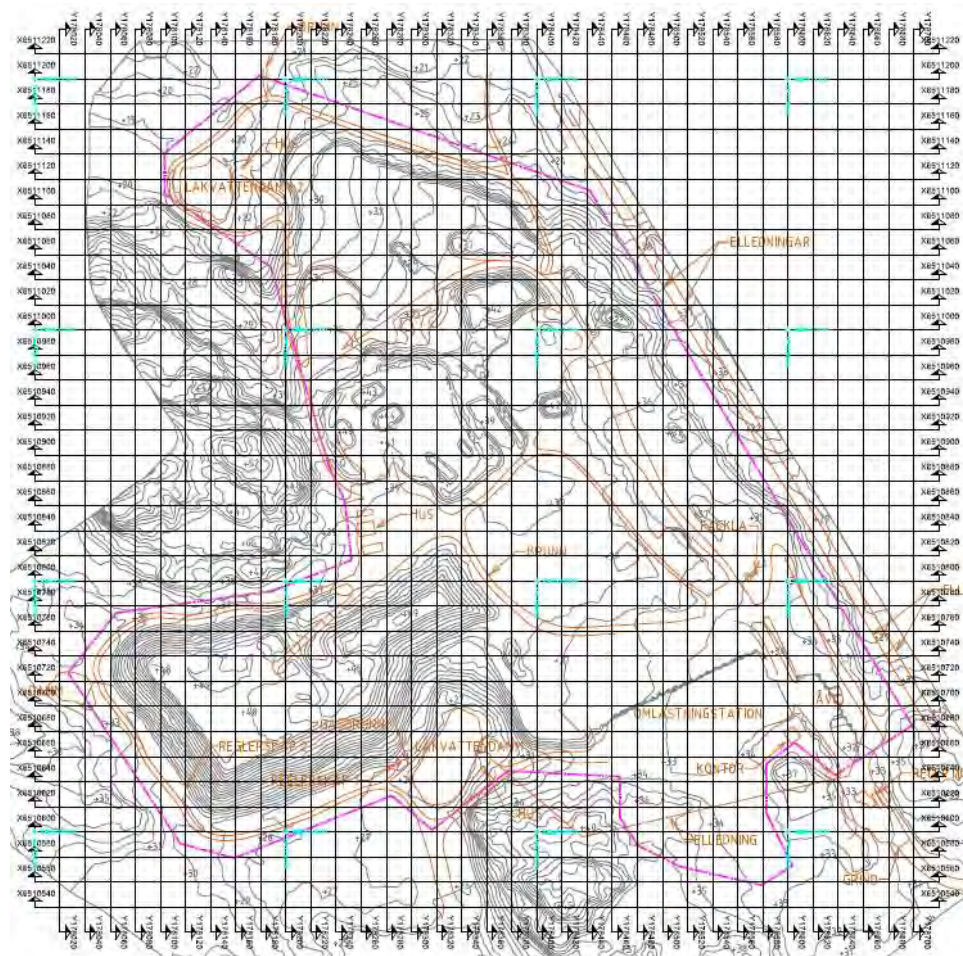
*Figur 10. Illustration av släntlutningar brantare är 1:3 (foton tagna 171101).*

Deponin och dess omgivning mättes in i oktober 2017. Underlaget från inmätningen bekräftar deponins varierande topografi (se Figur 11). Det framgår att nivåskillnaderna inom deponin är ca 20 m.

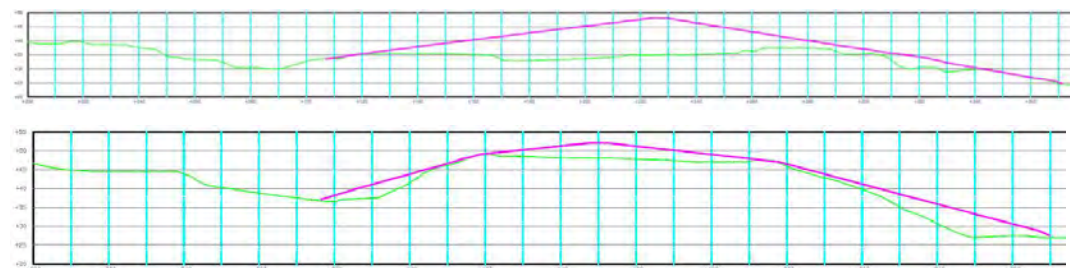


*Figur 11. 3D-modell över anläggningen (baserad på inmätning utförd i okt 2017).*

Underlaget från inmätningen används för att detaljprojektera sluttäckningen (framtagande av arbetsritningar). Som del i detta ingår att avjämningen/terraseringen optimeras så att mängden avjämningsmaterial minimeras. Detta görs genom att terrängmodellera deponins slänter (se Figur 12 och Figur 13 samt Bilaga 1, Bilaga 3 och Bilaga 6).



Figur 12. Sektionsuttag över den projekterade deponin.



Figur 13. Illustration av varierande mäktighet i avjämningskikt mellan olika delområden inom deponin. Övre sektionen är uttagen i öst-västlig riktning över

*den norra delen av deponin. Nedre sektionen är uttagen i nord-sydlig riktning över den västra deponietappen.*

Slänterna har projekterats så att de ej blir brantare än 1:3 och flackare än 1:20 (se ritning NK100 i Bilaga 1 och Ritning NK180 och NK290 i Bilaga 9). Detta i enlighet med Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808).

Volymberäkningen (se Bilaga 10) visar att behovet av massor för avjämnings-skiktet är ca 1,24 Mm<sup>3</sup> material för att kunna avjämna/terrassera deponin. Enligt volymberäkningen ska ca 4 000 m<sup>3</sup> massor omfördelas. Volymen som avses omfördelas beror på att beräkningsmodellen även beaktar mellanlagrade flis-, returträ, sanitet/porslin och jordhögar inom anläggningen. Schakt i deponerat avfall planeras ej ske för att i möjligast mån undvika ökad miljöpåverkan. Schakt i deponerat avfall medför att avfallet exponeras för syre som i sin tur leder till oxiderande förhållanden. Detta resulterar i ökad mobilitet av föroreningar och lakvattenbildning när det regnar. Utöver detta minskar packningsgraden i det ”störda” avfallet vilket kräver maskinell packning som annars kan leda till sättningar. Om och när det blir aktuellt eller nödvändigt att schakta i deponerat avfall kommer tillsynsmyndigheten att informeras.



*Figur 14. Illustration av lagrat returträ.*

Kommunens ambition är att inte tillföra mer avjämningsmaterial än vad som är nödvändigt. Detta är också relaterat till miljömässiga och ekonomiska aspekter. Materialhantering är kostsamt för kommunen och det finns ingen företagsekonomisk vinst för kommunen att lägga på mer material än vad som behövs för att uppfylla kraven på släntlutningar. Det viktiga är att ovanliggande skikt kan påföras och att det säkerställs att dessa skikt ligger kvar och inte glider iväg. Ju fortare avjämnings/terrassering kan ske (genom att ”minimera” mängden material som behövs till avjämnings) ju fortare kan deponin sluttäckas vilket i



sin tur kommer reducera lakvattenbildningen. Bedömningen kring detta har gjorts tillsammans med den oberoende konsulten Sami Serti på Citres AB.

### 6.1.2 Egenskaper hos avjämningsmaterialet

Med hänsyn till avjämningsskiktets syfte bör dess övre skikt bestå av material som har egenskaper som verkar sättningsutjämnande, exempelvis grovkorniga massor med kornfraktion som sand eller större och som inte påverkar underliggande avfall eller överliggande tätskikt på ett negativt sätt. Som material i avjämningsskiktet kan med fördel restprodukter/avfall användas, i enlighet med 31 § i Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808).

### 6.1.3 Material som avses användas i avjämningsskiktet

Som nämnts tidigare kräver sluttäckning av deponin relativt stora mängder material till uppbyggnad av bland annat avjämningsskiktet och det är inte ovanligt att det råder viss brist på avjämningsmaterial. Egna material är gränssättande för sluttäckningstakten och tillgången på material är begränsad och efterfrågan är större än tillgången på marknaden. Med bland annat hänsyn till detta i kombination med resurshushållningsprincipen (Miljöbalken 2 kap 5§) avser kommunen i första hand använda schaktmassor (med skut), utsorterat konstruktionsmaterial, betong(kross), tegel (kross) och olika former av restprodukter så som panssand och aska/slagg samt andra restprodukter. Bedömningen görs att dessa material har tekniska och miljömässiga egenskaper som krävs för avjämningsskiktet.

Vilket specifikt materialslag som används är mindre viktigt då samtliga beskriva ovan uppfyller ändamålet. Material med låg skjuvhållfasthet (så som lösa leror) ska inte läggas i branta slänter då dessa kan påverka stabiliteten. Det centrala som Nyköpings kommun vill lyfta fram är att *inget av de materialen som avses användas för avjämnning/terrassering kommer att strida mot den klassning på deponin som föreligger (deponi för icke-farligt avfall), det vill säga inget farligt avfall kommer att användas.*





Figur 15. Fyra olika deponier avjämnade med pannsand/slaggrus (övre vänstra), schaktmassor (övre högra), slaggrus/aska/schaktmassor/tegel (nedre vänstra) och aska/pannsand (nedre högra).

Vid användning av föreslagna material minskar risken att behöva använda jungfruliga material till avjämnning av deponin.

Kornstorleksfördelningen för den del av avjämningskiktet som ligger i *direkt* anslutning mot ovanliggande tätskikt beror av val av tätskikt och vice versa. Ju finare (det vill säga mindre kornstorlek) materialet är desto dyrare är det. Därför kan man med fördel först lägga avjämningsmaterial av varierande kornstorleksfördelningar längst ner i avjämningskiktet. Detta är att betrakta som grovterrassering/-avjämnning. Det översta skiktet av avjämningskiktet, som brukar vara ca 0,3 m, kommer att anpassas efter tätskiktet. Det är dock värt att poängtera att givet att tätskiktet som kommunen avser använda är lergeomembran (bentonitmatta), se avsnitt 6.2, så är underlagets kornstorleksfördelning (läses maximal kornstorlek) av mindre betydelse (som det annars är för geomembran).

#### 6.1.4 Kontroll

Kontrollen av material till terrassering/avjämningskiktet avses ske i olika steg beroende på vilken typ av material som tas emot. Den första kontrollen sker genom att analysprotokoll går igenom. Endast material som ej strider mot beviljat beslut för vad som får användas för terrassering/avjämnning tas emot. Kontroll sker också redan hos materialleverantören. Möjligheten till visuell inspektion finns vid lastning och vid vågen. Invägning på våg sker på Björshults avfallsanläggning.



*Figur 16. Illustration av våg och administrationsbyggnad på Björshult (vänster: sedd utifrån anläggningen, höger: sedd inifrån anläggningen).*

Förutom att vikten registreras ska materialleverantören också redovisa materialslag, materialens ursprung och avfallskod. Vid tveksamheter kring materialets ursprung kan kommunen provta materialet för analys och/eller neka införsel av material. Bedömningen av vilka material som avses användas kommer att ske fortlöpande beroende på materialtillgången.

För schaktmassor ska materialleverantören fylla i och överlämna en deklara-tionsblankett. Kommunen har en blankett för avfallsdeklaration (se Bilaga 14) som materialleverantörer kan använda sig av. Provtagning av kommunen för extra kontroll avses inte ske rutinmässigt utan bara i undantagsfall. Det är i första hand materialleverantörens uppgift att förse kommunen med analysre-sultat. Som tidigare nämnts kommer inget material som klassas som farligt att användas i avjämnings-skiktet. Här kommer Avfall Sveriges rekommenderade haltgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall att tillläm-pas (se tabell 4.1 i Avfall Sveriges rapport ”Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor”, Rapport 2007:01, ISSN 1103-4092). För varje slaggrus-/pannsandsort som levereras till anläggningen kommer kommunen att begära analysresultat i form av skakstest utfört vid L/S 10. Även här ska materialle-verantören fylla i och överlämna en deklara-tionsblankett. Analysresultat (skak-test) avses jämföras med L/S 10 för ”icke-farligt avfall” §30 i mottagningskrite-rierna<sup>1</sup>. En viktig anledning till att detta acceptanskriterium väljs är att det speg-lar utsläppen från material på lång sikt, det vill säga förorenings-spridningen.

När materialet har anlänt till deponin sker avlastning på anvisad plats. I sam-band med detta sker även visuell inspektion av massorna så att inga ”tvek-samma massor har gömts i lasset”. Vid misstanke om massornas egenskaper kan provtagning ske.

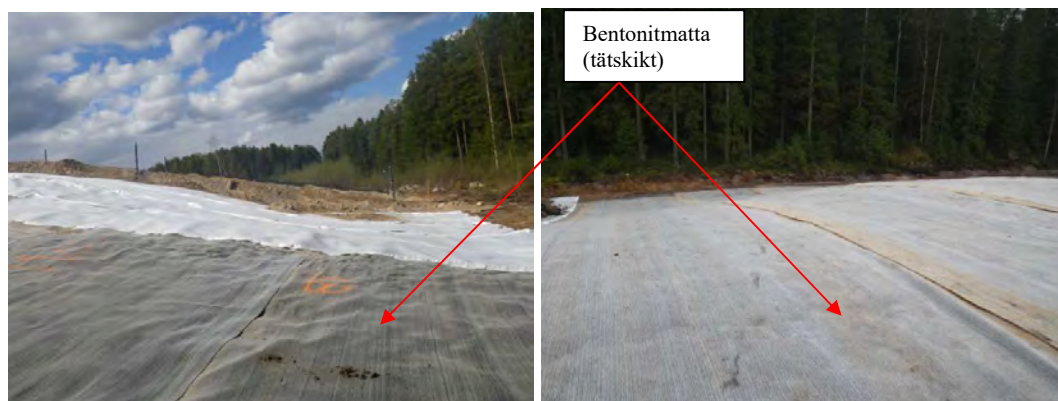
Kommunen har också möjlighet att anlita en konsult för utredningar som projektering och byggledning/ kontroll avseende sluttäckning av deponier.

<sup>1</sup> Mottagningskriterier för avfall till deponi. Handbok 2007:1 med allmänna råd till Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2004:10) om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, konsoliderad med ändringsföreskrifter.

Konsulten kommer att få möjlighet att bland annat inspektera massorna och vid behov provta dem. Konsulten kommer att utöva den kontroll som är nödvändig.

## 6.2 Tätskikt

Perkolationsgraden bestäms av den minst genomsläppliga delen i täckningen, tätskiktet. Tätskiktet fungerar som en barriär som förhindrar att nederbördsvatten läcker in i deponin där det bildar lakvatten. För att en god effektivitet skall vara säkerställd bör motståndet mot vattentransport (jämför den hydrauliska konduktiviteten) hos tätskiktet vara högt. Tätskiktet föreslås bestå av ett lergeomembran *bentonitmatta* (förslagsvis bentomat NS75, För produktblad, se Bilaga 11), se Figur 17.



Figur 17. Illustration av sluttäckning av två olika deponier där tätskiktet består av bentonitmatta.

De krav (som uppfylls av bentomat NS75) som avses ställas på bentonitmattan är att den ska vara av typ nålfiltad bentonitmatta tillverkat med geotextil på båda sidor om bentoniten. Hydrauliska konduktiviteten ska vara högst  $3,5 \times 10^{-11}$  m/s. Bentonitmängden ska vara minst  $4,0 \text{ kg/m}^2$ , vid vattenkvoten  $w=0$ . Övriga krav som gäller på lergeomembran framgår av nedanstående punkter och tabell.

- Den bärande geotextilen ska vara vävd och geotextilerna ska vara sammanbundna genom nålfiltning.
- Bentonitmattan skall vara försedd med självläkande längsgående kanter.
- Halten svällande lermineral i bentoniten ska vara större än 70%.
- Bentoniten ska vara av typen natriumbentonit.

Parameter	Enhet	Värde	Standard
Flux Index	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{ss}$	$\leq 5 \times 10^{-9}$	ASTM D 5887
Hydraulisk konduktivitet	m/s	$\leq 3,5 \times 10^{-11}$	ASTM D 5084
Bentonitmängd, $w=0\%$	$\text{kg/m}^2$	4,0	SS EN 14196

<b>Bentonitmängd, w=15%</b>	kg/m <sup>2</sup>	4,6	SS EN 14196
<b>Tjocklek, typisk</b>	mm	≥6,5	SS EN 9863-1
<b>Dragstyrka, MD/CMD</b>	kN/m	11 / 11	SS EN 10319
<b>Töjning, MD/CMD</b>	%	20	SS EN 10319
<b>Fläkstyrka</b>	N/m	600	ASTM D 6496
<b>Vikt, vävd geotextil</b>	g/m <sup>2</sup>	100	
<b>Vikt, icke-vävd geotextil</b>	g/m <sup>2</sup>	200	

Bentonitmattan rullas ut med hjälp av ett rullokl som materialrullen placeras i och med lämplig maskin t.ex. en grävmaskin som bärare. Utrullning ska i möjligaste mån ske i motlut och mattan ska läggas direkt på plats i avsett läge.



Figur 18. Illustration av utrullning av bentonitmatta med rullokl.

Skarvning utförs genom överlappning. Överlappen ska minst vara 150 mm vid längsgående skarvning och 300 mm vid vådens ändskarvar. De olika våderna kommer att läggas ut enligt ”takpanneprincipen”. Dräneringsskiktet bestående av dräneringsmatta (se avsnitt 6.3) ska läggas ut parallellt med att bentonitmattan läggs ut. När 1-2 våder bentonitmatta och dräneringsskikt har lagts ut ska ca 0,3 m skyddsskikt (motsvarande ≥4 kPa) påföras på dräneringsskiktet. Företrädesvis läggs full mäktighet av skyddsskiktet på en gång istället för i olika skikt. Inga fordon kommer att köra direkt på vare sig tät- eller dräneringsskiktet.

### 6.3 Dräneringsskikt

Ovanför tätskiktet utläggs ett dräneringsskikt. Dräneringsmattan tjänar två syften; att fungera som dräneringsskikt, det vill säga att snabbt föra bort vatten som infiltrerat genom skyddsskiktet i täckningen, och att skydda tätskiktet mot ovanliggande skyddsskikt. Dräneringsskiktet förhindrar exempelvis rotnedträngning till tätskiktet då det inte innehåller något vatten eller finjord som binder vatten kapillärt. Dräneringsskiktet avses bestå av dräneringsmatta (till exempel Pozidraing 4S250D/NW8, för produktblad, se Bilaga 12), se Figur 19.

Den föreslagna dräneringsmattan har en dräneringskärna som är tät. Detta innebär att den kan fungera som kombinationstätskikt med bentonitmattan samt att den isolerar och skyddar underliggande tätskikt.



Figur 19. Illustration av dräneringsskikt bestående av dräneringsmatta som dräneringsskikt (Pozidrain längst till höger).

Dränmattan ska vara laminerad med geotextil på båda sidorna. Den föreslagna dräneringsmattan (utöver att ha en dräneringskärna som är tät) har följande egenskaper:

Parameter	Enhet	Värde	Standard
Tjocklek	mm	min 5,5	SS EN ISO 9863-1
Dragstyrka, MD	kN/m	>20 kN/m	SS EN ISO 10319
Brottöjning, MD	%	>30	SS EN ISO 10319
Flödeskapacitet, MD, vid 20 kPa, i=1	l/(m, s)	0,95 (±0,25), soft/soft	SS EN ISO 12958
Flödeskapacitet, MD, vid 20 kPa, i=0,1	l/(m, s)	0,25 (±0,07), soft/soft	SS EN ISO 12958
Flödeskapacitet, MD, vid 100 kPa, i=1	l/(m, s)	0,75 (±0,20), soft/soft	SS EN ISO 12958
Flödeskapacitet, MD, vid 100 kPa, i=0,1	l/(m, s)	0,20 (±0,05), soft/soft	SS EN ISO 12958

Fiberdukarna runt kärnan skall ha följande egenskaper:

Parameter	Enhet	Värde	Standard
Material	Polypropylen (inte återvunnet)		
Vikt	g/m <sup>2</sup>	min 120	SS EN ISO 9864
Cone drop	mm	30	SS EN ISO 13433
Flödeskapacitet vinkelrätt mot planet	l/(m <sup>2</sup> , s)	min 70	SS EN ISO 11058
Effektiv porstorlek	µm	<150	SS EN ISO 12956

#### 6.4 Skydds-/växtetableringsskikt

Skyddsskiktets uppgift är att skydda underliggande tätskikt från yttre krafter som mekanisk påverkan, frost, uttorkning, rotpenetration, vind och vatten som bidrar till erosion, etc. Komponenter i täckningen bör därför vara ett ytligt

material med god vattenhållande förmåga. Skyddsskiktet avses byggas upp med morän, jord, schaktmassor eller jordmaterial med liknande egenskaper (Figur 20) vars föroreningsinnehåll *understigande* MKM-gränsvärdena<sup>2</sup>. Skyddsskiktets mäktighet bedöms uppgå till ca 1,5 m.

Den angivna mäktigheten ska tolkas som en nedre gräns vilket innebär att den totala mäktigheten kan uppgå till mer. Vidare packas skiktet, tack vare överfarten, i samband med utläggning vilket betyder att den angivna mäktigheten inte avser "lös mäktighet". Det är dock värt att notera att i Naturvårdsverkets handbok 2004:2 står det "bör" vilket inte är ett skall-krav avseende mäktigheten om 1,5 m.



Figur 20. Illustration av sluttäckningskonstruktion (bentonitmatta som tätskikt, dräneringsmatta som dräneringsskikt och morän/jordmassor som skyddsskikt).

Det översta skiktet motsvarande ca 0,1 m föreslås anläggas med näringsfattig jord/morän. Detta för att i möjligaste mån efterlikna förhållandena i omkringliggande skogsmark och därigenom öka förutsättningarna för ängblomster att etablera sig. För att ytterligare underlätta etablering av vegetation på ytan planeras även toppen av täckningen att besås med lågväxande ängssorter. Växterna bidrar till att binda jorden, minska erosion och till minskad infiltration av nederbörd då de tar upp vatten och ökar avdunstningen. Ett växtskikt på upplaget gör dessutom att deponin smälter in i omgivningen bättre och blir mer estetiskt tilltalande.

<sup>2</sup> Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark. Rapport 5976, 2009, ISBN 978-91-620-5976-7. Tabellen publicerad juni 2016. Reviderade och nya generella riktvärden gäller från den 1 juli 2016.



Figur 21. Illustration av två sluttäckta deponier.

Sluttäckningskonstruktionen följer Naturvårdsverkets riktlinjer och rekommendationer vad gäller antal skikt, mäktighet och val av material<sup>3</sup>. Den föreslagna sluttäckningskonstruktionen bedöms med god marginal uppfylla funktionskravet avseende begränsning av infiltration av nederbörd (högst 50 mm/(m<sup>2</sup>, år)) in till deponin som ställs på topptätningen. Se även avsnitt 6.6.2.

## 6.5 Aspekter kring beständighet

I Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808) anges att sluttäckningen ska vara beständig över lång tid men det framgår inte vad som menas med lång tid. Uttrycket tusenårsperspektivet har tidigare använts i sammanhanget. I internationella, och numera även i nationella, sammanhang räknar man med en livslängd hos deponikonstruktioner motsvarande andra infrastrukturkonstruktioner.

Material förändras över tiden varför det är viktigt att vid val av material i tätskiktet beakta den långsiktiga funktionen. Några exempel på faktorer som bör uppmärksammas är:

- framtida differenssättningar
- rotpenetration
- erosion
- frostpåverkan
- torrsprickor
- mekanisk och fysikalisk påverkan (överlast)

<sup>3</sup> Naturvårdsverket, Sluttäckning av avfallsupplag, Rapport 4474, ISBN 91-629-4474-5, ISSN 0282-7298, Realtryck AB, 1995.

Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808).



Tätskiktmaterial kan i huvudsak delas in i tre huvudgrupper; naturliga, syntetiska material och en kombination av dessa. Exempel på naturliga material är moränlera, lerig-siltig eller siltig-sandig morän, stensmjöl (med inblandning av bentonitsand). Till denna grupp kan också lergeomembran (t.ex. bentonitmatta) hänföras. De syntetiska är i huvudsak olika geomembran så som PE, EPDM, LLDPE, HDPE, FPP, dvs olika plast och gummi material. Såväl lergeomembran (bentonitmatta med en tjocklek om ca 5-10 mm) som geomembran (HDE, LLDEP, etc. med en tjocklek om ca 1-2 mm) är vanligt förekommande i sluttäckningskonstruktioner. Det vanligaste tätskikt materialet i sluttäckningssammanhang i dagsläget är bentonitmatta följt av plastgeomembran (HDPE och LLDPE).

Givet den föreslagna uppbyggnaden av täckkonstruktionen ovanför tätskiktet görs bedömningen att de ovannämnda faktorerna (differenssättningar, rotpenetration, etc.) har liten påverkan på tätskiktets långsiktiga funktion. Sättningsmätningar har pågått under ett par år. Mätningarna avser totalt 10 st punkter (P01-P10) inom anläggningen (se Figur 22).



Figur 22. Peglarnas placering för sättningsmätningar.

Inför sluttäckningen tas hänsyn till resultatet av sättningsmätningarna och sluttäckning påbörjas där differenssättningarna är små. Ur Tabell 2 framgår att sättningsmätningarna har pågått under ett par år. Mätningarna avser totalt 10 st punkter (P01-P10) inom anläggningen (se Figur 22).

ningarna i punkt P01-P10 under perioden 180604-160531 är som lägst 6 mm och som mest 10 cm. Mätningarna visar tydligt att sättningarna är ringa. Den mycket låga graden av uppmätta sättningar bedöms inte ha någon negativ effekt på sluttäckningens funktion.

Tabell 2. Redovisning av sättningsmätningar (differens uttryckt i meter).

	160531	161207	170607	171206	171219	180604	Differens *
P01	48,901	48,892	48,871	48,881		48,867	-0,034
P02	49,296	49,265	49,251	49,248		49,236	-0,060
P03	49,092	49,059	49,037	49,046		49,038	-0,054
P04	48,719	48,678	48,635	48,638		48,619	-0,100
P05	37,895	37,872	37,860	37,867		37,852	-0,043
P06	37,939	37,925	37,917	37,925		37,913	-0,026
P07	34,694	34,672	34,675	34,691		34,690	-0,004
P08					27,724	27,718	-0,006
P09					23,011	22,991	-0,020
P10					23,422	23,392	-0,030

\* Skillnad mellan första och sista mätning.

Differenssättningarna för etapp 1 som sluttäckningsarbetena initialt avser fokusera på har motsvarande sättningar ty avfallet har legat många decennier samt att risken för sättningar i avjämningsskiktet är liten. Sättningsmätningar inom etapp 1 visar att sättningarna är 2-6 cm (P08-P10) vilka är att betrakta som små. Beträffande rotpenetration så bedöms föreslagen mäktighet på skydds-/växtetableringsskikt i kombination med initialt underhåll (klippning av gräs 1-2 ggr per år) av ytan vara tillräckligt för att förhindra djupgående rötter från att skada tätskiktet. Risken för att ytan eroderar så pass mycket att tätskiktets funktion äventyras bedöms som extremt liten. Som det nämndes i avsnitt 6.4 bidrar växterna på ytan att binda jorden och minska erosion. Projekterade släntlutningar (se till exempel ritning NK100 i Bilaga 1 och ritning NK180 och NK190 i Bilaga 9) äventyrar heller inte erosion. Frostpåverkan och torrsprickor kan relateras till termiska egenskaper (avseende material i skydds- och växtetableringsskiktet) och klimatfaktorer (ex temperatur, köldmängd, tjäldjup, snömängd). Utan att i detalj diskutera varje enskild faktor kan det noteras, som tidigare nämnt, att den föreslagna sluttäckningskonstruktionen ligger i linje med Naturvårdsverkets riktlinjer och rekommendationer vad gäller antal skikt, mäktighet och val av material. Den föreslagna mäktigheten bedöms också som tillfredställande för att skydda tätskiktet från mekanisk påverkan.

En fördel med bentonitmattan är att den även kan anläggas vid kallt väder (flera minusgrader) och när det blåser. Den väger kring  $4,3 \text{ kg/m}^2$  vilket gör att den inte blåser iväg, vilket är ett hinder när ett geomembran anläggs. Ett geomembran väger ca  $1 \text{ kg/m}^2$ . En annan fördel med bentonitmatta är att den innehåller bentonitsand/-granulat vilket är att anse som ett naturligt material. Bentoniten sväller vid tillgång på vatten och blir tät. Svällningen kan ibland pågå under lång tid. Om och när geotextilen bryts ner så finns bentoniten kvar som ett tätande lock.

Bentonitens tätande förmåga är väl dokumenterad. I sammanhanget kan det nämnas att bentonit avses användas kring kopparkanistern i samband med slutförvar av utbränt kärnbränsle. För litteratur inom området hänvisas till bl a Svensk Kärnbränslehantering AB's hemsida ([www.skb.se](http://www.skb.se)). Utöver dess tätande förmåga brukar också parametrar så som mängd bentonit per kvadratmeter, fläkstyrka, dragstyrka och töjning anges som viktiga parametrar när det gäller kvalitet. Dessa parametrar återfinns i avsnitt 6.2 och bedöms vara väl tilltagna för att säkerställa kvalitén på bentonitmattan.

Utöver detta kan det nämnas att val av tätskiktmaterial görs också med utgångspunkt från kravet på täthet och tillgång på material. Den ekonomiska aspekten brukar också vara ett incitament vid val av material i kombination med vilken säsong entreprenaden skall ske. Val av bentonitmatta som tätskikt har gjorts utifrån lokala specifika förhållanden i kombination med aspekterna krav på täthet och funktion som ska uppfyllas, hur och när tätskiktet kan läggas ut, att det ej behöver svetsas (vilket möjliggör att sluttäckningstakten kan ske snabbare), ej beroende av kallt/varmt väder, tillgång på material och pris. Oavsett val av tätskikt är det viktigt att utläggningen kvalitetssäkras och sker enligt dukleverantörens anvisningar.

Dräneringsmattor är *väl beprövade och accepterade material i sluttäckningskonstruktioner*. En dräneringsmatta består av två geotextiler som innesluter en kärna. Utöver dess dränerande förmåga brukar också parametrar så som dragstyrka och töjning anges som viktiga parametrar när det gäller kvalitet. Dessa parametrar återfinns i tabellen i avsnitt 6.3 och bedöms vara väl tilltagna för att säkerställa kvalitén och beständighet på dräneringsmattan.

När det gäller dränmattors beständighet är det främst deras dränerande kapacitet samt dränkärnans stabilitet som är relevanta parametrar. Muller m fl. (2008, 2009)<sup>4</sup> forskning visar att funktionen inte är kritisk efter 100 år. För den tilltänkta dräneringsmattan med en tät kärna deklarerar tillverkaren 120 års dimensioneringstid.

---

<sup>4</sup> Muller WW., Jakob I., Tatzky-Gerth T., Long-term water flow capacity of geosynthetic drains and structural stability of their drain cores. Geosynthetics International, 2008, Vol 15, No 6, pp 437-451.

Muller WW., Jakob I., Li CS., Tatzky-Gerth T., Durability of polyolefin geosynthetic drains. Geosynthetics International, 2009, Vol 16, No 6, pp 28-42.

Skyddsskiktet avses byggas upp med morän, jord, schaktmassor eller jordmaterial med liknande egenskaper, dvs naturliga material. I ett långsiktigt perspektiv är naturliga material oftast mer fördelaktiga att använda än olika typer av konstgjorda material. De processer som kan påverka naturliga materials beständig är vittring där slutprodukterna är olika näringsämnen/leror som bl a kan tas upp av växter. Naturliga material betraktas som beständiga över ett geologiskt tidsperspektiv. Dokumentationen/litteraturen i ämnet kring processer i naturliga material finns i såväl grundläggande läromedel inom marklära som mer avancerade forskningsartiklar. Som exempel kan nämnas Stumm and Morgan (1996)<sup>5</sup>.

## 6.6 Uppskattning av lakvattenbildning

I föreliggande avsnitt avses lakvattenberäkningar utföras för den föreslagna och beskrivna sluttäckningskonstruktionen. Som presenterats tidigare avses tätskiktet bestå av ett lergeomembran (*bentonitmatta*). Utöver detta avses en dräneringsmatta som har en *tät* dräneringskärna att användas vilket betyder att den fungerar som kombinationstätskikt med bentonitmattan. Tätskiktet kan därmed betraktas bestå av två stycken tätskikt, ett lergeomembran och ett geomembran. Med anledning av detta presenteras lakvattenberäkningar för bägge alternativen. Som ett första steg avses de två alternativen betraktas som *oberoende* av varandra. Nedan presenteras modell för respektive fall först och sedan presenteras beräkningarna.

### 6.6.1 Översiktlig presentation av modellen

*Fallet där tätskiktet består av lergeomembran (bentonitmatta)*

Den drivande kraften för ett fluidum genom ett poröst material är den potentiella gradienten där transport sker från en hög till en låg potential. Fluidtransport genom ett mättat material kan generellt beskrivas med Darcy's ekvation. För att sammanfattande beskriva detta kommer endast grundekvationen samt den principiella modellen på vilken beräkningar har genomförts att presenteras. Darcy's ekvation i differentiell form kan skrivas enligt följande:

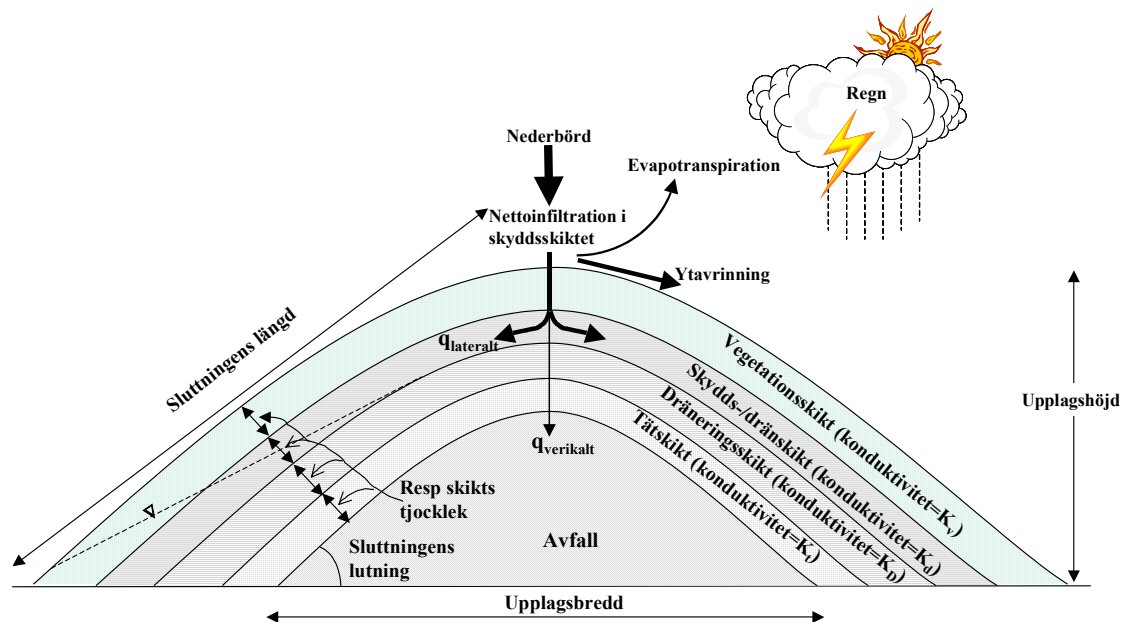
$$\vec{q} = -\left(\frac{k}{\mu}\right)(\vec{\nabla}p - \rho\vec{g}) \quad (1)$$

där  $q$  är flödet ( $m^3 m^{-2} s^{-1}$ ),  $k$  är det porösa materialets permeabilitet ( $m^2$ ),  $\mu$  är fluidets viskositet ( $Ns m^{-2}$ ),  $p$  är det hydrostatiska trycket ( $N m^{-2}$ ),  $\rho$  är densitet ( $kg m^{-3}$ ) och  $g$  är gravitationskonstanten ( $m s^{-2}$ ). Notera att permeabilitet beror enbart av det porösa materialet och är oberoende av vilket fluidum som strömmar. I hydrologisammanhang är fluidet vatten varför sk *hydraulisk konduktivitet*,  $K$  ( $m s^{-1}$ ), används. Sambandet mellan permeabilitet och hydraulisk konduktivitet är:

<sup>5</sup> Stumm W, Morgan JJ. Aquatic Chemistry. 3rd ed. John Wiley and Sons, Inc, ISBN 0-471-51184-6, 1996.

$$K = \frac{k\rho g}{\mu} \quad (2)$$

Den principiella beräkningsmodellen, även kallad **LeWa**<sup>®</sup>, återges i Figur 23 (notera att de olika skikten är för illustrations skull men att beräkningarna bygger på den föreslagna uppbyggnaden). Ur figuren framgår det att det laterala vattenflödet i dränerings-/skyddsskiktet och det vertikala flödet genom tätskiktet är en funktion av tryckhöjden i dränerings-/skyddsskiktet. Detta innebär att det vertikala flödet är proportionellt mot den vattennivå som existerar ovanför tätskiktet. Den analytiska modellen antar att en punkt mitt på upplagets slutning representerar hela upplaget. Med tanke på att både det laterala och det vertikala flödet ökar respektive minskar proportionellt såväl upp- som nedströms mittpunkten är det gjorda antagandet rimligt. Vidare gäller att upplaget liknas vid en lång och jämn sluttning. Dessa antaganden möjliggör utveckling av en tvådimensionell beräkningsmodell som är tillräcklig kraftfull för att bland annat få en uppfattning om storleksordningen på flödena genom täckningen samt vilka parametrar som har störst inverkan på resultatet.



Figur 23. Principiell modell för beräkning av vattentransport genom ett tätskikt mha **LeWa**<sup>®</sup>.

En av de största svårigheterna med datorbaserade beräkningar är att kunna göra sådana förenklingar i modellansatserna att det å ena sidan går att få meningsfulla data och å andra sidan att de huvudsakliga processerna beskrivs på ett adekvat sätt. Ett praktiskt och framgångsrikt tillvägagångssätt är att börja med att göra ett antal förenklande antaganden vilka underlättar beräkningarna och lyfter fram och synliggör de centrala processerna. Dessa kan modifieras efterhand, allteftersom kunskaperna ökar.

Beräkningsgången för vattentransport igenom täckningen med hjälp av LeWa<sup>®</sup> kan sammanfattas med följande punkter:

- Först har vattenavståendet ( $h_{\max}$ ) ovan tätskiktet vid släntfoten beräknats för att kontrollera att villkoret  $h_{\max} <$  skyddsskiktets mäktighet är uppfyllt. Populärvetenskapligt kan det nämnas att detta ger en indikation ifall det föreligger ett behov av ett dräneringsskikt samt hur mäktigt dräneringsskiktet bör vara för att det ej skall svämma över.
- Som nästa steg har det vertikala och det laterala flödet beräknats.
- Avslutningsvis har summan av de beräknade laterala och vertikala flödena jämförts med nettoinfiltrationen. Enligt lagen om massans bevarande måste dessa överensstämma.

I avsnitt 6.6.2 redovisas vattenperkolationen, det vertikala flödet, genom täckningen in till deponin inom Björshult. Beräkningar har genomförts dels med hänsyn till specifika rådande förhållanden och dels med hänsyn till att ingående parametrar är associerade med viss osäkerhet.

Fallet där tätskiktet består av ett geomembran (i detta fall dräneringsmattans täta kärna)

I detta fall är geomembranet (bestående av HDPE) dräneringsmattans täta kärna. Notera att lergeomembranet (bentonitmattan) som också finns under den täta kärnan inte beaktas.

Ett geomembran kan inte betraktas som ett poröst material (jmf med exempelvis siltig morän, bentonit, etc.) och därmed kan inte den traditionella Darcy's ekvation för vattentransport användas. Ett syntetiskt geomembran är mycket tätt. Läckaget genom en sluttäckning med syntetiskt geomembran är bland annat beroende på antal skador som uppkommer på geomembranet och skadornas storlek. För att beräkna läckaget genom ett hål i ett syntetiskt geomembran kan följande empiriska ekvation användas:

$$Q = 0,21 \cdot i_{\text{avg}} \cdot a^{0,1} \cdot h^{0,9} \cdot K^{0,74} \quad (3)$$

Där

$Q$  = flödet genom håligheten ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

$i_{\text{avg}}$  = en dimensionslös konstant som erhålls från ett nomogram (se Figur 24).

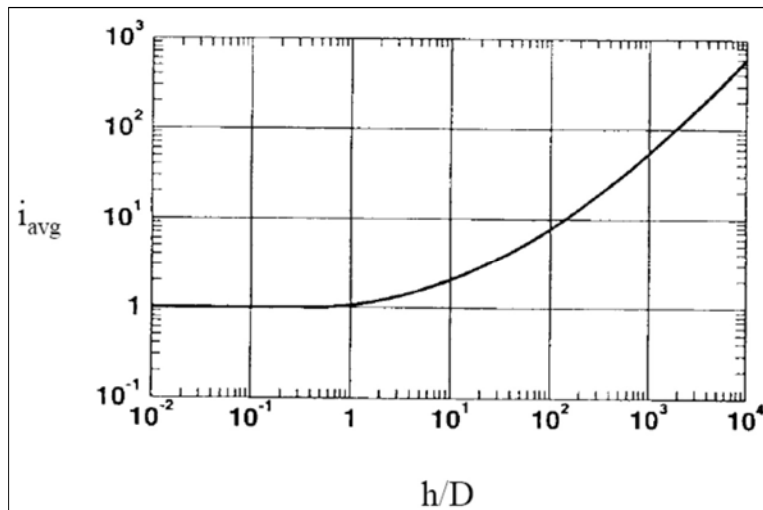
$i_{\text{avg}} = 1$  om  $h < D$ .

$D$  = tjockleken på det underliggande lagret (m).

$a$  = storleken på håligheten ( $\text{m}^2$ ).

$h$  = höjden av vattenpelaren över håligheten (m).

$K$  = hydraulisk konduktivitet för det underliggande lagret (m/s).



Figur 24. Nomogram för bestämning av konstanten  $i_{avg}$  (Giroud et al., 1994).

Det kan nämnas att detta tillvägagångssätt att beräkna lakvattenproduktionens storlek genom geomembran överensstämmer med Naturvårdsverkets förslag till allmänt råd och övrig vägledning till förordningen om deponering av avfall<sup>6</sup>.

Värdet av höjden av vattenpelaren över håligheten ( $h$ ) kan i sin tur beräknas med hjälp av följande formel:

$$h = \frac{L}{2} \left[ \left( \tan^2 \alpha + \frac{N}{K_D} \right)^{0,5} - \tan \alpha \right] \quad (4)$$

Där:

$L$  = släntlängden för aktuellt område (m).

$\alpha$  = medelsläntlutningen (-)

$N$  = (nederbörd – evapotranspiration)/tid (m/s).

$K_D$  = den hydrauliska konduktiviteten för skydds-/dräneringslagret (över membranet) (m/s).

### 6.6.2 Beräkningar

Beräkningar har utförts för den del av deponin där släntlutningen är som lägst samt för den längsta slänten vilket är att betrakta som konservativa beräkningar. För fallet med ett syntetiskt geomembran innebär det att beräkningen utförs för den del där den största höjden av vattenpelaren (och därmed det största läckaget) över ett hål kan ske. Detta i syfte att inte underskatta lakvattenbildningen. Lgeomembranet (bentonitmattan) och geomembranet (den täta kärnan bestå-

<sup>6</sup> Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808).

ende av HDPE i dräneringsmattan) kommer att anläggas i enlighet med leverantörens anvisningar och följa upparbetade rutiner kring sluttäckning av deponin. I Tabell 3 redovisas indata till lakvattenberäkningarna för deponin inom Björshults avfallsanläggning.

Tabell 3. Data för vattentransportberäkningar.

Parameter	Värde
Årsnederbörd	600 mm *
Släntlängd	100 m
Släntlutning	1:20
Skyddsskiktets tjocklek	>1 m
Dräneringsskiktets hydrauliska konduktivitet	$\gg 1 \cdot 10^{-3}$ m/s
Lergeomembranets (bentonitmattans) tjocklek	6,5 mm **
Bentonitmattans hydrauliska konduktivitet	$3,5 \cdot 10^{-11}$ m/s **
Antal skador (hål) per hektar (för den täta kärnan av HDPE)	4
Hålets storlek	$10^{-4}$ m <sup>2</sup>
Underliggande skikt mäktighet	min 0,25 m
Underliggande skikts hydrauliska konduktivitet	$10^{-6}$ m/s

\* Enligt SMHI:s mätstation 8740 (Oxelösund) är medelvärdet 494 mm och för mätstation 8648 (Nyköpings flygplats) 544,9 mm för perioden 1961-1990 men har här ansats till 600 mm, dvs ökats med en klimafaktor på 10%, för att ta hänsyn till klimatförändringar.

(<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/dataserier-med-normalvarden-1.7354>).

\*\* Enl föreslagen bentonitmatta Bentomat NS75.

Enligt SGF Rapport 1:99 Tätskikt i mark rekommenderas att man antar att skadefrekvensen hos ett omsorgsfullt installerat och noggrant kontrollerat geomembran (HDPE, etc.) är 3 skador per hektar, vardera med arean  $10^{-4}$  m<sup>2</sup>, medan Naturvårdsverket föreslår 4 skador per hektar. I beräkningarna har Naturvårdsverkets förslag följts.

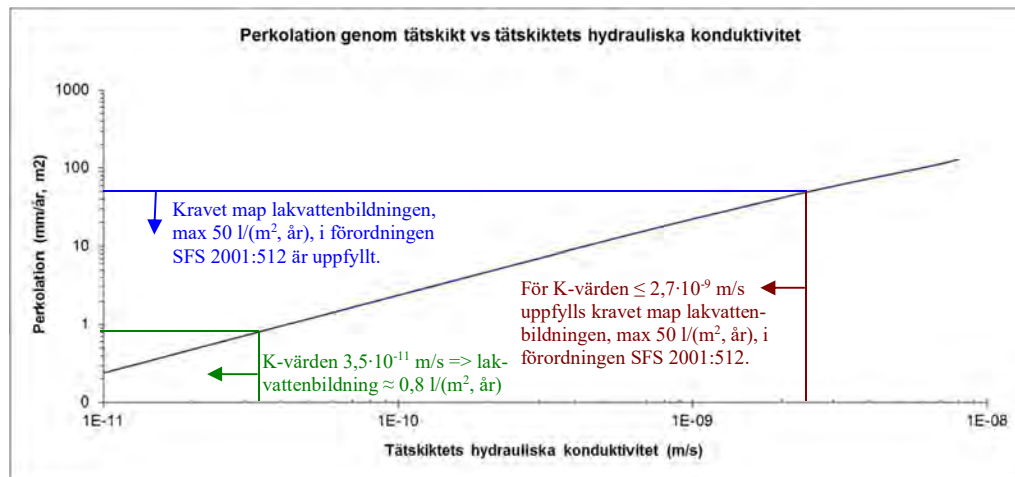
Med ovanstående data uppskattas höjden av vattenpelaren ovanför håligheten (h) till ca 3 mm vilket innebär att det är fullt tillräckligt med en dräneringsmatta.

Tätskiktet (bentonitmattan) och dräneringsskiktet med tät kärna bestående av geomembranet HDPE kommer att anläggas i enlighet med leverantörens anvisningar och följa det kvalitets- och kontrollprogram som utarbetats för sluttäckningen. Vid beräkning av flödet genom ett hål (Q) används ekvation (3), då det bedöms att geomembranet kommer att ha god anliggning mot angränsande skikt.



Med ovanstående värden för den sluttäckningskonstruktion som avses appliceras på deponi inom Björshults avfallsanläggning beräknas det årliga läckaget genom sluttäckningskonstruktionen med tätskikt

- bestående av en bentonitmatta till ca 0,8 liter/(m<sup>2</sup>, år). Figur 25 illustrerar hur lakvattenbildningen varierar då tätskiktets (bestående av bentonitmatta) hydrauliska konduktivitet ändras. Säkerhetsmarginalen är en faktor 60.



Figur 25. Mängden vatten transporterad genom tätskiktet som en funktion av tätskiktets hydrauliska konduktivitet för deponin inom Björshults avfallsanläggning.

- bestående av ett geomembran (HDPE) till ca 0,2 liter/(m<sup>2</sup>, år). Säkerhetsmarginalen är en faktor 250.

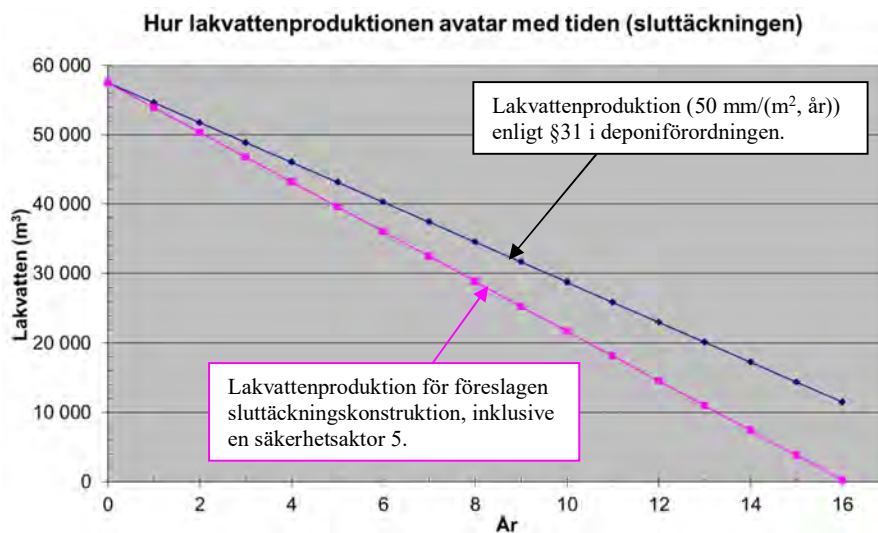
Det kan konstateras att funktionskravet med avseende på lakvattenproduktion (högst 50 mm/(m<sup>2</sup>, år)) som finns nämnt i funktionskravet i 31§ i Förordningen SFS 2001:512 om deponering bedöms uppfyllas med god marginal. Med detta som grund görs bedömningen att någon beräkning där ett kombinerat tätskikt bestående av lergeomembranet och geomembran beaktas inte är relevant. Det är värt att notera att den föreslagna sluttäckningskonstruktionen uppfyller kravet som ställs på såväl en deponi för icke-farligt avfall som en deponi för farligt avfall. Detta gäller såväl konstruktionens uppbyggnad som funktion.

### 6.6.3 Hur lakvattenproduktionen avtar med sluttäckningen

Som en positiv effekt av täckningsåtgärderna kommer lakvattenproduktionen från deponin att minska, vilket också är ett av syftena med sluttäckningen. Dagens nivå på nederbördsinfiltration som bildar lakvatten bedöms ligga på ca 250 mm/(m<sup>2</sup>, år) vilket, i kombination med att ytan som avses sluttäckas uppgår till ca 23 ha, innebär att lakvattenmängden från den ännu ej sluttäckta deponin uppskattas till ca 57 500 m<sup>3</sup>. Lakvattenbildningen kommer att minska allt eftersom deponin sluttäcks. Av en total nederbörd på ca 600 mm/(m<sup>2</sup>, år), se Tabell 3,

kommer infiltrationen till avfallet att begränsas till maximalt 50 mm/(m<sup>2</sup>, år) när deponin sluttäckts.

I Figur 26 illustreras hur lakvattenmängden kommer att minska med tiden (sluttäckningen). I figuren presenteras två fall; det ena avser då lakvattenbildningen är 50 mm/(m<sup>2</sup>, år) och det andra då lakvattenbildningen ligger i linje med presenterade lakvattenberäkningar för den föreslagna täckkonstruktionen (se avsnitt 6.6.2). I syfte att inte underskatta lakvattenbildningen för det senare fallet har det i Figur 26 beaktats en säkerhetsfaktor 5. När hela deponin är täckt uppskattas den årliga lakvattenbildningen till ringa 230 m<sup>3</sup>. I beräkningarna har sluttäckningstakten ansatts till ca 1,5 ha/år.

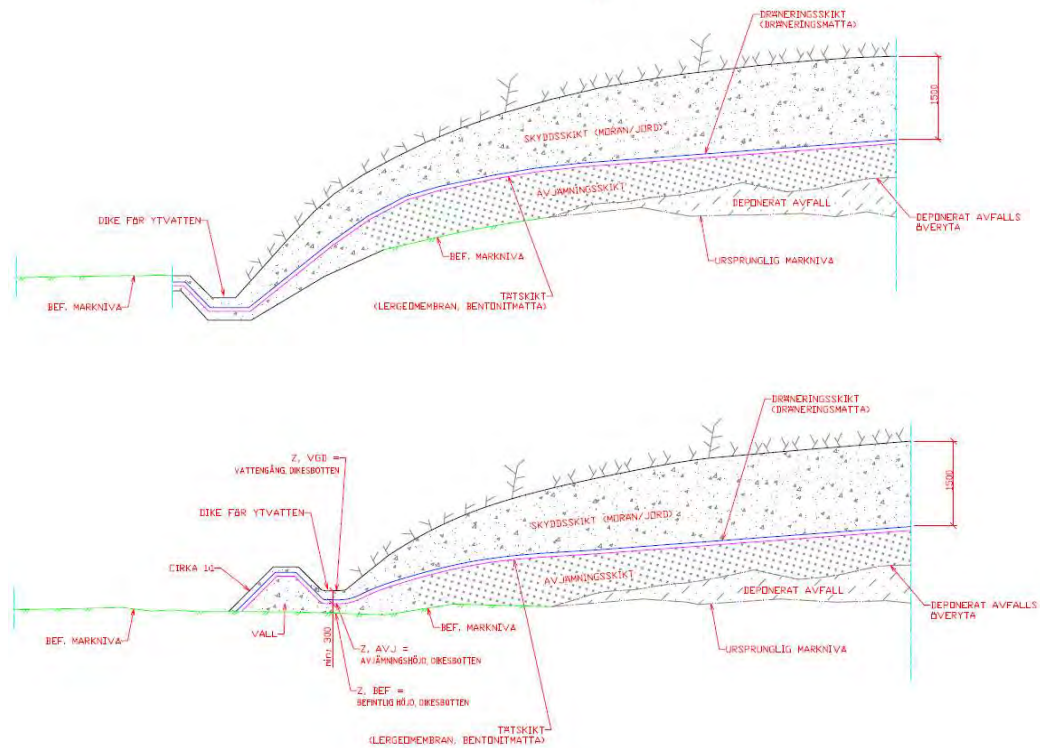


Figur 26. Illustration av hur lakvattenproduktionen avtar med tiden (sluttäckning sker med ca 1,5 ha/år).

## 6.7 Anslutning till omgivande mark och installationer

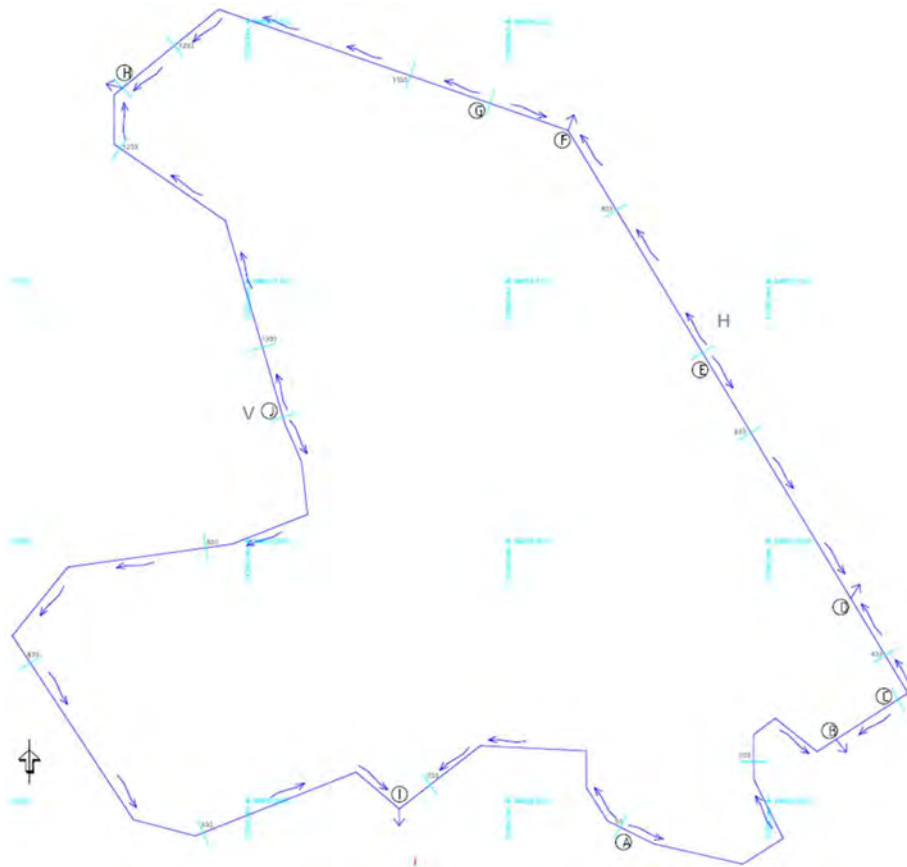
Den sluttäckta deponins slänter avses anslutas till tillkommande/befintliga ytvattendiken. Ytvattendikena utmed deponins släntfot kommer att tätas med bentonitmatta och dräneringsmatta för att undvika inträngning av ytvatten, se nedre konstruktionen i Figur 27 (se även ritning NK150 i Bilaga 8, ritning NK140 i Bilaga 15). Den övre konstruktionen i Figur 27 avser fallet då befintliga diken kan nyttjas alternativt där befintlig terräng tillåter schakt för nya diken. Den nedre konstruktionen i Figur 27 avser fallet där befintlig terräng ej tillåter schakt vilket innebär att diket behöver läggas i en vall för att säkerställa avrinning mot utsläppspunkter (lågpunkter).

Detta är en accepterad metod för att förhindra inträngning av vatten från omgivningen.



Figur 27. Illustration av tätning av avskärande diken.

Det omhändertagna yt- och dränvattnet från sluttäckta ytor leds mot fyra (4) st utsläppspunkter vilka presenteras i Figur 28 (se även ritning NK140 och NK090 i Bilaga 15). Ytvattnet leds sedan vidare på norra sidan mot Kilaån och vidare till Stadsfjärden samt södra sidan mot Kvarnbäcken och vidare till Stjärnholmsviken.



Figur 28. Dikessträckning för tätade diken kring sluttäckt deponi.

I samband med avledning av dagvatten, där diken är en del i omhändertagandet av vattnet, utgår man från en dimensionerande regnintensitet som i sin tur baseras på regnvaraktighet och återkomsttid. Regnintensitet i kombination med en reducerad area (vilken erhålls genom att multiplicera aktuell area med avrinningskoefficient) ligger till grund för att beräkna dimensionerande flöden. Avrinningskoefficienten för en gräsyta (vilket sluttäckningen kan jämföras med) ansätts till 0,1. Givet den låga avrinningskoefficient innebär att omhändertaget ytvatten kan uppgå till ett fåtal liter per kvadratmeter och sekund för vilket ett standarddike är tillfredställande. Dimensioneringen av dikena anses inte behöva utföras med någon högre vetenskaplig nivå än den beskriva vilken i sin tur bygger på metodiken enligt Svenskt Vattens publikation P90.

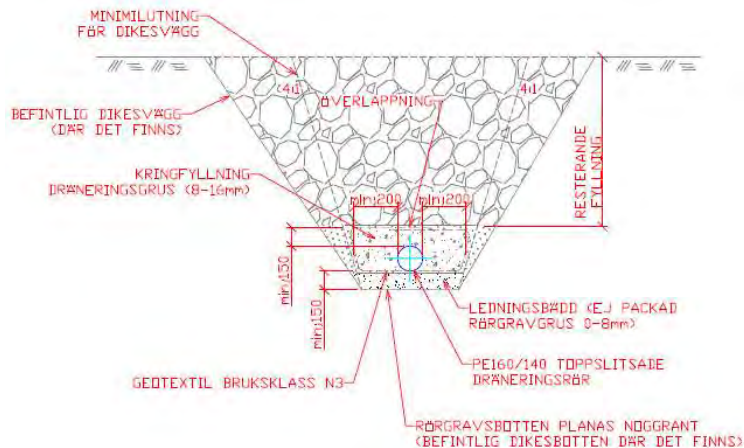
Det befintliga systemet för omhändertagande av lakvatten består i huvudsak av avskärmande lakvattendikena som leder lakvattnet till 2 stycken dammar belägna norr respektive söder om deponin (se Figur 29). Dessa dammar fungerar som sedimenterings- och utjämningsdammar. Under den västra deponidelen finns dock ett dränerande lager som leder vattnet till lakvattendikena. Lakvattendikena leds till dammarna. Från den norra dammen pumpas lakvatten till den södra

dammen varefter lakvattnet leds via ledning till det kommunala avloppsreningsverket på Brandholmen.



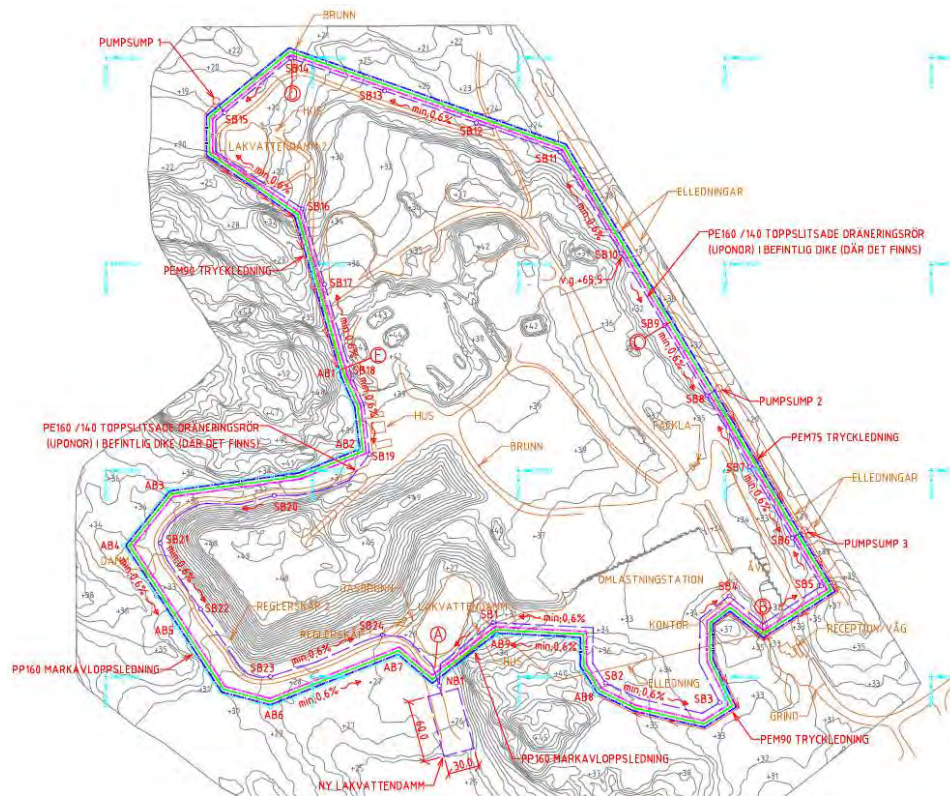
Figur 29. Den norra (vänster) och södra (höger) lakvattendammen.

I avsnitt 5.1 nämndes att i samband med sluttäckning avses ett system för omhändertagande av lakvatten installeras mellan nuvarande släntfot och kommande sluttäckningsgräns. Befintliga lakvattendiken utmed släntfoten planeras konstrueras enligt Figur 30 (se även ritning NK170 i Bilaga 16).



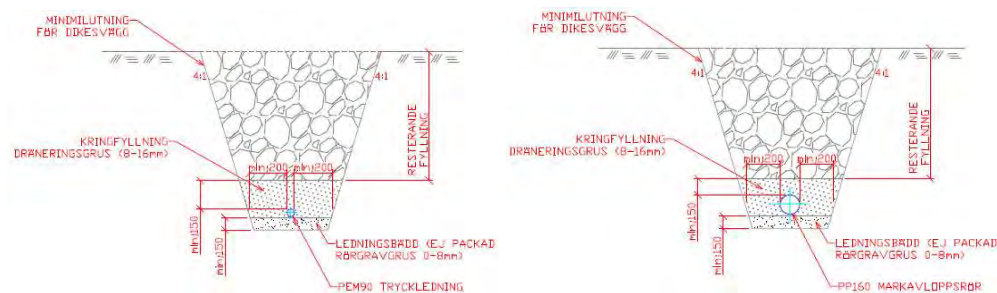
Figur 30. Illustration av typsektion för ledningsgrav för dräneringsrör avsett för omhändertagande av lakvatten.

Där befintliga lakvattendiken saknas kommer nya anläggas. Dikena kommer att fyllas med dränerande materia och toppslitsade dräneringsrör. Till dräneringsrören kommer spolbrunnar kopplas för att möjliggöra rensning av dräneringsystemet i händelse av att det sätter igen. Totalt planeras 24 stycken spolbrunnar installeras. Genom att detta system anläggs innanför sluttäckningskonstruktionen möjliggörs omhändertagande av lakvatten som annars riskerar att tryckas fram utmed sluttäckningens släntfot till omgivningen. I Figur 31 redovisas dräneringssystemets sträckning inklusive spolbrunnar, pumpbrunnar, tryck- och markavloppsledningar, avloppsbrunnar, nedstigningsbrunn samt den nya lakvattendammens placering (se även ritning NK160 i Bilaga 17)



Figur 31. Illustration av dräneringssystemets sträckning inklusive spolbrunnar, pumpbrunnar, tryck- och markavloppsledning, avloppsbrunnar, nedstigningsbrunn samt den nya lakvattendammens placering.

Att konstruera lakvattendiken med självfall hela vägen runt deponin låter sig inte göras med anledning av att det skulle resultera i mycket stora nivåskillnader. Självfall kommer i möjligaste mån att nyttjas men installation av pumpbrunnar är ofrånkomligt. Totalt bedöms tre (3) stycken pumpbrunnar behövas installeras. Lakvatten som samlas upp i dräneringsrören leds till pumpbrunnar varifrån lakvattnet pumpas via tryckledning till avloppsbrunnar. Från avloppsbrunnarna leds lakvattnet via självfall i markavloppsledning till en nedstigningsbrunn. Från denna brunn leds lakvattnet till en nyanlagd lakvattendamm. Såväl tryckledning som markavloppsrör avses anläggas enligt Figur 32 (se även ritning NK170 i Bilaga 16).

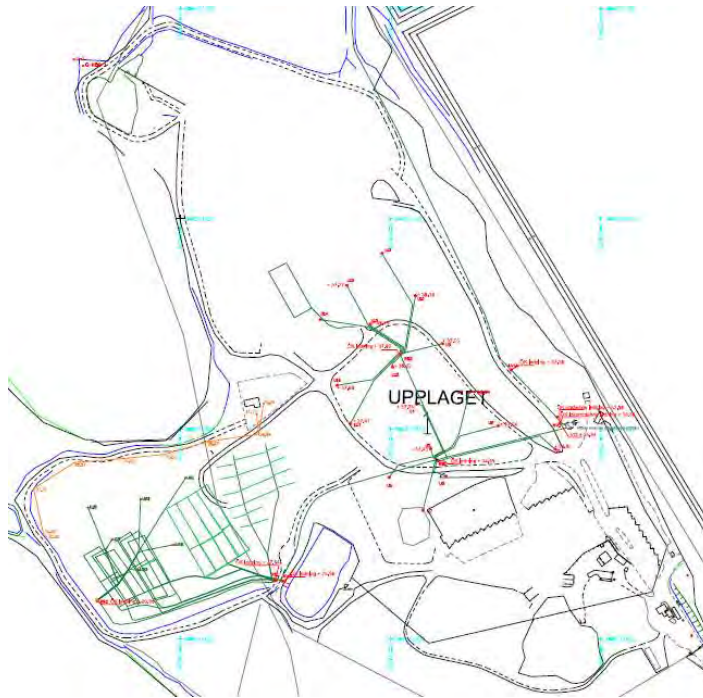


*Figur 32. Typsektion för ledningsgrav för tryckledning (vänster) och för markavloppsror (höger).*

I samband med att etapp 1 sluttäcks kommer även den norra dammen att täckas och därmed utgå. Likaså kommer den södra dammen att så småningom fyllas igen och sluttäckas. En ny lakvattendamm söder om den södra befintliga lakvattendammen planeras anläggas. Dimensionen för den nya dammen bedöms till 30 m x 60 m vilket ger en area om 1 800 m<sup>2</sup>. Med ett vattendjup om ca 1,6 m ger det en volym om ca 3 000 m<sup>3</sup>. Från dammen kommer möjlighet finnas att pumpa lakvattnet för vidare behandling.

## 7 Deponigas

På delar av deponin finns ett aktivt gasuppsamlingssystem. Totalt har 23 stycken vertikala gasbrunnar och 8 stycken horisontella gasdräner installerats (se Figur 33 och ritning NK210 i Bilaga 18). Deponigasutvinning sker i huvudsak från den centrala delen av deponin, där avfall deponerades under 1970-1980-talet. Inom denna del av deponin har 17 stycken gasbrunnar installerats men deponigas utvinns från ca 10 stycken. I den västra delen där avfall deponerades under 1990- och under början av 2000-talet finns huvuddelen av det på Björshult deponerade gasproducerande avfallet. Som det framgår ur Figur 33 finns det ett gasutvinningssystem (bestående av 6 stycken vertikala gasbrunnar och 8 stycken horisontella gasdräner) inom detta område men ingen gas utvinns från detta område. Anledningen till att deponigas inte utvinns via samtliga gasbrunnar och gasdräner är att systemet är i behov av renovering.

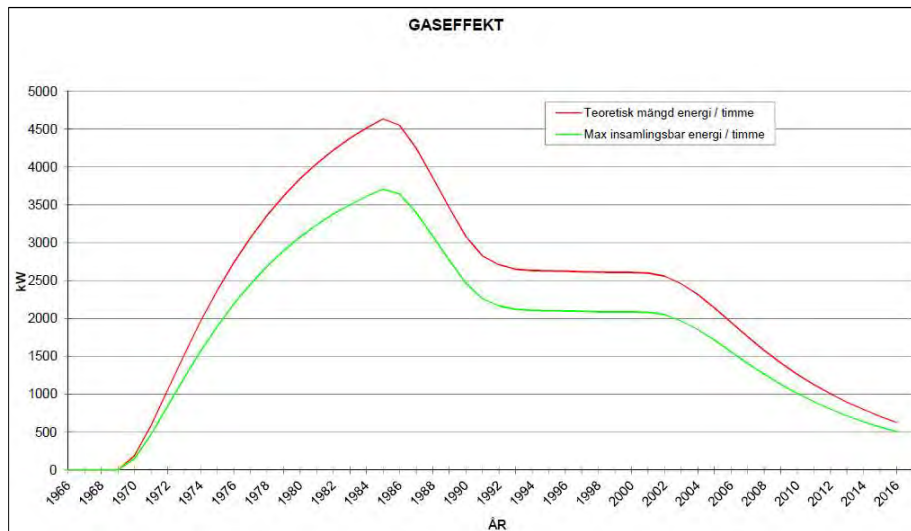


Figur 33. Installerade vertikala gasbrunnar och horisontella gasdräner.

Det befintliga gasutvinningssystemet bedöms vara ineffektivt och är i behov av renovering. Danmat AB<sup>7</sup> har utrett den totala utvinningsbara gasvolymen. Denna beräkning planeras ligga till grund för ett beslut om i vilken utsträckning gasutvinningssystemet ska renoveras. Enligt Danmat AB kommer en renovering/utbyggnad av gasuttagssystem sannolikt att leda till att deponigasutvinningen ökar från motsvarande ca 240-300 kW idag till 500-600 kW. I Figur 34 (Danmat, 20160913) redovisas deponigasproduktionen vid ett genomförande av åtgärdsprogram för att öka gasutvinningseffektiviteten. Det kan noteras att deponigasproduktionen avklingar kraftigt med tiden, efter det att deponering har upphört. Vidare kan det noteras att det mesta av gasen har bildats.

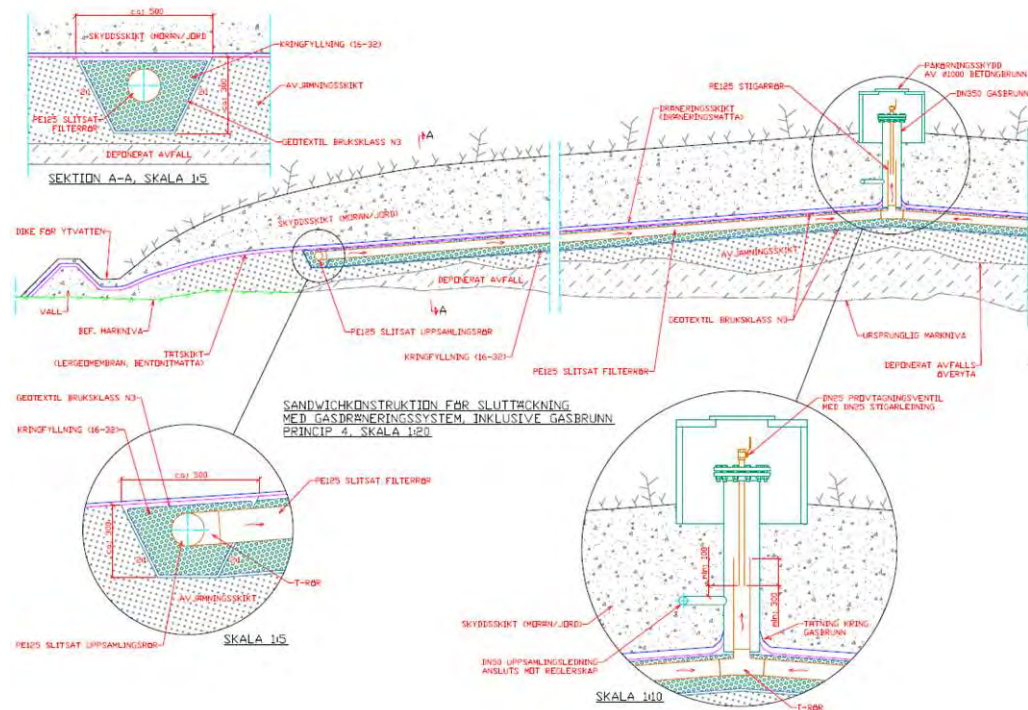
<sup>7</sup> Redovisning av undersökning beträffande status för gasutvinningssystem vid deponigasläggningen på Björshultstippen i Nyköping. Danmat AB, 2016-09-13.





Figur 34. Gasproduktionsprognos vid ett genomförande av åtgärdsprogram för att öka gasutvinningseffektiviteten (Danmat AB, 20160913).

Utbyggnad och renovering av deponigasuttagssystemet sker i de områden där insamling sker idag och kommer att beaktas inom ramen för sluttäckningen. Omfattningen av detta beror bland annat på schakt i området. Ansatsen är dock, som det nämns i avsnitt 6.1.1, att schakt i deponerat avfall ej skall ske. Ett system för gasdränning (gasdränerande skikt) planeras anläggas i området för etapp 1 och 5 under föreslagna sluttäckningskonstruktion, där det idag saknas gasutvinning. Ett sådant skikt placeras under tätskiktet. Utformningen av ett gasdränerande skikt beror på de lokala specifika förhållandena så som deponins mäktighet, utbredning, lutning, avjämningsskiktets mäktighet och materialval, etc. Exempel på utformning är horisontella ”diken”, innehållande permeabelt material, som anläggs från kring släntfot till deponins höjdpunkter där gasen omhändertas (se Figur 35 och Bilaga 19).



Figur 35. System för gasdränning under tätskikt (se även Bilaga 19).

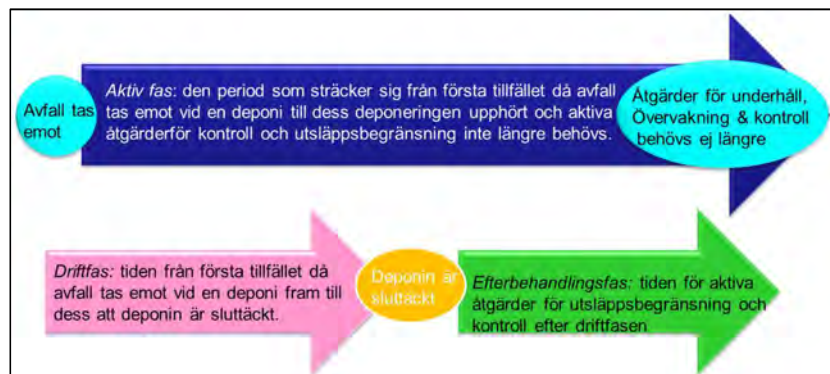
Som del i renovering och utbyggnad av gasinsamlingsystemet kommer även kompressorstation och fackla samt distributionsledning till Vattenfall att flyttas. Ny placering för dessa enheter föreslås bli området väster om tvätthallen, utanför sluttäckningen (se Figur 36).



Figur 36. Illustration av ny placering för kompressorstation, fackla, etc.

## 8 Provtagning och mätning

I Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall, NFS 2004:10, finns angivet när och vad som minst ska provtas och mätas under efterbehandlingsfasen. Med efterbehandlingsfas menas, enligt förordning om deponering av avfall (SFS 2001:512), del av den aktiva fasen som omfattar tiden för aktiva åtgärder för utsläppsbegränsning och kontroll efter driftfasen. Relationen mellan aktiv fas, driftfas och efterbehandlingsfas illustreras i Figur 37. **Fel! Hittar inte referenskälla..**



Figur 37. Illustration av aktiv fas, driftfas och efterbehandlingsfas.

Enligt NFS 2004:10 ska, under efterbehandlingsfasen, lakvattenvolym mätas och lakvattensammansättning provas var sjätte månad. Mätning och provtagning ska göras separat vid varje punkt där lakvatten släpps ut. För närvarande skickas allt lakvatten, från södra lakvattendammen, som även inkluderar lakvatten från den norra dammen, via en överföringsledning till Brandholmens avloppsreningsverk (det kommunala reningsverket) i Nyköping.

Volym och sammansättning på ytvatten ska mätas respektive provas i en punkt uppströms och en punkt nedströms deponin var sjätte månad under efterbehandlingsfasen. Med anledning av att Björshult ligger på en vattendelare saknas en uppströms provtagningspunkt för ytvatten. Detta kan dock lösas genom att provta en punkt som inte påverkas av ytvatten från anläggningen.

Grundvattennivå ska mätas och grundvattensammansättning provas var sjätte månad under den aktiva fasen. Mätning och provtagning ska ske i minst en punkt uppströms och två punkter nedströms deponin. Som det nämndes ovan ligger Björshult på en vattendelare och därmed saknas en uppströms provtagningspunkt för grundvatten. Under sluttäckningstiden avser kommunen att utföra mätningar med ett tätare intervall, förslagsvis varannan månad, med fokus på indikatorparametrarna pH och konduktivitet. Vattenkontrollprogrammet avses revideras i samband med sluttäckningen. Revideringen sker i samråd med tillsynsmyndigheten.

Efter det att deponin är sluttäckt ska höjd och volym av deponins slutliga utformning mätas in.

Meteorologiska data (nederbörd och avdunstning) ska samlas in (exempelvis via SMHI) månadsvis under efterbehandlingsfasen.

De föreslagna provtagningarna kommer att analyseras så att kraven på fastställelse av nyckelparametrar uppfylls. I samband med detta avses också ett kontrollprogram utarbetas så att det följer vad som gäller för efterbehandlingsfasen. Kontrollprogrammet utarbetas i samråd med tillsynsmyndigheten.

När det gäller deponigas gäller att uttag av metan, koldioxid och syre ska mätas varje månad samt att gasutvinningssystemets effektivitet ska kontrolleras var sjätte månad.

Efter det att deponin inom Björshults avfallsanläggning är sluttäckt kommer Nyköpings kommun eller annan dåvarande huvudman att övervaka deponin. Hur lång tid provtagning, mätning, underhåll, övervakning och kontroll av deponin behövs efter det att deponin är avslutad bör ske med hänsyn till dess inverkan på miljön och människors hälsa. Detta bör uppskattas i samråd med tillsynsmyndigheten. Emellertid står det i 33 § i förordning om deponering av avfall (SFS 2001:512) att verksamhetsutövaren ska under deponins efterbehandlingsfas se till att det i minst 30 år eller den längre tid som tillsynsmyndigheten bestämmer vidta de åtgärder för underhåll, övervakning och kontroll som behövs med hänsyn till skyddet för människors hälsa och miljön.

## 9 Uppgifter om miljöpåverkan

### 9.1 Urlakning av miljöstörande ämnen

Som tidigare nämnts kommer *farligt avfall ej att användas som avjämningsmaterial*. Den mängd föroreningar som finns i avjämningskiktet är därmed begränsad alternativt väldigt hårt bunden.

Avjämningskiktet ligger *under* tätskiktet. Naturvårdsverkets funktionskrav på täthet för sluttäckning av en deponi för icke-farligt avfall är att mängden vatten som passerar genom täckningen inte får överskrida  $50 \text{ l}/(\text{m}^2, \text{år})$ . Den beräknade lakvattenbildningen kommer att uppgå till under  $1 \text{ l}/(\text{m}^2, \text{år})$  och därmed uppfylla funktionskravet med mycket god marginal (se avsnitt 6.6.2).

Beståndsdelarna i slaggrus/panssand domineras av basiska oxider där den helt övervägande delen utgörs av kiseloxid. Övriga element är oxider av aluminium, järn och kalium m. fl. Denna typ av material har använts och används som avjämningskikt på i princip samtliga deponier där sluttäckning pågår/-gått (så som östra och norra tippen på Lövsta i Vällingby/Hässelby, Lilla Nyby i Eskilstuna, Tveta i Södertälje, Hovgården i Uppsala, SRV i Huddinge, Atletverket i Örebro, Blåberget i Sundsvall, etc.) och är i dag väletablerade och accepterade

material. Från ingen av de anläggningar där dessa material har använts till avjämningskiktet har några negativa miljöeffekter kunnat noteras. Bedömningen görs också att dessa materials egenskaper skiljer sig inte nämnvärt från det material som redan ligger i deponin som ska sluttäckas.

## 9.2 Transporter

Transporter har påverkan på miljön, både globalt (växthuseffekten) och lokalt (främst buller och damm/partiklar). Transporterna med material (avjämningskiktet) in till anläggningen skiljer sig inte om det i stället är jungfruliga material som används jämfört med restprodukter/schaktmassor. Om varje transport, som ett medelvärde, avser 35 ton ger det att antalet transporter relaterade till avjämningskiktet uppgår till storleksordningen 53 000 stycken.

Aktuell arbetstid räknas vardagar 07.00–19.00. Det kan dock inte uteslutas att arbetstid vid enstaka tillfällen förlängs bland annat med anledning av att ingående transport med material är försenad (exempelvis på grund av trafikköer, däckpunktering, etc.). Med anledning av det betryggande avståndet till närmaste boende bedöms inte arbetstid utanför ordinarie arbetstider medföra olägenheter för närboende.

## 9.3 Damm och partiklar

När material tippas av kan det inte uteslutas att damm och partiklar uppstår, beroende på materialets kornstorlek och TS-halt. Massor för avjämnning/terrassering kommer att lokaliseras direkt till den plats på deponin där materialet ska användas för att i möjligast mån undvika intertransporter, buller och damning. Risken för problem med damm och partiklar bedöms därmed vara av mindre karaktär. Om och när damning skulle uppstå och bedömningen görs att åtgärder mot detta behövs finns det etablerade tekniker för att minska damning. Dessa kan till exempel vara att täcka panssand med plast, bevattna den med till exempel sprinkler, etc. I Figur 38 illustreras ett urval av åtgärder. Notera dock att i Figur 38 är askan *flygaska* (biobrännlebaserad) och inte bottenaska.



Figur 38. Illustration av plast över flygaska (vänster), bevattning av väg med vattentank (mitten) och bevattning av bioflygaska med sprinkler (höger).

Erfarenhet från bl a andra anläggningar där slaggrus/panssand använd för avjämnning/terrassering visar att åtgärder mot damning ej behövs. Detta tack

vare bl a dess kornstorlek. Den mindre fraktionen påminner om sandningssand och den grövre fraktionen påminner om krossmaterial/makadam vilket innebär att det även har mycket god bärighet och kan relativt enkelt packas. I Figur 39 illustreras en bildserie från hantering av slaggrus, dels när materialet tippas av från transportfordon och dels när det hanteras med skopa. Fotona är tagna den 7 april 2017. Det kan noteras att slaggruset ej dammar.



Figur 39. Urval av foton som illustrera att slaggrus ej dammar.

## 10 Uppgifter om kontroll av verksamheten

En kvalitets- och kontrollplan (se Bilaga 13) för sluttäckning av deponin inom Björshult har utarbetats och avses att följas. Som grund för kvalitets- och kontrollplanen har Naturvårdsverkets rapport<sup>8</sup> 5909 använts. Kvalitetssäkringen omfattar moment så som hantering, lagring och installation av respektive skikt i sluttäckningskonstruktionen samt besiktning av sluttäckningen. Planen utgör en anvisning för vilka kvalitetsaspekter som *minst* ska säkras i samband med sluttäckningsarbetena och *hur* kvalitetssäkringen ska utföras. Om och när behov

<sup>8</sup> Kvalitetssäkring av bottenkonstruktion och sluttäckning i en deponi - Vägledning till 32 och 37 §§ i deponeringsförordningen (2001:512).

av reparation uppstår så avses det ske i samband med entreprenadsarbetet. Detta kommer då också att dokumenteras. Eventuella avvikelser som uppstår kommer att åtgärdas innan ovanliggande skikt påförs. Sluttäckningskonstruktionen kommer att anläggas enligt materialleverantörernas (gäller tät- och dräneringsskikt) anvisningar och inga fel/brister får föreligga för att funktionen ska uppfyllas. Samtliga moment avses dokumenteras och relationshandlingar utarbetas.

Beställarens kontrollant kommer att besiktiga utförandet dels under arbetets gång, dels vid en slutbesiktning. Tillsynsmyndigheten kommer att kallas till fortlöpande avstämningsmöten.

Till slutbesiktning kommer även tillsynsmyndigheten att kallas. Detta för att uppfylla 32§ i förordningen SFS 2001:512 om deponering som lyder enligt följande: ”En deponi, eller en del av den, anses avslutad först när sluttäckningen har inspekterats genom tillsynsmyndighetens försorg och tillsynsmyndigheten har godkänt den.”

### 10.1 Beställarens kontrollant

För att kvalitetssäkra sluttäckningen kommer kommunen att anlita en kontrollant. Under entreprenaden kommer kontrollanten att utöva den kontroll som är nödvändig.

### 10.2 Övriga försiktighetsåtgärder

Avfallsanläggningen omgärdas av ett stängsel. Återvinningscentralen inom anläggningen kommer att vara öppen för allmänhet. För att förhindra okontrollerat tillträde till pågående sluttäckningsetapp kan det bli aktuellt att stängsla in, helt eller delvis, etappen.



Figur 40. Illustration av byggstängsel i sektioner.

## 11 Samråd med omgivningen och tillsynsmyndighet

Den 28 november 2017 hölls ett möte med miljöenheten (Samhällsbyggnad) inom Nyköpings kommun angående bl a innehåll och omfattning av en anmälan för sluttäckning. Representant från miljöenheten var Ola Sundin och Ingela Börjesson. Från Nyköpings kommun, Tekniska divisionen, var Jonas Andersson, Malin Berglund, Mikael Mellberg och Lars-Göran Höglander. Närvarande på mötet var även konsulten Sami Serti från Citres AB.

Kontakt med Vattenfall har hållits för arbeten nära kraftledningen. Om arbete ska göras under eller nära en kraftledning får det vertikala minimiavståndet mellan faslina och till exempel en maskindel vara 5,5 meter. I sidled gäller 6,5 meter vid en 400 kV ledning. Motsvarande avstånd vid 220 kV är i vertikalled 4 meter och i sidled 6 meter. Om risk föreligger att maskiner som till exempel grävmaskin riskerar att hamna inom säkerhetsområdet ska arbetet ske under uppsikt av representant från nätägaren. Maskinen måste vara spärrbar och vara ansluten till jordtag eller jordspett.

## 12 Tidplan för sluttäckningsarbetet

Sluttäckningstakten bestäms i hög grad av tillgången på täckmaterial och årstid. Såväl eventuella miljökonsekvenser som sluttäckningskostnaden kan minimeras genom att arbeta proaktivt vad gäller bland annat planering och hantering av material till sluttäckningskonstruktionen. Kommunen har påbörjat arbetet kring detta. Den översiktliga tidplanen som föreslås för sluttäckning presenteras i Tabell 4.

Hela deponin beräknas vara sluttäckt, inspekterad och godkänd av tillsynsmyndighet kring år 2035.

*Tabell 4. Preliminär tidplan för sluttäckning av deponin inom Björshults avfallsanläggning.*

<i>År</i>	<i>Åtgärd/Aktivitet</i>
<b>2017 (Q3-Q4)-2018 (Q2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inmätning av deponin och dess omgivning</li> <li>• Projektering av sluttäcknings- &amp; avslutningsåtgärder. Projektering (schaktplan, sektioner, QC/QA, etc.) av deponin avseende sluttäckning.</li> </ul>
<b>2018 (Q3/Q4)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sluttäcknings-/avslutningsplan fastställs. Anmälan sluttäckning.</li> <li>• Upphandlingsdokument (förfrågningsunderlag, teknisk beskrivning, mängdbeskrivning, AF-del, ritningar, etc.) beroende på entreprenadsform</li> <li>• Förberedelser inför entreprenadsarbeten.</li> <li>• Tillfälliga vägar anläggs.</li> <li>• Lagring av sluttäckningsmaterial</li> </ul>
<b>2018 (Q3-2034)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etappindelad sluttäckning påbörjas.</li> <li>• Revidering av kontrollprogrammet för vatten.</li> <li>• Justering av slänter/överyta inför sluttäckning, avjämning, etc. påbörjas.</li> <li>• Flytt av kompressorstation och fackla.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sluttäkningsarbeten påbörjas och avslutas.</li> <li>• Inmätning av den sluttäckta deponin.</li> <li>• Framtagande av relationshandlingar</li> <li>• Kontroll av lak-, yt- och grundvatten.</li> <li>• Renovering och utbyggnad av gasinsamlingssystem.</li> </ul>
<i>Kring 2035</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sluttäckningen beräknas vara godkänd av tillsynsmyndighet.</li> </ul>
<i>Efter det att deponin sluttäckts</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revidering av kontrollprogram.</li> <li>• Igångsättning av det reviderade kontrollprogrammet.</li> </ul>