

Tiltaksplan for nedlagt deponi ved Morholt, Grimstad kommune





Norsk institutt for vannforskning

Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Tiltaksplan for nedlagt deponi ved Morholt, Grimstad kommune.	Løpenr. (for bestilling) 6401-2012	Dato 29.06.2012
	Prosjektnr. Undernr. 12206	Sider Pris 32
Forfatter(e) Helge Liltved (NIVA) Ola Nordahl (Asplan Viak AS)	Fagområde Miljøteknologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Grimstad kommune ved Tommy Egge og Svein Flo	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag Etter pålegg fra Fylkesmannen i Aust-Agder har Norsk institutt for vannforskning (NIVA), i samarbeid med Asplan Viak AS, utarbeidet en tiltaksplan for nedlagt fyllplass ved Morholt i Grimstad kommune. Arbeidet er gjort på oppdrag fra Grimstad kommune.

Fire norske emneord 1. Deponi 2. Sige vann 3. Forurensning 4. Tiltak	Fire engelske emneord 1. Landfill 2. Leakage water 3. Pollution 4. Measures
--	---

Helge Liltved
Prosjektleder

James Berg
Direktør for teknologi og innovasjon

ISBN 978-82-577-6136-3

Tiltaksplan for nedlagt deponi ved Morholt i Grimstad kommune

Forord

Etter pålegg fra Fylkesmannen i Aust-Agder har Norsk institutt for vannforskning (NIVA), i samarbeid med Asplan Viak AS, utarbeidet en tiltaksplan for nedlagt fyllplass ved Morholt i Grimstad kommune. Arbeidet er gjort på oppdrag fra Grimstad kommune.

NIVA ved undertegnede har hatt prosjektledelsen, og utarbeidet forslagene til rensbaserte tiltak i bekkeløpet, mens Asplan Viak AS ved Ola Nordahl har utarbeidet tiltaksløsningene knyttet til de to deponiene. Fra Grimstad kommune har Tommy Egge og Svein Flo vært involvert i arbeidet.

Vi takker for godt samarbeid.

Grimstad, 29.06.2012

Helge Liltved

Innhold

	1
Sammendrag	6
Bakgrunn	7
1. Områdebeskrivelse	8
1.1 Deponienes beliggenhet	8
1.2 Beskrivelse av deponiene	9
1.3 Resultater fra tidligere gjennomførte undersøkelser	11
1.4 Vannmengder ut fra nedre deponi	11
1.4.1 Vannkjemi	12
1.4.2 Oppsummering fra tidligere undersøkelser	14
2. Miljømål for området	14
2.1 Planlagt arealbruk	14
2.2 Målsettinger for miljøtilstand	14
3. Risikovurdering knyttet til arealbruk	15
4. Opprydningstiltak	15
4.1 Vurdering av behov og muligheter for tiltak, øvre deponi	16
4.2 Vurdering av behov og muligheter for tiltak, nedre deponi	16
4.3 Utforming av tiltak	16
4.4 Utforming av tiltak nedre deponi, alternativ 1, bekkelukking og sluttarrondering i hele deponiområdet	17
4.4.1 Bekkelukking	17
4.4.2 Arrondering og overdekking	17
4.4.3 Nordre deponidel	17
4.4.4 Midtre deponidel	19
4.4.5 Søndre deponidel	19
4.5 Utforming av tiltak nedre deponi, alternativ 2, samling av alt avfall i midtområdet	21
4.5.1 Nordre deponidel	21
4.5.2 Søndre deponidel	22
4.5.3 Midtre deponidel	23
4.6 Tiltak for å behandle sigevann i bekkeløp	24
4.6.1 Terskler for lufting	24
4.6.2 Fangdammer	27
5. Kostnader for gjennomføring	29
5.1 Kostnadsoverslag for gjennomføring av tiltak ved nedre deponi	29
5.1.1 Bekkelukking	29
5.1.2 Hugst av trær	29
5.1.3 Arrondering av avfall	30
5.1.4 Overdekking med tettende masser	30
5.1.5 Detaljprosjektering	30

5.1.6 Sum kostnader deponitiltak	30
5.1.7 Kostnader for bygging av fangdammer og terskler i bekken	31
6. Tidsplan for gjennomføring av tiltakene	31
7. Kontroll, overvåking og beredskap	31
8. Referanser	32

Sammendrag

Etter pålegg fra Fylkesmannen i Aust-Agder har Norsk institutt for vannforskning (NIVA), i samarbeid med Asplan Viak AS, utarbeidet en tiltaksplan for nedlagt fyllplass ved Morholt i Grimstad kommune. Arbeidet er gjort på oppdrag fra Grimstad kommune.

Deponiet er tidligere undersøkt og beskrevet flere ganger og det foreligger derfor et godt grunnlag for å lage en tiltaksplan. Fylkesmannen ber spesielt om at det skal planlegges/utredes tiltak knyttet til tilstrekkelig tildekning av deponiet og tiltak for å redusere utslipp fra deponiet til bekken nedstrøms.

Deponiområdet består av to deponier, øvre og nedre deponi. Det øvre deponiet er yngst og er i dag overdekket og oppdyrket. Det nedre deponiet er også delvis overdekket, men noe avfall er fortsatt synlig i overflaten. Deponiene ligger langt opp i nedbørfeltet, og har avrenning direkte til bekken som ender ut ved Morvigsanden i Morvigkilen ca 1,5 km sør for deponiene.

I en tidligere undersøkelse fra 2004 ble det konkludert med at jern og totalnitrogen/ammonium er viktigste forurensningskomponenter, og at påvirkningen av bekken er godt synlig i områdene rundt deponiene. Det er ingen undersøkelser av eventuelle effekter på akvatisk liv i bekken, eller hvor langt ned eventuelle biologiske effekter kan påvises. Det synes å være liten og ubetydelig transport av organiske miljøgifter som PCB og PAH fra deponiene. I undersøkelsen fra 2004 ble det anbefalt å vurdere å gjennomføre tiltak for å forhindre spredning av forurensninger fra deponiet.

Etter vår vurdering er det i første omgang lite å oppnå ved å gjennomføre nye tiltak knyttet til øvre deponi. Det bør imidlertid vurderes nærmere etter at øvrige tiltak i området er gjennomført, og effekter av dette er dokumentert.

For nedre deponi kan to ulike tiltaksstrategier vurderes:

1. Lukking av bekk og arrondering og overdekking av avfall i hele det området som i dag er deponi.
2. Samling av alt deponert avfall i det midtre deponiområdet, med ny arrondering og overdekking av dette mindre området.

For rensing av forurenset bekkevann anbefales det å etablere naturbasert rensing i bekkeløpet. Det anbefales å etablere 3-4 små terskler med vannfall for god lufting for oksidasjon av jern og ammonium. I tillegg anbefales det å etablere 2 såkalte fangdammer. Fangdammenes hensikt er å gi vannet tilstrekkelig oppholdstid slik at jernoksidasjonen vil foregå i øvre bekkeløp, samt å fange opp utfelt treverdige jern (jernhydroksid) og andre partikler.

Det er laget skisseløsninger og gitt forslag til dimensjoner for de ulike tiltakene. Det er også gitt overslagspriser for å få begreper om størrelsesorden for de ulike tiltakene. Faktiske priser vil kunne avvike fra disse overslagsprisene.

Bakgrunn

I brev datert 07.04.2011 gir Fylkesmannen i Aust-Agder Grimstad kommune pålegg om å utarbeide tiltaksplan ved nedlagt fyllplass ved Morholt, GNR 84 og BNR 4, Grimstad kommune.

Deponiet er tidligere undersøkt og beskrevet flere ganger og det foreligger derfor et godt grunnlag for å sette sammen en slik plan Fylkesmannen ber om. Fylkesmannen ber spesielt om at det skal planlegges/utredes tiltak knyttet til tilstrekkelig tildekning av deponiet og tiltak for å redusere utslipp fra deponiet til bekken nedstrøms.

Kravene til tiltaksplanen omfatter følgende:

- Redegjørelse for arealbruk og miljømål for området, og mulige helse- og miljøkonflikter
- Redegjørelse for anbefalte og alternative tiltak, basert på en risikovurdering
- Kostnadsoverslag, også for alternative tiltak
- Valgte løsninger og begrunnelse for prioriteringer
- Fremdriftsplaner for arbeidet med å gjennomføre tiltakene
- Redegjørelse for hva som blir iverksatt av kontroll, overvåking og beredskap under og etter tiltaksgjennomføring
- Redegjørelse for hvordan rapportering/verifisering av tiltakene skal gjennomføres

Tiltaksplanen skal utarbeides gjennom et samarbeid mellom NIVA og Asplan Viak AS, med Asplan Viak AS som underleverandør til NIVA.

NIVA vil gjennomføre utredning og anbefaling av alternative tiltak for renseløsninger basert på de vannmengder og vannkjemiske data som foreligger. Det er spesielt viktig å vurdere tiltak knyttet til oksidering av jern og tiltak for å fjerne ammonium ved nitrifisering øverst i bekkeløpet, da begge disse komponentene er giftig for fisk. Dette vil omfatte redegjørelse for aktuelle tiltak med kostnadsoverslag, anbefaling av løsning, forslag til fremdriftsplan for gjennomføring, og forslag til kontrollopplegg og verifisering av valgte tiltak.

Asplan Viak vil gjennomføre utredning og anbefaling av tiltak for å fullføre tildekning av deponiet samt vurdering av mulige tiltak for å begrense vannmengder/sigevannsproduksjon. Dette vil omfatte redegjørelse for aktuelle tiltak med kostnadsoverslag, anbefaling av løsning, forslag til fremdriftsplan for gjennomføring, og forslag til kontrollopplegg og verifisering av valgte tiltak.

Målsettingen med arbeidet er å skissere gode tiltak for området som tilfredsstiller kravene i pålegget fra Fylkesmannen. Løsningene som beskrives vil være skisseløsninger. Detaljprosjektering av løsningene er ikke innbefattet.

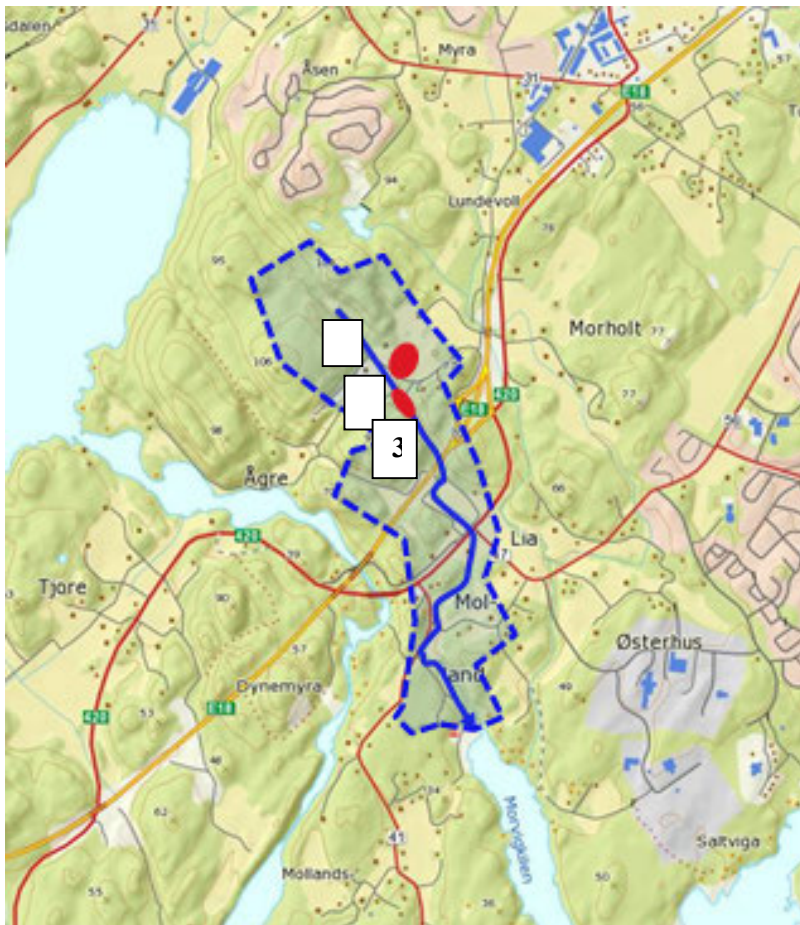
1. Områdebeskrivelse

1.1 Deponienes beliggenhet

Deponiene ligger i et typisk kystnedbørfelt som er avgrenset av nord-sydgående fjellrygger. Deponiområdet består av to deponier, øvre og nedre deponi. Det øvre deponiet er yngst og er i dag overdekket og oppdyrket. Det nedre deponiet er også delvis overdekket, men noe avfall er fortsatt synlig i overflaten. Deponiene ligger langt opp i nedbørfeltet, og har avrenning direkte til bekken som ender ut i ved Morvigsanden i Morvigkilen ca 1,5 km sør for deponiene. Området og deponienes beliggenhet er tidligere beskrevet av Norgaard et al (1998) og (Iversen 2004).

Nedbørfeltet med hovedbekken og de to deponiene er vist på figur 1. Prøvetaksingssteder fra feltundersøkelsen i 2004 er vist. Lokaliseringen er kartfestet vha GPS og samlet i tabell 1. Nedbørfeltet har totalt et areal på 1 km², og en beregnet middelvannføring på 23,6 l/sek/km². Årsnedbør for området er 1173 mm, sommernedbør 462 mm, vinternedbør 711 mm. Nedbørfeltet totalt er dominert av skog (ca 77 %) og dyrket mark (ca 22 %). (NVE, Lavvannskart).

Dominerende berggrunn ved deponiene er kvartsitt, stedvis med amfibolitt. I fjellskrenten på vestsiden av industrideponiet er det sprekkesoner i fjellet med forvitret amfibolitt, med innslag av sprekke mineraler og tydelig avrenning av jern fra fjellsprekke.



Figur 1. Kart over nedbørfeltet med de 2 deponiene og prøvetaksingsstasjoner fra feltundersøkelsene i 2004 (kilde: NVE og Statens kartverk).

Tabell 1. Lokaliseringen prøvetakingspunkter fra undersøkelsen i 2004, kartfestet vha GPS.

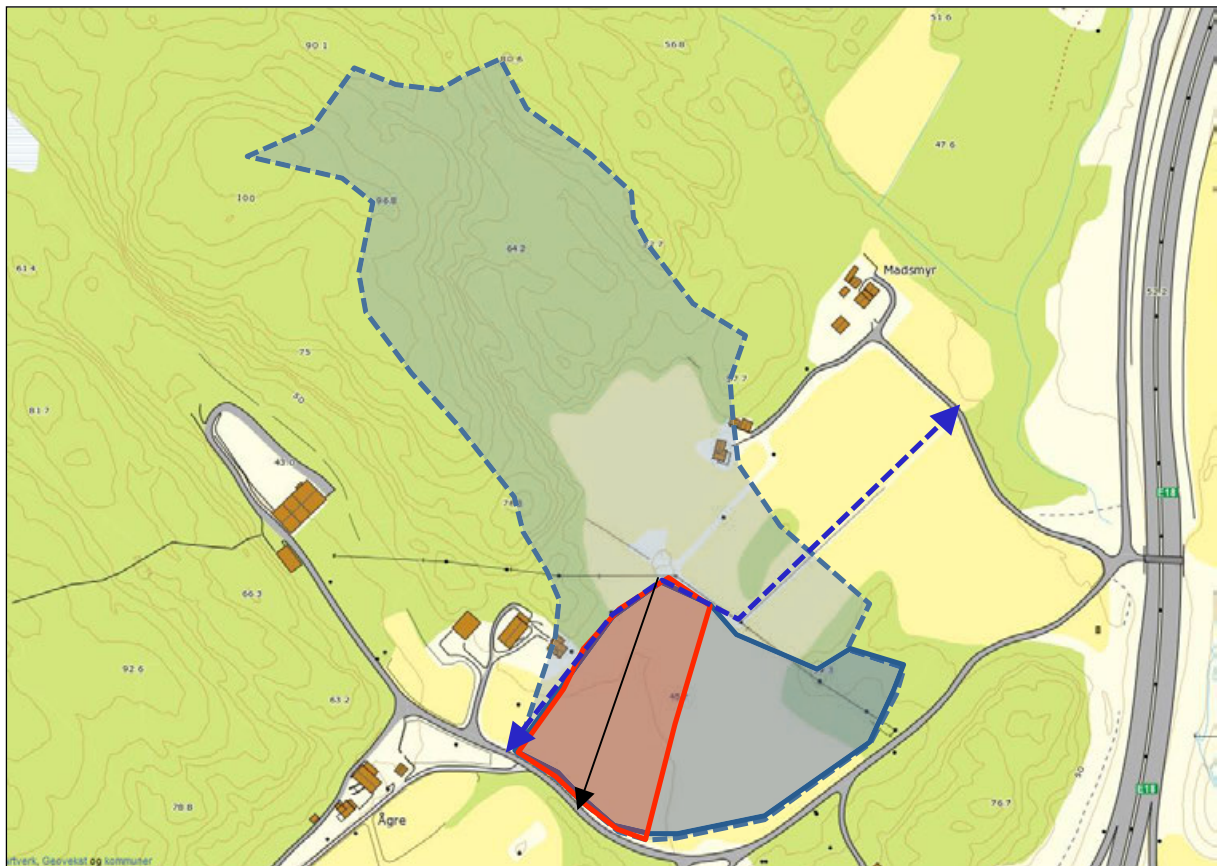
St.nr.	Navn	N/E	Grader	Minutter
1	I bekken før deponiene	N	58	19,702
		E	8	32,220
2	I bekken før kulvert og nedre deponi	N	58	19,566
		E	8	32,420
3	I bekken nedenfor nedre deponi	N	58	19,506
		E	8	32,495

Fra utløp nedre deponi til nye E18 er det et fall på ca. 6 meter. Dette fallet benyttes for strømming gjennom anbefalte renseløsninger.

1.2 Beskrivelse av deponiene

Øvre deponi (deponi for blandet avfall)

Deponiet er fylt ut i en opprinnelig forsenkning i et jordbruksområde. Deponiet er helt avsluttet med overdekking, og det er tatt i bruk igjen til jordbruksformål. Det er etablert bunnledning gjennom deponiet som har avrenning direkte ut i bekken i sørenden av deponiet (svart pil i figur 2). Antatt avgrensning av deponiet (rød skravur), og avgrensning av topografisk nedbørfelt for deponiet (blå skravur) er vist i figur 2. Figuren viser også trase for VA-ledninger som er lagt langs nordvest og nordsiden av deponiet (blå stiplet linje). Det er sannsynlig av ledningstraséen utgjør en viss avskjæring av innsig av vann fra nedbørfeltet. Restnedbørfelt som ikke er avkåret av ledningstraséen er vist med dekkende blå skravur.

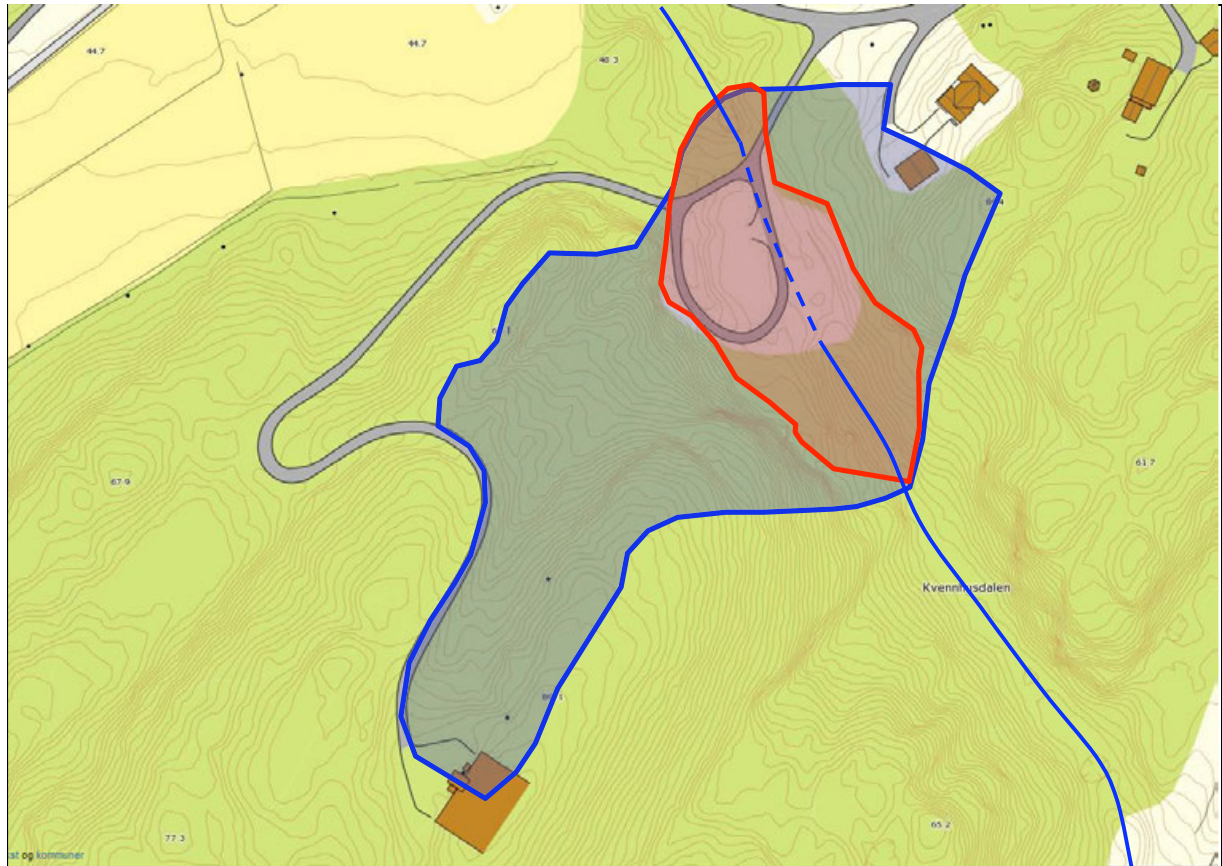


Figur 2. Plassering av deponi for bladet avfall på Morholt med tilhørende nedbørfelt. Deponi (Rød skravur). Topografisk nedbørfelt (blå skravur, stiplet linje). VA-trase (Stiplet blå linje). Bunnledning (svart pil). Mulig faktisk nedbørfelt (blå skravur, heltrukken linje).

Deponiet utgjør et areal på ca 13.000 m², og delnedbørfeltet som kan ha avrenning inn mot deponiet utgjør ca 101.000 m². Restnedbørfelt som ikke kan være avskåret av ledningstrasé utgjør 27.500 m² (inkludert deponiarealet).

Nedre deponi (industrideponi).

Deponiet er fylt ut i en bekkedal (øverst i Kvennhusdalen) (figur 3). Dagens deponiareal er ca 6,5 daa. Bekken gjennom området går direkte gjennom/under deponiet i lengderetningen, og bekken er lukket med 400 mm betongrør under deler av deponiet. I begge ender av bekkelukkingen er åpnet bekkeløp gravd ned i bekkebunnen med bratt skråning av avfall på hver side av bekken. Det er også lagt et overløpsrør (600 mm) gjennom deponerte masser ca 3 meter over normalt bekkeløp.



Figur 3. Plassering av deponi for bladet avfall på Morholt med tilhørende nedbørfelt. Deponi (Rød skravur). Topografisk nedbørfelt (blå skravur). Bekkeløp (blå linje). Lukket bekkeløp (blå stiplet linje).

Deponiet slik det framstår i dag kan deles i tre delarealer:

1. Nordre del nord for vei inn i området

Innenfor et mindre areal nord for veien er det deponert masser, trolig først og fremst restbetong fra et mobilt betongblanderwerk som har stått på stedet. Betongen er iblandet noe metallskrap mm. Det ligger hauger med like masser på hver side av bekkeløpet nord for veien. Massene vurderes som relativt lite problematiske i forhold til utlekking, men det er noe skjemmende at massene ligger udekket.

2. Midtre areal med rundkjøring (vei)

Innenfor midtarealet er deponiet noenlunde ordentlig avsluttet med en viss overdekking av avfall. Arealen er delvis planert, og delvis benyttet som lager. Det foregår også en viss dumping og brenning av avfall.

3. Søndre areal

I søndre del av deponiet ligger bekkeløpet åpent i bunnen av en trang dal med udekket avfall på hver side. På østsiden av bekken er det vokst opp bjørkeskog i avfallsmassene. Det er plastavfall, herdet polyester, bildekk mm. På vestsiden av bekken er massene noe bedre tildekket, og det ligger hauger med masse på «toppen» av deponiet inn mot fjellskrenten vest for deponiområdet.

Deponiet har et areal på ca 6250 m². Topografisk nedbørfelt er ca 22.900 m².

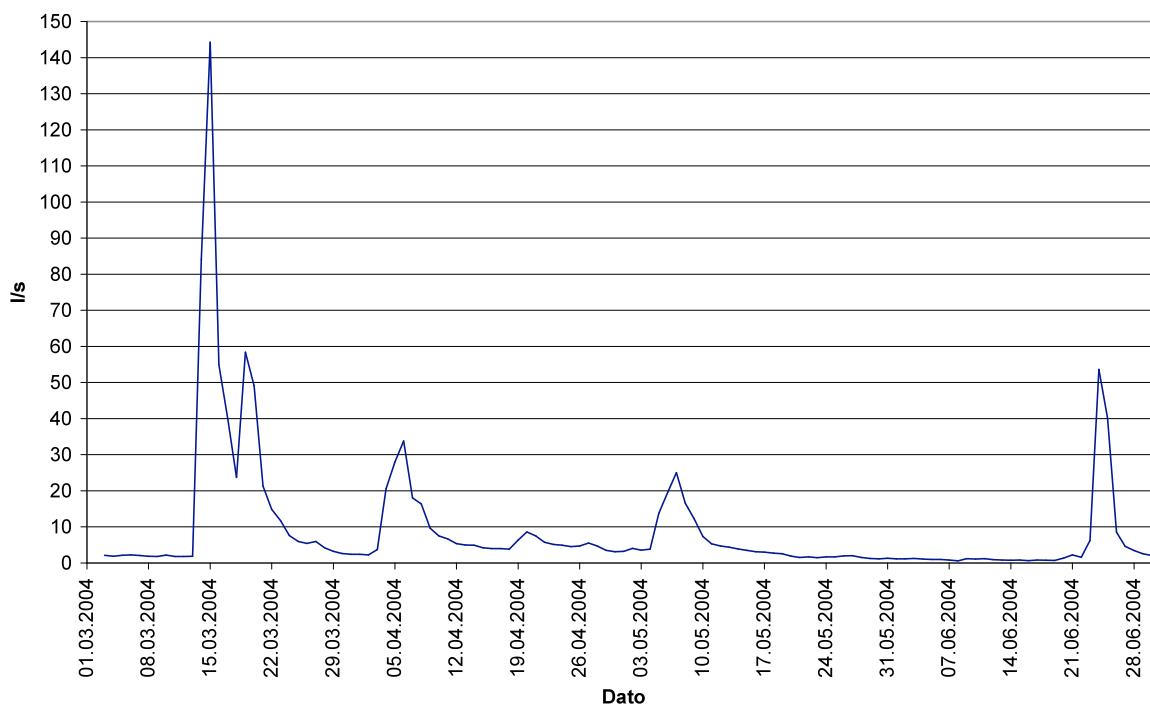
1.3 Resultater fra tidligere gjennomførte undersøkelser

1.4 Vannmengder ut fra nedre deponi

I undersøkelsen fra 2004 ble vannføringen i bekken målt ved utløpet av røret under nedre deponi (tabell 2). Vannføringen ble logget 4 ganger i timen fra mars til juli 2004. Da ca. halvparten av nedbørfeltet ligger nedstrøms deponiene, stemmer den målte avrenningen ved utløp nedre deponi i 2004 på 9,3 l/sek godt med middelavrenning fra NVE for hele nedbørfeltet på 23, 6 l/sek. Tallene i figur 4 viser beregnede døgnmiddelverdier. Som figurene viser, er bekken en typisk flombekk der vannføringen kan endre seg kraftig i løpet av korte tidsrom. I dette området som er nær kysten, kan en også ha "vårflommer" under hele vinteren. I observasjonsperioden var det en slik flom i midten av mars da en fikk regnvær på snøen som lå i terrenget og som tinte fullstendig.

Tabell 2. Vannføringsmålinger fra undersøkelsen i 2004.

Middel	:	9,3	l/s
Maks	:	330	l/s
Min.	:	0,1	l/s
Median	:	3,4	l/s
Samlet avrenning (4 mnd)	:	96000	m ³



Figur 4. Vannføringsmålinger (døgnmiddelvannføringer) i bekk nedenfor Morholt fyllplass (stasjon 3).

1.4.1 Vannkjemi

Resultatene fra kjemisk prøvetaking ved undersøkelsen i 2004 er samlet i tabell 3, 4 og 5. Resultatene viser at bekken er lite belastet med organisk stoff (TOC), men det er relativt høye konsentrasjoner for jern, totalnitrogen/ammonium og sink. Kvikksølvnivåene er lave som for de øvrige metallene. Konsentrasjonene for jern og sink var betydelig høyere nedstrøms nedre deponi (St. 3) enn oppstrøms nedre deponi (St. 2). Jernkonsentrasjonene var i gjennomsnitt nesten dobbelt så høye, mens sinkverdiene var over 4 ganger så høye. Jernkonsentrasjoner i området 3-6 mg/l setter et synlig preg på bekken. Jernet foreligger sannsynligvis som toverdige når det strømmer ut av deponiet. I bekken oksiderer jernet, og felles ut som treverdige.

Ved undersøkelsen i 2004 ble det foretatt en befaring langs hele bekken ned til utløpet i kilen. Mesteparten av jernet faller ut i bekkesedimentet på strekningen fra deponiet og ned til nye E18, noe som ble bekreftet ved befaringen i 2012. I flomperioder kan utfelt metallslam i bekkesedimentet nedenfor deponiet resuspendes og transporteres nedover mot sjøen. Utfelt jernslam synes å være hovedproblemet når det gjelder kjemisk vannkvalitet. Det er vanskelig å avgjøre om tilførsler av nitrogen og fosfor også kan ha sin årsak i tilførsler fra landbruksarealene i området.

Omregnet i personekvivalenter tilsvarer nitrogentransporten et utslipp fra ca 230 personer (12 g N/pe d). Det er imidlertid usikkert hvor mye tilførsler fra landbruk og dyr betyr. Jerntransporten synes å være største problem for tilstanden i bekken.

Når det gjelder organiske miljøgifter tyder resultatene fra 2004 på liten PCB-transport fra deponiet. Det ble kun påvist lavklorerte bifenylar. Det ble også påvist spor av andre klorerte forbindelser. PAH ble funnet i sedimentene nederst i bekken ved Morvigsanden, men i liten grad lengere oppe (St. 2 og 3). Dette tyder på at det er andre viktige kilder til PAH enn deponiene nedover langs bekkeløpet.

Tabell 3. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken ovenfor deponiene. St.1.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,01	5,04	6	655	74	3,9	0,62	0,110	0,72	<0,10	0,67	88	1,5	14,6	1,1	0,33	15,3
28.04.2004	6,97	6,91	30	1210	350	4,4	0,27	0,080	0,67	0,5	1,07	130	1,5	28,2	1,1	0,34	10,1
30.06.2004	6,91	9,49	35	2400	510	5,5	0,46	0,081	0,83	2,9	1,74	190	2,5	48,6	1,6	0,43	10,3
Middel	6,63	7,10	24	1422	311	4,6	0,45	0,090	0,74	1,7	1,16	136	2,7	30,0	1,3	0,37	11,9

Tabell 4. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken før tilløp fra nedre deponi. St.2.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,70	10,5	17	2020	410	6,3	0,43	0,078	0,575	<0,10	0,96	1700	<1,0	75,2	0,95	0,34	18,1
28.04.2004	7,21	13,2	25	3000	550	6,7	0,33	0,072	0,527	0,51	1,18	2610	5,5	99,3	0,99	0,31	14,5
30.06.2004	7,04	20,4	27	6160	710	7,0	0,40	0,065	0,636	2,0	1,62	2430	2,0	150	1,0	0,32	15,1
Middel	6,98	14,7	23	3727	557	6,7	0,39	0,072	0,58	1,3	1,25	2247	2,7	108	0,98	0,32	15,9

Tabell 5. Analyseresultater. Prøver tatt i bekken nedenfor deponiområdet. St.3.

Dato	pH	Kond mS/m	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Hg ng/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
12.02.2004	6,97	12,1	18	1950	405	6,5	0,38	0,100	0,70	<0,10	1,73	3100	<1,0	90,9	1,6	0,41	47,9
28.04.2004	7,44	14,2	25	2840	550	7,0	0,33	0,068	0,60	0,4	1,63	2700	2,0	110	1,4	0,31	27,0
30.06.2004	7,45	23,1	452	5920	510	13,5	0,71	0,209	1,08	2,2	4,82	6010	4,0	169	3,4	4,7	133,0
Middel	7,29	16,5	165	3570	488	9,0	0,47	0,126	0,79	1,3	2,73	3937	2,2	123	2,1	1,8	69,3

1.4.2 Oppsummering fra tidligere undersøkelser

I rapporten fra 2004 ble det konkludert med at jern og totalnitrogen/ammonium er viktigste forurensningskomponenter, og at påvirkningen av bekken er godt synlig i områdene rundt deponiene. Det er ingen undersøkelser av eventuelle effekter på akvatisk liv i bekken, eller hvor langt ned eventuelle biologiske effekter kan påvises. Det synes å være liten og ubetydelig transport av organiske miljøgifter som PCB og PAH fra deponiene.

I undersøkelsen fra 2004 ble det anbefalt å vurdere og gjennomføre tiltak for å forhindre spredning av forurensninger fra deponiet. Det ble påpekt muligheter for å etablere et våtmarksområde i bekken nedenfor nedre deponi, men at man må ta hensyn til de store endringene i vannføring over korte tidsrom som kan være et problem. En annen mulighet som ble nevnt var å redusere utvasking ved å foreta en overdekking med syntetiske membraner (capping) eller injisering av kjemikalier i deponiet. Slike tiltak vil være lettest å gjennomføre ved det nederste deponiet som har mindre overflate og synes å bidra med mye jern til bekken.

2. Miljømål for området

2.1 Planlagt arealbruk

Området er definert som LNF-område (landbruks-, natur- og friluftsområde) i kommuneplanen (Grimstad kommune 2011). LNF-områder er områder som skal nyttes eller sikres til jordbruk og skogbruk, og/eller som skal bli liggende som natur- og friluftsområder. Dette er arealer som i det vesentlige skal være ubebygget, eller bare bebygget i tilknytning til landbruksdrift og bruk av området til friluftsliv. Alternativt kan det gis bestemmelser for å opprettholde eller tillate ny spredt utbygging av enkeltboliger og fritidshus samt annen spredt næringsvirksomhet.

Det er angitt sone for båndlegging på 100 meter på begge sider av E18, unntatt strekningen sør for E18 fra Morholtskogen til Biekrysset. På denne strekningen gjelder regulert byggegrense, i uregulerte områder gjelder veilovens bestemmelser om 50 meter byggegrense. I sonen og innenfor byggegrensen tillates ikke tiltak etter § 20-1.

2.2 Målsettinger for miljøtilstand

Målsettingen for bekken nedstrøms E18 må være å bringe vannkvaliteten til nær «god» tilstandsklasse i forhold til SFT/Klif's «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann» (1997) (se figur 5).

Virkinger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I «Meget god»	II «God»	III «Mindre god»	IV «Dårlig»	V «Meget dårlig»
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	20 - 50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	8 - 20	>20
	Siktedyb, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25 - 50	50 - 90	90 - 150	>150
	Total nitrogen, µg/l	<300	300 - 400	400 - 600	600 - 1200	>1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Farvetall, mg Pt/l	<15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	>80
	Oksygen, mg O ₂ /l	>9	6,5 - 9	4 - 6,5	2 - 4	<2
	Oksygenmetn. %	>80	50 - 80	30 - 50	15 - 30	<15
	Siktedyb, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
	KOF _{Mn} , mg O ₂ /l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50 - 100	100 - 300	300 - 600	>600
	Mangan, µg Mn/l	<20	20 - 50	50 - 100	100 - 150	>150
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05 - 0,2	0,01 - 0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5 - 1	1 - 2	2 - 5	>5
	Susp. stoff, mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 10	>10
	Siktedyb, m	>6	4 - 6	2 - 4	1 - 2	<1
Tarmbakterier	Termotol. koli. bakt., ant./100 ml	<5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	>1000

Figur 5. SFT/Klifs «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann» (1997).

3. Risikovurdering knyttet til arealbruk

Som tidligere nevnt er området definert som LNF-område (landbruks-, natur- og friluftsområde) i kommuneplanen (Grimstad kommune 2011). Det øvre deponiet er avsluttet med god overdekking og tatt i bruk til jordbruksformål. Risiko knyttet til arealbruk anses som liten. Når det gjelder nedre deponi er det skjemet av avfall, inkludert plastavfall, herdet polyester, bildekk og metallskarp som ligger delvis utildekket. Vannkvaliteten i bekkevannet kan utgjøre en viss risiko for vannlevende organismer. Problemene er spesielt knyttet til jern og ammonium.

4. Opprydningstiltak

For begge deponiene er det etter vår vurdering gunstige nedbørfeltforhold med nokså begrensede områder utenfor deponiene som har avrenning inn mot deponiene. Dette betyr at det i utgangspunktet kommer lite overvann fra nedbørfeltet inn i deponert avfall.

4.1 Vurdering av behov og muligheter for tiltak, øvre deponi

Det øvre deponiet er godt avsluttet med god overdekking. Det er sannsynlig at ledningstrasé langs deponiet bidrar til å avskjære vanninnslag slik at produsert sigevannsmengde blir begrenset. God overdekking bidrar til begrenset infiltrasjon av overvann og dermed begrenset sigevannsproduksjon. Målinger i bekken og observasjoner i rørutløp fra deponiet viser likevel klart at det er et ikke uvesentlig bidrag av jern i sigevann fra øvre deponi.

Etter vår vurdering er det i første omgang lite å oppnå ved eventuelle supplerende tiltak knyttet til øvre deponi. Det bør imidlertid vurderes nærmere etter at øvrige tiltak i området er gjennomført og effekt av dette er dokumentert.

Dersom overvåking viser at det er et vesentlig bidrag fra øvre deponi kan det vurderes å gjennomføre tiltak for å gjøre avskjæring av vann fra nedbørfeltet mer effektiv. Det er ikke behov for supplerende overdekking av øvre deponi.

4.2 Vurdering av behov og muligheter for tiltak, nedre deponi

Topografisk nedbørfelt er svært begrenset, og det vil ikke være enkelt å avskjære mer overvann fra nedbørfeltet. Vi anbefaler derfor ikke slike avskjærende tiltak.

Bekkeløp

Bekkeløpet går direkte gjennom deponiet. Kapasitet for bekkelukking gjennom deponiet er imidlertid begrenset, og det forekommer vesentlig oppstuvning av bekkevann nord for deponiet i episoder med intens nedbør. Det er iverksatt tiltak for å avhjelpe dette med et overløpsrør høyere oppe i avfallsmassene. Denne situasjonen vurderes som svært uheldig med hensyn på infiltrasjon, sigevannsproduksjon og utvasking av jern fra deponert avfall. Oppstuvningen medfører nødvendigvis at en vesentlig vannmengde presses inn i deponert avfall.

Ideelt sett burde bekkevannet ledes under deponiet uten noen innstrømning til deponerte masser. Det bør derfor settes inn tiltak for å unngå at oppstuvning av bekkevann medfører infiltrasjon av bekkevann i deponiet.

Arrondering/overdekking

Det er sterkt mangelfull overdekking av avfall, og dette bør utbedres for å rydde området og for å redusere infiltrasjon av overvann.

Bekkelukking

Bekken bør primært lukkes med tette betongrør som har tilstrekkelig flomkapasitet gjennom hele deponiområdet, for å begrense infiltrasjon av bekkevann inn i avfallsmassene. Dersom avfallet samles til området der det i dag er bekkelukking er det ikke behov for å utvide bekkelukkingen.

4.3 Utforming av tiltak

For øvre deponi forslås i første omgang ingen tiltak, men det anbefales å vurdere situasjonen på nytt etter at tiltak er gjennomført og evaluert for nedre deponi. For nedre deponi kan to ulike tiltaksstrategier vurderes:

Alternativ 1: Lukking av bekk og arrondering og overdekking av avfall i hele det området som i dag er deponi.

Alternativ 2: Samling av alt deponert avfall i det midtre deponiområdet, med ny arrondering og overdekking av dette mindre området.

4.4 Utforming av tiltak nedre deponi, alternativ 1, bekkelukking og sluttarrondering i hele deponiområdet

4.4.1 Bekkelukking

Dersom avfallsmassene arronderes og dekkes i de områdene de ligger i dag, anbefaler vi at bekkelukking forlenges til å omfatte hele deponiområdet. Dette omfatter et kort delstrekk nord for deponiet (ca. 10 løpemeter), og et delstrekk sør for deponiet (ca. 60 løpemeter).

Ideelt sett kunne det være ønskelig å oppgradere/oppskalere og tette eksisterende bekkelukking for å sikre tilstrekkelig flomkapasitet. Dette vurderes imidlertid som er svært kostbart og omfattende tiltak. Vi anbefaler derfor at det i denne omgang utgår, og at man i stedet etablerer en god tildekking/tetting av deponiet ved bekkeinnløpet nord for deponiet. Dette vil redusere innstrømming av oppstuvet bekkevann til deponiet.

4.4.2 Arrondering og overdekking

Nordre delområde

I området nord for veien anbefaler vi at avfallet i området samles inn mot midten av deponiet og arronderes som en jevn skråning inn mot veien. Videre anbefaler vi at det overdekkes med tettende masser som avsluttes med vekstjord/skogsjord og sås til.

Midtre delområde

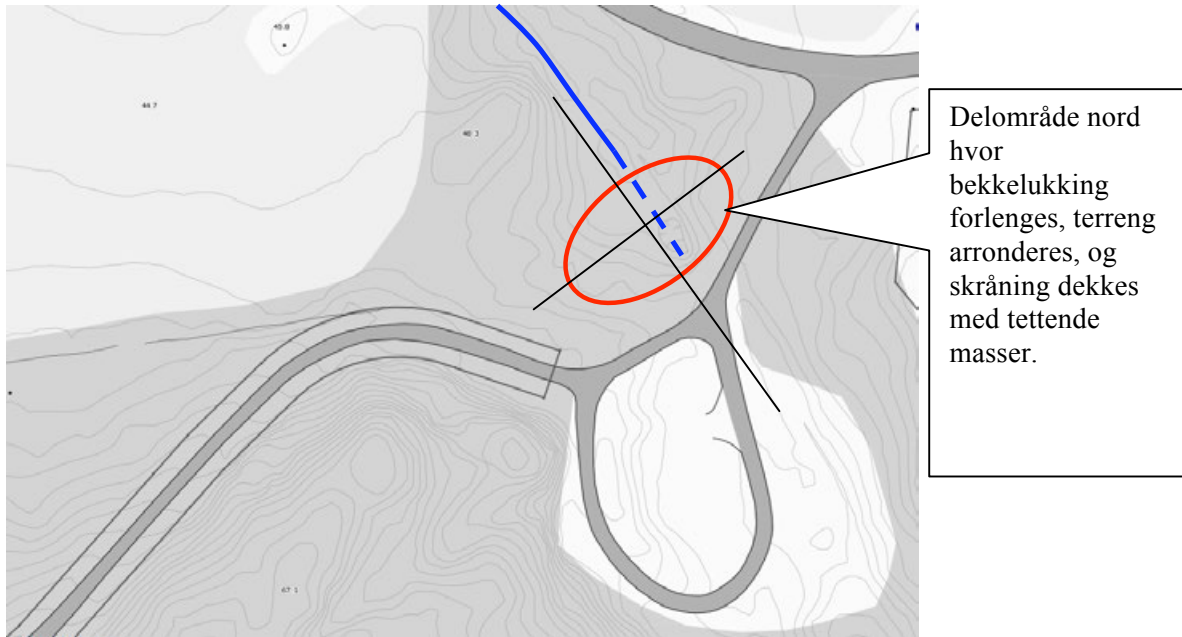
I området som er benyttet til lagerområde anbefaler vi at hauger med masser i kantområdene planeres ut og at det evt utføres noe supplerende overdekking dersom haugene inneholder avfall.

Søndre delområde

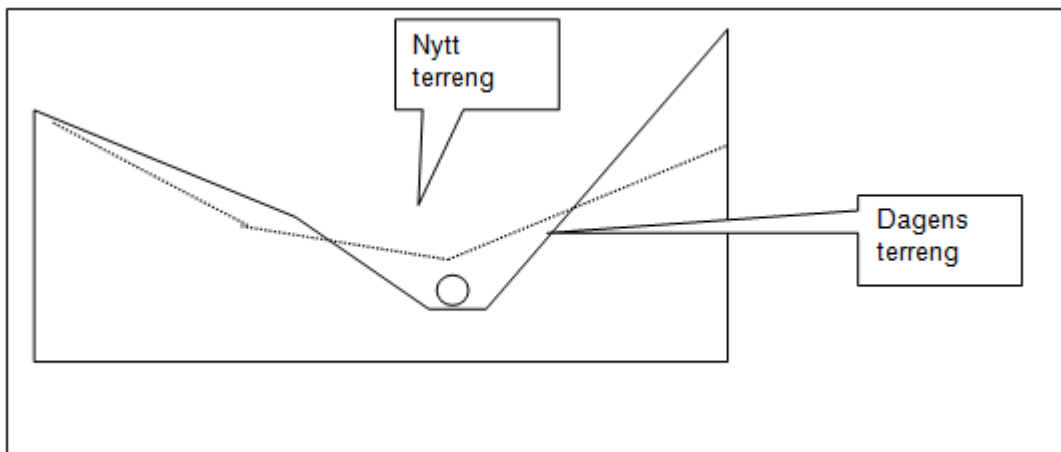
I området sør for lagerområdet anbefaler vi at deponiet avsluttes på normal måte. Dette omfatter at det legges bekkelukking (se over), at skogen hugges, avfallsmassene i området samles inn mot midten av deponiet og arronderes med jevnt fall sørover og ut mot sidene, og at gjenværende arealer med avfall overdekkes med rene masser.

4.4.3 Nordre deponidel

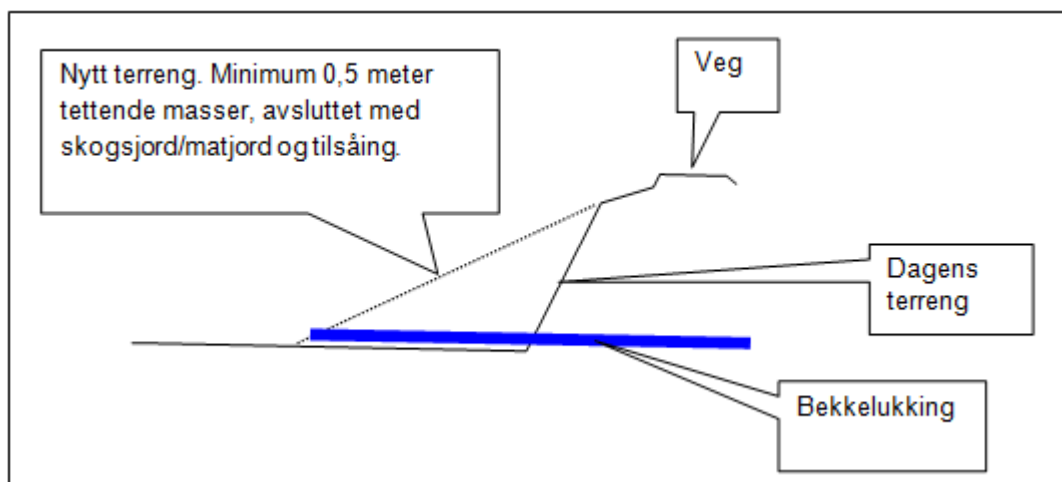
Prinsippskisse for løsning nordre deponidel er vist i figur 6, 7 og 8. Avfallet i området samles inn mot midten av deponiet og arronderes som en jevn skråning inn mot veien. Videre overdekkes det med tettende masser som avsluttes med vekstjord/skogsjord, og sås til.



Figur 6. Tiltak nord for innkjøringsvei



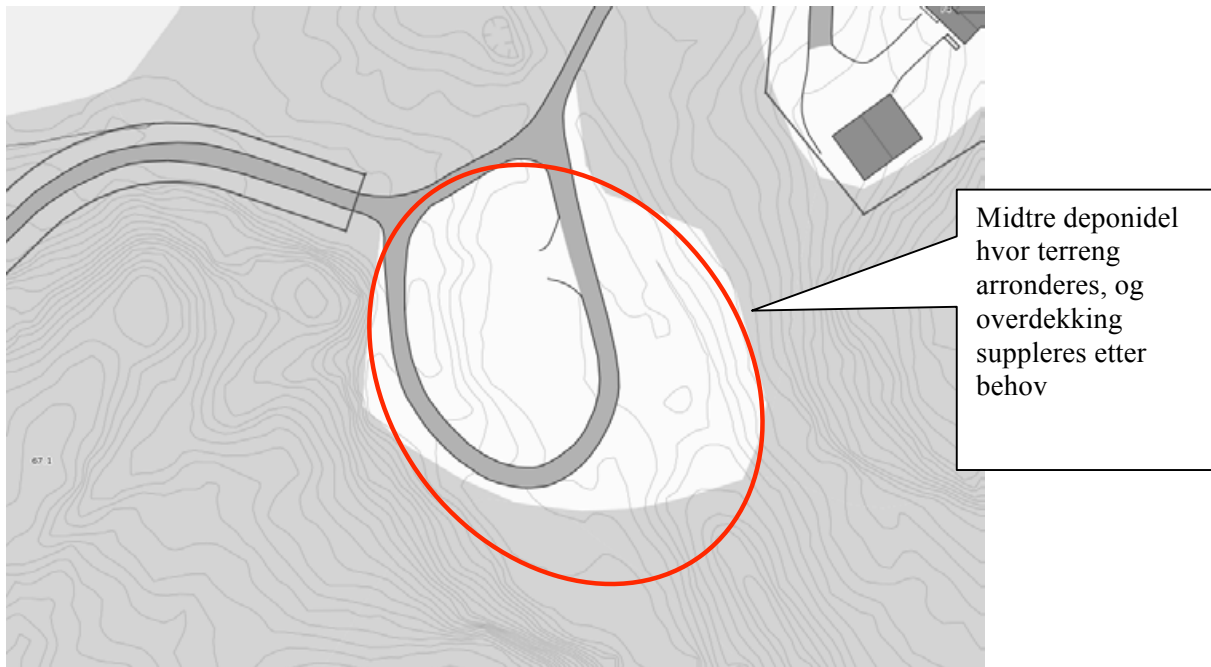
Figur 7. Tiltak nord for innkjøringsvei, tverrsnitt



Figur 8. Tiltak nord for innkjøringsvei, lengdesnitt

4.4.4 Midtre deponidel

Prinsippskisse for løsning midtre deponidel er vist i figur 9. Hauger med masser i kantområdene planeres ut og det utføres evt noe supplerende overdekking dersom haugene inneholder avfall.

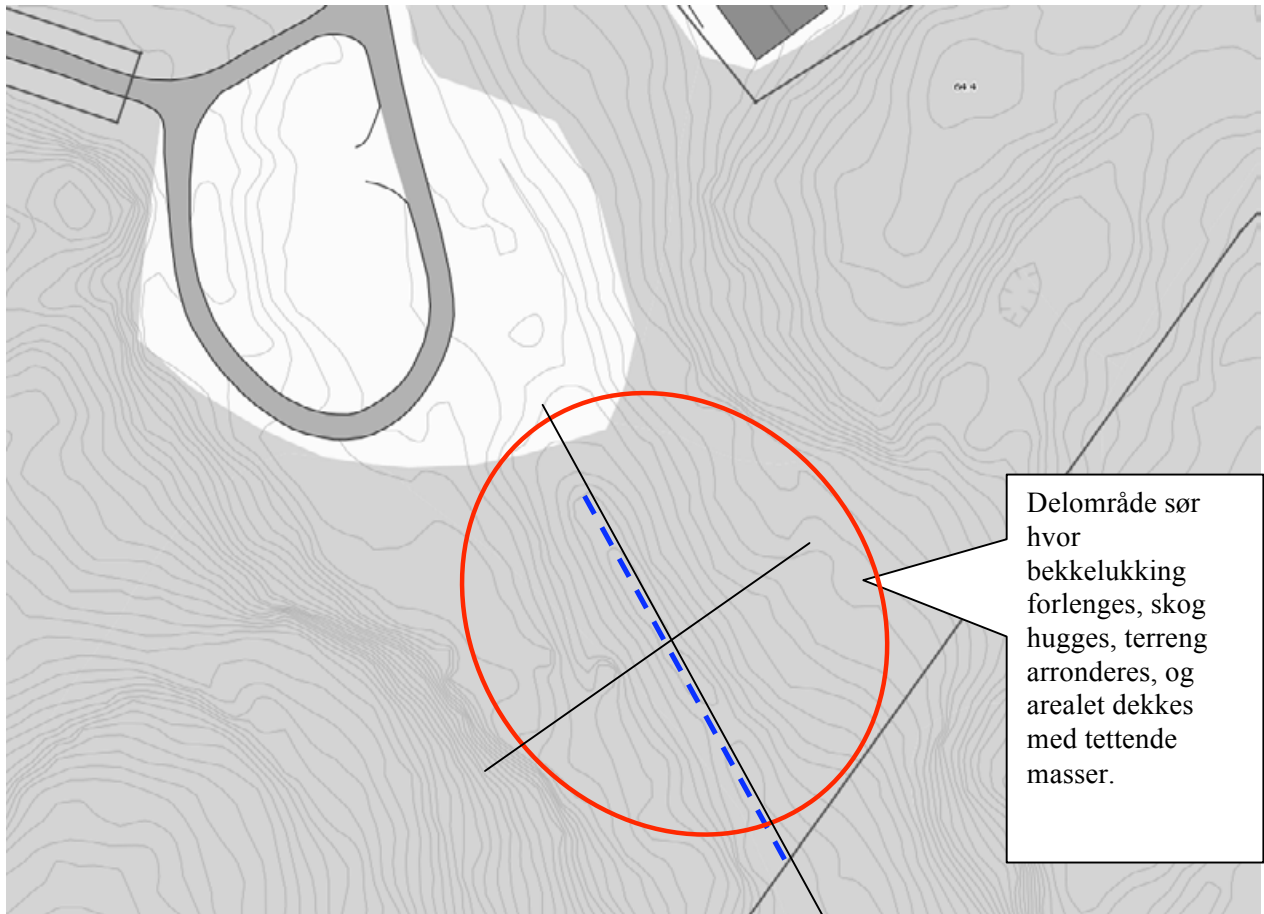


Figur 9. Tiltak midtre deponidel

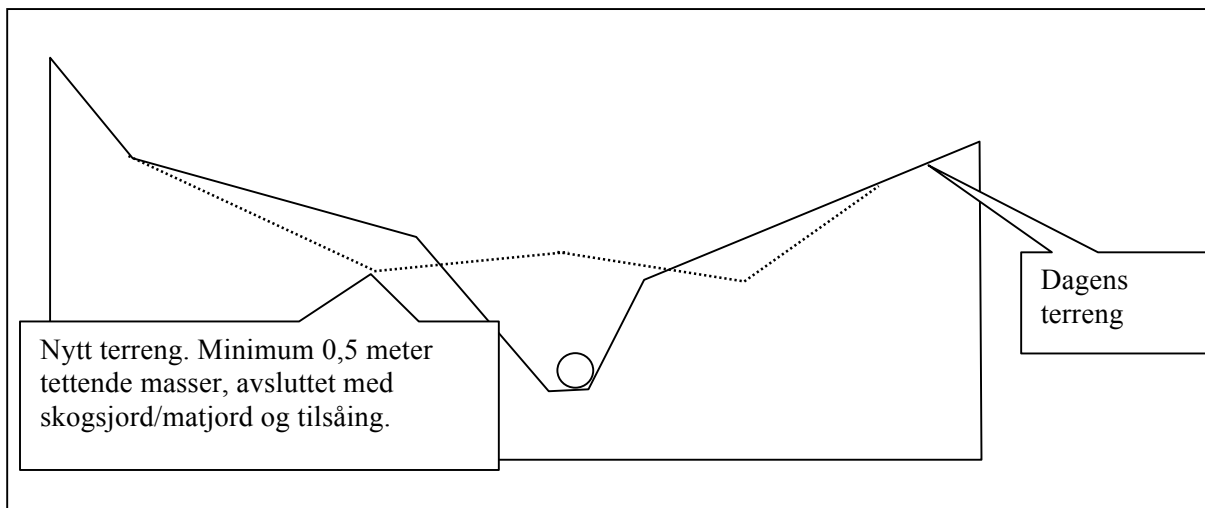
4.4.5 Søndre deponidel

I området sør for lagerområdet avsluttes deponiet på normal måte. Dette omfatter at det legges bekkelukking (se over), at skogen hugges, avfallsmassene i området samles inn mot midten av deponiet og arronderes med jevnt fall sørover og ut mot sidene, og at gjenværende arealer med avfall overdekkes med rene masser.

Prinsippskisser for løsninger søndre deponidel er vist i figur 10 og 11.



Figur 10. Tiltak søndre deponidel



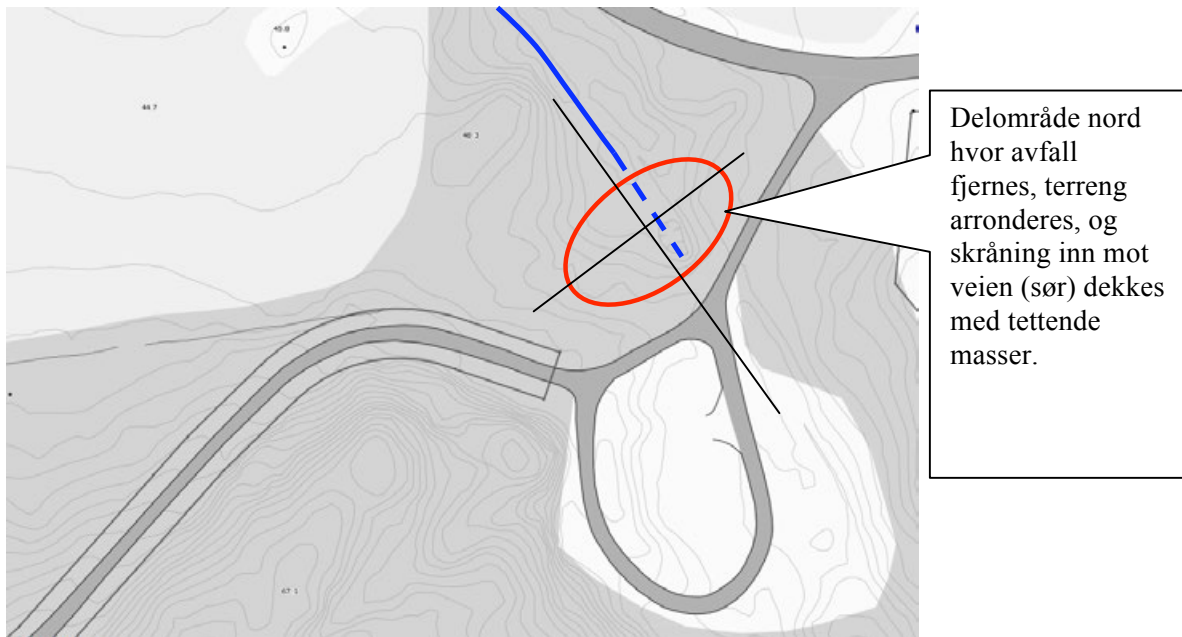
Figur 11. Tiltak nord for innkjøringsvei, tverrsnitt

4.5 Utforming av tiltak nedre deponi, alternativ 2, samling av alt avfall i midtområdet

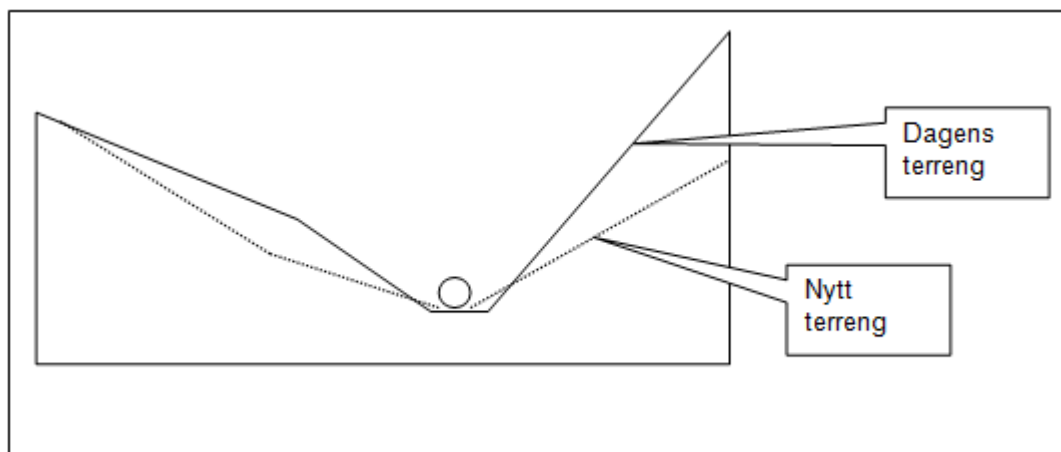
4.5.1 Nordre deponidel

Avfall fra nordre deponidel graves opp og plasseres i midtre deponiområde. Antatt (grovt overslag) av avfallsmengden: $500 \text{ m}^2 \times \text{ca. } 1 \text{ m} = \text{ca. } 500 \text{ m}^3$.

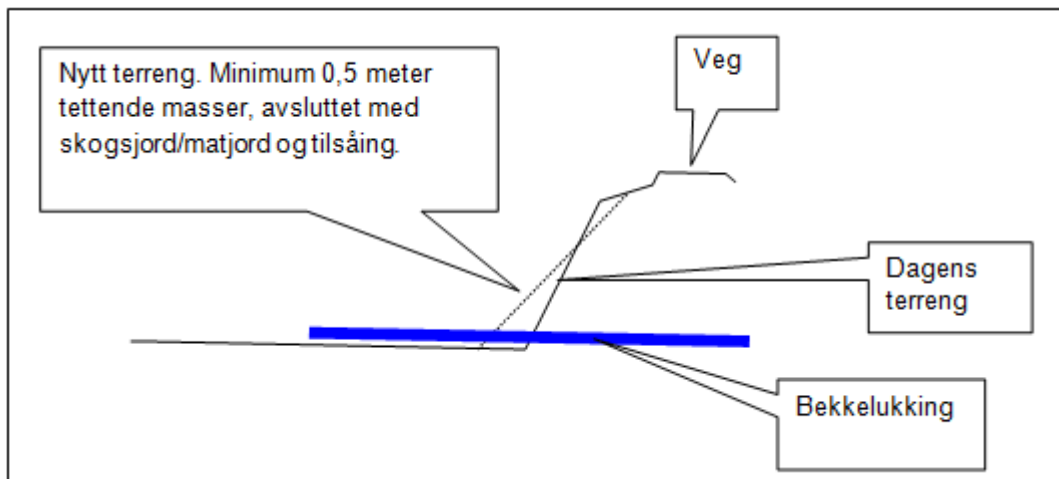
Prinsippskisse for løsning nordre deponidel er vist i figur 12, 13 og 14.



Figur 12. Tiltak nord for innkjøringsvei



Figur 13. Tiltak nord for innkjøringsvei, tverrsnitt

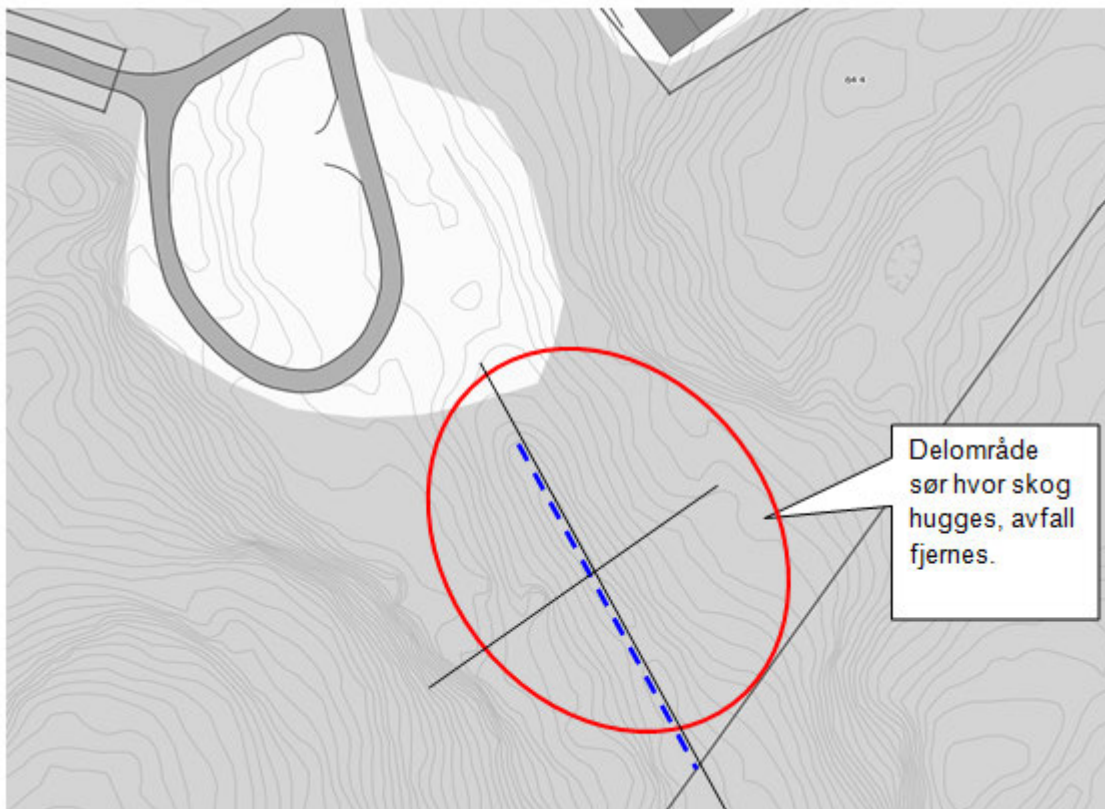


Figur 14. Tiltak nord for innkjøringsvei, lengdesnitt

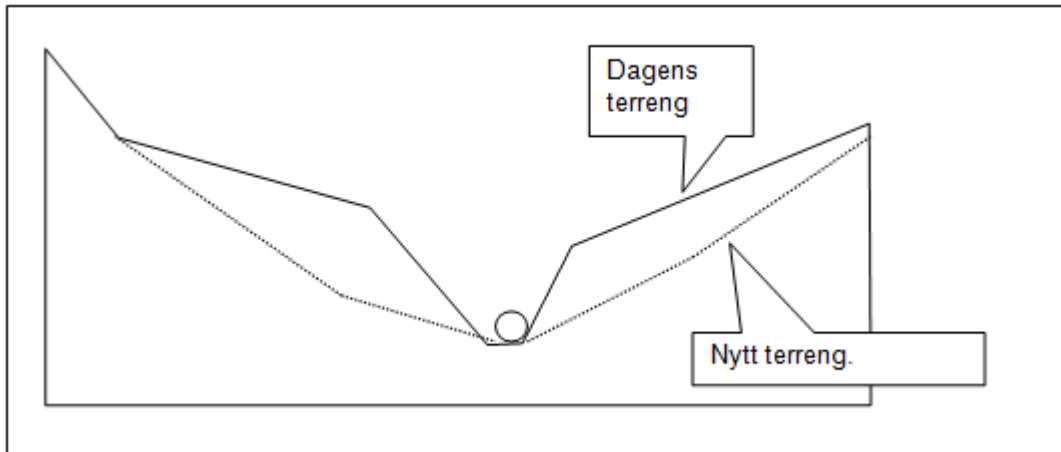
4.5.2 Søndre deponidel

Avfall fra søndre deponidel graves opp og plasseres i midtre deponiområde. Antatt (grovt overslag) av avfallsmengden: Ca. $2000 \text{ m}^2 \times \text{ca } 1\text{-}1,5 \text{ m} = \text{ca. } 2000 - 3000 \text{ m}^3$.

Prinsippskisse for løsning nordre deponidel er vist i figur 15 og 16.



Figur 15. Tiltak søndre deponidel



Figur 16. Tiltak søndre deponidel, tverrsnitt

4.5.3 Midtre deponidel

Avfall fra nordre og søndre deponidel graves opp og plasseres i midtre deponiområde. En antatt avfallsmasse (grovt overslag) på ca. 2500 - 3500 m³ flyttes til et areal på ca. 4000 m². Gjennomsnittlig fyllhøyde med avfall blir da ca. 1 m. Avfallet dekkes med minimum 0,5 meter tettende masser, avsluttet med skogsjord/matjord som tilsås, eventuelt avsluttet med ny vei/dekke for lager som i dag.

Prinsippskisse for løsning midtre deponidel er vist i figur 17.



Figur 17. Tiltak midtre deponidel

4.6 Tiltak for å behandle sigevann i bekkeløp

Følgende momenter ble lagt til grunn ved vurdering av mulige rensetiltak knyttet til bekkevannet:

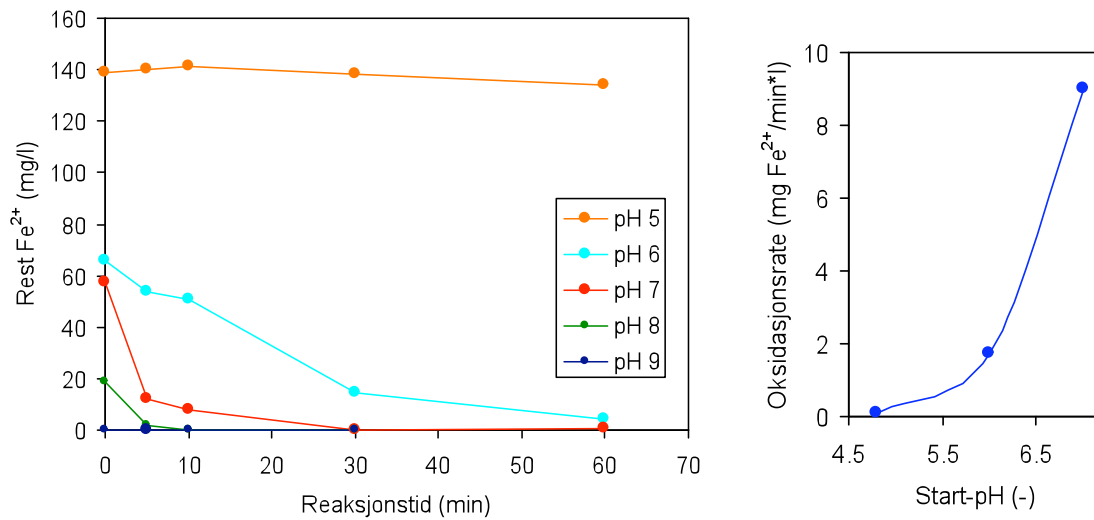
- Rensetiltak bør gjøres nedstrøms nedre deponi (St.3), da nedre deponi bidrar betydelig til metallforurensningene.
- Hovedproblemet er jern som kommer ut fra deponiet på redusert form (toverdig). Toverdig jern kan være svært giftig for fisk i fasen hvor det oksideres til treverdig. Oksidasjonen bør derfor skje i øvre del av bekken for å hindre utfelling i hele bekkeløpet.
- Oksidasjon er også viktig for å omsette ammonium som ble målt i forhøyede konsentrasjoner nedstrøms nedre deponi (St. 3). Ammonium kan være giftig for fisk. Ved å lufte bekkevannet vil ammonium bli oksidert til nitritt og nitrat ved nitrifikasjon. Nitrat er lite giftig for fisk og kan omsettes videre til N₂-gass ved denitrifikasjon.
- Vannmengden i bekken varierer mye avhengig av nedbør. Det vil være svært vanskelig og kostbart å samle opp og rense alt vannet med tradisjonelle metoder. Man bør derfor benytte naturbaserte metoder som etableres i selve bekkeløpet.

Basert på momentene ovenfor anbefales det å unngå bruk av mekanisk renseutstyr, og heller etablere naturbasert rensing i bekkeløpet. Det anbefales å etablere 3-4 små terskler med vannfall for god lufting for oksidasjon av jern og ammonium. I tillegg anbefales det å etablere 2 såkalte fangdammer. Fangdammenes hensikt er å gi vannet tilstrekkelig oppholdstid slik at jernoksidasjonen vil foregå i øvre bekkeløp der det ikke forekommer fisk, samt å fange opp utfelt treverdig jern (jernhydroksid) og andre partikler.

4.6.1 Terskler for lufting

Toverdig jern som kommer ut fra deponiene kan oksideres til treverdig jern ved å skape kontakt mellom vann og luft. Dette kan gjøres på flere måter, men en effektiv form for lufting er å etablere vannfall med turbulens og blanding av vann og luft. Teoretisk trengs det 0,14 g O₂ for å oksidere 1 g Fe²⁺ (Iversen og Vogelsang 2010). Oksidasjonshastigheten er svært avhengig av pH-verdien. Dette er vist i figur 18 hvor vann som inneholdt toverdig jern ble ristet i en flaske med luft. Ved pH-verdier lavere enn 6 stopper oksidasjonen nesten opp. Ved pH-verdier over 6 øker hastigheten kraftig.

I bekken ved utløp fra nedre deponi er pH-verdien relativt høy, i gjennomsnitt 7.3, noe som gir gode muligheter for oksidasjon. Som det fremgår av figur 12 vil jernoksidasjonen ved pH 7 kreve en viss reaksjonstid (10-30 min for fullstendig reaksjon ved de forsøksbetingelsene som ble benyttet). Derfor er det viktig å gi vannet en tilstrekkelig oppholdstid i fangdammene for å sikre god oksidasjon.



Figur 18. Oksidasjon av Fe²⁺ med luft ved ulike pH under kraftig risting. Gjenværende Fe²⁺ i vannet etter økende tid (reaksjonstid) på risting med luft er vist (venstre side). Estimert oksidasjonshastighet ved gitt pH (høyre side). (Iversen og Vogelsang 2010).

Det anbefales å etablere 3-4 terskler på strekningen mellom de to fangdammene. Tersklene kan konstrueres med tett overløpsterskel, eller permeabel terskel der vannet renner gjennom terskelen ved lavvann, men over i flom. Tette terskler vil gi best oksygenering og anbefales for bekken her. Det er viktig at en tett terskel virkelig er tett, slik at vannet ikke begynner å grave i lekkasjepunkter. Tett terskel kan etableres med duk over grus/sandmasser. På toppen legges store steiner som ikke dras med av vannstrømmen i flom. Tett terskel kan også etableres ved å legge en stor stein med slett og horisontal overflate på tvers av bekken (se fig 19).

Etablering av utett terskel bestående av store steiner er vist i figur 20.



Figur 19. Naturlig vannfall med lufting i bekken ved Morholt (venstre bilde). Lokalteten bør utbedres til å være en av de 3-4 tersklene som etableres i bekken. Konstruerte terskler i Groosebekken i Grimstad kommune (bildet til høyre).



Figur 20. Eksempel på etablering av en utett terskel bestående av store stein.

4.6.2 Fangdammer

Som nevnt vil fangdammer sikre tilstrekkelig oppholdstid og fange opp utfelt jernhydroksid og andre partikler. Ulike partikler vil ha ulik sedimenteringshastighet, men med en times oppholdstid vil man trolig kunne felle en betydelig fraksjon av større partikler. Noe jern og andre metaller vil også kunne bindes til jord- og mineralske partikler og felles ut. Den kan bestå av flere soner: Innløpssone, sedimenteringskammer, våtmarksfilter, og utløpssone (figur 21). I vårt tilfelle er sedimentering og oppholdstid viktigst, slik at sedimentasjonskammeret bør være størst. Etablering av planter kan gjøres for å bedre tilbakeholdelse av partikler, men er kanskje ikke veldig viktig i dette tilfellet. Planter kan eventuelt etableres på sikt. De ulike delene av fangdammen kan skilles med permeable demninger av større stein. Det er viktig å optimalisere sedimentasjonsprosessen, bl.a. ved å hindre såkalte «kortslutningsstrømmer». Dette gjøres ved å lage en innløpssone som sprer vannstrømmen over tverrsnittet av dammen og som demper vannhastigheten. Tiltak kan være å styre vannet og dempe vannstrømmen ved å legge store stein i innløpssonen. I utløpssonen bør vannet trekkes av over en tett jevn terskel. Forventet flomstørrelse må beregnes slik at demninger og terskler bygges så solide at de tåler de største flomtoppene. Bilde av en fangdam er vist i figur 22.



Figur 21. Fangdam bestående av sedimentasjonskammer og våtmarksfilter (Bioforsk 2004).

Renseeffekten øker med fangdammenes størrelse. Det er oppgitt at når dammens størrelse er på 0,1-0,4 % av nedbørfeltet kan man forvente 45 - 75 % tilbakeholdelse av jordpartikler (Bioforsk 2008).



Figur 22. Eksempel på fangdam (Bioforsk 2008).

Dimensjonering

Hver av dammene ved Morholt bør ha minimum 1-2 timers oppholdstid ved middelvannføring (10 l/sek). Fangdammer anlegges enklest ved lav vannføring om sommeren. Sidekanter bør ikke ha brattere helling enn 1:2 og bør tilsås med gras. Fiberduk skal ligge mellom jord og stein. Sikring med gjerde rundt sedimentasjonskammer må vurderes.

Etter utløpet fra øvre deponi har man mulighet til å lage en forholdsvis stor dam med en lang og smal form langs bekkeløpet. Nedre dam ved E18 anlegges med en avrundet form.

Øvre dam

Dammen lages lang og smal. Se bilde av området for mulig etablering i figur 23. Dammens nedre del utformes med en grunnere sone for mulig etablering av planter (se figur 21). Sedimentasjonskammer bør utgjøre ca. 50 % av fangdammens totalareal (1 – 2 m dypt). Det bør være mulig å komme til for tømning av slam. Dybden på våtmarksfilteret kan variere fra 10 - 80 cm. Tversgående grunn sone mellom sedimenteringskammer og våtmarksfilter tvinger vannet til å få en spredning i dammen. Overrislingssone kan anlegges for å øke oksygenkonsentrasjonen i vannet. Det anbefales å plante med stedege våtmarksplanter i belter på tvers i våtmarksfilteret (for eksempel dunkjevle, takrør, strandrør, sverdlilje og elvesnelle). Planter kan etableres etter noen år når man får litt mer erfaring med drifting av dammen, og hvordan den oppfører seg i flomsituasjoner.

Følgende dimensjoner er veiledende:

Gjennomsnittlig bredde: 3 m

Lengde: 20 m

Gjennomsnittlig dybde: 1 m

Totalvolum: 60 m³

Totalareal: 60 m²

Oppholdstid ved 10 l/sek (36 m³/time): 1,67 time

Areal i % av nedbørsfeltet: 0,012%

Nedre dam

Dammen lages med en rektangulær eller oval form. Se lokalisering i figur 23. Dammen utformes som en ren sedimenteringsdam uten planter hvor det legges vekt på riktig utforming av innløpssone og utløpssone. Det må være mulig å komme til for tømning av slam fra dammen. Dammen bør sikres med gjerde.

Følgende dimensjoner er veiledende:

Gjennomsnittlig bredde: 7 m

Gjennomsnittlig lengde: 10 m

Gjennomsnittlig dybde: 1,5 m

Totalvolum: 105 m³

Totalareal: 70 m²

Oppholdstid ved 10 l/sek (36 m³/time): 1,94 time

Areal i % av nedbørsfeltet: 0,016%



Figur 23. Lokalteter for etablering av fangdammer. Øvre fangdam etableres ved utløp fra nedre deponi (venstre bilde), mens nedre fangdam etableres rett før nye E18 (høyre bilde).

5. Kostnader for gjennomføring

5.1 Kostnadsoverslag for gjennomføring av tiltak ved nedre deponi

Det er gitt overslagspriser for å få begreper om størrelsesorden for tiltakene. Faktiske priser vil kunne avvike fra disse.

5.1.1 Bekkelukking

Bekkelukking med falset 600 mm betongrør med pakning. Inkludert begrenset forgraving, utlegging av nedre fundament (20 cm pukk), legging og omfylling med pukk som sidefylling og beskyttelseslag. Kostnad samlet ca $1500 \text{ kr/lm} \times 70 \text{ lm} = 105.000,-$

Posten utgår i sin helhet ved valg av tiltaksalternativ 2.

5.1.2 Hugst av trær

Hugst og fjerning av trær og busker i delområder sør og nord. RS 10.000,-

5.1.3 Arrondering av avfall

Arbeider med å samle/flytte avfall fra sideområder langs åpen bekk. Antatt 1 ukeverk a 40 timer for alternativ 1 og 3 ukeverk a 40 timer for alternativ 2.

Kostnad samlet alternativ 1: Ca 1000 kr/t x 40 timer = 40.000,-

Kostnad samlet alternativ 2: Ca 1000 kr/t x 120 timer = 120.000,-

5.1.4 Overdekking med tettende masser

Alternativ 1:

Tildekking av skråning i område nord, og tildekking av hele gjenværende søndre deponidel etter sluttarrondering. Totalt ca. 300 m² pluss ca. 3100 m². 0,5 meter tykt lag med tettende masse (leire) pluss 0,1 meter skogsjord/matjord. Omfatter anskaffelse og utlegging av masser. Vi regner her egenvekt på ca 2 t/m³.

1700 m³ leire * 50 kr/t * 2 t/m³ = 170.000,-

340 m³ matjord/skogsjord * 150 kr/m³ * 2 t/m³ = 50.000,-

Alternativ 2:

Tildekking av skråning i område nord, og tildekking av hele midtre deponidel etter sluttarrondering. Totalt ca. 300 m² pluss ca. 4000 m². 0,5 meter tykt lag med tettende masse (leire) pluss 0,1 meter skogsjord/matjord. Omfatter anskaffelse og utlegging av masser. Det er mulighet for besparelser dersom eksisterende tildekkingsmasser kan benyttes.

2150 m³ leire * 50 kr/m³ = 215.000,-

430 m³ matjord/skogsjord * 150 kr/m³ = 129.000,-

5.1.5 Detaljprosjektering

Vi regner en budsjettpris på RS 150.000 for alternativ 1 og 50.000 for alternativ 2.

5.1.6 Sum kostnader deponiltak

Et er gitt i tabell 6. Alle priser er overslag basert på tidligere gjennomførte lignende prosjekter. Alle priser er eks. mva. Vi presiserer at dette er grove overslag med relativt høy usikkerhet.

Tabell 6. Kostnadsoverslag for de 2 ulike alternativene

	Alternativ 1	Alternativ 2
Bekkelukking	105000	0
Hugst	10000	10000
Arrondering/flytting av avfall	40000	120000
Overdekking	170000	215000
Matjord/skogsjord	50000	129000
Detaljprosjektering	150000	50000
Delsum	525000	524000

5.1.7 Kostnader for bygging av fangdammer og terskler i bekken

I henhold til Bioforsk (2004) er forventet kostnad for anlegging av fangdammer 100 – 650 kr/m² fangdamareal, avhengig av graden av inngrep, fangdamstørrelse og terreng.

Ved Morholt vil oppryddning og hugging av trær nedstrøms øvre deponi være et av de tiltakene som er tenkt gjennomført uavhengig av rensiltakene. Det bør derfor være relativt lett å komme til med gravemaskin på begge damlokalitetene. Det må regnes med kostnader for rydding, gravemaskin, bortkjøring av masser, pålegging av grus med event, duk for terskler og utløpsløse.

Kostnad: 650 kr/m² x 130 m² = kr. 84500;

I tillegg må regnes ekstrakostnader knyttet til forarbeid/tilrettelegging, graving og transport av masser, samt sikring med gjerde på tilsvarende beløp, slik at totalsummen vil anslås til ca. kr. 170.000;

Terskler

Arbeidet gjøres manuelt og med maskin der det er mulig å komme til. Antatt 50 timer.

Kostnad: Ca 1000 kr/t x 50 timer = 50.000;

Årlig kostnader for kontroll og oppfølging av rensiltakene

Grimstad kommune 2,5 arbeidsdager pr. år pluss eksterne kostnader til kontroll og prøvetaking/analyse/rapportering.

Arbeidskostnader: 700 kr/t x 20 timer =	14.000;
<u>Analysekostnader/databearbeiding/rapportering:</u>	<u>40.000;</u>
<u>Sum:</u>	<u>54.000</u>

6. Tidsplan for gjennomføring av tiltakene

Tiltak knyttet til nedre deponi, samt etablering av fangdammer og terskler, kan tidligst skje i 2013.

7. Kontroll, overvåking og beredskap

Etter etablering av fangdammene og tersklene, foreslås det en oppfølging med inspeksjon ved kraftig nedbør høsten 2013 og på våren 2014. Ved disse inspeksjonene bør det tas ut vannprøver for enkel analyse, inkludert analyse av jern og ammonium, før og etter fangdammene for å vurdere effekter av rensiltakene. Tilstandsformen til jern bestemmes (analyse mhp toverdige og treverdige jern). I løpet av 2014 tas det stilling til om det skal etableres planter i øvre fangdam. Dersom planter etableres må disse etterses og pleies minst 1 gang pr. år. Dette går på å hindre at området gror igjen og at vegetasjon opprettholdes (Muthanna et al. 2011).

Behov for slamtømming fra fangdammene må vurderes ut fra erfaring. Dersom behov må rutiner for eventuell årlig tømming etableres.

Fra 2014 foreslås en årlig prøvetaking før og etter fangdammene for å vurdere avrenningen fra deponiene og effekten av rens tiltakene. Det legges vekt på analyse av metaller og nitrogen/ammonium. Det lages en kort årlig rapport.

8. Referanser

Bioforsk 2008.

http://www.klimakommune.no/drikkevann/Fangdammer_effektive_oppsamlere_av_jord_og_n_ringsstoffer.shtml

Grimstad kommune 2011. Kommuneplanen 2013-2023

Iversen, E. 2004. Hesnes og Morholt fyllplasser, Grimstad kommune. Oppfølgende undersøkelser i 2004. NIVA rapport LNR 4911-2004.

Iversen, E. og Vogelsang, C. 2010. Oksidasjon av jern i gruvevann fra Wallenberg pumpestasjon, Løkken Verk, Meldal kommune. NIVA rapport LNR 6006-2010.

Mohn, H., Iversen, E.R. og Kaste, Ø., 2000. Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder: Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak. NIVA-rapport, O-99219, L.nr. 4312-2000. 50 s.

Muthanna T., Hilliges R. og Liltved. H. 2011. Naturbasert håndtering overvann. Tiltakskatalogen. Transportøkonomisk institutt. <http://www.tiltakskatalog.no/e-2-5.htm>

Statens forurensningstilsyn 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97:04, TA-nummer 1468/1997.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no