

Prosjekttittel:

T3 NY TERMINAL BERGEN LUFTHAVN FLESLAND

Dokument tittel:

Miljørisikovurdering av delområde 10, glidebane 17

A01	15.08.13	For Avinor høring	PAD	HPH	
Revisjon:	Dato:	Tekst:	Laget av:	Kontrollert av:	Godkjent av:
		Områdekode:	Systemkode:	Antall side:	
		000	000	Side 1 av 14	
ICAO:	Prosjektnummer:	Kontraksnummer:	Fag:	Dokumenttype:	Løpenummer:
ENBR	H00390	80050	AN2	RAP	0001
					Revisjon:
					A01

Innhold

1.	Innledning.....	3
2.	Tiltak og fremdrift	3
3.	Miljøtekniske grunnundersøkelse	5
4.	Miljømål	6
4.1	Vurderingsgrunnlag	7
4.2	Helserisiko for opphold i deponiet	7
4.3	Vertikal spredning i grunnen	7
4.4	Spredning i grunnvann og vann og konsekvensvurdering	7
5.	Konklusjon	8
	Vedlegg 1 Inngangsdata til miljørisikovurdering	10

1. Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra byggeledelse i T3 «Nytt terminalbygg – Bergen lufthavn, Flesland» og Avinor utarbeidet en tiltaksplan som følger under.

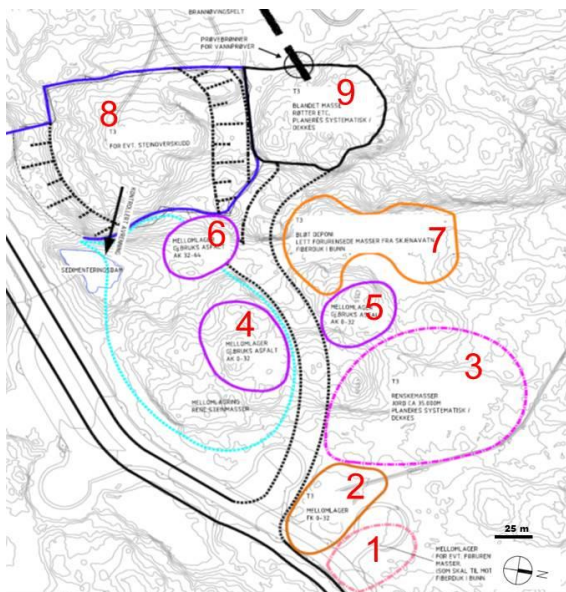
Tiltaksområdet omfatter forurensede masser fra delområde 10 ved glidebane 17 ved Flesland lufthavn (fig. 1).



Figur 1. Kart over glidebane 17 ved Flesland lufthavn. Avmerket er massenes opprinnelige beliggenhet (geodataonline.no).

2. Tiltak og fremdrift

Massene har blitt gravd opp i forbindelse med anleggsarbeid og nå ligger på Avinors deponi nord, delområde 7 ved Flesland lufthavn (fig. 2). Totalt omfatter tiltaket ca. 125-150 m³ med masser (fig. 3).



Figur 2. Delområdet 7 brukes til lett forurensede masser



Figur 3. Foto av de oppgravde masser (foto: Herbjørn Presthus Heggen)

3. Miljøtekniske grunnundersøkelse

Det er gjennomført miljøtekniske undersøkelser på massene før tiltaket.

De miljøtekniske undersøkelsene er utført av Multiconsult AS på oppdrag fra Avinor, Flesland lufthavn. Det har blitt tatt én representativ prøve av massene. Denne har blitt analysert mht. metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink, samt de organiske parameterne olje (THC), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB).

Analysene har blitt vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009 (*Tilstandsklasser for forurenset grunn*), tabell 1.

Alle masser innenfor tilstandsklasse 2 eller høyere regnes som forurensede og må i utgangspunktet levers på godkjent deponi. For Bergen lufthavn Flesland er det utarbeidet «Generell tiltaksplan for forurenset grunn» (05.03.2012) som er godkjent på vilkår av Bergen kommune (23.08.2012), med en tidsavgrensning på 3 år. Godkjenningen konkluderer med at masser med forurensning over tilstandsklasse 3 ikke skal omdisponeres uten spesifikk tillatelse fra kommunen. Masser inntil tilstandsklasse 3 kan disponeres innen tiltaksområdet så lenge dette ikke strider mot bestemmelsene i forurensningsloven. Deponiet i nord er i denne sammenheng tilegnet «lett forurensede masser».

Tabell 1. Tilstandsklasser med vurderingsgrad

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av	Normverdi	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Nivå som anses å være farlig avfall
Arsen (As)	< 8	8 – 20	20 – 50	50 – 600	600 – 1000
Bly (Pb)	< 60	60 – 100	100 - 300	300 - 700	700 – 2500
Kadmium (Cd)	< 1,5	1,5 - 10	10 - 15	15 - 30	30 – 1000
Krom, total (Cr)	< 50	50 - 200	200 - 500	500 - 2800	2800 - 25000
Krom, (Cr ⁶⁺)	< 2	2 - 5	5 – 20	20 - 80	80 – 1000
Kobber (Cu)	< 100	100 - 200	200 - 1000	1000 - 8500	8500 – 25000
Kvikksølv (Hg)	< 1	1 - 2	2 - 4	4 - 10	10 – 1000
Nikkel (Ni)	< 60	60 - 135	135 - 200	200 - 1200	1200 – 2500
Sink (Zn)	< 200	200 - 500	500 - 1000	1000 - 5000	5000 – 25000
C8-C10	< 10	≤ 10	10 - 40	40 - 50	50 – 20000
C10-C12	< 30	30 - 60	60 - 130	130 - 300	300 – 20000
C12-C35	< 100	100 - 300	300 - 600	600 - 2000	2000 – 20000
Benzo(a)pyren	< 0,1	0,1 – 0,5	0,5 - 5	5 - 15	15 – 100
Sum 16 PAH	< 2	2 - 8	8 - 50	50 - 150	150 – 2500

Normverdi er den konsentrasjonen av et stoff som forteller om grunnen kan ha en forurensningsrisiko på grunn av stoffet eller ikke. Konsentrasjoner under normverdien utgjør ingen risiko for helse eller miljø, mens konsentrasjoner over normverdien kan utgjøre en

risiko for helse eller miljø. Resultater fra analysene vil bli oppgitt med samme fargekoder som i tabellen ovenfor.

Massene fra delområde 10 på glidebane 17 er de eneste som overstiger vilkårene i den godkjente tiltaksplanen, med tiltaksklasse 4 for PAH (figur 1, tabell 2). Analyseresultater med konsentrasjonen av de undersøkte parameterne kan sees i tabell 2. Det er brukt de samme fargekodene som i tilstandstabellen ovenfor.

Tabell 2. Konsentrasjoner av de ulike parameterne målt i massene fra delområde 10. Fargekoder etter TA2553/2009 (jf. Tabell 1).

Stoff	Konsentrasjon mg/kg Farge = tilstandsklassen
Tørrstoff	52 %
Arsen (As)	<0.97
Bly (Pb)	29
Kadmium (Cd)	0.11
Krom (Cr)	73
Kobber, total (Cu)	57
Kvikksølv (Hg)	0.030
Nikkel (Ni)	36
Sink (Zn)	42
SUM THC (>C5 – C35)	120
Benzo(a)pyren	4.1
ΣPAH ₁₆	61

Ut fra resultatene kan en se at massene er innenfor tilstandsklasse 1 for metallene med unntak av krom som er i tilstandsklasse 2. THC er i tilstandsklasse 2, Benzo(a)pyren i tilstandsklasse 3, og PAH i tilstandsklasse 4. Dette vil si at massene er moderat til dårlig forurensset og skal deponeres på tilsvarende måte.

De forurensede massene (TK 4) ble i første omgang lagt på et avgrenset område med fast underlag og kontrollert avrenning i påvente av utarbeiding av spredningsbasert risikovurdering (dette dokumentet) og søknad om deponering i deponiet for lett forurensede masser i nord. Ved en feiltakelse ble massene gravd opp og deponert direkte på deponiet uten risikovurdering og søknad. Det ble derfor bestemt å utføre en miljørisikovurdering for å vurdere mulig spredning til grunnvann og resipient.

4. Miljømål

Miljømål for tiltakene er:

- Forurensning i grunnen skal ikke medføre helserisiko for brukere av området, verken under tiltaksperioden eller i ettertid
- Forurensninger skal ikke spres unødvendig til grunnvann eller til omkringliggende områder.

4.1 Vurderingsgrunnlag

Følgende vurderingsgrunnlag skal gjelde for lufthavnsområdet og resipienter:

- Konsentrasjoner av de ulike parameterne i jord skal ikke overstige stedsspesifikt beregnet akseptkriterier for human helse
- Konsentrasjoner av de ulike parameterne i nærmeste resipient skal ikke overstige stedsspesifikt beregnet akseptkriterier for human helse

4.2 Helserisiko for opphold i deponiet

Det er forutsatt at det ikke skal dyrkes grønnsaker i området, og at det ikke skal tas ut grunnvann som drikkevann. Området er inne på flyside og er ikke tilgjengelig for personer uten Avinors godkjenning.

Eventuell eksponering er begrenset til de som har arbeidsoppgaver på deponiet men eksponeringen er kortvarig og burde ikke ha noen konsekvenser for bemanningen.

Det er planlagt å dekke forurensningen til med et 0,5 m lag rent jord for å redusere eksponeringsveien.

4.3 Vertikal spredning i grunnen

En vertikal spredning er forventet. Infiltrasjonshastigheten er betydelig større enn gjennomsnittet pga. høy årlig nedbør i området (1400 mm/år). Dette fører til en infiltrasjonshastighet på 0,276 (standard verdi 0,1). Dette betyr at forurensningene beveger seg nedover i grunnen fortere enn normalt men også at de fortynnes mye mer enn normalt.

4.4 Spredning i grunnvann og vann og konsekvensvurdering

PAH stoffene kommer til å treffe grunnvannsspeilet, antageligvis etter 16-20 år om man tar i betraktning infiltrasjonshastigheten og at grunnvannsspeilet ligger omtrent 4-5 m under bakkenivå. Analyseresultatene er basert på standard verdier som passer meget bra med forholdene i delområdet 7 og viser at PAH stoffene kommer til å fortynnes betydelig og vil ikke være i farlige konsentrasjoner i grunnvannet.

Grunnvannet strømmer sørover mot Langevatnet. Analyseresultatene viser at PAH stoffene kommer til å få en betydelig fortynning pga. høy nedbør og avrenning i området. Konsentrasjonene i grunnvann og overflatevann blir under akseptkriteriene som en konsekvens av dette. Overflateavrenning er nesten 50% mindre enn standard verdi og er

beregnet fra Langevatnets areal ganget med effektiv nedbør (dvs. total nedbør minus evapotraspirasjon) som er beregnet til 1400 mm/år. Man kunne også ha brukt NVEs avrenningskart som i dette tilfellet gir 1398 mm/år for området.

Analyseresultatene for resipient viser uproblematisk konsentrasjoner.

Tabell 4. Vurderingsgrunnlag og analyseresultater (Veileder 99:01A, TA:1629)

Stoff	Målt jordkonsentrasjon			TRINN 1		TRINN 2											
	Antall prøver	Max	Middel	Norm-verdi jord (mg/kg)	C _{s, max} over-skrider norm-verdi	Helseisiko		Beregnet kons. fra max jordkons.				Beregnet kons. fra middel jordkons.					
		C _{s, max} (mg/kg)	C _{s, middel} (mg/kg)			C _{he} aktuell arealbruk (mg/kg)	C _{s, max} over-skrider C _{he}	Grunn-vann C _{gw, max} (mg/l)	Resipi-ent C _{sw, max} (mg/l)	Innen-dørsluft C _{ia, max} (mg/l)	Grønn-saker C _{g, max} (mg/kg)	Fisk C _{f, max} (mg/l)	Grunn-vann C _{gw, mid} (mg/l)	Resipi-ent C _{sw, mid} (mg/l)	Innen-dørsluft C _{ia, mid} (mg/l)	Grønn-saker C _{g, mid} (mg/kg)	Fisk C _{f, mid} (mg/l)
Arsen	1	0,97	0,97	8	-88 %	3894,612	-100 %	2E-03	1E-06	0	2E-04	6E-05	2E-03	1E-06	0	2E-04	6E-05
Bly	1	29	29	60	-52 %	8636,874	-100 %	5E-03	4E-06	0	4E-04	1E-03	5E-03	4E-06	0	4E-04	1E-03
Kadmium	1	0,11	0,11	1,5	-93 %	176,9197	-100 %	2E-04	1E-07	0	5E-04	3E-05	2E-04	1E-07	0	5E-04	3E-05
Kvikksølv	1	0,03	0,03	1	-97 %	598,0915	-100 %	1E-05	8E-09	1E-08	1E-06	2E-06	1E-05	8E-09	1E-08	1E-06	2E-06
Kobber	1	57	57	100	-43 %	3223374	-100 %	2E-02	2E-05	0	1E-02	3E-03	2E-02	2E-05	0	1E-02	3E-03
Sink	1	42	42	200	-79 %	190750	-100 %	4E-02	3E-05	0	5E-02	3E-02	4E-02	3E-05	0	5E-02	3E-02
Krom totalt (III + VI)	1	73	73	50	46 %	666,7445	-89 %	4E-01	3E-04	0	3E-02	6E-02	4E-01	3E-04	0	3E-02	6E-02
Nikkel	1	36	36	60	-40 %	9855,855	-100 %	3E-02	2E-05	0	2E-02	2E-03	3E-02	2E-05	0	2E-02	2E-03
PAH totalt	1	61	61	2	2950 %	129,6209	-53 %	2E-03	1E-06	1E-07	7E+00	3E-02	2E-03	1E-06	1E-07	7E+00	3E-02
Naftalen	1	0,01	0,01	0,8	-99 %	5646,966	-100 %	2E-04	1E-07	7E-09	8E-03	3E-05	2E-04	1E-07	7E-09	8E-03	3E-05
Acenafalten	1	0,027	0,027	0,8	-97 %	4782,686	-100 %	2E-04	1E-07	2E-08	2E-02	1E-04	2E-04	1E-07	2E-08	2E-02	1E-04
Acenafalten	1	1,1	1,1	0,8	38 %	5472,232	-100 %	6E-03	4E-06	2E-07	6E-01	3E-03	6E-03	4E-06	2E-07	6E-01	3E-03
Fenantren	1	7,5	7,5	0,8	838 %	14412,84	-100 %	8E-03	6E-06	4E-08	2E+00	9E-03	8E-03	6E-06	4E-08	2E+00	9E-03
Antracen	1	0,38	0,38	0,8	-53 %	17533,16	-100 %	3E-04	3E-07	1E-09	8E-02	4E-04	3E-04	3E-07	1E-09	8E-02	4E-04
Fluoren	1	0,79	0,79	0,8	-1 %	4658,881	-100 %	2E-03	2E-06	5E-08	4E-01	3E-03	2E-03	2E-06	5E-08	4E-01	3E-03
Fluoranten	1	12	12	1	1100 %	3620,333	-100 %	2E-03	1E-06	8E-09	1E+00	1E-02	2E-03	1E-06	8E-09	1E+00	1E-02
Pyrene	1	7,4	7,4	1	640 %	5010,069	-100 %	2E-03	1E-06	5E-10	1E+00	2E-02	2E-03	1E-06	5E-10	1E+00	2E-02
Benzo(a)antracen	1	4	4	0,03	13233 %	436,3295	-99 %	1E-04	9E-08	7E-13	2E-01	1E-03	1E-04	9E-08	7E-13	2E-01	1E-03
Krysen	1	5,2	5,2	0,03	17233 %	1228,442	-100 %	2E-04	1E-07	3E-12	4E-01	4E-03	2E-04	1E-07	3E-12	4E-01	4E-03
Benzo(b)fluoranten	1	7,3	7,3	0,01	72900 %	63,47972	-89 %	6E-04	4E-07	6E-12	1E+00	2E-02	6E-04	4E-07	6E-12	1E+00	2E-02
Benzo(k)fluoranten	1	2,3	2,3	0,09	2456 %	377,3102	-99 %	2E-05	2E-08	2E-13	1E-01	9E-04	2E-05	2E-08	2E-13	1E-01	9E-04
Benso(a)pyren	1	4,1	4,1	0,1	4000 %	12,96209	-68 %	1E-04	8E-08	1E-11	5E-01	2E-03	1E-04	8E-08	1E-11	5E-01	2E-03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	4,4	4,4	0,05	8700 %	228,7592	-98 %	8E-05	6E-08	3E-13	1E+00	3E-03	8E-05	6E-08	3E-13	1E+00	3E-03
Dibenzo(a,h)antracen	1	0,97	0,97	0,05	1840 %	22,04746	-96 %	1E-05	9E-09	2E-12	3E-01	5E-04	1E-05	9E-09	2E-12	3E-01	5E-04
Benzo(g,h,i)perylene	1	3,1	3,1	0,1	3000 %	44789,58	-100 %	2E-05	2E-08	3E-13	1E-01	8E-04	2E-05	2E-08	3E-13	1E-01	8E-04

5. Konklusjon

Jordmasser med høye konsentrasjoner av PAH (tilstandsklasse 4) fra delområdet 10 ble deponert ved et feiltagelse i delområde 7 på deponi nord, Flesland. Delområdet 7 har forutsetningene til å fungere som permanent deponi for disse massene siden risikoanalysen viser at spredningen av stoffene vil ikke være problematisk. For å sikre en uproblematisk deponering av massene i delområde 7 foreslår vi at massene tildekkes med 0,5 m ren jord for å redusere luft kontakt og ytterligere isolere massene. Siden hele analysen er basert på kun en prøve anbefales det å overvåke delområde 7 for å kunne bekrefte analyseresultatene.

Vedlegg 1 Inngangsdata til miljørisikovurdering

Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gull felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)				
Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365 8	0 0	UAKTUELL	
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 8	48 dager/år 2 timer/dag		Korte oppholdstider en gang per arbeidsuke
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80 8	0 0	UAKTUELL	
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 8	48 dager/år 2 timer/dag		Korte oppholdstider en gang per arbeidsuke
Oppholdstid utendørs (barn)	365 24	0 0	UAKTUELL	
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 24	48 dager/år 2 timer/dag		Korte oppholdstider en gang per arbeidsuke
Oppholdstid innendørs (barn)	365 24	0 0	UAKTUELL	
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 24	0 0	UAKTUELL	
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som	100 %	0 %	UAKTUELL	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUELL	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	50 %		Fisking ikke tilatt på Langevatnet

Tabell II. Transport og reaksjonsmekanismer (tabell 21 s.99 i SFT 99:01A; Kun verdier i gule felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)					
Parametre	Symbol	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)
Jordspesifikke data					
Vanninnhold i jord	θ_w	0,2	0,2	l vann/l jord	
Luftinnhold i jord	θ_a	0,2	0,2	l luft/l jord	
Jordas tetthet	ρ_s	1,7	1,7	kg/l jord	
Fraksjon organisk karbon i jord	f_{oc}	1 %	1 %		
Jorda porøsitet	ε	40 %	40 %		
Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innedørsluft					
Innvendig volum av huset	V_{hus}	240	240	m ³	
Areal under huset	A	100	100	m ²	
Utskiftingshastighet for luft i huset	I	12	12	d ⁻¹	
Innlekingshastighet av poreluft	L	2,4	2,4	m ³ /d	
Dybde fra kjellergulv til forurensning	Z	0,35	0,35	m	
Diffusiviteten i ren luft	D_o	0,7	0,7	m ² /d	
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann					
Jordas hydraulisk konduktivitet	k	0,00001 315,36	0,00001 m/s 315,36 m/år		
Avstand til brønn	X	0	0	m	
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning	L_{gw}	50	25	m	150 m ³ masser (25 x 6)
Infiltrasjons faktor	IF	0,141	0,141	år/m	
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde	P	730	1400	mm/år	Nedbør for flyplassen minus evapotranspirasjon
Infiltrasjonshastigheten	I	0,1	0,276	m/år	Beregnet ($IF \cdot P^2$) oppdatert for nedbør
Hydraulisk gradient	i	0,03	0,03	m/m	
Tykkelsen av akviferen	d_a	5	5		
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen	d_{mix}	5	3,32438	m	Beregnet (ligning (10) i SFT 99:01a)
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann					
Vannføring i overflatevann	Q_{sw}	500000	256900	m ³ /år	Langevatnets areal 183500m ² ganger 1,4m/år (=P)
Bredden av det forurensende området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen	L_{sw}	7,34	6	m	150 m ³ masser (25 x 6)
Beregnet hastighet på grunnvannstrømning	Q_{di}	347,21136	188,7077	m ³ /år	Beregnet ($k \cdot i \cdot d_{mix} \cdot L_{sw}$)