



17.12.2013

BALLSTAD SLIP AS

Risikovurdering og tiltaksplan for forurenset grunn ved Ballstad Slip AS



Sendt til:
Ballstad Slip AS v/ Roger Abrahamsen

Rapport nummer 11509130113

RAPPORT





SAMMENDRAG

Fylkesmannen i Nordland ga i brev datert 1.3.2013 skipsverftet Ballstad Slip AS pålegg om utarbeidelse av tiltaksplan vedr. forurenset grunn. Golder Associates AS (Golder) er engasjert av Ballstad Slip AS til å utarbeide tiltaksplanen i henhold til pålegget fra Fylkesmannen.

Pålegget om utarbeidelse av tiltaksplan fra Fylkesmannen er basert på tidligere utførte grunnundersøkelser utført av Norconsult i 2009. Grunnundersøkelsene besto av jordprøvetaking og risikovurdering i henhold til pålegg fra Fylkesmannen, og resultatene herfra danner grunnlaget for Golder sin utarbeidelse av tiltaksplanen. Som en del av arbeidet med tiltaksplanen har Golder gjennomgått den tidligere risikovurderingen og funnet at denne må revideres, slik at den samsvarer bedre med faktiske forhold ved verftet.

Risikovurderingene er utført med bruk av beregningsverktøyet til SFTs Veiledning 99:01 om «Risiko-vurdering av forurenset grunn», revidert versjon av februar 2013.

Resultatene fra risikovurderingen viser en helserisiko med en prosentvis overskridelse av de beregnede akseptkriteriene for bly og TBT, på henholdsvis 27 % og 251 %.

Resultatene viser en spredningsrisiko til grunnvann der grunnvannskonsentrasjonen av kobber, sink og olje overskrider PNEC-verdiene, men er under tilstandsklasse III, mens mange av PAH-forbindelsene tilsvarer tilstandsklasse III-V. Resultatene for spredningsrisiko til sjøresipient viser ingen overskridelser av normverdiene for noen av disse parameterne. Beregningene viser derimot en spredningsrisiko for TBT både til grunnvann og til resipient, da konsentrasjonene for TBT tilsvarer tilstandsklasse V i begge tilfeller.

Beregningene som er gjort av mengder forurensning som lekker ut pr år viser at for TBT, som er eneste parameter med risiko for utlekking til sjø, vil det lekke ut ca. 13 g/år.

Resultatene fra risikovurderingen viser at det er forbundet helserisiko knyttet til eksponering av bly- og TBT-forurensning, og utlekking av TBT fra slippområdet kan ha omfattende akutt toksiske effekter på vannlevende organismer. På bakgrunn av dette anbefales det å gjennomføre tiltak i slippet på Ballstad Slip AS, og foreliggende tiltaksplan er utarbeidet. Det anbefales at forurensede masser i slippet fjernes og avhendes til godkjent, eksternt deponi. Det anbefales at ca. 150 m³ masse (20 m x 15 m x 0,5 m) graves opp og fjernes. Tiltaksområdet tilbakefylles med rene masser.

Tiltaksplanen må godkjennes av Fylkesmannen i Nordland før arbeidene starter opp.



Innholdsregister

1.0 INNLEDNING	1
2.0 FORHOLD VED OMRÅDET	1
2.1 Dagens virksomhet og utslipp til sjø	1
3.0 FORURENSNINGSSITUASJONEN I GRUNNEN	3
4.0 RISIKOVURDERING	3
4.1 Inputparametere og forklaring til utførelsen av risikoberegningene	3
5.0 GENERELT OM PNEC-VERDIER OG MILJØDIREKTORATETS TILSTANDSKLASSER	5
6.0 RESULTATER FRA RISIKOVURDERINGEN	5
7.0 REDEGJØRELSE FOR BEHOV FOR TILTAK	8
8.0 TILTAKSPLAN	9
8.1 Redegjørelse for de undersøkelser av forurensning i grunnen som er foretatt	10
8.2 Redegjørelse for fastsatte akseptkriterier	10
8.3 Vurdering av risiko for forurensningsspredning under arbeidet som følge av terrenginngrepet	10
8.4 Redegjørelse for hvilke tiltak som skal gjennomføres for å oppfylle kravene i § 2-5, samt tidsplan for gjennomføring	11
8.5 Redegjørelse for hvordan forurenset masse skal disponeres	11
8.6 Redegjørelse for hva som vil bli iverksatt av kontroll og overvåkning under og etter terrenginngrepet, dersom det er behov for dette	11
8.7 Dokumentasjon for at tiltakene vil bli gjennomført av godkjente foretak	11
9.0 SLUTTRAPPORTERING	12
10.0 REFERANSER	13

TABELLER

Tabell 1: Miljødirektoratets tilstandsklasser for sjøvann og forurenset sediment (TA-2229/2007) /5/	5
Tabell 2: PNEC-verdier /3/ og Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i vann (TA2229/2007) /5/	6
Tabell 3: Oppsummering av resultater fra risikovurderingene ved Ballstad Slip AS. Konsentrasjonene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i vann /5/. Uthevede konsentrasjoner overskrider PNEC /3/	7
Tabell 4: Oppsummering fra risikovurdering og ev. forslag til tiltak	9



FIGURER

Figur 1: Oversiktskart Ballstad Slip AS (www.kart.finn.no)	2
Figur 2: Kart over Ballstad Slip AS (www.kart.finn.no)	2
Figur 3: Prinsipiell skisse over spredningsveier for forurensning fra slippområdet ved skipsverft.	4
Figur 4: Tiltaksområdet, markert i rødt.	8
Figur 5: Miljødirektoratets tilstandsklasser for arealbruken industri og trafikkareal.	10

VEDLEGG

Vedlegg 1: Utskrifter fra risikoberegningsverktøy (SFT 99:01) – grunnlagsdata
Vedlegg 2: Kart over arealer brukt i risikoberegningene
Vedlegg 3: Utskrifter fra risikoberegningsverktøy (SFT 99:01) - vurderinger



1.0 INNLEDNING

Fylkesmannen i Nordland ga i brev datert 1.3.2013 skipsverftet Ballstad Slip AS pålegg om utarbeidelse av tiltaksplan vedr. forurenset grunn med frist for innsendelse 5.9.2013. Fristen ble på bakgrunn av søknad fra Ballstad Slip AS datert 10.6.2013 utsatt til 31.12.2013.

Golder Associates AS er engasjert av Ballstad Slip AS til å utarbeide tiltaksplanen i henhold til pålegget fra Fylkesmannen.

Pålegget om utarbeidelse av tiltaksplan fra Fylkesmannen er basert på tidligere utførte grunnundersøkelser utført av Norconsult i 2009 /1/. Grunnundersøkelsene besto av jordprøvetaking og risikovurdering i henhold til pålegg fra Fylkesmannen, og resultatene herfra danner grunnlaget for Golder Associates AS sin utarbeidelse av tiltaksplanen.

Som en del av arbeidet med tiltaksplanen har vi gjennomgått den tidligere risikovurderingen og funnet at denne må revideres, slik at den samsvarer bedre med faktiske forhold ved verftet. Blant annet har barn ikke adgang eller mulighet for eksponering. For å sikre at tiltaksplanen ble utarbeidet på et omforent grunnlag ble det tatt initiativ til et møte med Fylkesmannen i Bodø 21.10.2013, hvor risikovurderingen ble gjennomgått, og det ble ønsket tilbakemelding på vurderingene fra Fylkesmannen. Dette ble mottatt i e-post fra Fylkesmannen datert 6.12.2013 der de «... ser ikke grunn til å ha innvendinger mot måten risikovurderingene er gjort på».

Tiltaksplanen tilfredsstiller krav til tiltaksplan etter forurensningsforskriften kapittel 2 (§2-6) om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider (bygge- og gravekapitlet) /2/. Tiltaksplanen skal behandles av Fylkesmannen i Nordland som forurensningsmyndighet.

2.0 FORHOLD VED OMRÅDET

Ballstad Slip AS ligger på Ballstadøya i Vestvågøy kommune. Et oversiktskart er vist i Figur 1 og et kart som viser verftsområdet er vist i Figur 2.

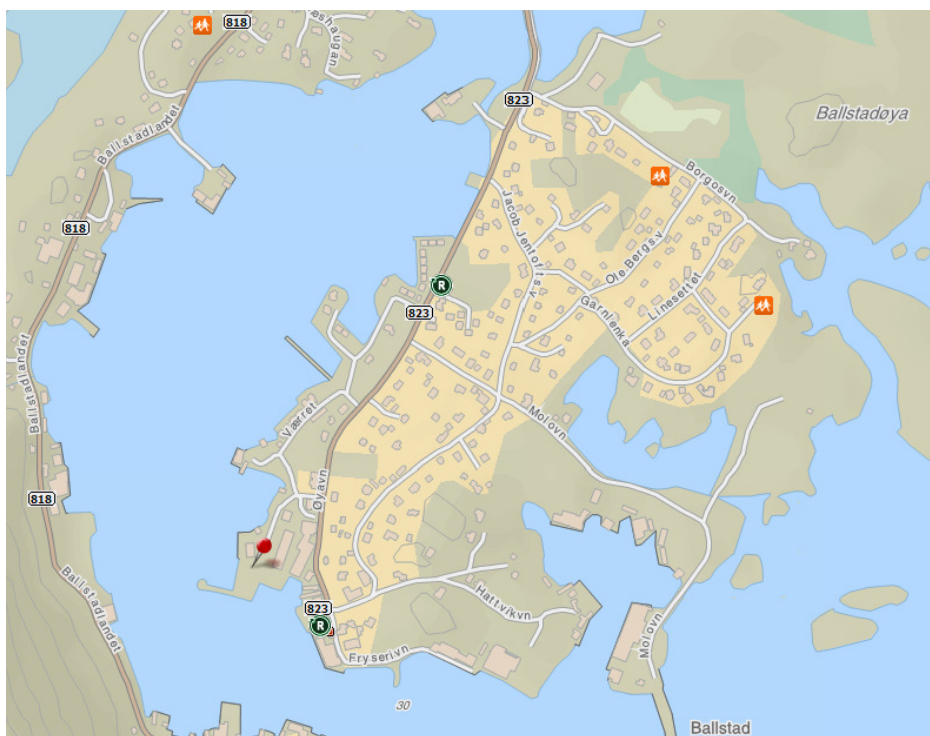
For historiske bakgrunnsopplysninger vises det til Norconsult sin rapport fra 2009.

2.1 Dagens virksomhet og utslipp til sjø

Virksomheten til Ballstad Slip AS drives dels innendørs i haller og dels utendørs ved 2 uteslipper. I slippene spyles skip med rent vann under høyt trykk for å rengjøre skrog, før påføring av nytt bunnstoff eller maling. Spyling foregår hovedsakelig på sommerhalvåret, men det hender også at det spyles på vinteren. Verftet har i dag et velfungerende system for oppsamling og rensing av spylevann basert på et pumpe- og sedimentasjonssystem. I henhold til interne rutiner skal vasking kun skje når sjøen står nedenfor oppsamlingsrenna, og det er ikke tillatt å vaske båter nedenfor oppsamlingen. Malings-, bunnstoffrester og vaskeavfall (rur, skjell, tang og alger) skuffes på merkede fat og lagres på angitte steder. Deretter spyles oppsamlingsrenna til oppsamlingssystemet. Bunnslammet i sedimentasjonssystemet hentes av et godkjent renovasjonsselskap.



RISIKOVURDERINGER OG TILTAKSPLAN FOR FORURENSET GRUNN VED BALLSTAD SLIP AS



Figur 1: Oversiktskart Ballstad Slip AS (www.kart.finn.no)



Figur 2: Kart over Ballstad Slip AS (www.kart.finn.no)



3.0 FORURENSNINGSSITUASJONEN I GRUNNEN

Prøvetakingen utført i 2009 ble gjennomført ved hjelp av borerigg. Det ble prøvetatt i 4 prøvepunkter, totalt 7 jordprøver, i tillegg til en utlekkingstest. Det ble påvist tungmetaller og olje i tilstandsklasse 4 og 5, i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009) i flere prøvepunkt, samt høye verdier av TBT i slippet /3/. For detaljerte resultater og beskrivelse av prøvetakingen vises det til Norconsult sin rapport fra 2009.

4.0 RISIKOVURDERING

Ved håndtering av forurensning i grunnen må behovet for og omfanget av et tiltak vurderes ut fra den eventuelle risikoen forurensningen medfører for mennesker og miljø. Det er utført en ny risiko- og spredningsvurdering for de forurensede massene på Ballstad Slip AS, basert på de tidligere grunnundersøkelsene som har vært utført på tomte. Risikovurderingen konkluderer med om den påviste grunnforurensningen utgjør en risiko for menneskelig helse og om det foregår en uakseptabel spredning av forurensning til sjø.

Risikovurderingene er utført med bruk av beregningsverktøyet til SFTs Veiledning 99:01 om «Risiko- vurdering av forurenset grunn», revidert versjon av februar 2013. Grunnlagsdataene er vedlagt i vedlegg 1. Under følger en kort beskrivelse av inputparametere som er brukt i beregningene, samt forklaring til hvordan spredningsberegningene og mengdeberegningene er utført.

4.1 Inputparametere og forklaring til utførelsen av risikoberegningene

Konsentrasjoner

De påviste analysekonsentrasjonene fra alle prøvepunktene er lagt inn i modellen. De konsentrasjonene som er påvist under deteksjonsgrensen er lagt inn som halve verdien av deteksjonsgrensen (eks. <0,10 er lagt inn som 0,05).

Stedsspesifikke input

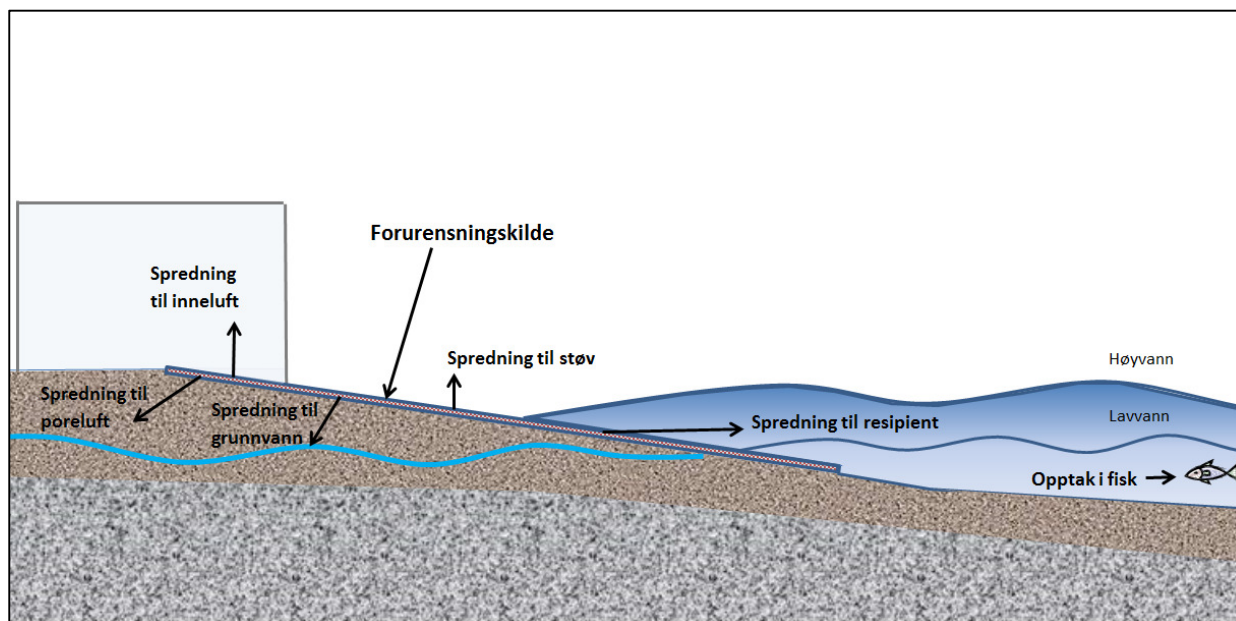
Tabell 1: Eksponering ved aktuell arealbruk

- Eksponering og oppholdstid for barn er satt som uaktuelt da arealbruken er industriområder som ikke er tilgjengelige for barn.
- Eksponering og oppholdstid for voksne er redusert ut fra at arbeidstiden kun er utendørs deler av året.
- Fraksjon av inntak av fisk er redusert da det er et meget begrenset inntak av fisk fra områdene. I hovedsak er inntak av fisk knyttet til fritidsfiske hos turister.

Tabell 2: Transport og reaksjonsmekanismer

- Innvendig volum av bygg er beregnet ut fra en takhøyde på 5 m i slippshall og ev. verkstedbygg, ellers 2,4 m i ev. kontorbygg.
- Innlekkingshastighet av poreluft er justert for areal under bygg (hensyntatt større takhøyde i slippbyggene enn i bolighus).
- Vannføring i overflatevann er beregnet på følgende måte: tidevannsforskjell (høyvann minus lavvann) * 2 (2 tidevannssykluser pr. døgn) * areal (arealet av det antatt forurensede området) * 365 (dager i året).

Kart med oversikt over hvordan de ulike arealene er beregnet er vedlagt i vedlegg 2. En prinsipiell modell for spredning fra skipsverft er vist i Figur 3.



Figur 3: Prinsipiell skisse over spredningsveier for forurensning fra slippområdet ved skipsverft.

Spredningsberegninger

For å beregne konsentrasjoner av forurensninger i grunnvann og resipient (sjø) er de påviste konsentrasjonene fra utlekkingsstestene (ristetest L/S 10) benyttet som grunnlag. De beregnede konsentrasjonene er så sammenlignet med PNEC-verdier /3/ og Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i sjøvann (TA2229/2007) /5/, vist i Tabell 2 under.

Grunnvann

For å beregne forurensningskonsentrasjonene i grunnvann er konsentrasjonene fra utlekkingsstestene delt på beregningsmodellens fortynningsfaktor fra porevann til grunnvann.

Resipient (sjø)

For å beregne forurensningskonsentrasjonene i resipient er de beregnede grunnvannskonsentrasjonene delt på beregningsmodellens fortynningsfaktor fra grunnvann til overflatevann.

Mengdeberegning

For å beregne mengdene av de ulike forurensningsparameterne som lekker ut er de beregnede grunnvannskonsentrasjonene multiplisert med modellens beregnede hastighet på grunnvannsstrømningen. Utvasking med tidevann gir erfaringsmessig en veldig begrenset ekstra tilføring av forurensning til resipienten. Den reelle tilførselen skjer dermed med grunnvannstilførselen, så tidevannsutvasking er utelatt fra beregningene.

En utlekkingsstest av typen ristetest L/S 10 er en verifikasjonstest for utlekking som simulerer middels lang tids utlekkingsforløp (opp mot 50 år) av miljøgifter fra deponier. I alle sprednings- og mengdeberegningene her er det tatt utgangspunkt i den totale påviste konsentrasjonen fra utlekkingsstestene til å beregne konsentrasjonene i grunnvann og resipient, samt for mengdeberegningene. Dette betyr at beregningene er svært konservativt utført ettersom konsentrasjonene er anvendt slik at de tilsvarer årlig utvasking, og ikke et middels lang tids utlekkingsforløp over flere tiår.



5.0 GENERELT OM PNEC-VERDIER OG MILJØDIREKTORATETS TILSTANDSKLASSE

Miljødirektoratet har utarbeidet et klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter i sjøvann og marine sedimenter (TA-2229/2007), vist i /5/. Systemet deler sjøvann og forurenset sediment inn i 5 forskjellige tilstandsklasser, avhengig av påvist konsentrasjon av utvalgte miljøgifter. Systemet er basert på effekter, og klassegrensene representerer en forventet økende grad av økologiske effekter på organismer i sjøvann eller sediment. Øvre grense i klasse I («bakgrunn») tilsvarer øvre grense for hva som er anslått som referansenivåer for de enkelte miljøgiftene, mens konsentrasjoner av miljøgifter i klasse V («svært dårlig») vil kunne gi omfattende akutt-toksiske effekter. Øvre grense for klasse II er i hovedsak i samsvar med Vannrammedirektivets miljøkvalitetsstandards, og kriteriene for beregning av «Predicted No Effect Concentration» (PNEC) for henholdsvis sjøvann og sedimenter.

Tabell 1: Miljødirektoratets tilstandsklasser for sjøvann og forurenset sediment (TA-2229/2007) /5/.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Miljødirektoratets klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske stoffer i sjøvann (klasse III-V), samt PNEC-verdier er vist Tabell 2 under. Det er ingen klassifisering av oljeforbindelser i sjøvann da de antas å brytes raskt ned i vannfasen. Det finnes heller ingen klassifisering av BTEX-forbindelser, da disse er flyktige forbindelser og fordampes lett.

6.0 RESULTATER FRA RISIKOVURDERINGEN

Det er beregnet stedsspesifikke akseptkriterier for alle de påviste forurensningsparametrene. En eventuell helserisiko synliggjøres som en prosentvis overskridelse av de beregnede akseptkriteriene. Resultatene viser en overskridelse av bly og TBT, på henholdsvis 27 % og 251 %.

For å vurdere spredningsrisiko er de beregnede forurensningskonsentrasjonene i grunnvann og sjø sammenlignet med PNEC-verdier /3/ og Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i vann (TA2229/2007) /5/. Resultatene viser at grunnvannskonsentrasjonen av kobber, sink og olje overskrider PNEC-verdiene, men er under tilstandsklasse III, mens mange av PAH-forbindelsene tilsvarer tilstandsklasse III-V. For forurensningskonsentrasjonene etter fortynning i sjøen er det ikke beregnet overskridelser av normverdiene for noen av disse parametrene. Også konsentrasjonene av bly i grunnvann og resipient er begge under bakgrunnsverdi. Beregningene viser derimot en spredningsrisiko for TBT både til grunnvann og til resipient, da konsentrasjonene for TBT tilsvarer tilstandsklasse V i begge tilfeller.

Beregningene som er gjort av mengder forurensning som lekker ut pr år viser at for TBT, som er eneste parameter som har en spredningsrisiko til sjø, vil det lekke ut ca. 13 g/år.

En oppsummering av resultatene fra risikovurderingen er vist i Tabell 3, mens de fullstendige resultatene er vedlagt i vedlegg 3.



RISIKOVURDERINGER OG TILTAKSPLAN FOR FORURENSET GRUNN VED BALLSTAD SLIP AS

Tabell 2: PNEC-verdier /3/ og Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i vann (TA2229/2007) /5/.

Parameter	PNEC (µg/l)	TA2229/2007 (µg/l)		
		kl. II/III	kl. III/IV	kl. V
Arsen	4	4,8	8,5	>85
Bly	0,4	2,2	2,9	>28
Kadmium	0,02	0,24	1,5	>15
Kvikksølv	0,013	0,048	0,071	>0,14
Kobber	0,05	0,64	0,8	>7,7
Sink	0,04	2,9	6	>60
Krom (III)	4,7	3,4	36	>360
Nikkel	1,2	2,2	12	>120
ΣPCB	0,002			
PAH totalt				
Naftalen	2,4	2,4	80	>160
Acenaftalen	0,15	1,3	3,3	>33
Acenaften	0,15	3,8	5,8	>58
Fenantren	0,15	1,3	5,1	>10
Antracen	0,15	0,11	0,36	>3,6
Fluoren	0,15	2,5	5	>50
Fluoranten	0,05	0,12	0,9	>1,8
Pyrene	0,05	0,023	0,023	>0,046
Benzo(a)antracen	0,05	0,012	0,018	>0,18
Krysen	0,05	0,07	0,07	>0,14
Benzo(b)fluoranten	0,05	0,03	0,06	>0,6
Benzo(k)fluoranten	0,05	0,027	0,06	>0,6
Benso(a)pyren	0,05	0,05	0,1	>0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,05	0,002	0,003	>0,03
Dibenzo(a,h)antracen	0,05	0,03	0,06	>0,6
Benzo(g,h,i)perylene	0,05	0,002	0,003	>0,03
Bensen	80			
Toluen	74			
Etylbensen	0,5			
Xylen	3,5			
Alifater > C8-C10	40			
Alifater > C10-C12	1000			
Alifater > C12-C35	1000			
TBT	0,0007	0,0002	0,0015	>0,003



RISIKOVURDERINGER OG TILTAKSPLAN FOR FORURENSET GRUNN VED BALLSTAD SLIP AS

Tabell 3: Oppsummering av resultater fra risikovurderingene ved Ballstad Slip AS. Konsentrasjonene er klassifisert etter Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøgifter i vann /5/. Uthevede konsentrasjoner overskrider PNEC /3/.

Parameter	Helserisiko	Spredningsrisiko		Mengde utlekket (g/år)
	Overskridelse av beregnet akseptkriterie (%)	Kons. i grunnvann (µg/l)	Kons. i resipient (µg/l)	
Arsen		1,08	0,001	1,4
Bly	27	0,03	0,00003	0,03
Kadmium		0,01	0,00001	0,01
Kvikksølv		0,003	0,000003	0,003
Kobber		0,13	0,0001	0,2
Sink		1,04	0,001	1,3
Krom (III)		0,07	0,0001	0,1
Nikkel		0,20	0,0002	0,2
ΣPCB		i.p.		
PAH totalt		7,35	0,0071	9,2
Naftalen		0,39	0,0004	0,5
Acenaftalen		0,06	0,0001	0,1
Acenaften		0,62	0,0006	0,8
Fenantren		1,36	0,0013	1,7
Antracen		0,34	0,0003	0,4
Fluoren		0,65	0,0006	0,8
Fluoranten		1,52	0,0015	1,9
Pyrene		0,97	0,0009	1,2
Benzo(a)antracen		0,30	0,0003	0,4
Krysen		0,34	0,0003	0,4
Benzo(b)fluoranten		0,18	0,0002	0,2
Benzo(k)fluoranten		0,17	0,0002	0,2
Benso(a)pyren		0,36	0,0003	0,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,04	0,00004	0,05
Dibenzo(a,h)antracen		0,01	0,00001	0,02
Benzo(g,h,i)perylene		0,04	0,00004	0,05
Bensen		0,18	0,0002	0,2
Toluen		0,07	0,0001	0,1
Etylbensen		0,41	0,0004	0,5
Xylen		1,16	0,001	1,5
Alifater > C8-C10		-		
Alifater > C10-C12		34,39	0,033	43,1
Alifater > C12-C35		1447,35	1,396	1814,3
TBT	251	10,32	0,010	12,9



7.0 REDEGJØRELSE FOR BEHOV FOR TILTAK

Resultatene fra risikovurderingen viser at det er forbundet helserisiko knyttet til eksponering av bly- og TBT-forurensning, da det er påvist overskridelser av akseptkriteriene for disse parameterne i prøvepunktet i slippet (P4A). Konsentrasjonene vil kunne føre til negative helseeffekter for de som arbeider i slippet og som kan komme i kontakt med forurensningene. Konsentrasjonene av bly i massene i slippet er påvist over grensen for farlig avfall.

Beregningene viser at utlekking av TBT fra slippområdet kan ha omfattende akutt toksiske effekter på vannlevende organismer. For de andre parameterne gir utlekkingen lave konsentrasjoner i sjøvann, kun tilsvarende tilstandsklasse I eller II.

Massene fra de andre prøvtakingspunktene utgjør ingen helse- eller spredningsrisiko ut fra de gjennomførte beregningene.

Ut fra resultatene fra både helse- og spredningsrisiko bør det utføres tiltak i slippet på Ballstad Slip AS. Det anbefales at forurensede masser i slippet fjernes og avhendes til godkjent, eksternt deponi. Det anbefales at ca. 150 m³ masse (20 m x 15 m x 0,5 m) graves opp og fjernes. Dette utgjør arealet av området i slippet hvor det ikke er betongdekke i dag, ned til middels vannstands kote 0 (Norges geografiske oppmåling), vist i Figur 4. Utgravingen må skje ved fjære sjø, for å redusere risikoen for utlekking av forurensning under tiltaksgjennomføringen. Tiltaksområdet tilbakefylles med rene masser.

Øvrige masser lenger unna strandkanten ligger bedre skjermet mot utlekking, og det synes ikke nødvendig å skulle fjerne disse massene også, da de ikke representerer noen utlekkingsrisiko.

En oppsummering fra risikovurderingen og ev. forslag til tiltak er vist i Tabell 4.



Figur 4: Tiltaksområdet, markert i rødt.



Tabell 4: Oppsummering fra risikovurdering og ev. forslag til tiltak

Skipsverft	Ballstad Slip AS
Risiko	
Høyeste påviste tilstandsklasse i jordprøvene (+ TBT-kons.)	Bly: farlig avfall TBT: 100 000 µg/kg
Helserisiko (overskridelse av akseptkriteriet)	Bly 27 %, TBT 251 %
Spredning via grunnvann (fra utlekkingstest)	TBT, PAH tilst.kl. V
	Kobber, sink og olje > PNEC
Utvasking med tidevann (tidevannsberegnet)	TBT tilst.kl. V
Mengdeberegning (utlekking g/år)	Bly: 0,03
	Kobber: 0,2
	Sink: 1,3
	TBT: 13
	Olje: 1814
Forslag til tiltak og ev. annen informasjon	Fjerning av overflatemasser i slipp
Estimert mengde masse som bør fjernes fra slipp (m3)	(20 m * 15 m * 0,5 m) 150
Tonn (* 1,8)	270

8.0 TILTAKSPLAN

Tiltaksplanen er utarbeidet i samsvar med krav til tiltaksplan i kapittel 2 i forurensingsforskriften og inneholder følgende punkter:

- redegjørelse for de undersøkelser av forurensning i grunnen som er foretatt, jf. § 2-4,
- redegjørelse for eventuelle akseptkriterier fastsatt etter § 2-5 bokstav a,
- vurdering av risiko for forurensningsspredning under arbeidet som følge av terrenginngrepet, jf. § 2-5 bokstav b,
- redegjørelse for hvilke tiltak som skal gjennomføres for å oppfylle kravene i § 2-5, samt tidsplan for gjennomføring,
- redegjørelse for hvordan forurenset masse skal disponeres,
- redegjørelse for hva som vil bli iverksatt av kontroll og overvåking under og etter terrenginngrepet, dersom det er behov for dette,
- dokumentasjon for at tiltakene vil bli gjennomført av godkjente foretak, jf. forskrift 22. januar 1997 nr. 35 om godkjenning av foretak for ansvarsrett og foretak med særlig faglig kompetanse dersom det er stilt krav om dette, jf. § 2-7.

Tiltaksplanen skal behandles av Fylkesmannen i Nordland som forurensningsmyndighet, og den må være godkjent før gravearbeidene kan starte.

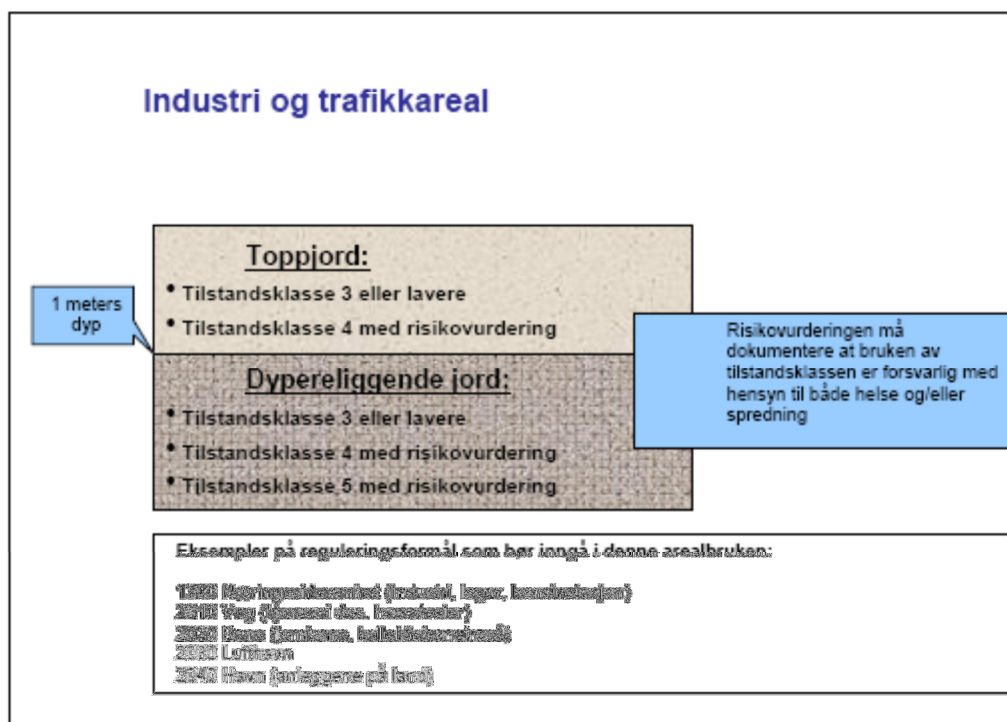


8.1 Redegjørelse for de undersøkelser av forurensning i grunnen som er foretatt

Pålegget om utarbeidelse av tiltaksplan fra Fylkesmannen er basert på tidligere utførte grunnundersøkelser utført av Norconsult i 2009 /1/. Grunnundersøkelsene besto av jordprøvetaking og risikovurdering i henhold til pålegg fra Fylkesmannen, og resultatene herfra har dannet grunnlaget for Golder Associates AS sin utarbeidelse av tiltaksplanen.

8.2 Redegjørelse for fastsatte akseptkriterier

Aktuell arealbruk for området er industriområde, og i henhold til Miljødirektoratets veileder (TA-2553/2009) er akseptable konsentrasjoner for overflatejord og dypereliggende jord vist i Figur 5.



Figur 5: Miljødirektoratets tilstandsklasser for arealbruken industri og trafikkareal.

Ettersom det er påvist forurensningskonsentrasjoner som tilsvarer tilstandsklasse 4 og 5 i masser fra øverste meter, er det utført risikovurdering, og stedsspesifikke akseptkriterier er fastsatt. De stedsspesifikke akseptkriteriene er vist i vedlegg 3. Samtidig med helserisiko er også spredningsfaren til sjø bestemmende, og det er utført egne beregninger for å avklare om, og eventuelt i hvilken grad, det skjer miljøskadelig utlekking fra eiendommen til sjøresipienten. Konsentrasjonene beregnet for forurensningene i grunnvann og sjø er sammenlignet PNEC-verdier og tilstandsklasser for sjøvann, og totalt utlekket mengde pr år for de ulike stoffene er beregnet.

8.3 Vurdering av risiko for forurensningsspredning under arbeidet som følge av terrenginngrep

Det antas at eventuell forurensning kan ta følgende spredningsveier ved et terrenginngrep: Via utgravde masser, vann, luft (gass og støv) og gjennom grunnen via grunnvann. Forurensning kan i teorien utgjøre en risiko for helse og miljø. Risikoen for spredning anses for å være svært liten når tiltakene beskrevet i denne tiltaksplanen følges.



8.4 Redegjørelse for hvilke tiltak som skal gjennomføres for å oppfylle kravene i § 2-5, samt tidsplan for gjennomføring

Oppgravde masser

Forurensede masser skal transporteres direkte til deponi uten mellomlagring. Hvis det likevel skulle bli behov for mellomlagring på eiendommen, skal massene ligge på tett dekke, for eksempel duk, og med tildekking mot nedbør etter behov. Dersom massene er så våte at det er fare for avrenning, skal de mellomlagres i tett container.

Vann:

Gravingen må gjennomføres ved fjære sjø, men det vil likevel være sannsynlig at noe vann vil komme inn i gravegropa før hele tiltaksområdet er fullstendig dekket med rene masser. Det vil ikke være realistisk å rense vannet som ev. vil komme inn. Dette ansees likevel for å være mindre mengder vann, og vil ikke ha noen miljømessig betydning.

Gass og støv:

Dersom gass og støv blir et problem, vil dette først og fremst berøre de som jobber med prosjektet. Det forutsettes at entreprenør benytter personlig verneutstyr ved behov. Sannsynligvis er massene fuktige når de graves opp, og det er dermed ikke noen fare for spredning av støv. Ev. støvflukt kan dempes med lett vanning av massene.

Beredskap

Oljelense må være i beredskap og det må også finnes absorpsjonsutstyr tilgjengelig for å suge opp ev oljefilm som kan dannes i bunnen av gravegropen. Det må også være presenning i beredskap for å kunne dekke til oljeforurensede masser dersom det er fare for avrenning til sjø eller til et område som ikke er forurensset fra disse.

Tiltaksgjennomføringen må skje i samråd med verftet, slik at gravearbeidene i minst mulig grad forstyrrer daglig drift og eventuelle viktige leveranser verftet har.

8.5 Redegjørelse for hvordan forurensset masse skal disponeres

Forurensede masser som graves opp skal transporteres direkte til godkjent deponi.

8.6 Redegjørelse for hva som vil bli iverksatt av kontroll og overvåkning under og etter terrenginngrepet, dersom det er behov for dette

Miljøteknisk konsulent vil være tilstede under tiltaksgjennomføringen og ta prøver av de oppgravde massene, samt sluttprøver av gravevegg og – bunn. Det vurderes ikke å være behov for overvåkning etter at tiltaket er gjennomført.

8.7 Dokumentasjon for at tiltakene vil bli gjennomført av godkjente foretak

Gravearbeidene skal utføres av entreprenør som har sentral godkjenning og relevant erfaring for denne typen oppdrag.

Miljøkontroll skal utføres av konsulent som har både sentral godkjenning og relevant erfaring fra kontroll av opprydning av forurensset grunn.



9.0 SLUTTRAPPORTERING

I etterkant av tiltaket skal det utarbeides en sluttrapport for gjennomføringen. Rapporten skal dokumentere at oppgravde masser er behandlet i samsvar med tiltaksplanen og vil inneholde beskrivelse av tiltak og utført arbeid, beskrivelse av hvilke masser som er levert til godkjent mottak og dokumenterte mengder av disse i form av vektsedler.

Sluttrapporten skal sendes Fylkesmannen i Nordland for godkjenning.



10.0 REFERANSER

- /1/ Norconsult 2009, Ballstad Slip AS, Miljøteknisk rapport og risikovurdering (inkl. trinn 2), 14.12.2009.
- /2/ Forurensningsforskriftens kapittel 2. Miljøverndepartementet 1.6.2004. Forskrift om endring i forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Miljøverndepartementet 1.7.2009. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/lcles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>
- /3/ Miljødirektoratet, 2009, Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009
- /4/ Aquateam 2007, Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn. Rapportnr. 06-039
- /5/ Miljødirektoratet 2007, Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (TA-2229/2007).



Rapportsignatur side

GOLDER ASSOCIATES AS

Eli Smette Laastad
miljøtekniske konsulent

Vidar Ellefsen
prosjektleder



VEDLEGG 1 – UTSKRIFTER FRA RISIKOBEREGNINGS- VERKTØY (SFT 99:01) – GRUNNLAGSDATA

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Pow	BCF fisk	BCF stengel grønn-saker	BCF rot-grønn-saker	MTDI (mg/kg/d)	MTDI Kreft-risiko (mg/kg/d)	RfC (mg/m3)	RfC Kreft-risiko (mg/m3)	Hud-kontakt: f _{du}	Norm-verdi Jord (mg/kg)
Arsen	uorganisk	i.r.	100			50	0,03	0,015	0,001			6,7E-06	0,03	8
Bly	uorganisk	i.r.	1000			300	0,03	0,001	0,00105		0,00015		0,006	60
Kadmium	uorganisk	i.r.	100			200	0,7	0,15	0,000125		5E-06	5,6E-06	0,14	1,5
Kvikksølv	uorganisk	0,3	500			200	0,03	0,015	0,0001		0,001		0,05	1
Kobber	uorganisk	i.r.	500			200	0,1	0,1	0,5				0,02	100
Sink	uorganisk	i.r.	200			1000	0,4	0,1	0,3				0,02	200
Krom (III)	uorganisk	i.r.	2000			200	0,02	0,002	1				0,04	50
Krom (VI)	uorganisk	i.r.	30			200	0,02	0,002	0,003		8E-06	2,5E-07	0,09	2
Krom totalt (III + VI)	uorganisk	i.r.	30			200	0,002	0,02	1		0,00005	3E-07	0,09	50
Nikkel	uorganisk	i.r.	200			100	0,1	0,07	0,005		2,5E-05	0,000012	0,35	60
Cyanid fri	uorganisk	0,0013	1			10	0,883	0,798	0,012		0,025		0,3	1
PCB CAS1336-36-3	organisk	0,00034		500000	6	47000	200	200	0,000003	1,3E-06			0,067	0,01
Lindan	organisk	2,9E-06	33	1080	3,61	730	0,15	0,86	0,00033	7,5E-06		0,000026		0,001
DDT	organisk	0,0023	4086	408600	6,2	30000	0,05	0,002	0,0005	0,000029		0,007		0,04
Monoklorbensen	organisk	0,13	2,2	219	2,9	40	2,48	5,07	0,02			0,071	0,1	0,03
1,2-diklorbensen	organisk	0,058	4	398	3,5	230	4,41	14,4	0,43				0,1	0,1
1,4-diklorbensen	organisk	0,093	6,6	661	3,5	1800	4,31	13,6	0,11	0,0004	0,13		0,1	0,07
1,2,4-triklorbensen	organisk	0,11	19	1905	4,2	1140	5,92	36,4	0,0077		0,008		0,08	0,05
1,2,3-triklorbensen	organisk	0,0013	25	2512	4,1	1200			0,0077		0,008		0,08	0,01
1,3,5-triklorbensen	organisk	0,0039	21	2089	4	1700			0,0077		0,008		0,08	0,01
1,2,4,5-tetraklorbensen	organisk	0,54	59	5888	4,6	4830	6,22	126,4	0,0003				0,1	0,05
Pentaklorbensen	organisk	0,15	83	8318	5,2	260000	5,15	289,8	0,0008				0,1	0,1
Heksaklorbensen	organisk	0,0064	115	11482	5,7	30000	4,05	522,1	0,00003	0,000033	0,003	0,00075	0,13	0,01
Diklormetan	organisk	0,0861	0,17	16,6	1,25	5	1,06	1,65	0,006	0,0013	0,45	0,05	0,1	0,06
Triklormetan	organisk	0,11	0,46	46	1,97	13	1,13	1,78	0,013	0,000164	0,045	0,024	0,1	0,02
Trikloretan	organisk	0,28	1,15	115	2,6	17	1,74	3,08	0,0015		0,023		0,1	0,1
Tetraklormetan	organisk	1,25	1,7	174	2,7	17			0,007		0,0061		0,1	0,02
Tetrakloretan	organisk	0,93	2,6	263	3,4	77,1	1,96	3,61	0,014	0,0002	0,25	0,0055	0,1	0,01
1,2-dikloretan	organisk	0,03	0,3	30,9	1,47712	3	0,79	1,23		0,00012		0,0036	0,1	0,01
1,2-dibrometan	organisk	0,03	0,44	43,8	1,95904	9,1	1,13	1,79		0,000035		0,00005	0,1	0,004
1,1,1-trikloretan	organisk	0,71	1,1	110	2,49	9	1,72	3,03	0,58		0,8		0,1	0,1
1,1,2-trikloretan	organisk	0,9	0,8	80	1,89				0,004					0,01

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Pow	BCF fisk	BCF stengelgrønnsaker	BCF rotgrønnsaker	MTDI (mg/kg/d)	MTDI Kreft-risiko (mg/kg/d)	RfC (mg/m3)	RfC Kreft-risiko (mg/m3)	Hud-kontakt: f _{du}	Norm-verdi Jord (mg/kg)
Fenol	organisk	2,2E-07	0,3	30	1,47	17,5			0,04				0,26	0,1
Sum mono,di,tri,tetra	organisk	0,00004	0,3	30,00	3,7				0,0067				0,26	0,06
Pentaklorfenol	organisk	0,00023	16	1585	5,1	1250	5,42	247,3	0,003	0,000083		7,5E-06	0,11	0,006
PAH totalt	organisk	0,02		660693	6,4	28200	2,01	1584	Helserisiko beregnes ut fra Benso(a)pyrene				0,2	2
Naftalen	organisk	0,0117	10	995	3,3	229	4,14	12,5	0,04		0,003		0,1	0,8
Acenaftalen	organisk	0,029	30	2951	3,9				0,04				0,18	0,8
Acenaften	organisk	0,011	34	3388	3,9				0,04				0,2	0,8
Fenantren	organisk	0,00135	170	16982	4,47	1476			0,04				0,18	0,8
Antracen	organisk	0,0009	200	19953	4,45	1409			0,04				0,2	0,8
Fluoren	organisk	0,00619	59	5886	4,21005				0,04				0,2	0,8
Fluoranten	organisk	0,00163	1514	141336	5,12057	13200	5,3	266	0,0125			0,000012	0,2	1
Pyrene	organisk	7,5E-05	676	67608	5,11059				0,03				0,2	1
Benzo(a)antracen	organisk	1,7E-06	6172	616595	5,54	17337			0,005	0,00023		7,7E-06	0,2	0,03
Krysen	organisk	4,7E-06	5253	524807	5,81	32283				0,0023		1,2E-06	0,2	0,03
Benzo(b)fluoranten	organisk	2,8E-06	2188	218776	5,78	50000			0,005	0,00023		8,3E-07	0,2	0,01
Benzo(k)fluoranten	organisk	2,8E-06	17395	2E+06	6,11	50000				0,00023		1,2E-06	0,2	0,09
Benso(a)pyren	organisk	3,4E-05		660693	6,4	28200	2,01	1584	0,00001	0,00001		1,1E-07	0,2	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	organisk	1,17E-06	10482	1E+06	6,87	50000			0,005	0,00023		5E-07	0,18	0,05
Dibenzo(a,h)antracen	organisk	3,8E-05	18804	1E+06	7,11	50000				0,000023		2,30E-08	0,09	0,05
Benzo(g,h,i)perylene	organisk	4E-06	26942	3E+06	6,22	50000			0,03				0,18	0,1
Bensen	organisk	0,159	0,7	74	2,1	10,9	1,32	2,15		0,00033	0,05	0,0012	0,08	0,01
Toluen	organisk	0,27	2,5	250	2,8	39	2,2	4,24	0,22		0,26		0,12	0,3
Etylbensen	organisk	0,27	2,5	250	2,8	86	3,4	8,48	0,1		1		0,2	0,2
Xylen	organisk	0,27	2,5	250	2,8	105	3,37	8,34	0,2		0,87		0,12	0,2
Alifater C5-C6	organisk	47	8	800	3,27875	190	3,88	10,93	5		18,4		1	7
Alifater > C6-C8	organisk	50	40	4000	3,98677	970	5,92	36,28	5		18,4		1	7
Alifater > C8-C10	organisk	55	320	32000	4,88649	7700	5,9	175,64	0,1		1		0,5	10
Sum alifater > C5-C10	organisk	34			3,9				0,1		1		0,2	
Alifater >C10-C12	organisk	60	2500	250000	5,77815	60000	3,09	850,35	0,1		1		0,5	50
Alifater >C12-C35	organisk	87	10000000	1E+09	6,3	2E+08	0,0004	438322	2		1		0,1	100
MTBE	organisk	0,024	0,06	6	0,9	2	0,69	1,12	0,1		3		0,1	0,16
Tetraetylbly	organisk	28	7,6	758	4,1	100	3,04	6,99	1E-07				1	0,001

Stoff	Organisk eller uorganisk	Henry	Kd (l/kg)	Koc (l/kg)	log Pow	BCF fisk	BCF stengel grønnsaker	BCF rot-grønnsaker	MTDI (mg/kg/d)	MTDI Kreft-risiko (mg/kg/d)	RfC (mg/m3)	RfC Kreftisiko (mg/m3)	Hud-kontakt: f _{du}	Norm-verdi Jord (mg/kg)
PBDE-99	organisk	1,2E-06	13921	21080	6,57	5000			0,002				0,067	0,08
PBDE-154	organisk				6	1490							0,067	0,08
PBDE-209	organisk	4,5E-08	330	33000	9,9				0,01				0,067	0,002
HBCDD	organisk	0,00012	33	330	5,8								0,067	0,04
Tetrabrombisfenol A	organisk		497	49726	5,9	1200							0,067	0,001
Bisfenol A	organisk	1,1E-11	13	1349	3,4	5,1			0,05					0,01
PFOS	organisk	3,2E-08	26,9	2690		2796			0,0001					0,1
Nonylfenol	organisk	0,00011	66	6596	4,48									0,005
Nonylfenoletoksilat	organisk				4									0,1
Oktylfenol	organisk	8,5E-06	25	2740	4,12	6,34								0,006
Oktylfenoletoksilat	organisk		21	89	4									0,04
TBT-oksid	organisk	1,7E-06	26	2600	2,3	2600	0,7	27,4	0,0003	0,00025				0,001
Trifenylinnklorid	organisk	6,3E-07	10	1032-21	3,3	530								0,001
Di(2-etylheksyl)ftalat	organisk	4,4E-05	5860		5,1	840			0,02	0,004				2,8
Mellomkjedete kl. paraf.	organisk		912	91201	5,58	1087								0,6
Kortkjedete kl. paraf.	organisk		1995	199500	4,39									1
Polyklorete naftalener	organisk													0,00007
Trikresylfosfat	organisk	1,1E-06	295	29512	5,11	2768								
Dioksin (TCDD-ekv.)	organisk	0,0003	14000	1E+06					1,4E-09				0,2	0,00001

	Beregnet			INPUT: Målt jordkonsentrasjon						
Stoff	Antall prøver	Max C _{s, max} (mg/kg)	Middel C _{s, middel} (mg/kg)	P1A 0-0,7+1,5-3	P1B 3,5-4	P2A 0,5-1,5	P2B 3-3,5	P3A 0-1	P4A 0-1,5	P4B 2-2,5
Arsen	7	55,7	14,4886	9,15	11,6	9,11	4,38	2,54	55,7	8,94
Bly	7	4470	810,857	385	268	478	47,1	10,9	4470	17
Kadmium	7	3,71	1,20571	1,37	1,53	1,4	0,18	0,11	3,71	0,14
Kvikksølv	7	3,48	1,15714	0,33	2,61	0,1	0,1	0,1	3,48	1,38
Kobber	7	5380	1973,76	1300	1990	4670	138	30,3	5380	308
Sink	7	3680	1279,57	780	1290	2610	208	124	3680	265
Krom (III)	7	85,5	22,7829	20,4	17	85,5	6,16	2,88	23,9	3,64
Nikkel	7	70,3	20,7857	27	13,7	70,3	6,2	2,5	23,3	2,5
PCB CAS1336-36-3	1	0,0723	0,0723		0,0723					
PAH totalt	7	37,6	10,6214	5,9	19,9	3,09	1,04	3,65	37,6	3,17
Naftalen	7	0,395	0,08157	0,032	0,056	0,037	0,012	0,025	0,395	0,014
Acenaftalen	7	0,54	0,10643	0,044	0,54	0,005	0,005	0,029	0,112	0,01
Acenaften	7	0,806	0,17629	0,103	0,194	0,047	0,005	0,045	0,806	0,034
Fenantren	7	4,52	0,94986	0,388	0,973	0,198	0,071	0,287	4,52	0,212
Antracen	7	1,67	0,36086	0,12	0,466	0,064	0,022	0,104	1,67	0,08
Fluoren	7	0,973	0,19671	0,104	0,179	0,037	0,005	0,047	0,973	0,032
Fluoranten	7	7,71	2,56586	0,667	7,71	0,523	0,194	0,548	7,67	0,649
Pyrene	7	6,04	1,49043	0,54	2,1	0,542	0,169	0,522	6,04	0,52
Benzo(a)antracen	7	2,76	0,74186	0,45	1,07	0,224	0,107	0,299	2,76	0,283
Krysen	7	2,97	0,81371	0,544	1,24	0,224	0,127	0,293	2,97	0,298
Benzo(b)fluoranten	7	1,61	0,58143	0,377	1,25	0,276	0,072	0,287	1,61	0,198
Benzo(k)fluoranten	7	1,96	0,56686	0,469	0,892	0,18	0,047	0,245	1,96	0,175
Benso(a)pyren	7	2,16	0,65586	0,522	0,981	0,217	0,177	0,266	2,16	0,268
Indeno(1,2,3-cd)pyren	7	1,73	0,59971	0,623	1,18	0,2	0,022	0,275	1,73	0,168
Dibenzo(a,h)antracen	7	0,558	0,19414	0,241	0,336	0,065	0,005	0,091	0,558	0,063
Benzo(g,h,i)perylene	7	1,72	0,61257	0,672	1,16	0,259	0,02	0,289	1,72	0,168
Bensen	7	0,0278	0,00784	0,0025	0,0025	0,0278	0,0025	0,0025	0,0146	0,0025
Toluen	7	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Etylbensen	7	0,042	0,01457	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,042	0,01
Xylen	7	0,217	0,03743	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,217	0,0075
Alifater > C8-C10	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Alifater >C10-C12	7	56	12,2857	1	24	1	1	1	56	2
Alifater >C12-C35	7	7821	1551,29	668	245	7821	79	134	1829	83
TBT-oksid	2	100	51,05						100	2,1

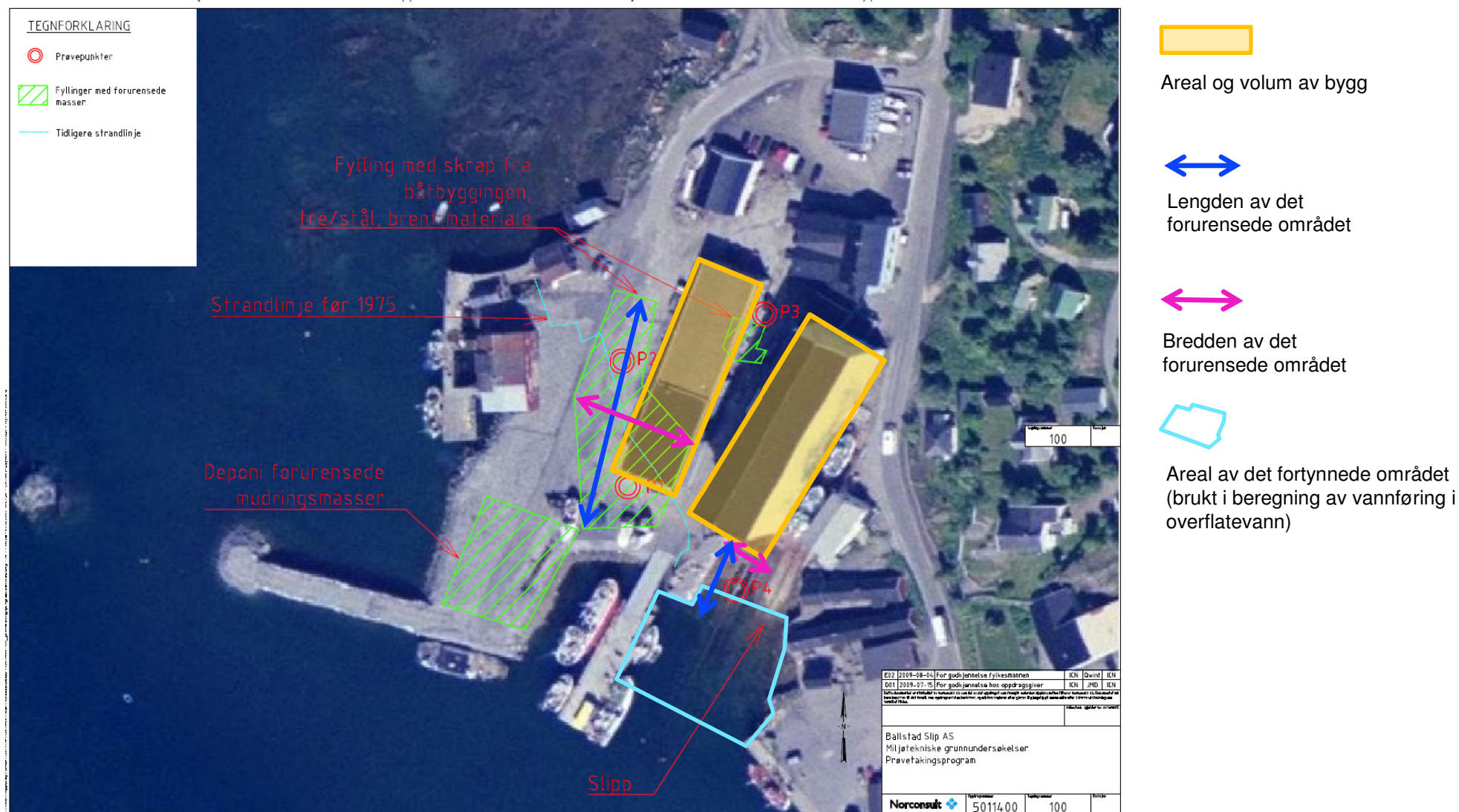
Tabell I. Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gull felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)				
Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnelse (Gule celler må fylles)
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365 8	0 8	UAKTUELL	Området er ikke tilgjengelig for barn
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365 8	220 dager/år 4 timer/dag		Arbeidstiden er kun utendørs deler av året
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80 8	0 8	UAKTUELL	Området er ikke tilgjengelig for barn
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45 8	45 dager/år 1 timer/dag		Normalt arbeid gir ikke kontakt med jorda
Oppholdstid utendørs (barn)	365 24	0 24	UAKTUELL	Området er ikke tilgjengelig for barn
Oppholdstid utendørs (voksne)	365 24	220 dager/år 4 timer/dag		Arbeidstiden er kun utendørs deler av året
Oppholdstid innendørs (barn)	365 24	0 24	UAKTUELL	Området er ikke tilgjengelig for barn
Oppholdstid innendørs (voksne)	365 24	220 dager/år 8 timer/dag		Oppholdstid kun i arbeidstiden
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som	100 %	0 %	UAKTUELL	Ikke aktuelt, rett ved sjøen
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUELL	Ikke aktuelt, verftsområde
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	15 %		Begrenset inntak av fisk fra området

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	9550 m ³		Ca, målt fra kart
Areal under huset	A	100	1910 m ²		Ca, målt fra kart
Utskiftingshastighet for luft i huset	I	12	12 d ⁻¹		
Innlekkingshastighet av poreluft	L	2,4	45,6 m ³ /d		Justert for areal under hus
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 315,36	m/s m/år	
Avstand til brønn	X	0	0 m		
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning	L_{gw}	50	85 m		Ca, målt fra kart
Infiltrasjons faktor	IF	0,141	0,141	år/m	
Gjennomsnittlig årlig nedbørmengde	P	730	1200 mm/år		Fra Eklima
Infiltrasjonshastigheten	I	0,1	0,1	m/år	Beregnet ($IF \cdot P^2$)
Hydraulisk gradient	i	0,03	0,03	m/m	
Tykkelsen av akviferen	d_a	5	2,5 m		Fra sjaktprofil
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen	d_{mix}	5	2,5 m		Beregnet (ligning (10) i SFT 99:01a)
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann					
Vannføring i overflatevann	Q_{sw}	500000	1300000 m ³ /år		Beregnet (tidevannsforskjell*2*areal*år)
Bredden av det forurensende området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen	L_{sw}	7,34	53 m		Ca, målt fra kart
Beregnet hastighet på grunnvannstrøming	Q_{di}	347,21136	1253,556 m ³ /år		Beregnet ($k \cdot i \cdot d_{mix} \cdot L_{sw}$)



VEDLEGG 2 – KART OVER AREALER BRUKT I RISIKOBEREGNINGENE

Vedlegg 6 – Kart Ballstad Slip AS, oversikt over arealer brukt i risikovurderingen.





VEDLEGG 3 – UTSKRIFTER FRA RISIKOBEREGNINGS- VERKTØY (SFT 99:01) - VURDERINGER

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)	Resipient 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)	Resipient 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	7	55,7	14,4886	8	596 %	1081,264	-95 %	1E-01	1E-04	0	1E-02	7E-03	4E-02	4E-05	0	3E-03	2E-03
Bly	7	4470	810,857	60	7350 %	3514,429	27 %	1E+00	1E-03	0	7E-02	3E-01	2E-01	2E-04	0	1E-02	6E-02
Kadmium	7	3,71	1,20571	1,5	147 %	181,0552	-98 %	1E-02	9E-06	0	2E-02	2E-03	3E-03	3E-06	0	5E-03	6E-04
Kvikksølv	7	3,48	1,15714	1	248 %	27,01171	-87 %	2E-03	2E-06	6E-07	2E-04	4E-04	6E-04	6E-07	2E-07	5E-05	1E-04
Kobber	7	5380	1973,76	100	5280 %	1712277	-100 %	3E+00	3E-03	0	1E+00	5E-01	1E+00	1E-03	0	4E-01	2E-01
Sink	7	3680	1279,57	200	1740 %	269697,5	-99 %	5E+00	5E-03	0	5E+00	5E+00	2E+00	2E-03	0	2E+00	2E+00
Krom (III)	7	85,5	22,7829	50	71 %	4126979	-100 %	1E-02	1E-05	0	5E-04	2E-03	3E-03	3E-06	0	1E-04	6E-04
Nikkel	7	70,3	20,7857	60	17 %	2395,352	-97 %	9E-02	9E-05	0	3E-02	9E-03	3E-02	3E-05	0	9E-03	3E-03
PCB CAS1336-36-3	1	0,0723	0,0723	0,01	623 %	1,275565	-94 %	4E-06	4E-09	1E-12	3E-03	2E-04	4E-06	4E-09	1E-12	3E-03	2E-04
PAH totalt	7	37,6	10,6214	2	1780 %	100,1846	-62 %	2E-03	1E-06	3E-08	5E+00	4E-02	4E-04	4E-07	9E-09	1E+00	1E-02
Naftalen	7	0,395	0,08157	0,8	-51 %	45,25544	-99 %	1E-02	1E-05	1E-07	3E-01	2E-03	2E-03	2E-06	3E-08	7E-02	5E-04
Acenaftalen	7	0,54	0,10643	0,8	-33 %	1913,041	-100 %	5E-03	5E-06	1E-07	3E-01	4E-03	9E-04	9E-07	3E-08	7E-02	7E-04
Acenaften	7	0,806	0,17629	0,8	1 %	4135,723	-100 %	6E-03	6E-06	7E-08	4E-01	5E-03	1E-03	1E-06	2E-08	1E-01	1E-03
Fenantren	7	4,52	0,94986	0,8	465 %	20725,98	-100 %	7E-03	7E-06	1E-08	1E+00	1E-02	1E-03	1E-06	2E-09	3E-01	2E-03
Antracen	7	1,67	0,36086	0,8	109 %	25196,86	-100 %	2E-03	2E-06	2E-09	4E-01	3E-03	5E-04	5E-07	5E-10	8E-02	6E-04
Fluoren	7	0,973	0,19671	0,8	22 %	5826,741	-100 %	4E-03	4E-06	3E-08	5E-01	7E-03	9E-04	9E-07	6E-09	1E-01	1E-03
Fluoranten	7	7,71	2,56586	1	671 %	168,0042	-95 %	1E-03	1E-06	3E-09	7E-01	2E-02	5E-04	5E-07	8E-10	2E-01	6E-03
Pyrene	7	6,04	1,49043	1	504 %	8194,299	-100 %	2E-03	2E-06	2E-10	1E+00	3E-02	6E-04	6E-07	5E-11	3E-01	7E-03
Benzo(a)antracen	7	2,76	0,74186	0,03	9100 %	386,4692	-99 %	1E-04	1E-07	2E-13	1E-01	2E-03	3E-05	3E-08	6E-14	3E-02	5E-04
Krysen	7	2,97	0,81371	0,03	9800 %	262,8232	-99 %	1E-04	1E-07	8E-13	3E-01	5E-03	4E-05	4E-08	2E-13	7E-02	1E-03
Benzo(b)fluoranten	7	1,61	0,58143	0,01	16000 %	68,44312	-98 %	2E-04	2E-07	6E-13	3E-01	9E-03	7E-05	7E-08	2E-13	1E-01	3E-03
Benzo(k)fluoranten	7	1,96	0,56686	0,09	2078 %	181,3226	-99 %	3E-05	3E-08	9E-14	9E-02	1E-03	9E-06	8E-09	3E-14	3E-02	4E-04
Benso(a)pyren	7	2,16	0,65586	0,1	2060 %	10,01846	-78 %	9E-05	8E-08	3E-12	3E-01	2E-03	3E-05	3E-08	1E-12	8E-02	7E-04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	7	1,73	0,59971	0,05	3360 %	90,73261	-98 %	4E-05	4E-08	5E-14	5E-01	2E-03	2E-05	1E-08	2E-14	2E-01	7E-04
Dibenzo(a,h)antracen	7	0,558	0,19414	0,05	1016 %	4,794173	-88 %	1E-05	1E-08	4E-13	2E-01	5E-04	4E-06	4E-09	2E-13	6E-02	2E-04
Benzo(g,h,i)perylen	7	1,72	0,61257	0,1	1620 %	51485,82	-100 %	2E-05	2E-08	7E-14	6E-02	8E-04	6E-06	6E-09	3E-14	2E-02	3E-04
Bensen	7	0,0278	0,00784	0,01	178 %	0,116455	-76 %	8E-03	8E-06	1E-06	6E-02	9E-05	2E-03	2E-06	4E-07	2E-02	2E-05
Toluen	7	0,05	0,05	0,3	-83 %	44,91529	-100 %	5E-03	5E-06	1E-06	6E-02	2E-04	5E-03	5E-06	1E-06	6E-02	2E-04
Etylbensen	7	0,042	0,01457	0,2	-79 %	171,0645	-100 %	4E-03	4E-06	1E-06	9E-02	3E-04	1E-03	1E-06	4E-07	3E-02	1E-04
Xylen	7	0,217	0,03743	0,2	9 %	149,5594	-100 %	2E-02	2E-05	6E-06	5E-01	2E-03	4E-03	4E-06	1E-06	8E-02	4E-04
Alifater > C8-C10	7	5	5	10	-50 %	104,107	-95 %	4E-03	4E-06	2E-04	1E+00	3E-02	4E-03	4E-06	2E-04	1E+00	3E-02
Alifater >C10-C12	7	56	12,2857	50	12 %	712,0634	-92 %	6E-03	6E-06	4E-04	1E+01	3E-01	1E-03	1E-06	8E-05	2E+00	7E-02
Alifater >C12-C35	7	7821	1551,29	100	7721 %	416727,1	-98 %	2E-04	2E-07	2E-05	2E+02	4E+01	4E-05	4E-08	4E-06	3E+01	8E+00
TBT-oksid	2	100	51,05	0,001	9999900 %	28,48214	251 %	1E+00	1E-03	2E-09	5E+01	3E+00	5E-01	5E-04	9E-10	3E+01	1E+00

Parameter	Helserisiko	Spredningsrisiko		Mengde utlekket (g/år)
	Overskridelse av beregnet akseptkriterie (%)	Kons. i grunnvann (µg/l)	Kons. i resipient (µg/l)	
Arsen		1,08	0,001	1,4
Bly	27	0,03	0,00003	0,03
Kadmium		0,01	0,00001	0,01
Kvikksølv		0,003	0,000003	0,003
Kobber		0,13	0,0001	0,2
Sink		1,04	0,001	1,3
Krom (III)		0,07	0,0001	0,1
Nikkel		0,20	0,0002	0,2
ΣPCB		i.p.		
PAH totalt		7,35	0,0071	9,2
Naftalen		0,39	0,0004	0,5
Acenaftalen		0,06	0,0001	0,1
Acenaften		0,62	0,0006	0,8
Fenantren		1,36	0,0013	1,7
Antracen		0,34	0,0003	0,4
Fluoren		0,65	0,0006	0,8
Fluoranten		1,52	0,0015	1,9
Pyrene		0,97	0,0009	1,2
Benzo(a)antracen		0,30	0,0003	0,4
Krysen		0,34	0,0003	0,4
Benzo(b)fluoranten		0,18	0,0002	0,2
Benzo(k)fluoranten		0,17	0,0002	0,2
Benzo(a)pyren		0,36	0,0003	0,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,04	0,00004	0,05
Dibenzo(a,h)antracen		0,01	0,00001	0,02
Benzo(g,h,i)perylene		0,04	0,00004	0,05
Bensen		0,18	0,0002	0,2
Toluen		0,07	0,0001	0,1
Etylbensen		0,41	0,0004	0,5
Xylen		1,16	0,001	1,5
Alifater > C8-C10		-		
Alifater >C10-C12		34,39	0,033	43,1
Alifater >C12-C35		1447,35	1,396	1814,3
TBT	251	10,32	0,010	12,9

I Golder Associates tilstreber vi å bli blant de mest respekterte grupper av selskap spesialisert innen geo-, ingeniør- og miljøtjenester. Siden oppstart i 1960 har vi opparbeidet en unik stolthet i eget eierskap, som igjen har resultert i langvarig organisasjonsstabilitet. Golders ansatte setter av tid for å forstå kundenes behov og det spesifikke miljøet de jobber i.

Vi fortsetter å utvikle våre tekniske evner og har kontinuerlig vekst i antall ansatte, som jobber fra ulike kontorer i Afrika, Asia, Australasia, Europa, Nord-Amerika og Sør-Amerika.

Afrika	+27 11 245 4800
Asia	+852 2562 3658
Australasia	+61 3 8862 3500
Europa	+356 21 42 30 20
Nord-Amerika	+1 800 275 3281
Sør-Amerika	+55 21 3095 9500

solutions@golder.com
www.golder.com

Våre verdier

Integritet

Vi er ærlige, pålitelige, etiske og troverdige i vårt arbeid og i våre relasjoner.

Fremragenhhet

Vi etterstreber fremragende tekniske løsninger og tjenester for våre kunder og kolleger.

Samarbeid

Vi er et samarbeidende fellesskap som aktivt deler kunnskap og erfaringer til nytte for våre kunder.

Omsorg

Vi respekterer og bryr oss om hverandre, kundene, samfunnet og miljøet der vi bor og arbeider.

Eierskap

Vi er stolte av arbeidet vi utfører for våre kunder, og føler personlig ansvar for selskapets utvikling og fremgang.