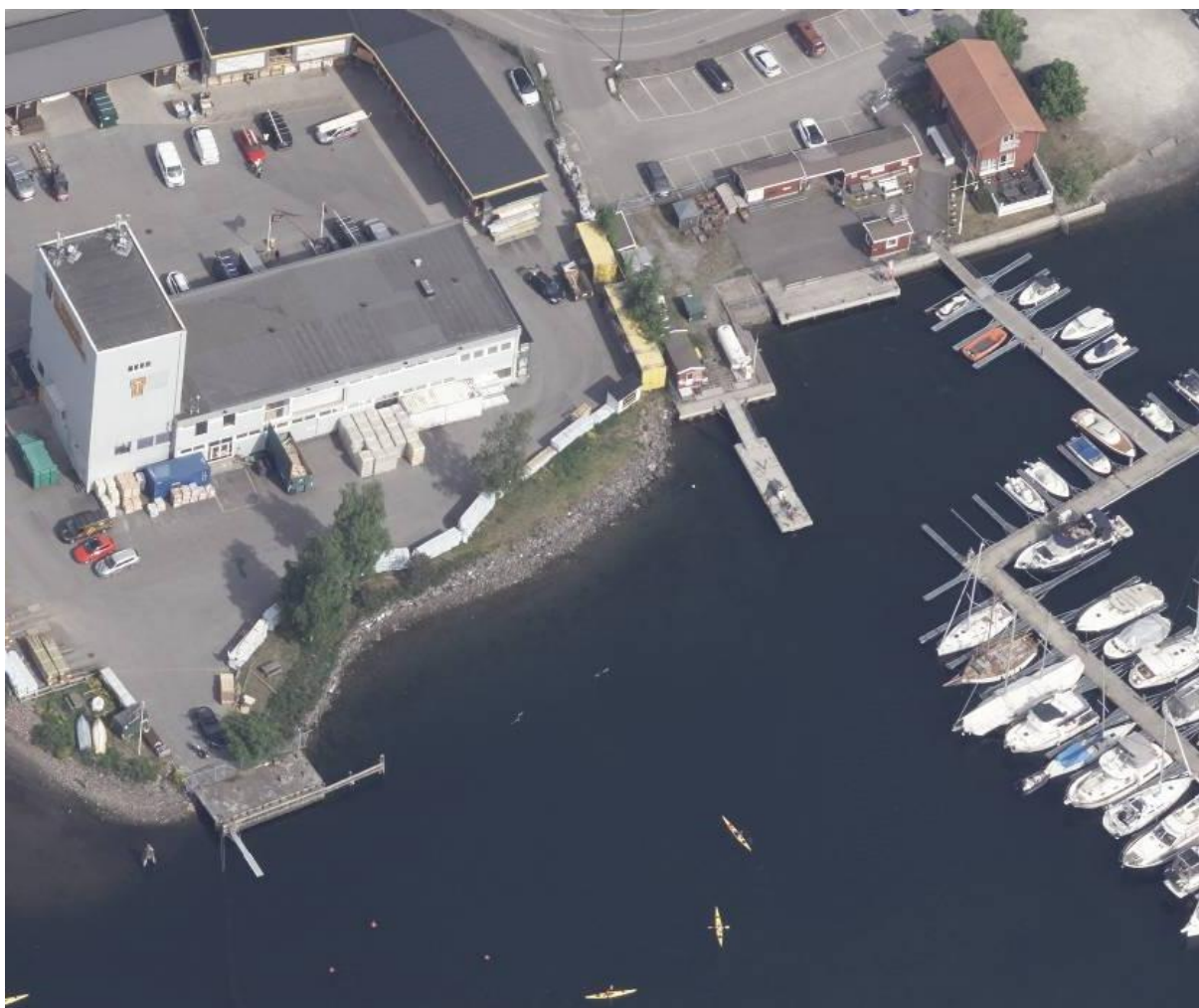


RISIKOVURDERING - FORURENSET GRUNN

Kyststi Bestumkilen, Oslo



Rekvirent: PIR 2 Oslo AS

DMR-saksnr.: 26-0049

Dato: 04.09.2026



DMR Miljø og Geoteknikk AS

Maridalsveien 163, 0461 Oslo
Havnegata 9, 7010

Tlf. 22 12 02 03
Tlf. 22 12 02 03

E-post: oslo@dmr.as
E-post: trondheim@dmr.as

www.dmr.as
www.dmr.as

Risikovurdering - forurenset grunn. Kyststi, Bestumkilen, Oslo.

Innhold

1. Registreringsblad	2
2. Innledning	3
3. Feltarbeid – supplerende prøvetaking	4
4. Risikovurdering	5
4.1 Metodikk	5
4.2 Grunnlag	6
4.3 Vurdering av risiko for spredning	8
4.4 Vurdering av risiko for human helse (trinn 2).....	9
5. Konklusjon	11
6. Referanser.....	11

Vedlegg 1. Kart over tiltaksområdet og prøvepunkter

Vedlegg 2. Beregning i Miljødirektoratets helserisikoverktøy M-2171

Vedlegg 3. Beregning i Miljødirektoratets spredningsverktøy M-2173

Revisjonslogg				
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Godkj. av
00	22.06.2026	Første leveranse	AEB	CL
01	04.09.2026	Endring i heading	AEB	CL

Saksbehandler



Audun Erikstein Bjerga
Miljøgeolog

Kvalitetssikring



Claus Larsen
Sivilingeniør

1. Registreringsblad

Rekvirent	PIR 2 Oslo AS
Lokalitet	Kyststi Bestumkilen, Oslo
DMR-saksnummer	26-0049

Dato	04.09.2026
Saksbehandler	Audun Erikstein Bjerga
Kvalitetskontroll	Claus Larsen

Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS, Maridalsveien 163, 0461 Oslo
------------------	--

2. Innledning

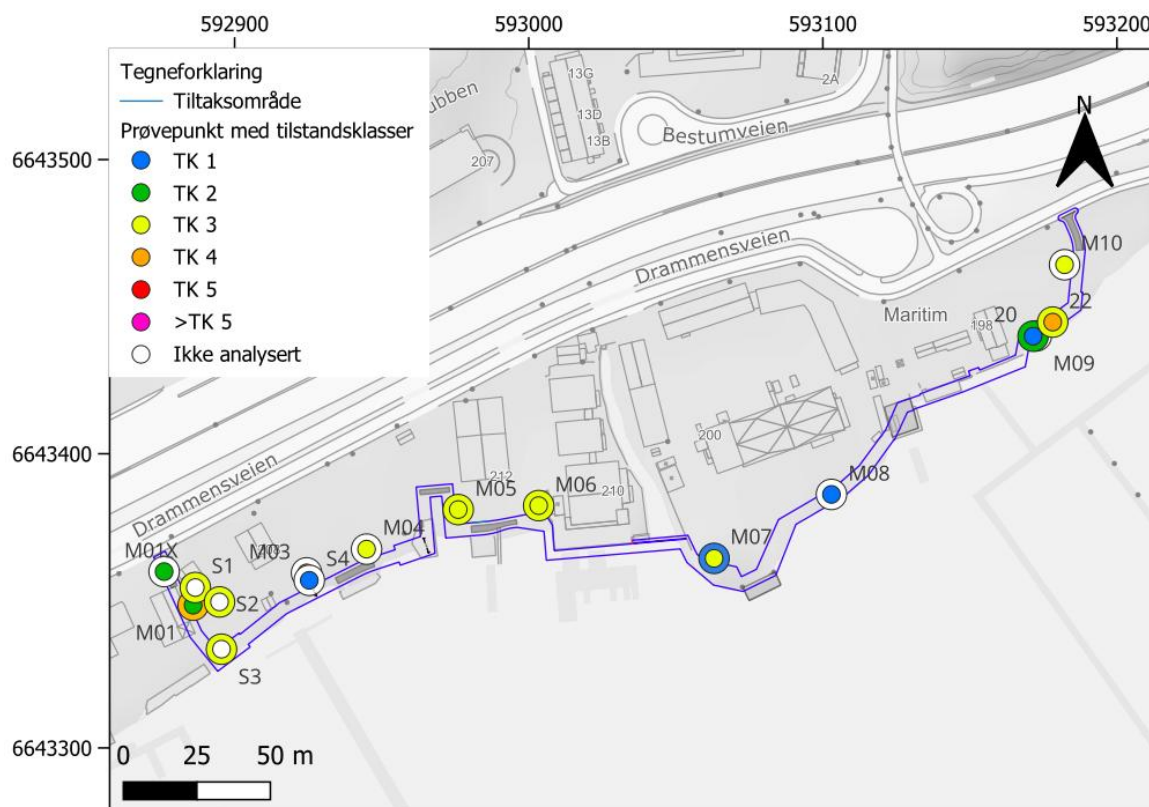
Bymiljøetaten skal gjennomføre utbygging av kyststi langs Bestumkilen.

PIR2 Oslo As har engasjert DMR Miljø og Geoteknikk AS til å bistå med gjennomføringen av en miljøteknisk grunnundersøkelse på tiltaksområdet. Fremtidig arealbruk for tiltaksområdet faller inn under park- og friområde. Utenfor tiltaksområdet er arealbruken et havneområde for fritidsbåter, som faller inn under arealbruk som industri- og trafikkareal.

Det er under innledende miljøteknisk prøvetaking påtruffet masser tilsvarende tilstandsklasse 4. Massene er omtrent avgrenset av supplerende prøvetaking, og massene berører stort sett området som er utenfor selve tiltaksområdet. Utenfor tiltaksområdet er arealbruken industri- og trafikkareal. Dersom en risikovurdering viser det kan masser av tilstandsklasse 4 bli værende i toppjord, med denne arealbruken.

Da det i utgangspunktet ikke er planlagt å gjøres gravetiltak, og massene av tilstandsklasse 4 stort sett er utenfor tiltaksområdet, sees det som hensiktsmessig å gjennomføre en risikovurdering av massene for å vurdere om de kan bli værende. Den påviste forurensningen skyldes dessuten tungmetaller som forventes å binde seg godt til jorda, og spredningsfaren anses i utgangspunktet ikke som særlig høy. Massene ligger videre under tett dekke (asfalt), og det vil derfor ikke være risiko for direkte eksponering for mennesker.

Plassering av tiltaksområdet, og plassering av prøvepunkter med tilhørende tilstandsklasser, er vist i figur 2.1.



Figur 2.1: Oversikt over prøvepunkter med tilhørende tilstandsklasse.

Følgende notat gir en risikovurdering av området, med tanke på spredning og human helse.

3. Feltarbeid – supplerende prøvetaking

Analyser av M01 har avdekket tilstandsklasse 2 i toppjorden og tilstandsklasse 4 i dypere-liggende masser, som er avgrenset ved supplerende prøvetaking, se figur 2.2.

Supplerende prøvetaking (prøvepunkt S4) ved M03 antyder rene masser i tiltaksområdet nær M03.

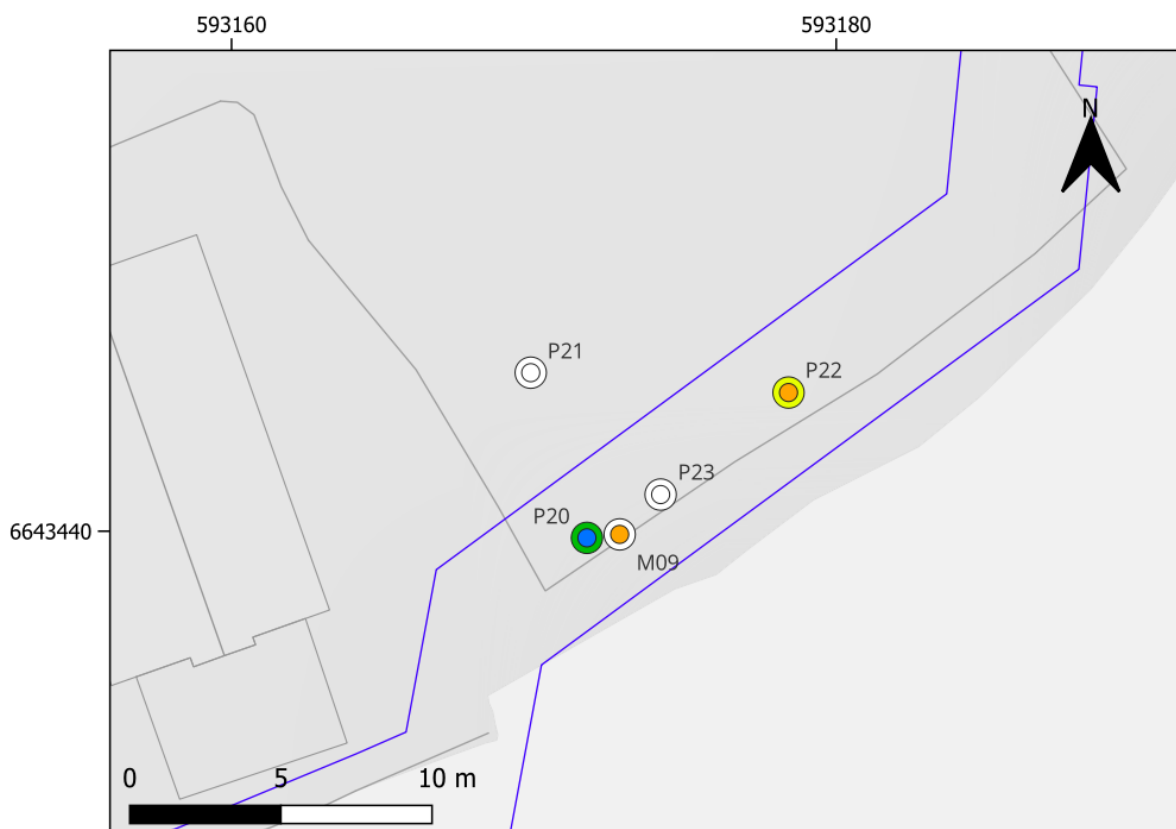
Se plassering av M03 og S4, i figur 2.2.



Figur 2.1: Oversikt over supplerende prøver ved M01 og M03.

Ved M09 ble det tatt prøver av toppjord og dypere-liggende jord ved supplerende prøvetaking

i to prøvepunkt. Analyse viser tilstandsklasse 4 i et prøvepunkt, se figur 2.3.



Figur 2.2: Oversikt over supplerende prøver ved M09.

4. Risikovurdering

Risikovurderingen (trinn 2) gjelder for de påviste massene av tilstandsklasse 4 i dypereliggende masser ved MO1 og i topplaget ved MO3 og MO9.

Antatt utstrekning er vist i figur 2.2 og figur 2.3. Det har ikke vært mulig å avgrense forurensingen i MO9 i nordvestlig retning (P22 viste fortsatt masser av tilstandsklasse 4 i toppjorda). I beregningen av risiko i denne rapporten, brukes dermed et konservativt estimat på utbredelsen av forurensingen av tilstandsklasse 4 i dette området.

Det vil være relevant å se på hvor stor påvirkning en etterlatt forurensning vil ha på eventuelt grunnvann og resipient, og om beregnet spredning vil oppfylle gjeldende krav. I tillegg er det utført en risikovurdering for human helse, slik forurensningen ligger i dag.

4.1 Metodikk

Risikovurderingene er utarbeidet i henhold til Miljødirektoratets verktøy for spredning (M-2173) og helse (M-2171). Risikovurderingen i trinn 2 har som mål å beregne spredning av forurensning basert på målingene som ble utført i trinn 1 (sammenlikning med normverdier og tilstandsklasser), samt å beregne om påviste forurensning ligger innenfor maksimalt tolerabelt daglig inntak for mennesker (MTDI).

4.2 Grunnlag

Miljødirektoratet har i veileder TA-2553/2009 Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn /2/, definert hvilke tilstandsklasser som kan aksepteres i gjenværende masser for ulike typer arealbruk, se tabell 4.1.

Tabell 4.1: Miljødirektoratets krav til gjenværende masser iht. arealbruk (s= spredning, h= helse).

Arealbruk	Toppjord (< 1m)	Dypereliggende jord (>1m)
Boligområder, barnehager og skoler	2 eller lavere	3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s)
Sentrumsområder, kontorer og parkeringsarealer	3 eller lavere	3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) 5 etter risikovurdering (h og s)
Industri og trafikk	3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s)	3 eller lavere 4 etter risikovurdering (s) 5 etter risikovurdering (h og s)

Iht. reguleringsplan er tiltaksområdet en kyststi, som går under «park og friområde». Imidlertid, området rundt stien er langs havna, som brukes til småbåter, og industri, tilstøtende arealbruk til tiltaksområdet er dermed «industri og trafikk» i tabell 4.1. Det vil si at masser i tilstandsklasse 3 eller lavere kan ligge i øverste meter, og masser i tilstandsklasse 3 eller lavere kan ligge i dypereliggende jord (>1 m). Masser med tilstandsklasse 4 kan ligge igjen i dypere-liggende jord dersom en risikovurdering med hensyn på spredning viser at det er akseptabelt.

De påviste forurensningene i tilstandsklasse 4 består av kobber og nikkel MO1 og MO9, samt supplerende prøve P22. Ved MO3 består den påviste forurensningen av tilstandsklasse 4 av bly. Det tas utgangspunkt i at mesteparten av forurensningen er i løsmassene og ikke i berggrunnen, og i spredningsverktøyene er derfor forurensningens mektighet satt til å være 3 meter.

Tabell 4.2: Tilstandsklassene i TA-2553/2009 /2/.

Tilstandsklasse/ Stoff	1	2	3	4	5
	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Arsen	< 8	8-20	20-50	50-600	600-1000
Bly	< 60	60 -100	100-300	300-700	700-2500
Kadmium	<1,5	1,5-10	10-15	15-30	30-1000
Kvikksølv	<1	1-2	2-4	4-10	10-1000
Kobber	< 100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000
Sink	<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000
Krom (III)	<50	50-200	200-500	500-2800	2800-25000
Krom (VI)	<2	2-5	5-20	20-80	80-1000
Nikkel	< 60	60- 135	135-200	200-1200	1200-2500
ΣPCB ₇	< 0,01	0,01-0,5	0,5-1	1-5	5-50
DDT	<0,04	0,04-4	4-12	12-30	30-50
ΣPAH ₁₆	<2	2-8	8-50	50-150	150-2500
Benzo(a)pyren	< 0,1	0,1-0,5	0,5- 5	5 -15	15-100
Alifater C8-C10 ¹⁾	< 10	≤10	10-40	40-50	50-20000
Alifater > C10- C12 ¹⁾	< 50	50- 60	60-130	130-300	300-20000
Alifater > C12- C35	< 100	100-300	300-600	600-2000	2000-20000
DEHP	<2,8	2,8-25	25-40	40-60	60-5000
Dioksiner/furaner	<0.00001	0,00001- 0,00002	0,00002- 0,0001	0,0001- 0,00036	0,00036-0,015
Fenol	<0,1	0,1-4	4-40	40-400	400-25000
Benzen ¹⁾	<0,01	0,01-0,015	0,015-0,04	0,04-0,05	0,05-1000
Trikloretan	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,6	0,6-0,8	0,8-1000

1) For flyktige stoffer vil gass som eksponeringsvei gi lave grenseverdier for human helse. Dersom gass i bygg ikke er en relevant eksponeringsvei bør det utføres en stedspecifikk risikovurdering for å beregne stedspecifikke akseptkriterier.

Analyseresultater for prøvene som ble tatt under den innledende prøvetakingen utført av Sweco er vist i tabell 4.3 Her er kun parameter med påvist forurensning av tilstandsklasse 4 tatt med.

Resultater fra den supplerende prøvetakingen utført av DMR er vist i tabell 4.4. Massene er klassifisert i henholdt til tilstandsklassene vist i tabell 4.2 /2/. Det er kun tatt med parameterne hvor det er påvist forurensning i prøvene. Alle andre parametere det er analysert for har ikke påvist noen konsentrasjoner over normverdi.

Analyseresultatene fra de supplerende boringene, viser, med unntak at ved P22, at omfanget av forurensningen av tilstandsklasse 4 er avgrenset.

Tabell 4.3: Resultater av kjemiske analyser for prøve MO1.2, MO3 og MO9, klassifisert iht. TA-2553 /2/. Kun parameterer med påvist forurensing av tilstandsklasse 4 er tatt med.

Prøvenavn		MO1.2	MO3	MO9
Dybde, m		0-1,5	1,5-2,5	0-0,5
Samlet klasse		4	4	4
Bly (Pb)	mg/kg TS	-	540	-
Kobber (Cu)	mg/kg TS	-	-	1900
Sink (Zn)	mg/kg TS	1300	-	-

-: parameter ikke tatt med.

Tabell 4.4: Resultater av kjemiske analyser for prøve S1-S4 og P20 og P22, klassifisert iht. TA-2553 /2/. Kun parameterer med påvist forurensing er tatt med.

Prøvemerkning		S1	S2	S3	S4	P22	P22	P20	P20
Dybde		1-2 m	1-2 m	1-2 m	0-1 m	0-1 m	1-2 m	0-1 m	1-2 m
Tilstandsklasse		3	3	3	2	4	3	1	2
Matriks		Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord
Arsen (As)	mg/kg TS	8,6	5,0	5,0	6,6	6,4	8,4	2,4	5,3
Bly (Pb)	mg/kg TS	160	32	23	51	58	79	8,1	30
Kobber (Cu)	mg/kg TS	100	39	41	140	5900	1000	25	42
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	1,4	0,21	0,034	0,15	0,036	0,090	0,073	0,15
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	36	30	34	38	290	120	16	88
Sink (Zn)	mg/kg TS	270	650	130	210	640	340	44	120
Benzen	mg/kg TS	<	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	<	< 0,0035	< 0,0035	0,0042
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,87	0,43	0,26	0,30	0,11	0,35	< 0,030	0,068
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	7,5	3,4	8,3	2,6	0,90	2,3	nd	0,61
Sum 7 PCB	mg/kg TS	0,24	0,039	nd	nd	nd	nd	nd	< 0,0052

nd: ikke påvist.

4.3 Vurdering av risiko for spredning

Det er utført en vurdering av risiko for spredning for masser i tilstandsklasse 4, og det er kun tatt med prøvepunkt som har masser tilsvarende tilstandsklasse 3-4 (tabell 4.5) i risikovurderingen. Den nærmeste resipienten er Oslofjorden, som ligger rett ved tiltaksområdet.

Det er utført beregninger for følgende situasjon:

- Forurensning i tilstandsklasse 4 ligger der de ligger i dag i fra toppjorda og påvist ned til 2 meters dybde. Det antas at forurensingen kan ligge videre et par meter ned i løsmassene.
- Benyttet hydraulisk konduktivitet for siltig sand.
- Der de stedspecifikke parameterne ikke er kjent, er det tatt utgangspunkt i de konservative standardverdiene i verktøyet.

Beregnet forurensning i resipient, på grunn av spredning fra etterlatte masser i de dypere-liggende massene, sammenliknes med tilstandsklasse 2 (øvre grense PNEC/AA-QS) /4/, som angir konsentrasjoner som ikke gir toksiske effekter på biota, se tabell 4.5-4.7.

Tabell 4.5: Resultater av spredningsberegningen i M-2173, for prøvepunkt MO1.

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient Oslofjorden			Tilstands- klasse 2 for kystvann/PN EC (µg/L)
		Maks kons. (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons. (µg/L)	Maks/AA- EQS	
Sink	8,43E-02	1,17E+00	4400	2,76E-03	8,17E-04	3,38

Tabell 4.6: Resultater av spredningsberegningen i M-2173, for prøvepunkt MO3.

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient Oslofjorden			Tilstands- klasse 2 for kystvann/PNE C (µg/L)
		Maks kons. (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons. (µg/L)	Maks/AA- EQS	
Bly	1,13E-01	8,74E-01	2400	2,07E-03	1,59E-03	1,3

Tabell 4.7: Resultater av spredningsberegningen i M-2173, for prøvepunkt MO9 og P22.

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Resipient Oslofjorden			Tilstands- klasse 2 for kystvann/PNE C (µg/L)
		Maks kons. (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons. (µg/L)	Maks/AA- EQS	
Kobber	1,21E+01	2,51E+01	614	5,93E-02	2,28E-02	2,6
Nikkel	7,21E+00	4,57E+00	147	1,08E-02	1,26E-03	8,6

Spredningsmodellen viser at den påviste forurensningen ikke medfører tilførsel til Oslofjorden som gir overskridelse av tilstandsklasse 2 for kystvann/PNEC.

4.4 Vurdering av risiko for human helse (trinn 2)

Risikovurderingen omfatter forurensningen påvist i de dypereliggende massene ved MO1, samt massene i toppjorda ved MO3 og MO9 vist figur 2.2 og figur 2.3.

For å beregne risiko for human helse, er det utarbeidet en risikovurdering for human helse iht. Miljødirektoratets beregningsverktøy M-2171. Fullstendige utregninger er vist i vedlegg 2.

Aktuelle eksponeringsveier

Følgende er forutsatt i modellen:

- Ved SO1.2 og SO3 er den påviste forurensningen av tilstandsklasse 4 under et asfalt-dekke og det er ikke mulighet for direkte kontakt med kontaminert jord. Der kyststien skal gå er det forventet at det fortsatt vil være et fast dekke mellom fotgjengere og løsmassene. Eksponeringstid for oralt inntak av jord, og hudkontakt med massene for voksne og barn er derfor satt til uaktuell ved disse stedene.
- Ved SO9 og P22 er det grus i toppdekket, og det vil derfor (teoretisk) kunne være noe kontakt eksponeringstid for oralt inntak av jord og hudkontakt med massene. Det regnes dog reelt som mye begrenset da dette stort sett er et sted folk vil passere. Tiden settes til 10 dager/år, 1 time/per dag.

- Oppholdstid utendørs for barn er satt til 20 dager/år, 1 time/per dag. Da det er en kyststi man stort sett passerer forbi er det mye lite sannsynlig at eksponeringstid vil være mer enn dette.
- Oppholdstid utendørs for voksne er satt til 10 dager/år og 2 time/per dag, av samme grunner som overnevnte.
- Eksponeringstid for hudkontakt er for voksne og barn er satt som uaktuell.
- Inntak av grønnsaker fra aktuelt område er uaktuelt.
- Inntak av fisk er satt som uaktuelt.
- Det er ikke kjent at grunnvannet er brukt som drikkevann, og fraksjon av grunnvann som er brukt som drikkevann er dermed satt til 0 %.

For å kunne bruke Miljødirektoratets verktøy for spredning (M-2173), må man kunne gjøre en rimelig antakelse av utskiftningen av luft på området, da den konservative verdien i spredningsverktøyet tar utgangspunkt i luft innendørs. Ved å benytte den konservative verdien vil det derfor være alt for lav grad av utskiftning av luft enn det som er reelt, da det vurderes for et område som er utendørs.

Beregning av akseptkriterier

Følgende er forutsatt for å beregne akseptkriterier for lokaliteten:

- Der stedsspesifikke verdier er kjent, er disse benyttet i modellen.
- Der de stedsspesifikke verdiene ikke er kjent, er standardverdiene i verktøyet benyttet.

Resultat av beregningene er vist i tabell 4.8–4.10. Fullstendige utregninger er vist i vedlegg 3.

Tabell 4.8: Beregnede akseptkriterier for påviste parametere som overstiger tilstandsklasse 3 i området ved MO1.2. Fullstendige utregninger er vist i vedlegg 2. Rød farge markerer overskridelse av beregnet akseptkriterium.

Parameter	Påvist maks-konsentrasjon (mg/kg TS)	Middel-konsentrasjon (mg/kg TS)	Aktuell eksponerings-vei og -tid	Overskridelse MTDI (maks), gass	Beregnet akseptkriterium (mg/kg TS)
Sink	1300	1300	Inhalering av luft	-100 %	1,97E+10

Tabell 4.9: Beregnede akseptkriterier for påviste parametere som overstiger tilstandsklasse 3 i området ved MO3. Fullstendige utregninger er vist i vedlegg 2. Rød farge markerer overskridelse av beregnet akseptkriterium.

Parameter	Påvist maks-konsentrasjon (mg/kg TS)	Middel-konsentrasjon (mg/kg TS)	Aktuell eksponerings-vei og -tid	Overskridelse MTDI (maks), gass	Beregnet akseptkriterium (mg/kg TS)
Bly	540	540	Inhalering av luft	-100 %	2,81E+07

Tabell 4.10: Beregnede akseptkriterier for påviste parametere som overstiger tilstandsklasse 3 i området ved MO9 og P22. Fullstendige utregninger er vist i vedlegg 2. Rød farge markerer overskridelse av beregnet akseptkriterium.

Parameter	Påvist maks-konsentrasjon (mg/kg TS)	Middelkonsentrasjon (mg/kg TS)	Helserisiko Barn. Overskridelse MTDI (maks)	Aktuell eksponeringsvei og -tid	Overskridelse MTDI (maks), gass	Beregnet akseptkriterium (mg/kg TS)
Kobber	5900	3900	-99 %	Inhalering av luft	-100 %	4,01E+09
Nikkel	290	170	-99 %	Inhalering av luft	- 100 %	7,31E+08

Tabell 4.8-tabell 4.10 viser at påvist makskonsentrasjon og middelkonsentrasjoner for de påviste tungmetallene ligger innenfor beregnede akseptkriterier (MTDI, maksimalt tolerabelt daglig inntak). Forurensningen vil derfor ikke utgjøre en uakseptabel helserisiko slik den ligger i dag.

5. Konklusjon

Det er utført risikovurderinger (trinn 2) hvor det er benyttet stedsspesifikke parametere der disse er kjent, og konservative verdier ellers, for spredning og helse for forurensede masser av tilstandsklasse 4 ved kyststien langs Bestumkilen.

Det tas utgangspunkt i at mesteparten av forurensningen er i løsmassene og ikke i berggrunnen, og i spredningsverktøyene er forurensningens mektighet satt til å være 4 meter.

Risikovurderingen for spredning viser at påvist forurensningsnivå av tungmetallene bly, kobber, nikkel og sink, ikke medfører tilførsel til Oslofjorden som gir overskridelse av tilstandsklasse 2 for kystvann/PNEC.

Risikovurderingen for human helse viser at påvist makskonsentrasjon og middelkonsentrasjoner for av tungmetallene ligger innenfor beregnede akseptkriterier (MTDI). Forurensningen vil derfor ikke utgjøre en uakseptabel helserisiko slik den ligger i dag på uteområdet der hvor forurensningen er påvist.

I henhold til Miljødirektoratets krav til gjenværende masser iht. arealbruk (tabell 4.1), kan de resterende massene ligge igjen på området, dersom det godtas at det er noe overlapp mellom arealbruk som trafikkareal, og arealbruk park- og friområde der kyststien skal gå.

På bakgrunn av den utførte risikovurderingen anmodes Oslo kommune om å godkjenne at de resterende massene, inkludert masser i tilstandsklasse 4, kan etterlates i forbindelse med den planlagte utbyggingen av kyststi langs Bestumkilen.

6. Referanser

- /1/ Tiltaksplan for forurenset grunn, Bestumkilen Oslo. 18.06.2026. DMR-saksnr.: 26-0049
- /2/ KLIF-veileder TA-2559/2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. SFT, 2009.

- /3/ NGU. «Berggrunn - nasjonal berggrunnsdatabase». Hentet fra: <https://www.ngu.no/emne/kartinnsyn>.
- /4/ Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet, 2020.
- /5/ Norsk klimaservicesenter. Hentet fra: <https://klimaservicesenter.no/>.