

Fra: Denny Weymann[Denny.Weymann@drammen.kommune.no]
Sendt: 22.05.2025 14:10:47
Til: Postmottak SFOS[sfospost@statsforvalteren.no]
Kopi: Aida Hodzic Johansen[Aida.Hodzic.Johansen@drammen.kommune.no];Elisabet Finne[Elisabet.Finne@drammen.kommune.no];
Tittel: Detaljregulering for Drammen slip & verksted, delområde 1 - Tiltaksplan mot forurensning

Hei,

Viser til henvendelse fra Rambøll 21.05.2025 ifm. tiltaksplan mot forurensning for «Detaljregulering for Drammen slip & verksted, delområde 1» (se også vedlegg):

«Hei,

Det vises til planforslaget «Detaljreguleringsplan for Drammen slip og verksted delområde 1», planID 20210014, som er under behandling.

I gjeldende regelverk samt i planforslaget er det stilt krav til at tiltaksplanen skal godkjennes før det kan gis rammetillatelse. Vedlagt følger derfor tiltaksplaner til godkjenning.

Henvendelsen rettes til både kommunen og Statsforvalter da det er vår forståelse at det ifm. planbehandlingen har oppstått noe diskusjon rundt hvem som vil være rette forurensningsmyndighet.

Vi ber om at kommunen og Statsforvalter avklarer dette seg imellom, og at tiltaksplanen behandles innen 4 uker, jf. fvl. § 11a.

Skulle det være spørsmål bes det om at undertegnede kontaktes.

Med vennlig hilsen

Emma Cathrine Aanesen

Jurist

Ansvarlig søker / rådgiver

Team lead Byggesak og Myndighetsrådgivning

1351593 - BGO Project Management»

I bestemmelsene står det følgende:

4.1.10 Forurenset grunn

- a. Før det kan gis rammetillatelse for første byggetrinn innenfor felt BB1, BB2 og BB3 skal det utarbeides en tiltaksplan for håndtering av forurensede masser i grunnen på land i felt BB1-3, f_UTE, f_TO, SF, o_KG1-2, o_PA1, o_AUT1-3, f_AUT4-5, o_GS1-2, o_KV1-2, o_FO1-3, o_P og o_AVG1-6 og i sjøbunn i felt o_BSV1.

Tiltaksplanen skal godkjennes av forurensningsmyndighet før det kan gis rammetillatelse.]

Bestemmelsene er ikke tydelig på hvem som er ansvarlig forurensningsmyndighet i dette tilfellet. I databasen Grunnforurensning er Statsforvalteren satt som myndighet for lokaliteten. (se bilde under)

Lokalitetsoversikt: DRAMMEN SLIP OG VERKSTED (2331)

Lokalitet

Lokalitet ID: **2331**
Lokalitetnavn: **DRAMMEN SLIP OG VERKSTED**
Gammel Lokalitet ID: **0602022**
Opprettet dato: **3. april 2017 kl. 18:15**
Sist endret dato: **22. april 2020 kl. 14:26**
Opprettet av: **Ukjent (-)**

Sist endret av: **Siri Haug**
(fmoasha@fylkesmannen.no)
Saksnummer:
Lokalitetstype: **Deponi**
Prosessstatus: **Uavklart**
Status: **Godkjent**
Myndighetsnivå: **Statsforvalteren**

Myndighet: **Statsforvalteren Østfold, Buskerud, Oslo, Akershus**
Høyeste tilstandsklasse: **1 -**
Totalt areal: **20128 m²**
Saksbehandler: **Bjørn Egeland (-)**
Dataeier: **Miljødirektoratet**
Matrikkelføringsdato: **5. april 2017 kl. 14:21**

Fylke: **Buskerud**
Kommune: **Drammen**

Forurenset område ▾
1 forurenede område(er) er registrert
[Vis alle](#) [Vis/rediger](#)

ID	Arealbruk	Areal (m ²)	Påvirkningsgrad	Høyeste tilstandsklasse
+ 2331-A	Uavklart	20128	▲ 2 - Akseptabel tilstand med dagens arealbruk	Ikke satt

[Forurensning](#)



The map shows a detailed area plan for the 'Drammen Slip & Verksted' site. It includes various buildings, roads, and other geographical features. Specific plot numbers are labeled around the perimeter of the industrial facility.

Planadministrasjonen i Drammen kommune vurderer at det er Statsforvalterenes ansvar å vurdere tiltaksplanen da det handler om tiltak i sjøområde. I tillegg kan det være behov for mudring i sjø, noe som er Statsforvalterens har ansvar for.

Fint om dere kan gi oss tilbakemelding om dere er enig i vår vurdering.

Vennlig hilsen



Arealplan

Denny Weymann
Rådgiver, Regulering

Telefon: 94 01 50 36
E-post: denny.weymann@drammen.kommune.no
Postadresse: Postboks 7500, 3008 Drammen
Besøksadresse: Engene 1, 3015 Drammen
www.drammen.kommune.no

RAPPORT

Slippen Drammen BT1 – Grunnforurensning land

OPPDAGSGIVER

Slippen Eiendom AS

EMNE

Tiltaksplan for gravearbeid på land –
Byggetrinn1

DATO / REVISJON: 14. mai 2025 / 01

DOKUMENTKODE: 10261634-02-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRA�	Slippen Drammen BT1 – Grunnforurensning land	DOKUMENTKODE	10261634-02-RIGm-RAP-001
EMNE	Tiltaksplan gravearbeid på land	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRA�SGIVER	Slippen Eiendom AS	OPPDRA�SLEDER	Nadja Andreassen
KONTAKTPERSON	Emil Fløvik Nygård	UTARBEIDET AV	Nadja Andreassen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 569836 NORD: 6622067	ANSVARLIG ENHET	Seksjon 20112012 Miljø BVT
GNR./BNR./SNR.	GNR/BNR 112/233		

SAMMENDRAG

Slippen Eiendom AS planlegger utbygging av boliger ved tidligere Drammen Slip & Verksted. Foreliggende tiltaksplan oppsummerer utførte miljøtekniske undersøkelser, beskriver risikovurderinger og planlagt utbygging for byggetrinn 1, samt angir behov for sanering av grunnforurensning over akseptkriterier på aktuelt område.

Da utbyggingsprosjektet er i en tidlig fase, vil det være behov å utarbeide en mer detaljert beskrivelse av massehåndtering og graveomfang i senere fase. Det vil også være behov for supplerende prøvetaking av jord for mere detaljert avgrensning av foreslalte saneringsdelområder. Detaljert massehåndteringsplan foreslås derfor oversendt til Statsforvalter når senere IG søker for grunnarbeider for byggetrinn 1 oversendes til Drammen kommune.

Da Statsforvalter er forurensningsmyndighet i foreliggende prosjekt, vil planlagt gravearbeid på land måtte omsøkes etter forurensningsloven §11.

Foreliggende tiltaksplanen er å anse som søknad om tillatelse til graving i forurensset grunn på land etter forurensningsloven §11. I foreliggende rapport inngår også søknad om utsipp av renset anleggsvann, selv om det er foreløpig lite sannsynlig at det vil oppstå behov for lensing i anleggsperioden.

For arbeid som berører sjøkant og sedimenter, er det utarbeidet egen søknad og tiltaksplan til Statsforvalter.

01	14.05.25	Tiltaksplan gravearbeid på land – innsending til SF	Nadja Andreassen	Gunnar Brønstad
00	03.04.2025	Tiltaksplan gravearbeid på land- utgitt for innspill fra byggherre	Nadja Andreassen	Gunnar Brønstad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning	5
1.1 Formål.....	5
1.2 Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.3 Begrensninger	5
1.4 Tiltakshaver.....	6
2 Kunnskapsgrunnlag.....	6
2.1 Generelt	6
2.2 Eiendomshistorikk	9
2.3 Utført miljøtekniske undersøkelser	11
2.4 Klassifisering av miljøgifter i jord og akseptkriterier ny arealbruk.....	12
2.5 Forurensningstilstand byggetrinn 1 (BT1) per i dag	13
2.6 Forurensningstilstand byggetrinn 1 (BT1) etter planlagt utbygging	15
2.7 Datagrunnlag og behov for supplerende undersøkelser	17
3 Stedsspesifik risikovurdering.....	17
3.1 Generelt om risikovurdering	17
3.2 Miljømål.....	18
3.3 Trinn 1 forenklet risikovurdering	18
3.4 Trinn 2 helsebasert risikovurdering for jord >1 m dybde.....	18
3.5 Trinn 2 helsebasert risikovurdering for gjenbruk av gravemasser i dybde 0-1 m	21
3.6 Trinn 2 Spredningsbasert risikovurdering	23
3.7 Endelige stedsspesifikke akseptkriterier	25
3.8 Konklusjon risikovurdering	26
4 Tiltaksplan	27
4.1 Planlagte terrengeingrep	27
4.2 Nødvendige tiltak mot forurensset grunn	28
4.3 Håndtering av fremmede (svartelistede) planter	31
4.4 Fremdriftsplan grunnarbeider	31
4.5 Behov for supplerende undersøkelser	32
4.6 Graveinstruks masser	32
4.7 Mellomlagring av masser	33
4.8 Disponering av oppgravde masser.....	34
4.9 Anleggsvann fra byggegrop.....	34
4.10 Vurdering av risiko for forurensningsspredning som følge av terrengeingrepet	37
4.11 Kontroll	38
4.12 Sluttrapport	39
5 Vurdering mot Naturmangfoldsloven og vannforskriften	39
6 Referanser	40

Tegninger

10261634-RIGm-TEG-001 Slippen Drammen BT1 - Grunnforurensning land reguleringsplan

10261634-RIGm-TEG-002 Slippen Drammen BT1 - Grunnforurensning land flyfoto

10261634-RIGm-TEG-003 Slippen Drammen BT1 - Grunnforurensning land landskapsplan

10261634-RIGm-TEG-004 Slippen Drammen BT1 - TBT

10261634-RIGm-TEG-007 Slippen Drammen BT1 - Supplerende undersøkelser 2025

Vedlegg

Vedlegg A Tabell analyseresultater/grunnlag.

Vedlegg B Caser risikovurdering spredning og helse

1 Innledning

Slippen Eiendom AS planlegger utbygging av boliger ved tidligere Drammen Slip & Verksted, og i den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert som miljøgeologisk rådgiver for grunnforurensning på land. For arbeid som berører sjøkant og sedimenter er Advansia AS engasjert som miljørådgiver.

Det er foretatt miljøgeologiske grunnundersøkelser i flere omganger og over flere år, der det ble påvist forurensning som overskred forurensningsforskriftens normverdier.

I forbindelse med detaljregulering for Drammen Slip & Verksted har Statsforvalter i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus kommet med innsigelse i brev av 3.10.2024, med krav om at tiltaksplan for arbeider på land skal sendes til Statsforvalteren som forurensningsmyndighet som en søknad om tillatelse til graving i forurensset grunn etter forurensningsloven § 11.

Foreliggende tiltaksplan oppsummerer utførte undersøkelser, beskriver risikovurderinger og planlagt utbygging for byggetrinn 1, samt angir behov for sanering av grunnforurensning over akseptkriterier på aktuelt område. I henhold til foreslalte reguleringsbestemmelser skal det foreligge godkjent tiltaksplan før rammetillatelse kan gis.

Da utbyggingsprosjektet er i en tidlig fase, vil det være behov å utarbeide en mer detaljert beskrivelse av massehåndtering og graveomfang ifm. fundamentarbeid m.m., når dette er nærmere detaljprosjektert. Det vil også være behov for supplerende prøvetaking av jord for bedre avgrensning av foreslalte saneringstiltak. Detaljert massehåndteringsplan foreslås derfor oversendt til Statsforvalter når senere IG søker om tillatelse til graving i forurensset grunn etter forurensningsloven § 11.

1.1 Formål

Normalt skal det utarbeides en tiltaksplan iht. forurensningsforskriftens kapittel 2 før gravearbeider starter, dersom det er påvist eller er mistanke om forurensset grunn. Tiltaksplanen skal beskrive håndtering og disponering av eventuelle forurensede gravemasser samt vurdere behov for ytterligere tiltak. Da Statsforvalter er forurensningsmyndighet i foreliggende prosjekt, vil planlagt gravearbeid på land måtte omsøkes etter forurensningsloven § 11.

Foreliggende tiltaksplan er bygget opp i samsvar med krav i forurensningsforskriften kap. 2, "Krav til tiltaksplan", men er å anse som søknad om tillatelse til graving i forurensset grunn etter forurensningsloven § 11.

For arbeid som berører sjøkant og sedimenter foreligger det egen tiltaksplan [24] som vil oversendes til Statsforvalter som forurensningsmyndighet. Foreliggende tiltaksplan omhandler derfor kun arbeid på land ifm. byggetrinn 1.

1.2 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015. De tidligere feltundersøkelsene er utført iht. NS ISO 10381-5:2006 «Jordkvalitet. Prøvetaking. Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter».

1.3 Begrensninger

Informasjonen som fremkommer i foreliggende rapport er basert på informasjon fra oppdragsgiver, eksterne tredjeparter, grunnforhold avdekket ved prøvegraving/-boring samt kjemiske

analyseresultater. Multiconsult forutsetter at mottatt informasjon fra eksterne parter og kilder ikke er befeftet med feil.

Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på det undersøkte området er avdekket og dokumentert. Multiconsult påtar seg ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes ytterligere forurensning (f.eks. i dypeliggende lag) eller annen type forurensning enn det som er beskrevet i denne rapporten.

1.4 Tiltakshaver

Generell informasjon om tiltakshaver for planlagt utbygging i byggetrinn 1 følger nedenfor.

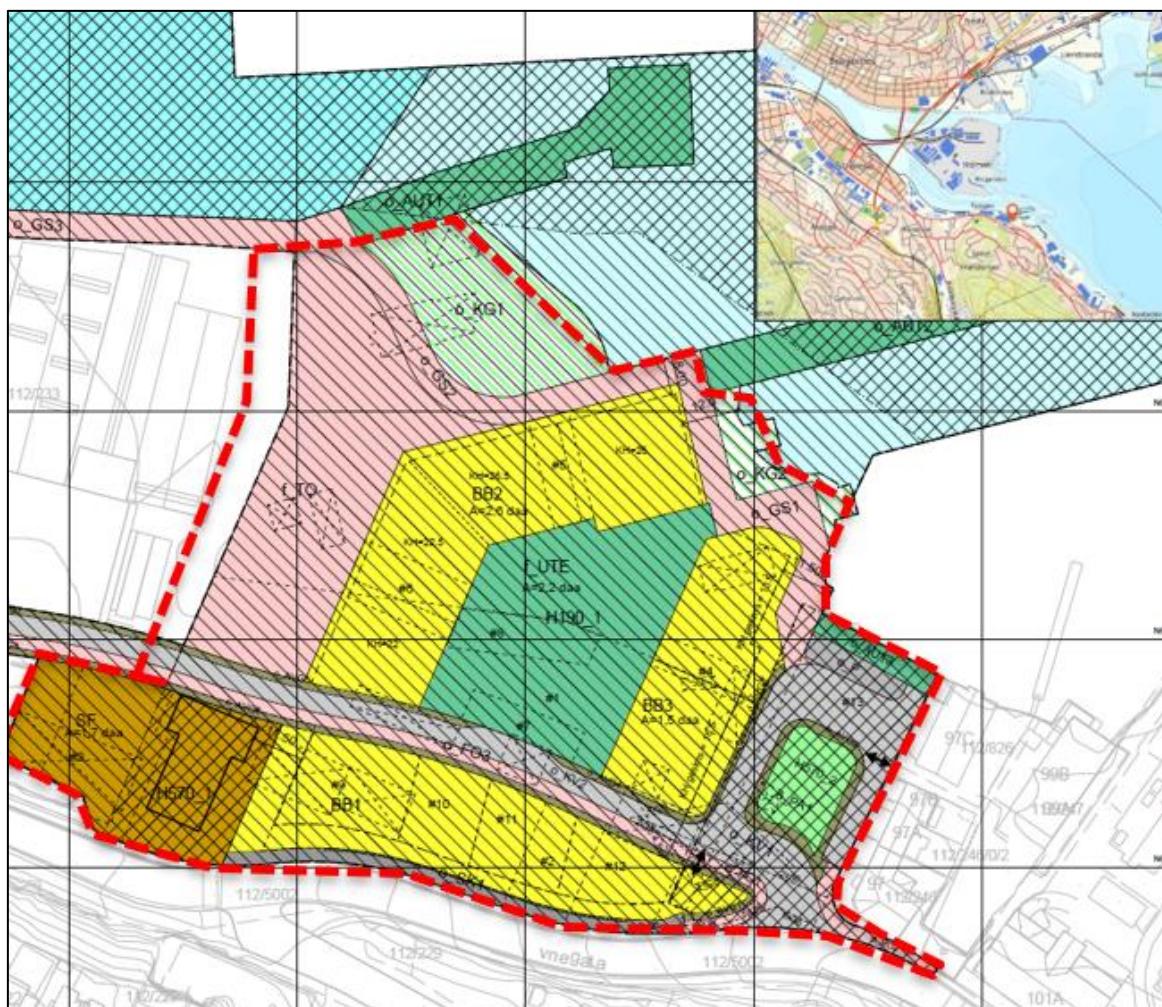
Tiltakshaver	Navn: Slippen Eiendom AS Adresse: Ruseløkkveien 30, 0251 Oslo Organisasjonsnummer: 940 537 851 E-post: emil.nygard@spg.no Telefon: + 47 92 82 70 26 Kontaktperson: Emil Fløvik Nygård
RIGm- rådgiver land	Firma: Multiconsult Norge AS Kontaktperson: Nadja Andreassen E-mail/telefon: Nadia.Andreassen@multiconsult.no / 957 58 076
RIGm-rådgiver sjø	Firma: Advansia Kontaktperson: Vidar Ellefsen E-mail/telefon: vidar.ellefsen@advansia.no / 920 18 756
Entreprenør	Navn: Betonmast Buskerud-Vestfold AS Adresse: Horten Industripark Bygg 24, 3183 Horten Organisasjonsnummer: 911 793 520 E-post: Pal.Frenvik.Sveen@betonmast.no Telefon: +47 477 60 228 Kontaktperson: Pål Frenvik Sveen
Lokalisering tiltak	Gnr./brnr.: 112/233 + flere Adresse: Havnegata 61-95, Drammen kommune

2 Kunnskapsgrunnlag

2.1 Generelt

Utbyggingsområdet for byggetrinn 1 ligger i Havnegata på Tangen i Drammen kommune (gnr/bnr 112/233 med flere), og er del av et større reguleringsområde på ca. 50 000 m² (jf. Figur 1).

Planområdet inkluderer også sjøarealer, men foreliggende tiltaksplan gjelder kun terrenghinngrep på landdelen for byggetrinn 1 (BT1). Byggetrinn BT1 har et areal på ca. 17 500 m².



Figur 1 Foreslått detaljregulering for byggetrinn 1 (BT1). Tiltaksområdet land for BT1 inkl. 10m buffersone er omrentlig avgrenset med rød stiplet linje (grunnlag: Arkitekt Halvorsen og Reine AS).

Området ligger ved det sydlige løpet til Drammenselva, som avgrenser eiendommen i nord. I sør avgrenser Havnegata området, og i øst ligger det boligarealer som nærmeste naboer. Terrenget på BT1 ligger i dag på ca kote +1 til kote +5, med stigende terregng mot Havnegata i sør. Resultater fra geotekniske undersøkelser viser at det ligger fyllmasser med ca. 1 – 9 m tykkelse på eiendommen [1]. Derunder er det registrert leire, til dels bløt, over fjell.

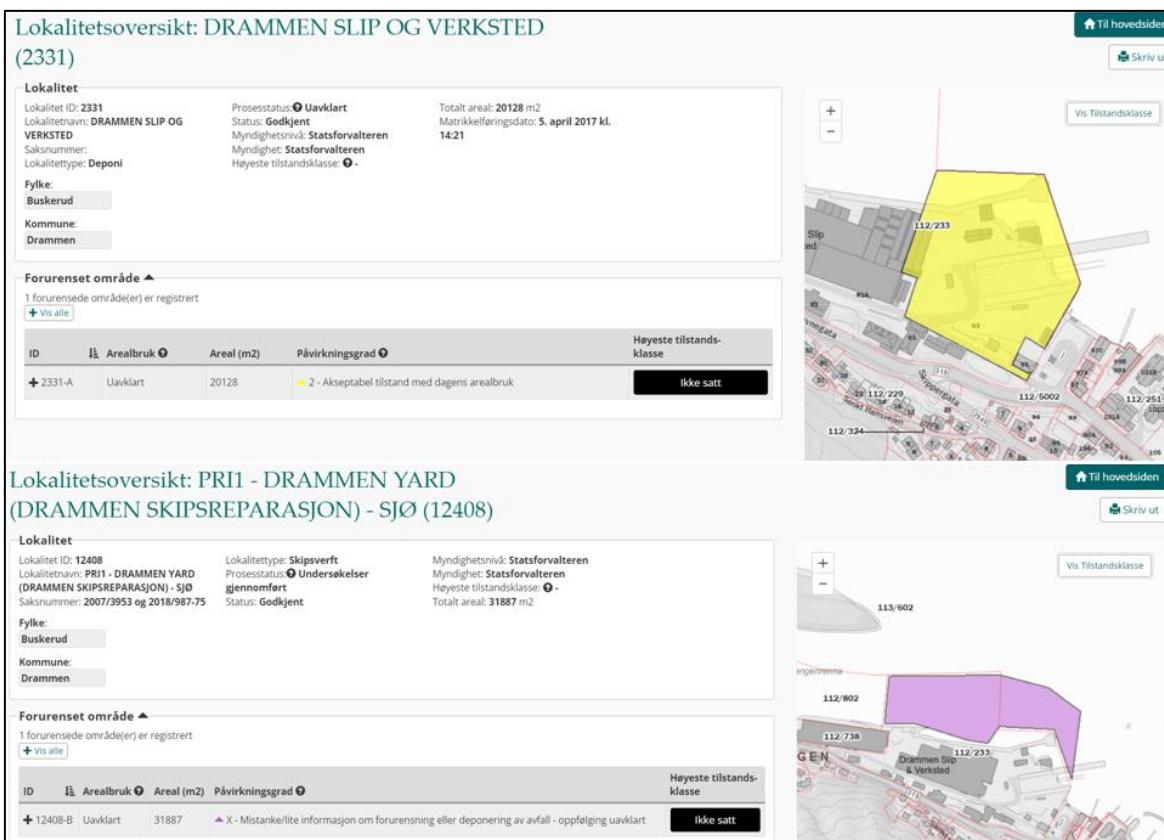
I sør mot Havnegata er tomta tidligere opparbeidet ved sprengning, og det er synlig fjell i dagen her.

Grunnvannet antas å samsvare med sjønivået langs sjøkant (ca. kote 0), og noe høyere lenger inn på eiendommen mot Havnegata (anslått ca. kote +1), jf. Figur 2.



Figur 2 Kartutsnitt fra geoteknisk notat (1), som viser registrerte eiendommer, med modellert tverrsnitt av forventet grunnforhold (profil D-D'); rød stiplet linje viser omrent avgrensning tiltaksområde BT1 land (grunnlag: Multiconsult).

Utbyggingsområdet er registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase som lokalitet Drammen Slip og Verksted (lokalitet 2331) og Drammen Yard – sjø (lokalitet 12408), ref. Figur 3.

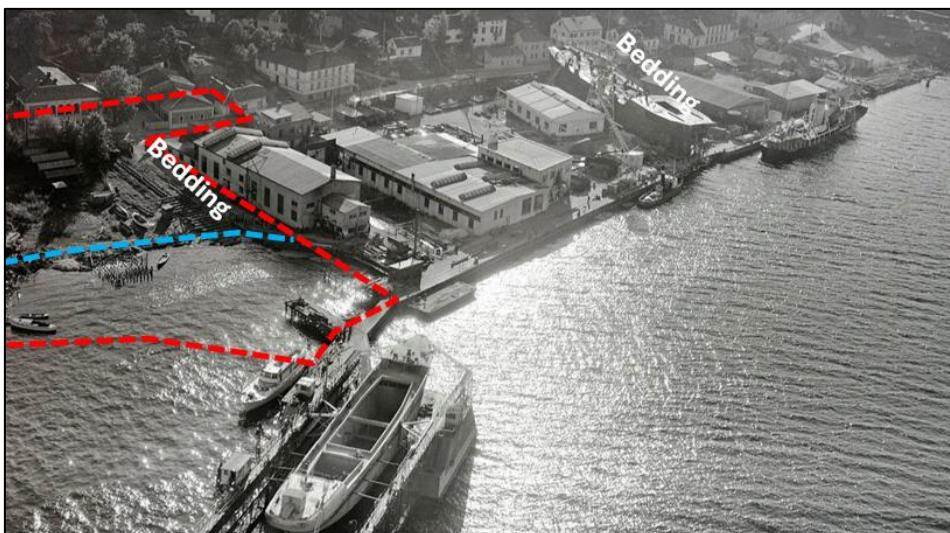


Figur 3 Utklipp fra Miljødirektoratets database for grunnforurensning (kilde: [Grunnforurensning](#)).

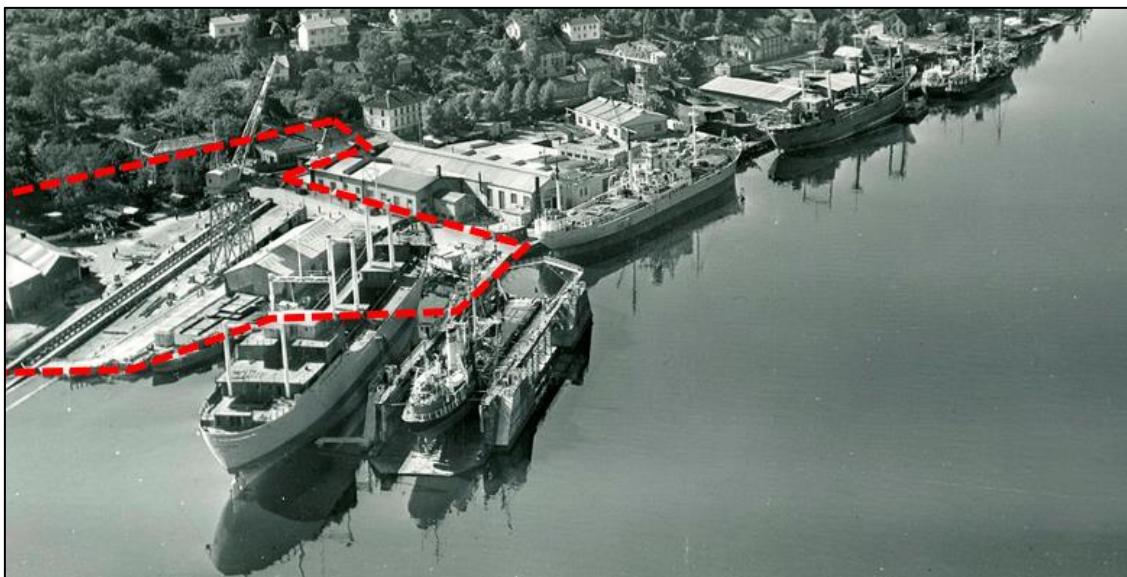
2.2 Eiendomshistorikk

Eiendomshistorikken er innhentet fra et tidligere utarbeidet fagnotat om grunnforurensning [2], historiske flyfoto, og tidligere undersøkelsesrapporter (jf. kap. 2.3), og er kun kort oppsummert her.

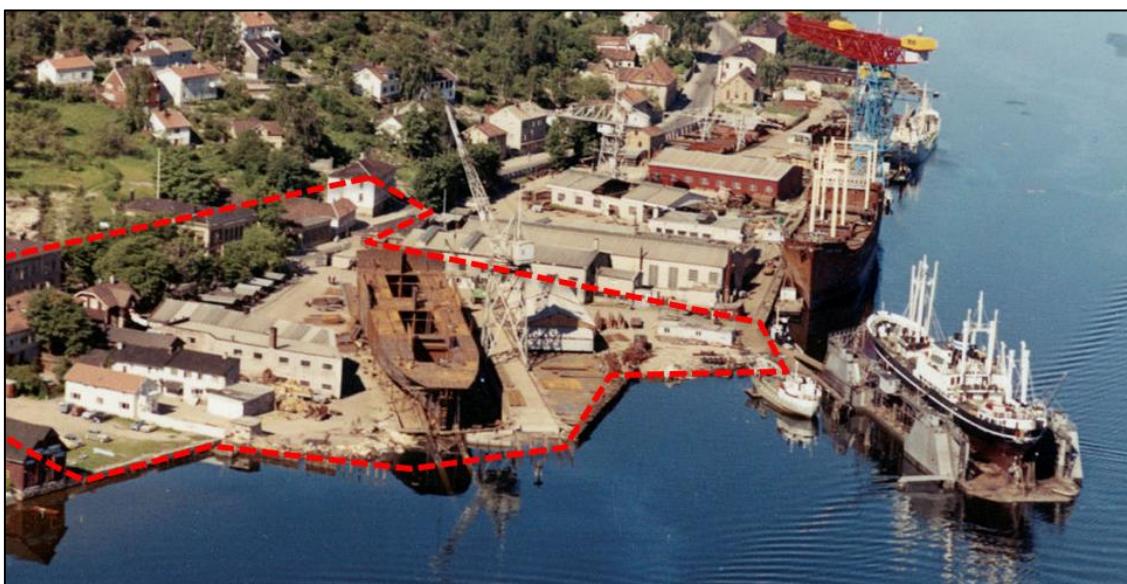
Det har vært industriell virksomhet på Drammen Slipp & Verksted siden starten av 1900-tallet, da Drammen Slip og Baadbyggeri etablerte et større skipsbyggeri på tomta. Området er historisk kjent for skipsbygging, og det er flere industribygg på tomta fra tidligere drift av Drammen Slip & Verksted AS og Drammen Skipsreparasjon AS. Nedenstående figurer viser foto fra ulike år.



Figur 4 Foto fra 1953 viser opprinnelig strandlinje (blå) og delarealer med tidligere bedding (eldre enn 1950). Rød stiptet linje viser omtrentlig avgrensning BT1. (kilde: [Drammen kommune. Arkiv](#))



Figur 5 Foto fra 1958 viser nyetablert bedding (etablert 1955). Rød stiplet linje viser omtrentlig avgrensning BT1. (kilde: [Drammen kommune. Arkiv](#))



Figur 6 Foto fra 1960 hvor rødstiplet linjen viser omtrentlig avgrensning BT1. (kilde: [Drammen kommune. Arkiv](#))

Beddingen i BT1, som er vist i Figur 5, ble bygget rundt år 1955. Lavhallen og høyhallen ble bygd like vest for BT1 rundt år 1970, og sparehallen rundt år 1974 (Figur 7). I perioder ble det mellomlagret brukt blåsesand ved beddingen, før denne ble fraktet videre til mottak.

Historiske flyfoto og geotekniske undersøkelser viser at BT1 området har blitt utvidet ved utfylling i sjø i flere omganger, anslagsvis i årene 1956, 1960 og 1961. Oversiktskart i tegningsvedlegg (10261634-RIGm-TEG-001 til – 003) viser tidligere kystlinje fra 1939.



Figur 7 Flyfoto fra 1977, nyetablerte haller ligger vest for BT1 (avgrenset omtrentlig med rød stiplet linje) (kilde: [Finn.kart.no](#)).

2.3 Utført miljøtekniske undersøkelser

Statsforvalter (den gang Fylkesmannen i Buskerud) ga Drammen Yard (den gang Drammen Skipsreparasjon AS) et pålegg i 2007 om å gjennomføre miljøtekniske grunnundersøkelser på eiendommen, og i tillegg risikovurdere miljøtilstanden i grunnen og i sjø.

I 2009 ble Drammen Yard pålagt av Statsforvalter å lage en tiltaksplan for sanering av grunnen, samt lage et overvåkingsprogram i sjø.

Følgende undersøkelser er tidligere utført på området:

Golder Associates AS (Golder)

2009 [16]: Miljøtekniske grunnundersøkelser på land og undersøkelse av sedimenter i sjøen.

2011 [15]: Sluttrapport for gjennomførte opprydningstiltak. Overvåking av grunnvann og sjøvann ble utført i ett år etter at oppryddingstiltaket var ferdig. Grunnvannsbrønnene eksisterer ikke lenger.

2018 [14]: Miljøtekniske grunnundersøkelser på tomta.

2019 [14]: Supplerende miljøteknisk grunnundersøkelse mars 2019, hvor hensikten var å avgrense påvist forurensning fra 2018.

2020 [21]: Risikovurdering av spredning fra industriområdet til recipient med Miljødirektoratets nye spredningsverktøy.

Multiconsult

2021 [17]: Det ble utført miljøtekniske grunnundersøkelser på eiendommene med tidligere gnr/bnr 112/233, 741, 757 og 758 (nåværende eiendom 3301-112/233) i desember 2021. Det ble boret i 21 prøvepunkter, opptil 7 m under terregn.

2023 [3]: Delområdet der badestrand skal etableres, består av mye grov stein og grus, samt skrot. Under befaring med miljøgeolog for visuell vurdering om det er sedimenter i bukta, ble det i 3 punkter i strandsonen tatt finstoffprøver imellom grove blokker av betong og stein.

2024 [23]: Sedimentprøvetaking i 12 lokaliteter i sjø, samt filming sjøbunn inntil 5m vanndybde.

2025 [28]: Supplerende prøvegraving i 9 sjakter, mars 2025.

2.4 Klassifisering av miljøgifter i jord og akseptkriterier ny arealbruk

For å kunne vurdere forurensningsgraden i jord, har Miljødirektoratet utarbeidet tilstandsklasser for forurensset grunn i den nettbaserte veilederen for forurensset grunn [4]. Tilstandsklassene er basert på risikovurderinger av helsekonsekvenser ved eksponering for miljøgifter, og de gir uttrykk for hvilke nivåer av miljøgifter som kan aksepteres ved forskjellig arealbruk.

Tabell 2 viser fargekodene til Miljødirektoratets tilstandsklasser. Konsentrasjoner lavere enn tilstandsklasse 2 («God») antas ikke å påvirke menneskelig helse. Masser med konsentrasjoner av forurensning høyere enn Miljødirektoratets normverdier, som tilsvarer tilstandsklasse 1 («Meget god»), utløser krav til miljøteknisk tiltaksplan ved terrenginngrep, og skal ved deponering behandles iht. til dokumentert forurensningsgrad.

Tabell 1 Fargekoder og karakteristikk av tilstandsklassene for forurensset grunn (Miljødirektoratets nettbaserte veileder for forurensset grunn).

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
Beskrivelse	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense bestemmes av	Normverdi	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Gammel grense for farlig avfall

Planlagt fremtidig arealbruk på eiendommen omfatter både bolig- og sentrumsformål (jf. Figur 1).

For slik arealbruk kan det i henhold til Miljødirektoratets veileder aksepteres tilstandsklasser som vist i Tabell 2 (for bolig og grøntarealer) og Tabell 3 (for sentrumsformål, vei og torg).

Tabell 2: Aksepterte tilstandsklasser for arealbruk boligområder

Dybde	Aksepterte tilstandsklasser
0-1 m	Klasse 2 eller lavere Merk at jord til dyrkning av grønnsaker er ikke ivaretatt gjennom tilstandsklassesystemet
>1m	Klasse 3 eller lavere Klasse 4 dersom en risikovurdering konkluderer med at det er akseptabelt

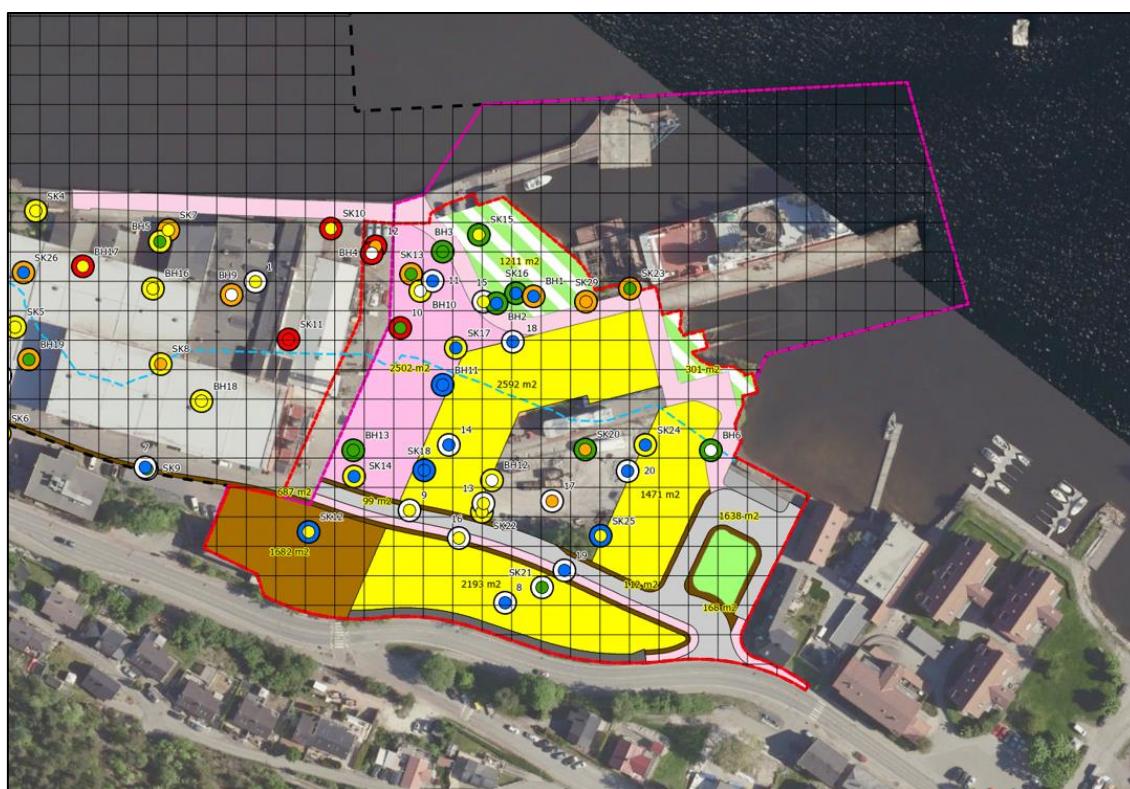
Tabell 3: Aksepterte tilstandsklasser for arealbruk sentrumsområder, kontor og forretning

Dybde	Aksepterte tilstandsklasser
0-1 m	Klasse 3 eller lavere
>1m	Klasse 3 eller lavere Klasse 4 dersom en risikovurdering for spredning konkluderer med at det er akseptabelt Klasse 5 dersom en risikovurdering for helse og spredning konkluderer med at det er akseptabelt

Det gjøres oppmerksom på at Miljødirektoratet i november 2022 sendte forslag til nye normverdier og tilstandsklasser på høring [7]. Ifølge hjemmesiden til Miljødirektoratet vil dagens normverdier i forskrift og dagens tilstandsklasser være gjeldende inntil oppdaterte normverdier og tilstandsklasser er på plass. Miljødirektoratet har per i dag ikke opplyst om når dette vil skje.

2.5 Forurensningstilstand byggetrinn 1 (BT1) per i dag

Det er planer om trinnvis utbygging av reguleringsområdet over flere år. Dagens næringsvirksomhet vil derfor i en periode opprettholdes i områder omfattet av senere byggetrinn, også etter at byggetrinn 1 er bygget ut. For å hindre at nåværende utbygging vil bli et hinder for eventuelle saneringsbehov i senere byggetrinn, er det implementert en 10 m buffersone inn i tilgrensende neste byggetrinn i vest, som inngår i tiltaksutredninger i foreliggende rapport (jf. Figur 8).



Figur 8 Påvist forurensningstilstand i delområde for byggetrinn 1 (lilla avgrensning), med kart fra detaljregulering BT1. Rød stiptet linje viser avgrensning av foreliggende tiltaksplan for land inkl. en 10 m buffersone i vest (Kilde: Multiconsult)

Forurensningstilstand er kartlagt gjennom flere år med undersøkelser av flere aktører, og med varierende analyseparametere og -omfang.

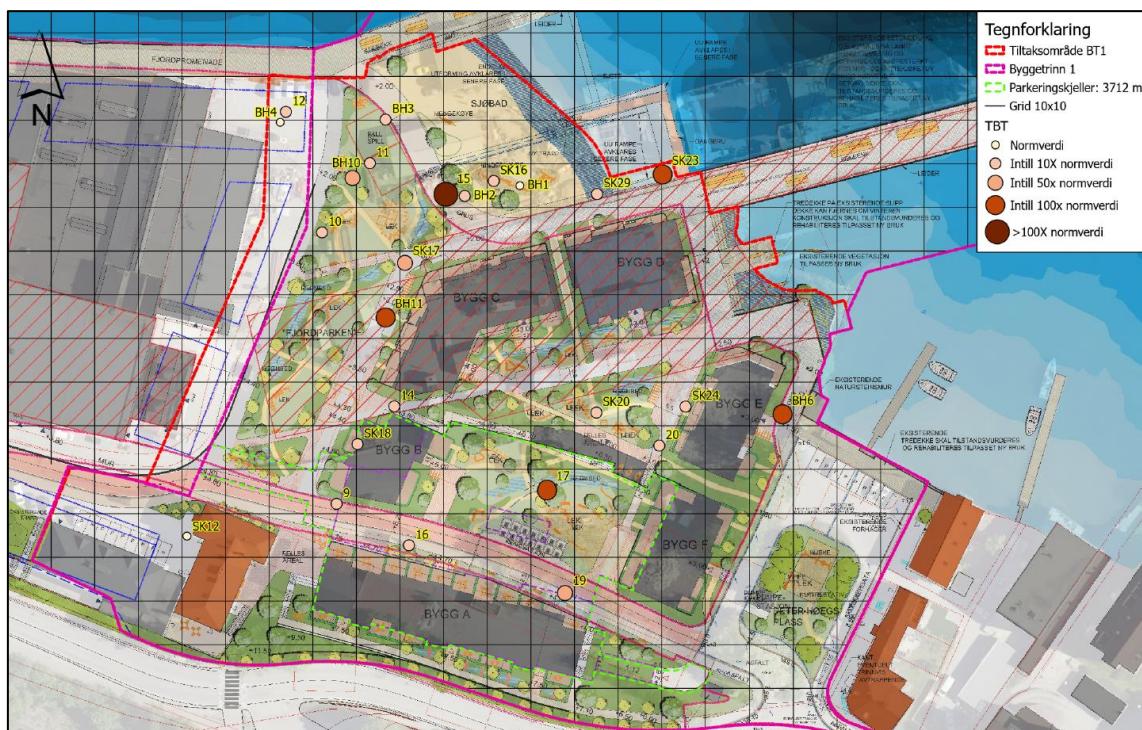
Som grunnlag for dokumentasjon av nåværende forurensningstilstand, er det samlet og vurdert 75 tidligere jordprøver fra 35 undersøkelsespunkter. Innenfor BT1 inkl. «buffersone» er 33 analyserte prøver tatt mellom 0-1m dybde fra dagens terregn, mens resterende prøver kommer fra ulike dybder mellom 1 opptil 6m. Noen få prøver er analysert kun for enkelte stoffer uten tilstandsklasser.

Det er registrert forurensning både i topplag og dypeliggende masser, se Tabell 4. Resultater fra THC-analyser (dvs. olje som totale hydrokarboner) er vist i figur 9.



Figur 9 THC konsentrasjoner påvist innenfor byggetrinn 1. Høyeste påviste konsentrasjon i et prøvepunkt vises uavhengig av prøvedybde og iht. foreliggende landskapsplan

I til sammen 53 jordprøver foreligger det analysedata for TBT. Det foreligger ikke tilstandsklasser for TBT i jord, men normverdien overskrides i 21 prøver med inntil 10x normverdi (ca. 40%), i 5 prøver (9 %) med inntil 50x normverdi, i 4 prøver (7%) med inntil 100x normverdi og 1 prøve viser konsentrasjon på 2,41 mg/kg for TBT (pkt. 15 0-1m), tilsvarende >100x normverdi (jf. Figur 10).



Figur 10 TBT konsentrasjoner påvist innenfor byggetrinn 1. I hvert punkt markeres høyeste konsentrasjon uavhengig av prøvedybde. Underlag for figuren er foreliggende landskapsplan.

Tabell 4 Oppsummering forurensningstilstand innenfor BT1

Dybde fra dagens terren	Påvist forurensning innenfor BT1
0-1m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingen forurensning tilsvarende tilstandsklasse 5. ▪ Tilstandsklasse 4 (kun i 4 prøver, tilsvarer ca. 12 % av prøvene), med styrende forurensning bly, kvikksølv, sink, benso(a)pyren og PAH16. ▪ Tilstandsklasse 3 (ca. 24% av prøvene). Styrende forurensning er knyttet til bly, kvikksølv, sink, benso(a)pyren og PAH16. I tillegg er det én prøve (pkt. 12) med innhold av PCB tilsvarende TKL3. ▪ Resterende jordprøver (64% av prøvene) er innen TKL1 og 2. ▪ 20 av 26 prøver med TBT innhold >normverdi (0,015mg/kg)
>1m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tilstandsklasse 5 i 4 prøver (tilsvarer 9% av prøvene), fordelt på 3 prøvepunkter (BH4, 10,12): <ul style="list-style-type: none"> ▪ BH4: knyttet til bly i dybder fra 2-5m og PAH16 mellom 2-3m dybde. Prøvene i BH4 ble ikke analysert for alifater, kun for THC innhold, som er målt til 37 000 mg/kg for BH4 2-3m, se Figur 9. ▪ Punkt 12 (rett ved BH4): kvikksølv på 160mg/kg (TKL5) fra 1-2m. ▪ Punkt 10: bly og benzen på 0,055mg/kg fra 1-2m. ▪ Tilstandsklasse 4 (9 % av prøvene): bly og sink. Kun i prøve SK23 (3-4m) er det alifatinnhold, som er styrende for klassifiseringen. ▪ Tilstandsklasse 3 (17% av prøvene): for arsen, bly, kobber og sink, samt innhold av PAH16/benso(a)pyren i enkelte prøver. ▪ Resterende jordprøver (65% av prøvene) er innen TKL1 og 2. ▪ 12 av 43 prøver med TBT innhold >normverdi (0,015mg/kg)

2.6 Forurensningstilstand byggetrinn 1 (BT1) etter planlagt utbygging

Detaljreguleringen legger opp til en utbygging hvor terrenget på mesteparten av området vil heves over dagens terren. Terrenghøyden vil variere mellom 0,5 og >2m. Strandsonen lengst nord i BT1 (angitt som sjøbad i Figur 10) er ikke prosjektert i detalj enda, men det planlegges for å etablere badestrond [24], som medfører tildekking i et visst omfang.

Ifm. utbygging av parkeringskjeller vil det fjernes løsmasser til fjell helt i sør på eiendommen mot Havnegata, for å utføre sprengning til planlagt kjellernivå (jf. kap. 4.1).

Mesteparten av dagens topplag vil dermed være tildekket, ligge under tette betongkonstruksjoner eller være fjernet ifm. planlagt utgraving for kjeller.

Arealbruk bolig og sentrumsformål vil sette krav til forurensningstilstand i øverste jordlag på tilgjengelige utearealer (jf. kap. 2.4). Fremtidig topplag vil bestå av tilkjørte rene masser eller stedegne masser fra område innenfor fastsatte akseptkriterier (jf. kap. 3.7). For stoffer hvor det per i dag ikke foreligger tilstandsklasser, er akseptkriterier beregnet.

Forurensningstilstand i dypeliggende jordlag for byggetrinn 1 vil dermed etter planlagt utbygging være som følger.

Dypereliggende jordlag under utearealer og under tette betongflater:

Fyllmassene på området har sterkt varierende mektighet, mellom 0,5m og 6m. Dypt liggende forurensning vil i mindre grad ha påvirkning på helserisiko da mennesker ikke vil bli direkte fysisk eksponert mot forurensningen. I utgangspunktet setter Miljødirektoratets veileder aksept for forurensning tom tilstandsklasse 3 for dypeliggende jordlag, om ikke en stedsspesifikk risikovurdering dokumenterer at høyere tilstandsklasser kan tillates innenfor begrensningene gitt i Tabell 2 og Tabell 3.

Miljødirektoratets beregningsverktøy for risikovurdering av spredning skiller mellom jordmasser i umettet og mettet sone. Vi har derfor valgt å fremstille forventet forurensningstilstand med tilsvarende inndeling. Da det ikke foreligger grunnvannsdata per i dag, er grunnvannsnivået kun stipulert til å variere mellom kote 0 og +1.0 avhengig av avstand til sjø.

Over kote 0 kan påvist forurensning dårligere enn TKL3 beskrives som følger basert på 50 jordprøver (prøvepunktsplassering vises i tegningsvedlegg):

- **TKL5:** I punkt 10 og 12 er det påvist tilstandsklasse 5 for kvikksølv (kun pkt. 12) og benzen (kun i pkt. 10). En rekke andre stoffer, som bly, kobber, sink, benso(a)pyren og sumPAH16 foreligger i tilstandsklasse 4 i de samme punktene.
- **TKL4:** Utover det er det kun påvist TKL4 i prøvepunktene SK20 (TKL4 kun for blyinnholdet på 590mg/kg), SK29 (TKL4 kun for sink på 4400 mg/kg) og pkt. 17 (kun for sink på 1100 mg/kg).
- **THC:** I tillegg er det registrert THC innhold på >600mg/kg i BH3 (3400mg/kg THC) og BH13 (992mg/kg THC), som begge ellers er klassifisert som TKL2 for stoffer det foreligger tilstandsklasser for.
- **TBT:** 26 av 37 prøver av masser over antatt grunnvannstand viser innhold av TBT over normverdi, hvorav 9 prøver inneholder TBT konsentrasjoner >10x normverdi (ca. 24%). Dette gjelder prøvepunkter 15, 17, 19, BH3, BH6, BH11, SK17 og SK23.

Pkt. 17 og 19 representerer løsmasser som vil fjernes ved utbygging av parkeringskjeller, og SK23 vil utefra fremlagt utbyggingsplan ved areal for badestrond også fjernes i sin helhet minimum inntil sjøvannsnivå.

Dypere enn kote 0 er det analysert 28 jordprøver fra 20 prøvepunkter, hvorav ca. 80% av prøvene viser TKL3 eller bedre. Påvist forurensning dårligere enn TKL3 kan beskrives som følger:

- **TKL5:** Kun påvist i BH4 hvor det er bly (1500mg/kg) og sumPAH16 (209mg/kg) tilsvarende TKL5 rundt sjønivå.
- **TKL4:** I prøvepunkter SK13, SK29 og BH1 er forurensning i TKL4 knyttet først og fremst til tungmetallene bly og sink. I SK23 er det innhold av alifater, som er styrende forurensning.
- **THC:** Det er registrert THC innhold kun i 5 prøver, hvorav 3 viser konsentrasjoner på >600mg/kg i BH1 (901mg/kg), BH3 (1200mg/kg) og BH4 (37 000mg/kg).
- **TBT:** 6 av 18 prøver av masser under antatt grunnvannstand viser innhold av TBT over normverdi, hvorav kun 1 prøve (BH10) inneholder TBT konsentrasjoner >10x normverdi (0,264 mg/kg).

2.7 Datagrunnlag og behov for supplerende undersøkelser

Tiltaksplanen er utarbeidet i en tidlig prosjektfase, og er basert på tilgjengelig datagrunnlag og skisserte prosjekterte løsninger. Det er planlagt supplerende undersøkelser for å øke kunnskapsgrunnlag, bl.a. supplerende prøvetaking av jord på land.

Foreliggende tiltaksplan på land er basert på 75 jordprøver, tatt i 35 undersøkelsespunkter, hvorav 33 prøver representerer overflateprøver. Utbyggingsområde land for BT1 er på ca. 17500m², hvorav ca. 3000m² dekker arealer med fjell i /nært dagen og 1500m² ikke er tilgjengelig for prøvetaking pga. betongkonstruksjon i grunnen. Sammen med «buffersonen» på 1000m² tilhørende fremtidig utbyggingstrinn er dermed et areal på ca. **14 000m²** teoretisk tilgjengelig for prøvetaking.

Iht. Miljødirektoratets veileder for forurensset grunn anbefales da minimum 52 prøvepunkter på lokaliteter med punktkilder med kjent lokalisering og arealbruk bolig, men kun 30 prøver om en antar diffus og homogen forurensning. Den sørlige delen av tiltaksområdet (sør for tidligere strandsone, jf. figur 8) viser generelt homogene grunnforhold, mens den nordlige delen av området bærer preg av inhomogenitet mht. diverse typer utfyllingsmasser. Det foreligger prøver fra 35 prøvepunkter fra før 2025. Noen deler av BT1 inkl. «buffersonene» er ikke tidligere undersøkt, og vil derfor nærmere undersøkes i videre prosjektfase, når delarealene blir tilgjengelige.

Tomta benyttes i dag for en stor del som lagringsplass. Tilgjengelige utearealer for prøvetaking er derfor begrenset, så lenge området er i drift. I mars 2025 ble det likevel utført ytterlige prøvetaking i 9 sjakter innen byggetrinn 1 for nærmere avgrensning av delarealer som skal saneres [28], se vedlagt tegning -07. Dermed foreligger det 45 undersøkelsespunkter per i dag. Multiconsult vurderer datagrunnlaget for tiltaksplanen som tilstrekkelig. For planlagt massehåndteringsplan vil det være behov for ytterlige prøvetaking/avgrensning av forurensningsfunn.

Supplerende prøvetaking kan resultere i revidering av vurderingen av tiltaksbehov i denne tiltaksplanen. Påtreffes det uventet forurensning eller ønskes det avvik fra fastsatte akseptkriterier, må det utføres ny risikovurdering av både helse og spredning basert på supplerende undersøkelsesresultater.

I foreliggende rapport vises resultater fra utført beregning av spredningsrisiko (kap. 3.6), basert på målte konsentrasjoner i jord. Det foreligger ikke grunnvannsdata per i dag.

3 Stedsspesifikk risikovurdering

3.1 Generelt om risikovurdering

Ettersom undersøkelsene viser forurensning over normverdi, skal det gjennomføres en risikovurdering i henhold til Miljødirektoratets veileder [4]. Veilederen legger opp til en trinnvis framgangsmåte, fordelt på tre trinn.

I trinn 1 forenklet risikovurdering vurderes det om forurensningen i grunnen overskrider tilstandsklassene som normalt aksepteres for gjeldende arealbruk på lokaliteten, jf. tabell 1 og 2. Dersom påvist forurensning i massene som skal ligge igjen etter tiltak er innenfor disse nivåene, avsluttes risikovurderingen etter trinn 1.

I en utvidet risikovurdering (trinn 2 og 3) brukes beregninger og ev. feltmålinger for det spesifikke tilfellet for å vurdere akseptable nivåer. Trinn 2/3 risikovurdering kan være nødvendig f.eks. dersom forurensningen på lokaliteten overskrider akseptable tilstandsklasser for aktuell arealbruk, men tilstandsklassesystemet åpner for risikovurdering av høyere tilstandsklasser.

3.2 Miljømål

Det foreslås følgende miljømål for BT1:

1. Det skal ikke finnes restforurensning som kan være helseskadelig for brukerne av eiendommen.
2. Helse- og miljøskadelige stoffer skal ikke føre til skader på lokalt plante- og dyreliv i Drammensfjorden.
3. Trinnvis utbygging skal ikke være til hindre for fremtidige tiltaksbehov.

3.3 Trinn 1 forenklet risikovurdering

I dybde 0-1m er det registrert grunnforurensning over akseptkriterier for ny arealbruk. Planlagt utbygging setter som krav at topplaget på utearealer etter utført anleggsarbeid ikke inneholder forurensning over akseptkriterier, jf. tabell 2 og 3, og vil dermed tilfredsstille veilederens krav.

I dypeliggende jord og under faste betongdekker vil det kunne ligge igjen forurensning dårligere enn TKL3. Det gjennomføres derfor i kap. 3.4 en trinn 2 stedsspesifikk risikovurdering med hensyn til hhv. helse og spredning for å avklare om tilstandsklasse 4 og eventuelt 5 kan bli liggende i dybde >1 m under fremtidig terrengnivå / faste betongkonstruksjoner.

3.4 Trinn 2 helsebasert risikovurdering for jord >1 m dybde

Den utvidede risikovurderingen i trinn 2 tar utgangspunkt i planlagt arealbruk på stedet. Basert på foreliggende utbyggingsplaner er aktuelle eksponeringsveier for lokaliteten vurdert.

Riskovurderingen gjennomføres ved bruk av beregningsverktøyene som foreligger i Miljødirektoratets veileder [5][6]. Alle resultater fra tidligere miljøtekniske grunnundersøkelser er benyttet i beregningsverktøyene. Beregningsverktøyene inneholder ikke noen sjablongverdier for THC og målte THC konsentrasjoner >300mg/kg TS (gjelder 6 prøver) er derfor lagt inn som alifatinnhold, selv om dette medfører en overestimering av alifatinnholdet.

Forutsetninger basert på planlagt utbygging:

- Heving dagens terren; betonggolv første etasje på ca. kote 3.0 ligger over dagens terren;
- Utgraving: Kjellergolv ligger på ca. kote 1.45, løsmasser fjernes under kjeller til fjell før det sprenges til aktuelt utbyggingsnivå; utgravingsdybde ca. kote 1.0;
- Betongkonstruksjoner i grunnen: dagens betongkonstruksjon/fundamenter (bedding) på ca. kote 1.8 forbli liggende i grunn som sperre mot eventuell underliggende grunnforurensning.
- Ingen infiltrasjon av overvann til grunnen etter utbygging: overvann ledes via regnbed og grøfter til sjø; regnbed og grøfter har tette bunn og etableres overfor forurensningslag [10].
- Ingen grønnsaksdyrkning eller frukttrær/bærebusker på utearealer.
- Vannforsyning: kommunal nett, ingen drikkevannsbrønner

Generelt kan syv ulike spredningsveier føre til human eksponering. Disse er vist i Tabell 5 sammen med en vurdering av aktuelle eksponeringstider for byggetrinn 1.

Tabell 5. Eksponeringstider og – veier benyttet ved beregning av stedsspesifikke akseptkriterier

Eksponeringsvei	Eksponeringstid
Oralt inntak av jord og støv	Ingen eksponering for jord som ligger i minimum 1 m dybde under fremtidig terreng / faste betongkonstruksjoner.
Hudkontakt med jord eller støv	
Innånding av støv	
Innånding av gasser i bygninger	For bygninger utenom parkeringskjeller er det planlagt radonsperre i tråd med TEK17. Eksponering er likevel satt konservativt til standardverdier for boliger, dvs. 365 dager/år og 24 timer/dag for både barn og voksne, noe som innebærer at det forutsettes varige oppholdsrom i nederste etasje.
Inntak av drikkevann fra grunnvannsbrønn på lokaliteten	Vannforsyning på område er tilkoblet kommunal nett. Drikkevannsbrønner vurderes som uaktuelt også i fremtiden. Ingen eksponering.
Inntak av grønnsaker eller andre spiselige vekster dyrket på lokaliteten	Det skal ikke anlegges grønnsakshage, heller ikke plantes frukttrær eller bærbusker på utenomhusarealer. Det tas derfor i risikovurderingen ikke hensyn til mulig fremtidig dyrking av spiselige vekster på eiendommen. Ingen eksponering.
Inntak av fisk fra nærliggende resipient	Gjennomsnittlig spiser en nordmann 19 kg fisk (tall fra 2023 fra Norges sjømatråd: seafood.no). Det er svært lite sannsynlig at noen vil få en vesentlig andel av sitt inntak av sjømat fra stedegen fisk/skaldyr i nærområdet til aktuelt utbyggingstomt. Andel settes likevel til 10 % for fisk som fiskes sporadisk fra bryggekant.

I tillegg skal det i trinn 2 legges inn stedsspesifikke data i beregningsverktøyet. Stedsspesifikke data omfatter lokale forhold med hensyn til det fysiske miljøet som arealutbredelse, nedbør, grunnvann, resipient, arealet på huset, type gulv og dybde til forurensning. Stedsspesifik input benyttet i beregningsverktøyet vises i vedlegg B.

Verktøyet har beregnet om estimert eksponering kan føre til overskridelse av *maksimalt tolerabelt daglig inntak* (MTDI) ved de gjeldende stedsspesifikke forhold, og beregnet stedsspesifikke akseptkriterier for forurensning, som kan bli liggende igjen ved planlagt utbygging.

Resultatet for beregningen er vist i vedlegg B (case 2) og oppsummert i Tabell 6. Endelige akseptkriterier er gitt i kapittel 3.7.

Tabell 6 Beregnede akseptkriterier for helserisiko (mg/kg TS) jordlag >1m dybde. Tall markert i **rødt** er påviste maks. koncentrasjoner som overskridet beregnede akseptkriterier. **Uthevet** tall markerer stoffer, hvor maks. koncentrasjoner overskridet veledderens helsebaserte kriterium for respektiv arealbruk.

Stoff	Høyeste påviste koncentrasjon	Beregnete akseptkriterier (mg/kg TS)	Beregnet overskridelse MTDI (maks)	Foreløpige forslag helsebaserte kriterier for jord i >1 m dybde / faste betongkonstruksjoner	
				Sentrumsformål/veiarealer – øvre grense TKL4***	Boligformål/grøntarealer – øvre grense TKL4**
Arsen	40	3009198,82	-100 %	600	600
Bly	1500	254088,68	-99 %	700	700
Kadmium	1	59158,13	-100 %	30	30
Kvikksølv	160	104,21	54 %	104****	10**
Kobber	2000	19368655,58	-100 %	8500	8500

Sink	4400	136029571,64	-100 %	5000	5000
Krom total (III + VI)	130	7287298,48	-100 %	2800	2800
Nikkel	65	625133,25	-100 %	1200	1200
PCB7	0,532	22,42	-98 %	5	5
PAH16	209	ingen	Ingen MTDI	150	150
Benzo(a)antracen	16	16,10	-1 %	16*	16*
Krysen	13	70,26	-81 %	70	70
Benzo(b)fluoranten	16	80,27	-80 %	80	80
Benzo(k)fluoranten	5,1	76,65	-93 %	70	70
Benzo(a)pyren	9,8	9,16	7 %	9,16	9,16
Indeno(1,2,3-cd) pyren	6,1	226,23	-97 %	200	200
Dibenzo(a,h)antracen	1,5	41,80	-96 %	40	40
Benzo(g,h,i)perlylen	6,2	98,74	-94 %	90	90
Benzen	0,055	0,10	-45 %	0,1	0,1
Alifater > C8-C10	7	147,46	-95 %	50	50
Alifater >C10-C12	160	659,74	-76 %	300	300
Alifater >C12-C35	37000¹⁾	1819349,14	-100 %	2000	2000
TBT-kation	2,41	3,87	-38 %	3,8	3,8

*kursiv: foreslår akseptkriterier for helse for stoffer, der det ikke finnes tilstandsklasser per i dag.

**TKL4 kan aksepteres dersom risikovurdering konkluderer at det er akseptabelt.

*** Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel

****Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

¹⁾Ingen alifat konsentrasjon påvist >600mg/kg; vist høyest konsentrasjon på 37 000mg/kg gjelder målt konsentrasjon THC. Se også tabell 7.

Påviste konsentrasjoner i jord ligger godt under beregnede akseptkriterier, med unntak for kvikksølv og benzo(a)pyren. For noen av stoffparameterne ligger målt høyest konsentrasjon over helsebasert akseptkriterier for respektiv arealbruk (tabell 6), selv om målt konsentrasjon ligger under beregnet akseptkriterier. Dette gjelder bl.a. bly og sum PAH16 og vises i Tabell 7. I tillegg viser beregningsverktøy ulike bidrag for ulike eksponeringsveier (jf. vedlegg B, fig. *Vedlegg 3*).

Tabell 7 Prøvepunkter med overskridelse av helsebaserte akseptkriterier mht. arealbruk. Alle stoffmengder angitt i mg/kg TS. Angitte dybder er fra dagens terren.

Stoff	Prøvepunkter – arealer m. sentrumsformål eller uavklart detaljregulering	Prøvepunkter – arealer m. boligformål/grøntareal
Bly		SK20 (0-1m; 590mg/kg)
	BH4 (2-3m; 1500mg/kg)	BH4 (2-3m; 1500mg/kg)
	BH4 (4-5m; 830mg/kg)	BH4 (4-5m; 830mg/kg)
		12 (0-1m; 480mg/kg)
Kvikksølv		12 (0-1m; 5mg/kg)
	12 (1-2m; 160mg/kg)	12 (1-2m; 160mg/kg)
Sink		17 (0-1m; 1100mg/kg)
		SK29 (0-1m; 4400mg/kg)
		SK15 (0-1m; 860mg/kg)
PAH16		BH4 (2-3m; 209mg/kg)
		12 (0-1m; 85mg/kg)
Benzo(a)pyren		12 (0-1m; 9,8mg/kg)
Alifater >C12-C35*		BH4 (2-3m; 37000mg/kg)
		BH3 (0-2m; 3400mg/kg)

*Ingen alifat konsentrasjon påvist >600mg/kg; vist høyest konsentrasjon på 37 000mg/kg gjelder målt konsentrasjon THC. Av Miljødirektoratet foreslått ny TKL3 (1000mg/kg) og TKL4 (3000mg/kg) for THC jf. M-2169 gjelder per i dag ikke.

3.5 Trinn 2 helsebasert risikovurdering for gjenbruk av gravemasser i dybde 0-1 m

Planlagt utbygging medfører behov for disponering av gravemasser. I utgangspunktet kan gravemasser gjenbrukes innenfor tiltaksområdet, om stoffinnholdet ligger under satte akseptkriterier for respektiv arealbruk (se kap. 2.4). For dypereggende jord er akseptkriterier beregnet i kap.3.4.

For å kunne vurdere akseptabel forurensningstilstand i masser som ønskes gjenbrukt i toppjord (0-1m) på fremtidige utearealer, har vi beregnet akseptkriterier for stoffer som det ikke foreligger tilstandsklasser for. Tabell nedenfor oppsummerer inngangsparameter for dette case.

Tabell 8 Eksponeringstider og – veier benyttet ved beregning av stedsspesifikke akseptkriterier for gjenbrukte gravemasser på fremtidige grøntarealer og tilsvarende

Eksponeringsvei	Eksponeringstid
Oralt inntak av jord og støv	Eksponering er satt konservativt til standardverdier for boligarealer, dvs. 365 dager/år og 8 timer/dag for både barn og voksne
Hudkontakt med jord eller støv	Eksponering er satt konservativt til standardverdier for boligarealer, dvs. 80 dager/år og 8 timer/dag for barn og 45 dager/år og 8 timer/dag for voksne.
Innånding av støv	Opholdstid utendørs er satt konservativt til standardverdier for boligarealer, dvs. 365 dager/år og 8 timer/dag for både barn og voksne
Innånding av gasser i bygninger	Opholdstid innendørs er ikke aktuelt eksponeringsvei, da casen omhandler kun utenomhusarealer. Ingen eksponering.
Inntak av drikkevann fra grunnvannsbrønn på lokaliteten	Vannforsyning på område er tilkoblet kommunal nett. Drikkevannsbrønner vurderes som uaktuelt også i fremtiden. Ingen eksponering.
Inntak av grønnsaker eller andre spiselige vekster dyrket på lokaliteten	Det skal ikke anlegges grønnsakshage, heller ikke plantes frukttrær eller bærbusker på utenomhusarealer. Ingen eksponering.
Inntak av fisk fra nærliggende recipient	Andel settes til 10 % for fisk på likt linje som for risikovurdering av dypereggende jordlag.

Tabellen nedenfor viser beregnede akseptkriterier for overflatenær jord for fremtidige utomhusarealer for stoffer, hvor det ikke foreligger tilstandsklasser per i dag. Komplett stoffliste vises i vedlegg B/Case 1.

Tabell 9 Beregnede akseptkriterier for helserisiko (mg/kg TS) for jordlag 0-1m. Tall markert i rødt er påviste maks. konsentrasjoner som overskridere beregnede akseptkriterier.

Stoff	Høyeste påviste konsentrasjon	Beregnete akseptkriterier (mg/kg TS)	Beregnet overskridelse MTDI (maks)	Foreløpige forslag helsebaserte kriterier (gjenbruk i topplag/utenomhusarealer) – både bolig- og sentrumsarealer
Benzo(a)antracen	16	0,41	3796 %	0,4
Krysen	13	0,43	2947 %	0,4
Benzo(b)fluoranten	16	0,43	3645 %	0,4
Benzo(k)fluoranten	5,1	0,43	1094 %	0,4
Indeno(1,2,3-cd) pyren	6,1	0,44	1277 %	0,4
Dibenzo(a,h)antracen	1,5	0,50	198 %	0,5
Benzo(g,h,i)perylen	6,2	0,44	1306 %	0,4
TBT-kation	2,41	1,66	45 %	1,6

3.6 Trinn 2 Spredningsbasert risikovurdering

Iht. rapport M-2172 i 2021 [5] er hovedprinsippet for spredningsvurdering at det gjøres en vurdering av spredning til resipient i tilfeller der det er påvist forurensning i tilstandsklasse 4 eller høyere, og de forurensede massene ikke skal fjernes i forbindelse med planlagte gravearbeider. Av 75 jordprøver i byggetrinn 1 er det kun 16%, som overstiger tilstandsklasse 3. Forurensning i tilstandsklasse 4 og 5 er hovedsakelig knyttet til tungmetaller, i 3 prøver til PAH komponenter, og i en prøve til benzen.

Utbyggingsområdet ligger med strandlinje mot Drammensfjorden, og fjorden er dermed resipienten som potensielt kan påvirkes av spredning av forurensning.

Ved slik «sjøtomt» vil generelt fare for spredning av forurensning fra jord til miljøet rundt være knyttet til spredning via grunnvann, erosjon i sjøkant og/eller i forbindelse med terrenngrep/anleggsarbeider.

Miljødirektoratets beregningsverktøy for spredning beregner konsentrasjoner i porevann, grunnvann og resipient, samt hvor stor mengde av aktuelt stoff som spres fra umettet sone etter 5, 20 og 100 år. I tillegg kan tid til maksimumkonsentrasjon estimeres. Beregnede konsentrasjoner sammenlignes mot EQS-verdier (miljøkvalitetsstandarder) for overflatevann. Parametere som er brukt for å beskrive dagens forhold i umettet sone, mettet sone og resipient vises i Tabell 10. Utøver det er det benyttet regnearkets sjablongverdi.

Tabell 10: Oversikt over transportparametere brukt i risikovurderingen av spredning fra forurensset grunn, med begrunnelse der andre verdier enn standard verdi anvendes.

Parametere	Enhet	Standard verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Umettet sone				
Fraksjon organisk karbon foc	-	1%	2,9%	2,89% er gjennomsnitt av målt TOC i %TS for masser fra 0-2m dybde (snitt av 12 prøver)
Bulktetthet	kg/L	1,7	1,7	Inhomogene fyllmasser, til dels grove. Antar derfor «grov sand» som er den groveste fraksjonen som kan velges i regnearket.
Effektiv porositet	m ³ /m ³	0,18	0,18	Benyttet regnearkets standardverdi for «grov sand».
Vannfylt porevolum i umettet sone	m ³ /m ³	0,18	0,18	Benyttet regnearkets standardverdi for «grov sand».
Feltkapasitet i umettet sone		0,07	0,07	Benyttet regnearkets standardverdi for «grov sand».
Lengde av forurensning i grunnvannsretning	m	50	100	Målt med måleverktøy i karttjeneste (finn.no)
Bredde av forurensning på tvers av grunnvannsretning	m	50	100	Målt med måleverktøy i karttjeneste (finn.no)
Dybde/mektighet av forurensningen	m	4	2	FM mektighet mellom 1-6m over silt/leire; GV ved 1-2m u.t., ergo 2m FM i umettet sone
Nedbør	mm/år	1500	1020	Årsjennomsnitt Drammen iflg. seklima.met.no.
Fraksjon av nedbør med infiltrasjon	-	0,8	0,2	Tilsvarer fraksjon som infiltrerer fra beregningsark for helse, satt i tråd med anbefalinger/tallforslag i vedlegg C3.2 i NGI grunnlagsrapport M-2170 I 2021 for betong og asfalt dekk.
Mettet sone				
Fraksjon organisk karbon foc	-	1%	4,3%	Er gjennomsnitt av målt TOC i dypereliggende masser (>2m dybde)

Bulktetthet	kg/L	1,65	1,65	Inhomogene fyllmasser. Bruk av «medium sand» som et gjennomsnitt.
Effektiv porøsitet	m ³ /m ³	0,13	0,125	Benyttet regnearkets standardverdi for «medium sand».
Hydraulisk konduktivitet K	m/s	1x10 ⁻⁴	1x10 ⁻⁴	Inhomogene fyllmasser. Bruk av «medium sand» som et gjennomsnitt.
Gradient dh/dl	m/m	0,03	0,005	Beregnet gradient basert på antatt 1m høyere grunnvannsnivå ved Havnegata enn ved sjøkant.
Strømningshastighet	m/år	1,26E+02	126,144	Beregnet av regnearket basert på Darcy's lov.
Blandingsdybde	m	5	5	Tilsvarende risikovurdering for human helse
Lengde akvifer = lengde forurensset areal + avstand til recipient	m	50	100	Lengde 100m + 0m avstand fra sjøkant (brygge)
Recipient				
Vannføring i recipient	m ³ /år	5 000 000	92 000	Vannvolumet i m ³ utenfor BT1 til 10m vanndybde.
Oppholdstid i recipient	år	1	0,02	Benyttet sjablongverdi for fjord som recipient jf. M-2172 kap. A2.3 Boks 3 - recipient
Påvirket vannvolum	m ³ /år	5 000 000	4 600 000	Beregnes av regnearket (V i recipient / Oppholdstid i recipient).

Analysedata fra 47 jordprøver representerer umettet jord mens for mettet sone foreligger 28 jordprøver. Dvs. all jordprøvene er benyttet, uavhengig om utbyggingen medfører bortgraving av noen forurensede masser eller om det utføres annen stedvis sanering. Dette er en konservativ tilnærming, for å se på dagens situasjon uten noen form for tiltak.

I beregningene har vi lagt inn konsentrasjon = 0,5 x deteksjonsgrense der et stoff ikke er påvist over deteksjonsgrense, unntatt for PCB7 og sum PAH16 hvor konsentrasjoner under deteksjonsgrensen er rapportert som 0 fra analyse lab. Tabell nedenfor viser resultater oppsummert for beregnede konsentrasjoner i grunnvann og recipient.

Tabell 11: Konsentrasjon i grunnvann og recipient basert på gjennomsnitts konsentrasjonen i grunnen uten noen utbygging/tiltak. Tabell vises også i vedlegg B.

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Recipient		
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons (µg/L)	Maks / AA-EQS
Arsen	0,78	9,87E-01	0	3,38E-05	0,0
Bly	4,12	5,23E+00	0	1,79E-04	0,0
Kadmium	0,01	1,22E-02	0	4,17E-07	0,0
Kvikksølv	0,04	1,27E-01	26852	4,35E-06	0,0
Kobber	5,88	7,46E+00	615	2,56E-04	0,0
Sink	2,66	3,37E+00	0	1,16E-04	0,0
Krom total (III + VI)	19,54	2,47E+01	0	8,46E-04	0,0
Nikkel	8,16	1,03E+01	0	3,54E-04	0,0
PCB7	0,00	5,03E-04	81272	1,72E-08	<i>Ingen verdi</i>
PAH16	3,74	4,75E+00	0	1,63E-04	<i>Ingen verdi</i>
Naftalen	2,73	3,64E+00	0	1,25E-04	0,0
Acenaftalen	0,20	2,87E-01	428	9,82E-06	0,0
Acenaften	0,22	2,69E-01	255	9,24E-06	0,0

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Recipient		
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons (µg/L)	Maks / AA-EQS
Fenantron	0,13	1,65E-01	1720	5,64E-06	0,0
Antracen	0,05	7,26E-02	3862	2,49E-06	0,0
Fluoren	0,13	1,57E-01	239	5,39E-06	0,0
Floranten	0,09	1,18E-01	8479	4,06E-06	0,0
Pyren	0,12	1,70E-01	6285	5,84E-06	0,0
Benzo(a)antracen	0,01	1,16E-02	58686	3,98E-07	0,0
Krysen	0,01	1,23E-02	50764	4,22E-07	0,0
Benzo(b)fluoranten	0,01	1,19E-02	75136	4,07E-07	0,0
Benzo(k)fluoranten	0,00	1,78E-02	214754	6,10E-07	0,0
Benzo(a)pyren	0,01	1,51E-02	0	5,17E-07	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,00	1,76E-03	273032	6,03E-08	0,0
Dibenzo(a,h)antracen	0,00	5,15E-04	235393	1,77E-08	0,0
Benzo(g,h,i)perlylen	0,00	3,67E-03	129792	1,26E-07	0,0
Benzen	0,12	1,40E-01	14	4,81E-06	0,0
Alifater > C8-C10	1,06	1,34E+00	0	4,61E-05	0,0
Alifater >C10-C12	1,20	1,53E+00	0	5,24E-05	0,0
Alifater >C12-C35	0,00	6,21E-02	0	2,13E-06	0,0
TBT-kation	0,99	1,22E+00	206	4,17E-05	0,2

Tabell 11 viser at utenforliggende recipient i liten grad påvirkes av forurensningsspredning fra BT1, og beregnede maksimale konsentrasjoner i sjøvannet overskriver ikke EQS/PNEC i recipient.

For å vurdere påvirkningen av planlagt utbygging, har vi i tillegg modellert case 2, hvor masser som vil graves bort uansett pga. planlagt utbygging, er fjernet fra beregningsverktøyet. Dette gjelder først og fremst delarealer under parkeringskjeller (jf. Figur 10).

Tabell Vedlegg 5 i vedlegg B viser resultater for beregnede konsentrasjoner i grunnvann og recipient etter planlagt utbygging.

Beregnehede maks konsentrasjoner er omtrent like allerede lave konsentrasjoner i tabell 11, dvs. beregnede maksimale konsentrasjoner i sjøvannet overskriver ikke EQS/PNEC i recipient.

3.7 Endelige stedsspesifikke akseptkriterier

Ut ifra utført stedsspesifikke risikovurderingen for byggetrinn 1 settes følgende stedsspesifikke akseptkriterier i Tabell 12. For arealer detaljregulert for sentrumsområde og vei aksepterer Miljødirektoratet også masser i tilstandsklasse 5 for dypeliggende jordlag (>1m), om det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. I byggetrinn 1 er det ikke påvist tilstandsklasse 5 masser innenfor dette bruksareal, med unntak for ett punkt. Det foreslås derfor å sette konservative akseptkriterier med utgangspunkt i øverste nivå for tilstandsklasse 4 for relevante stoffkomponenter, som vist i tabell 12. Det er planlagt ytterlige supplerende prøvetaking ifm. utarbeidelse av massehåndteringsplan. Skulle det der registreres avvikende forurensningsnivået utover per i dag registrerte, kan det bli behov for revidering av utført risikovurdering som da kan konkludere med behov for endringer i satte akseptkriterier.

Tabell 12. Endelige akseptkriterier i mg/kg for planlagt arealbruk

Stoff	Sentrumsformål/ veiarealer		Boligformål/ grøntarealer	
	0-1m	>1m	0-1m	>1m
Arsen	50	600	20	600
Bly	300	700	100	700
Kadmium	10	30	10	30
Kvikksølv	4	104*	2	10***
Kobber	1000	8500	200	8500
Sink	1000	5000	500	5000
Krom total (III + VI)	500	2800	200	2800
Nikkel	200	1200	135	1200
PCB7	1	5	0,5	5
PAH16	50	150	8	150
Benzo(a)antracen	0,4**	16	0,4	16
Krysen	0,4	70	0,4	70
Benzo(b)fluoranten	0,4	80	0,4	80
Benzo(k)fluoranten	0,4	70	0,4	70
Benzo(a)pyren	5	9,16	0,5	9,16
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,4	200	0,4	200
Dibenzo(a,h)antracen	0,5	40	0,5	40
Benzo(g,h,i)perlylen	0,4	90	0,4	90
Benzen	0,04	0,1*	0,015	0,05***
Alifater > C8-C10	40	50	10	50
Alifater >C10-C12	130	300	60	300
Alifater >C12-C35	600	2000	300	2000
TBT-kation	1,6	3,8	1,6	3,8

* Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, da utført risikovurdering av både helse og spredning dokumenterer at risikoen er akseptabel.

** kursiv: foreslår akseptkriterier for helse for stoffer, der det ikke finnes tilstandsklasser per i dag

*** Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, da utført risikovurdering konkluderer med at risikoen er akseptabel

3.8 Konklusjon risikovurdering

Ut fra spredningsberegningsene vil gjenliggende masser i BT1 ikke medføre stoffkonsentrasjoner over EQS i resipient. Det betyr at det ikke er behov for ytterlige miljøtiltak mht. spredningsrisiko ved planlagt utbygging.

Det er i kap. 3.4 bestemt helsebaserte akseptkriterier for jord i dybde >1 m under fremtidig terreng.

Det er kun for stoffene kvikksølv (akseptkriteria på 104mg/kg TS) og benzo(a)pyren (akseptkriteria på 9,16mg/kg TS), modellen viser overskridelser av beregnede akseptkriterier ved planlagt utbygging.

I tillegg ligger for noen av stoffparameterne målt høyest konsentrasjon over Miljødirektoratets helsebasert akseptkriterier for respektiv arealbruk. Dette gjelder bl.a. bly og sum PAH16 og vises i Tabell 7. Det vil dermed være behov for miljøtiltak knyttet til noen delarealer. Dette omtales nærmere i kap.4.2 og Tabell 13.

4 Tiltaksplan

4.1 Planlagte terrenginngrep

Byggetrinn 1 omfatter etablering av 6 leilighetsblokker, hvor parkeringskjeller etableres under bygg A og B og under utearealer inntil bygg F. Mot byggegrense i vest er det planlagt støttemur (sort linje i nedenstående figur).



Figur 11 Viser utsnitt av landskapsplan L-002 (grunnlag: Dronninga Landskapsarkitektur). P-kjeller etableres under bygg A og B.

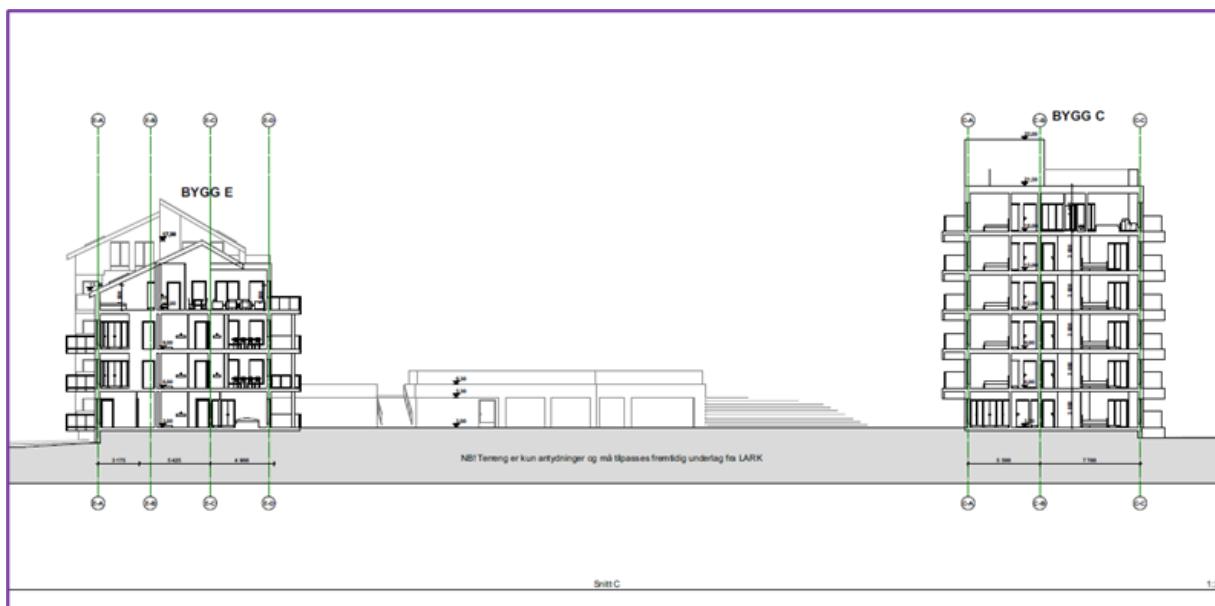
Parkeringskjeller med gulv på ca. kote 1.45 medfører behov for bortgraving av løsmasser til fjell og sprengning til ønsket kotehøyder i sørlige enden av området. Parkeringskjelleren er omtrentlig merket med grønn stiplet linje i Figur 13. Parkeringsarealet er på ca. 3900m². Fjellkote varierer mellom -6.7 til +1.5 der. Det foreligger ikke noen detaljert beregning av massebalanse i prosjektet enda, men vi stipulerer at ca. 4000 m³ løsmasser vil minimum fjernes til kote 1.0 og/eller fjell ifm.

parkeringskjeller. Byggene ellers skal fundamenteres på stålkjernepeler til berg [25]. I den sørlige delen av området mot fylkesvei ligger berget høyere enn kote +1,5 og det vil her bli fundamentering direkte på berg. Pelelengder under husene blir på ca. 2-28 m [25]. Eventuell borslam samles opp og leveres godkjent mottak.

Gravemassene ellers skal så langt mulig gjenbrukes til terrengheving, men masser med forurensning over akseptkriterier for gjenbruk må leveres til eksternt mottak.

I tillegg planlegges det riving av noen mindre bygninger på område. Foreliggende miljøkartleggingsrapport [26] viser at undersøkt betong i bygningsmasse er rent og kan dermed benyttes til gjenbruk ifm. terrenghøving, om ønskelig. Gjenbruk vil skjer i trå med forurensningsforskriften [§33-13 Gjenvinning av betong](#).

Resterende bygninger fundamentaltes over dagens terreng til ca. kote 3.0.



Figur 12 Snitt vest-øst gjennom bygg C og A, jf. Figur 10

Ved sjøkanten er det planlagt å beholde deler av dagens kaianlegg, samt gjøre sjøfronten tilgjengelig for fritidsaktiviteter og regresjon, bl.a. ved etablering av badestrand og brygge. Dagens sjøkant er preget av grove utfyllingsmasser, skrot og betongrester. For arbeid som berører utenforliggende sedimenter pågår det per i dag undersøkelser og vurdering av tiltaksbehov. Egen søknad [24] om arbeid i sjø/strandsone oversendes til Statsforvalter som forurensningsmyndighet og i tråd med forurensningsforskrift kap. 22. Omfang av nødvendig terrengarbeid utenfor sjøkant inngår derfor ikke i foreliggende tiltaksplan for land.

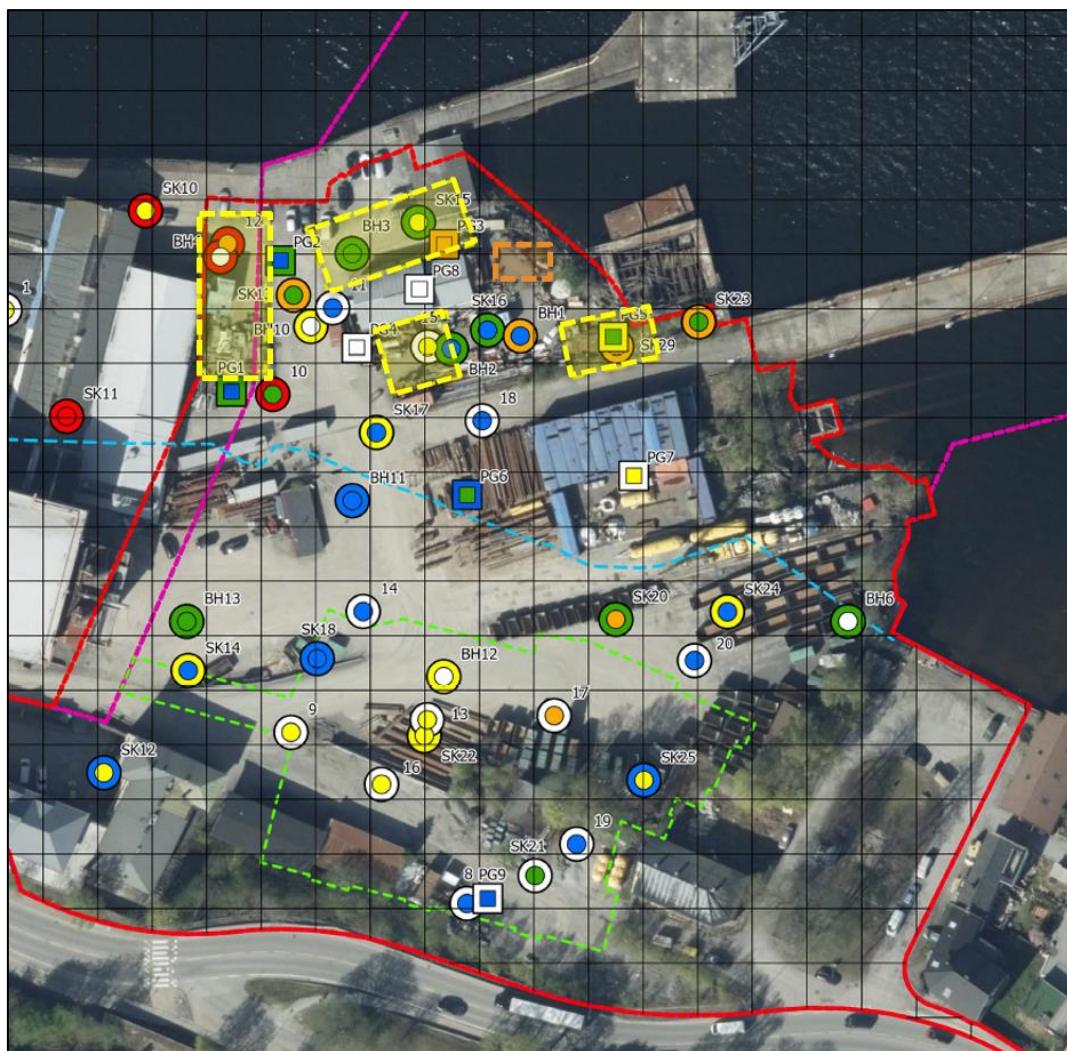
4.2 Nødvendige tiltak mot forurensset grunn

Utover planlagt utbygging viser utført risikovurdering (jf. kap. 3.8) behov for ytterlige miljøtiltak, som presenteres i nedenstående tabell og Figur 13. Avgrensning av tiltaksområde ved hvert av delarealene må fastsettes gjennom supplerende miljøteknisk prøvetaking (jf. kap.4.5), og er per i dag noe usikkert. Foreløpige masseestimater tilslør behov for fjerning av min. ca. 1000m^3 ifm. miljøtiltak, som kommer da i tillegg til massevolumen for gravearbeid ifm. planlagt utbygging.

Tabell 13 Vurdering tiltaksbehov basert på utførte risikoberegninger og vurdering av saneringsmulighet (jf. vedlegg B/tabell vedlegg 3/tegning -07).

Delareal rundt	Vurdering	Anbefalt sanering
BH4/12(0-5m)	<p>BH4 og pkt.12 ligger rett ved siden av hverandre og tiltak i en av punktene vil medføre fjerning av den andre, og vurderes derfor samlet. Styrende forurensning i umettede sone (0-2m) er bly (høyest 480mg/kg, 0-1m), kvikksølv (160mg/kg, 1-2m), PAH16 (85mg/kg, 0-1m) og B(a)P (9,8mg/kg, 0-1m). For dypere liggende jordlag (mettede sone, >2m) foreligger det kun prøver fra BH4 med bly (høyeste 1500mg/kg, 2-3m; 830 mg/kg 4-5m) og PAH16 (209mg/kg, 2-3m). I 2-3m er det i tillegg registrert THC innhold på 37 000mg/kg.</p> <p>Spredningsberegningen viser ingen spredningsrisiko av aktuelle stoffer til recipient, slik dem ligger i dag.</p> <p>Men det er beregnet helserisiko for kvikksølv (0-2m dybde) og benzo(a)pyren (B(a)P) (0-1m dybde), hvorav relativt bidrag av eksponering for kvikksølv er 100% gassinntrenging, mens det er 100% inntak av fisk for B(a)P.</p> <p>BH4/12 ligger innen buffersonen utenfor byggetrinn 1. Sjakter PG1 og PG2 fra undersøkelser mars 2025 [28] viser at massene i dybde 0-2m øst og sør for tidligere forurensningsfunn i BH4/12 er rene/lett forurensset. Utstrekning av forurensning mot BT1 er dermed noe bedre avgrenset (jf. vedlegg tegning -07).</p>	<p>Masseutskifting i umettede sone (0-2m), så dypt som mulig ved tørr graving; Areal: ca. 200m² (usikker avgrensning)</p> <p>Innhold for alifater, bly og PAH16 verifiseres for dybde inntil 3m ved supplerende prøvetaking under oppgraving. Ved overskridelser av satte akseptkriterier i kap.3.7 må det vurderes ytterlige tiltak mot restforurensning tilpasset eksponeringsveier.</p> <p>Ved utgraving/utkjøring vil gravemassene definieres som farlig avfall fraksjon i prøvene 12 (1-2m) og BH4 (2-3m).</p>
SK15 (0-1m)	Tiltaksbehov foreligger kun mht. innhold av sink (860mg/kg). SK15 ligger nær sjøkant nordøst på område, hvor det skal etableres badestrand, dvs. område tildekkes med sand i en viss tykkelse. Vurdering av spredningsrisiko viser ingen risiko knyttet til påviste sinkkonsentrasjoner. Helsebaserte akseptkriterier kan oppfylles, om sinkforurensning bli liggende dypere enn 1m fra fremtidig terregng (dagens terregng ca. kote 1.6). Prøvesjakt PG3 [28] viser tilstandsklasse 4 og indikerer dårligere forurensningstilstand under dagens bebyggelse, noe som må verifiseres gjennom ytterlige prøvetaking når bygningen er revet.	Masseutskifting 0-1m dybde; Areal: ca. 150m² (usikker avgrensning under bygg i sør; går inn i areal BH3 i vest)
SK20 (0-1m)	Tiltaksbehov foreligger kun mht. innhold av bly (590mg/kg). Område rundt SK20 skal ifølge landskapsplan heves til ca. kote 3.0 fra dagens 1.9, dvs. blyforurensning vil ikke være eksponert etter utbyggingen, og ligger >1m fra fremtidig terregng. Vurdering av stedsspesifikke helse- og spredningsrisiko viser ingen risiko knyttet til påviste blykonsentrasjoner ved SK20 ved planlagt tildekking.	Ingen tiltak nødvendig ved planlagt utbygging.
SK29 (0-1m)	Tiltaksbehov foreligger kun mht. innhold av sink (4400mg/kg i 0-1m dybde). SK29 ligger nær sjøkant nordøst på område. Vurdering av spredningsrisiko viser ingen risiko knyttet til påviste sinkkonsentrasjoner. Helsebaserte akseptkriterier kan oppfylles, om sinkforurensning ligger dypere enn 1m fra fremtidig terregng (dagens terregng ca. kote 1.7). Prøvesjakt PG5 [28] viser betydelig lavere forurensningsgrad rett nord for SK29. Indikerer lokalt begrenset utbredelse av sink forurensningen.	Masseutskifting 0-1m dybde. Areal: ca. 200m² (usikker avgrensning)
Pkt. 17 (0-1m)	Tiltaksbehov foreligger kun mht. innhold av sink (1100mg/kg). Pkt. 17 ligger under planlagt parkeringskjeller og vurdering av både helse- og spredningsrisiko viser ingen risiko knyttet til sinkkonsentrasjoner. Massene antas fjernet ifm. utbygging parkeringskjeller (dagens terregng ca. kote 2.2).	Ingen tiltak nødvendig ved planlagt utbygging.

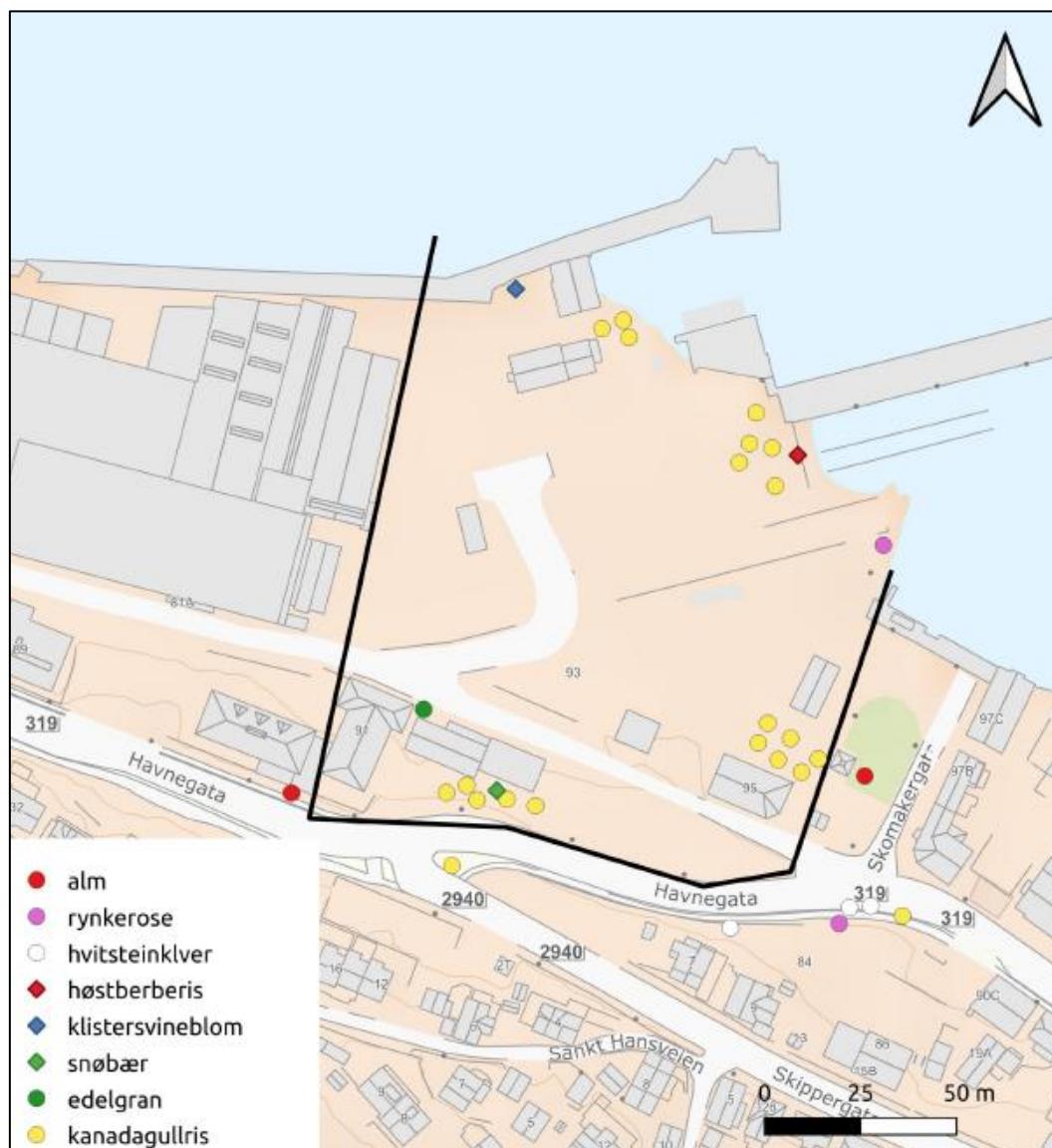
BH3(0-2m)	BH3 er klassifisert til TKL2 i utgangspunktet, men det er påvist THC innhold på 3400mg/kg i en blandprøve 0-2m dybde. Det foreligger ikke alifatanalyse i dette punktet. Om det hadde vært påvist alifatinnhold C ₁₂₋₃₅ på 3400mg/kg viser både helse- og spredningsrisiko behov for saneringstiltak ved BH3. Nye foreslatte tilstandsklasser [7] ville klassifisere THC nivået i tilstandsklasse 5. Prøvesjakt PG2 [28] viser rene/lett forurensede masser i 0-2m dybde vest for BH3. Grunnet bebyggelse gjenstår det fortsatt noe usikkerhet knyttet til forurensningsavgrensning sør for BH3.	Masseutskifting 0-1m dybde. Areal: ca. 150m² (usikker avgrensning; går inn i areal SK15) Alifatinnhold verifiseres under saneringen for dybde 1-2m ved supplerende prøvetaking. Ved overskridelser av satte akseptkriterier i kap.3.7 må det vurderes ytterlige tiltak.
Pkt. 15 (0-1m)	Jordprøve fra pkt. 15 viser innhold av TBT på 2,41mg/kg. Risikovurdering viser om område tildekkes med min. 1m, vil det ikke være behov for tiltak. Pkt. 15 ligger nord på område, mellom bebyggelse og kaikonstruksjon, hvor fremtidig terregn ifølge landskapsplanen ligger <50cm over dagens terregn (dagens terregn ca. kote 1.7). For dybder 0-1m (fremtidig utenomhusarealer) er det beregnet akseptkriteria for TBT på 1,6mg/kg.	Masseutskifting 0-1m dybde. Areal: ca. 100m² (usikker avgrensning mot vest)



Figur 13 Delarealer (gul stiplet linje) med behov for miljøtiltak utover planlagt utgraving for parkeringskjeller (grønn stiplet linje), og tidligere utført tiltak (2011; 0-1m, orange stiplet linje). Tidligere strandlinje vises med blå stiplet linje. Avgrensningen er kun stipulert og må nærmere dokumenteres gjennom supplerende miljøteknisk prøvetaking. (grunnlag: Multiconsult)

4.3 Håndtering av fremmede (svartelistede) planter

Iht. forskrift om fremmede arter er det ikke lov å spre disse. Iht. kap. 4.1.4 i reguleringsbestemmelser for området er det krav om kartlegging av fremmede arter og utarbeidelse av tiltaksplan for håndtering av skadelige fremmede arter før arbeid kan settes i gang. I prosjektet er det utarbeidet tiltaksplan for fremmede arter [27], datert januar 2025. Det er kartlagt en rekke fremmede arter på utbyggingsområdet, se Figur 14, og rapporten anbefaler bl.a. fjerning av øverste 40cm jordlag og levering av disse massene til deponi.



Figur 14 Utsnitt fra rapport [27]. Figuren viser kartfestingen av to individer av rødlistearten alm, samt fremmedartene rynkerose, hvitsteinkløver, høstberberis, klistersvineblom, snøbær, edelgran og kanadagullris.
(Kilde: Økologi & Bærekraft AS)

4.4 Fremdriftsplan grunnarbeider

Rammesøknad for byggetrinn 1 er planlagt tidligst sommer 2025. Mulig oppstart av grunnarbeidene avhenger av videre prosjektering og fremdrift i kontrahering totalentreprenør. Målet er oppstart grunnarbeider innen utgangen av 2025.

4.5 Behov for supplerende undersøkelser

I kapittel 2.7 beskrives behov for supplerende undersøkelser basert på en vurdering av datagrunnlag fra delarealer hvor kunnskapsgrunnlaget er begrenset per i dag. I tillegg vil prosjektets miljøoppfølgingsplan beskrive risiko og konsekvens av planlagt anleggsarbeid mot det ytre miljøet/naboer, samt ev. nødvendig behov for andre målinger, som kan da omfatte for eks. støv og støybelastning.

Utover det vil det i en senere prosjektfase være behov for følgende supplerende prøvetaking:

- Klassifisering og avgrensning av gravemasser iht. forurensningsgrad for riktig valg av sluttdisponering. Prøvetaking kan for eks. foretas systematisk i et grid på 15x15 meter i delarealer hvor forurensede masser skal graves opp som beskrevet i kap.4.1. inkl. arealer parkeringskjeller.

I senere anleggsfasen vil det i tillegg være behov for:

- Dokumentasjon av forurensningstilstand i gjenliggende masser (både bunn og sideliggende masser) i delarealer hvor forurensede masser fjernes.
- Dokumentasjon av eventuell uventede forurensningsfunn, samt borslam fra kjernepeiling.
- Om det ønskes å gjenbruke betong fra planlagt riving til terregnheving, må det påregnes behov for oppfølging av riving gjennom miljøkartlegger og ytterlige dokumentasjon av massene gjennom kjemisk analyse.
- Prøvetaking av renset utslippsvann ved behov for lensing av byggegrop (jf kap.4.9).

Planlagte analyser omfatter:

- Jordprøvene vil analyseres for innholdet av metaller (arsen + syv tungmetaller), fire oljefraksjoner (alifater og THC), PCB, BTEX, TOC, TBT og ΣPAH16.

Endelig omfang vil nærmere detaljeres i neste prosjekteringstrinn og tilpasses krav/vilkår fra forurensningsmyndighet.

4.6 Graveinstruks masser

Nedenfor gis en foreløpig graveinstruks, som kan måtte tilpasses senere forurensningsfunn.

Graving i forurensset grunn skal følge følgende graveinstruks:

- Entreprenør skal ha inngått avtale med mottaker(e) av massene i forkant av tiltaket.
- Forurensede masser skal ikke blandes med rene masser, og graves opp iht. kartlagt forurensningsgrad og utarbeidet graveplan. Graveplan skal foreligge ved IG søknad.
- All graving i forurensede masser skal, så fremt det er mulig, foregå tørt.
- Tiltaksplanen med tilhørende godkjenning fra miljømyndighet skal gjennomgås i et felles oppstartsmøte med utførende entreprenør og miljørådgiver, hvor plan for supplerende prøvetaking gjennomgås (ref. kap. 4.5).
- For tiltak i forurensset grunn forutsettes det at entreprenør tilfredsstiller kravene som følger av tiltakklassen for ansvarsrett etter plan- og bygningsloven og / eller andre krav som myndighetene eventuelt måtte stille. Utførende entreprenør er ansvarlig for at tiltaksplanen følges opp i gjennomføringsfasen.
- Entreprenøren skal ha nødvendig beredskap på stedet for å stanse akutt forurensning, samt for å fjerne og / eller begrense virkningen av den. Ved graving nær sjøkant må behov for

tiltak mot avrenning og partikkelspredning til resipient særskilt vurderes av entreprenør. Eventuelt behov for lenser, siltgardin eller annen spredningshindrende tiltak må inngå i entreprenørens miljøoppfølgingsplan.

Det gjøres oppmerksom på at utført miljøgeologisk prøvetaking kun dokumenterer forurensningssituasjonen i de respektive prøvepunktene. Dersom det i forbindelse med gravearbeidet påtreffes avfallsmasser eller andre masser som er tydelig forurenset, skal arbeidet stanses inntil miljøgeolog har vurdert situasjonen.

4.7 Mellomlagring av masser

Prosjektet er i en tidlig fase og plassering av mulige rigg- og mellomlagerarealer er ikke avklart. I utgangspunktet skal oppgravde masser kunne mellomlagres innenfor gjeldende eiendom (gnr./brnr. 112/233).

Da næringsvirksomhet skal opprettholdes mens utbyggingstrinn 1 opparbeides til bolig, vil det være noen praktiske begrensninger for hvor oppgravde masser kan mellomlagres midlertidig, og i hvor lang tid.

I utgangspunktet gjelder følgende krav for all mellomlagring innenfor eiendomsgrensen:

- Det skal ikke forekomme forurensningsspredning fra mellomlager til underliggende grunn eller utenforliggende arealer.
- Det skal ikke forekomme forurensningsspredning fra mellomlager til resipient.
- Mellomlagring skal ikke være til sjenanse for naboer mht. lukt, eller forårsake helsefare for personer som oppholder seg på område.
- Massene skal lagres slik at det ikke er fare for utglidning.
- Massene må lagres adskilt fra hverandre mht. forurensningstilstand vist i massehåndteringsplan. Hver seksjon må være tydelig merket. Oppgravde masser klassifisert som farlig avfall og masser med tydelig/kraftig lukt skal ikke mellomlagres, men kjøres direkte til godkjent eksternt mottak.
- Mellomlagrede masser skal være fra tørr graving. Ved behov for graving under grunnvannstand, må gravemassene først legges til avrenning lokalt ved aktuelt gravested.
- Betongavfall med behov for mellomlagring inntil eventuell gjenbruk, lagres adskilt fra jordmassene.

Utførende entreprenør må påregne behov for avbøtende tiltak tilpasset plassering og dimensjonering av endelig mellomlager. Slike avbøtende tiltak må beskrives i entreprenørens miljøoppfølgingsplan og skal minimum omfatte:

- Mellomlager må ha tett dekke for å hindre avrenning til underliggende grunn.
- Mellomlager må ha fysisk barriere som stopper ev. avrenning/erosjon av masser før den nå resipient.
- Eventuell avrenning fra mellomlager må samles opp og leveres godkjent mottak om det ikke er etablert mobilt renseenhet som kan håndtere ev. avrenning. Alternativt må massene tildekkes med presenning e.l. ved nedbør for å hindre utvasking/avrenning.
- Områder hvor det legges forurensede masser skal også fysisk avgrenses slik at ikke uvedkommende kommer i kontakt med massene.

4.8 Disponering av oppgravde masser

I noen av undersøkelsespunktene er det registrert stoffkonsentrasjoner som ved utkjøring medfører at gravemassene må klassifiseres som farlig avfall (jf. Tabell 13). Det er per nå ikke mulig å gi noen konkrete mengder for inndeling av gravemasser i respektive avfallskategori.

Resultatene av supplerende undersøkelse kan gjøre det nødvendig å justere noen av punktene nedenfor, men oppgravde masser skal i utgangspunktet sluttdisponeres som følger:

- Alle forurensede overskuddsmasser skal leveres til godkjent mottak med tillatelse til å ta imot masser med aktuell forurensningsgrad og avfallstype.
- Masser kan gjenbrukes på tiltaksområdet iht. krav presentert i kap.3.7, så langt de er fysisk egnet til formålet. Gjenbruk må dokumenteres ved innmåling av delarealer og mengder masser som gjenbrukes, og i hvilke dybder fra **fremtidig** terrenghøyde.
- Levering av forurensede masser skal dokumenteres i form av vektlister eller mottakskvitteringer fra deponiene/mottakene.
- Der det er praktisk mulig kan innhold av stein med diameter >20 mm frasorteres og disponeres som rene masser, så lenge det er ikke synlige forurensningstegn eller lukt på steinoverflaten.
- Dersom det er aktuelt å levere forurensede masser til inert deponi må det først utføres basiskarakterisering iht. kap. 9 i avfallsforskriften.
- Betongoverskudd, utsortert trevirke, armeringsjern og metallskrap leveres som separate avfallsfraksjoner til godkjent mottak og inngår i entreprenørens avfallsplan.
- Der det er overskudd av masser skal rene og lavt forurensede masser prioriteres for gjenbruk foran masser med høyere forurensningsnivå/tilstandsklasse. Det vil si at massene med høyest forurensning fraktes ut av området uavhengig av om de er innenfor akseptkriteriene.
- Gjenbruken av betong skal gå til et nytteformål. Det vil si erstatte nye rene masser som ellers måtte tilføres i utbyggingsprosjektet. Alt betongavfall som ønskes gjenbrukt til oppfylling, må dokumenteres mht. innhold av helseskadelige stoffer og overholde krav iht. forurensningsforskriften § 33-13 Gjenvinning av betongavfall.
- Iht. FOR-2015-06-19-716 Forskrift om fremmede organismer, er det ikke lov å spre fremmede arter. Overskuddsmasser, som mistenkes å inneholde plantedeler og frø fra fremmede arter må derfor deponeres slik at de ikke vil forårsake spredning, alternativt leveres til godkjent mottak, selv om massene i seg selv er rene for grunnforurensning. Det henvises også til foreliggende kartleggingsrapport for fremmede arter på område [27].

4.9 Anleggsvann fra byggegrop

Dersom det blir behov for å håndtere anleggsvann som samles opp i byggegrop/gravegrop, må det sikres at eventuelt utslip ikke medfører forurensningsspredning.

I utgangspunktet er gravearbeidet planlagt tørt, dvs. det forventes ikke behov for håndtering av anleggsvann, da grunnvannsnivå antas å ligge i sjønivå [10] og dermed dypere enn planlagt maks gravedybde (kote +1.0). I forbindelse med utgraving/sprengning for parkeringskjeller helt sør på område kan grunnvannsnivået ligge høyere, og her kan det derfor ikke utelukkes behov for lensing av vann fra sprengningsgrop. Samtidig er det grunt til fjell sør på område, og eksisterende tynne løsmasselag vil være fjernet før grunnvannsnivået nås. I tillegg kan det oppstå midlertidig behov for lensing av utgravde ledningsgrøfter, og ved lengre nedbørsperioder.

Det foreligger pd. ikke beregning av mulige vannmengder, da vi ikke kjenner til reelle grunnvannsnivåer på område. Jf. RIVA sitt notat [10] er det beregnet at dagens overflateavrenning for hele byggetrinn 1 utgjør 439 l/s for regnvarighet på 10min. Da gravearbeid er planlagt kun ved enkelte delarealer og ifm. parkeringskjeller sør på område, og tomta har avrenning mot nord og nordøst, vil andel overvann, som eventuell må lenses fra byggegrop være en brøkdel av estimerte mengder.

Ut ifra kartlagt forurensningssituasjon, vil lensevann kunne potensiell inneholde følgende komponenter:

- Olje
- Tungmetaller (partikkelbundet)
- PAH komponenter (partikkelbundet)
- TBT (partikkelbundet)
- Suspendert stoff/partikler: Høyt innhold av suspendert stoff er uønsket siden det kan medføre tilslamming av rør og bidra til spredning av partikkelbundet forurensning
- Forhøyet pH: kun om betongstøpearbeid kommer i kontakt med vann i byggegrop.

Alt anleggsvann må derfor samles opp og ledes til midlertidig renseanlegg.

Renset anleggsvann kan håndteres innenfor anleggsområde ved infiltrasjon, så lenge dette ikke medfører mobilisering av gjenliggende forurensning i grunnen til recipient. Ved behov for påslipp til kommunal nett, må entreprenør innhente tillatelse fra netteier før påslipp.

Ved større vannmengder kan det bli aktuelt å slippe renset vann til sjø utenfor kaifront. Det søkes derfor om tillatelse til å slippe renset anleggsvann direkte til recipient (sjø) innenfor siltgardin.

Utslipppunkt er ikke valgt per i dag, og avhenger bl.a. av entreprenørens planlegging av anleggsgjennomføring, behov for lensing og eventuelle utslippsbegrensninger, satt av Statsforvalter.

Eventuelle vilkår og krav for påslipp fastsettes av Statsforvalter, og må følges opp av entreprenør. Det er entreprenørens ansvar å påse at egnet anlegg og nødvendige tillatelser er på plass før utpumping startes.

Renseløsning

Siden anleggsvannet kan være forurenset med ovenfor angitte stoffparameter, anses sedimentasjon med eventuelt tilsetning av koaguleringskjemikalier foran sedimenteringsanlegget, som et egnet og tilstrekkelig tiltak under normale forhold ved grunnarbeidene. Det vil benyttes containerbasert sedimenteringsanlegg med mulighet for påkobling av oljeutskiller. Vannprøver vil tas ved utslipppunkt fra renseanlegg for dokumentasjon av at renseanlegg fungerer tilfredsstillende og satte grenseverdier overholdes. Drift av renseanlegget vil kreve at entreprenør etablerer prosedyrer for vedlikehold, overvåkning og kontroll av renseevnene før lensevann kan slippes til elva/sjø. Endelige grenseverdier for utslippsvann fastsettes av Statsforvalter i forbindelse med utslippstillatelse til recipient, ref. foreslalte grenseverdier under.

Recipient

Hele Indre Drammensfjorden er definert som en egen vannforekomst, «Drammensfjorden-indre» (0101020801-C). Den er sterkt ferskvannspåvirket, har lang oppholdstid for bunnvann og er permanent lagdelt. Tabell 14 viser generell informasjon om vannforekomsten (tall fra Vann-nett).

Kjemisk klassifisering i svært dårlig tilstand skyldes bl.a. innholdet av PAH-forbindelser, TBT, DDT og utvalgte metaller i bunnsedimenter.

Tabell 14. Generell informasjon om vannforekomst 0101020801-C, Drammensfjorden-indre (Vann-nett, 2025).

Drammensfjorden-indre	
Vannforekomst-ID	0101020801-C
Vanntype	Sterkt ferskvannspåvirket fjord
Vanntypekode	CS5623322
Oppholdstid for bunnvann	Moderat (uker)
Salinitet	Skagerak (5-25 psu)
Tidevann	Liten (<1 m)
Bølgeeksponering	Beskyttet
Miksing i vannsøylen	Lagdelt
Strømhastighet	Moderat 1-3 (knop)

Forslag grenseverdier og prøvetakingsfrekvens

Utslippsvannet skal overvåkes med jevnlige prøver, som analyseres for innholdet av metaller (arsen + syv tungmetaller), olje (THC), PCB, ΣPAH16 og suspendert stoff (SS). Det henvises til Tabell 15 for frekvensen av prøvetaking av hver parameter. Entreprenør vil være ansvarlig for å utføre overvåkning av utslippsvannet. Vannprøvene som sammenlignes mot grenseverdier tas ved utløp fra rensefasningen.

Prøvetakingen/målingen gjennomføres i perioder hvor det foregår utsipp. Prøvene skal minimum analyseres for parametere gitt i tabellen. Det blir satt krav til entreprenør at ved overskridelser av kvalitetskravene skal utsippet stoppes og avbøtende tiltak utføres. Utsipp kan ikke gjenopptas før det er dokumentert at vannkvaliteten tilfredsstiller kvalitetskravene.

Da det er svært usikkert per i dag om det er behov for utsipp av anleggsvann og i så fall i hvilke mengder, gis nedenfor forslag til grenseverdier hentet fra utslippstillatelser til Drammensfjorden gitt av Statsforvalter i andre byggeprosjekter. Endelige grenseverdier for utslippsvann fastsettes av Statsforvalter i forbindelse med utslippstillatelse til recipient.

Tabell 15 Forslag til grenseverdier og prøvetakingsrutine for renset anleggsvann

Parameter	Grenseverdi	Måleenhet	Prøvetaking	Midlingstid
Suspendert stoff	200	mg/l	kontinuerlig	Døgn
pH	6-9		kontinuerlig	Time
THC (C ₁₀₋₄₀)	20	mg/l	1.gang per uke	Stikkprøve
Bly	14	µg/l	1.gang per måned	Uke
Arsen	8,5	µg/l	1.gang per måned	Uke
Kadmium	1	µg/l	1.gang per måned	Uke
Krom	10	µg/l	1.gang per måned	Uke
Nikkel	34	µg/l	1.gang per måned	Uke
Kvikksølv	0,07	µg/l	1.gang per måned	Uke
Kobber	8	µg/l	1.gang per måned	Uke
Sink	20	µg/l	1.gang per måned	Uke
PAH	2,7	µg/l	1.gang per måned	Uke

4.10 Vurdering av risiko for forurensningsspredning som følge av terrenginngrepet

Vi legger til grunn at massene som skal graves opp ifm. planlagt utbygging består av svakt til moderat forurensede fyllmasser. På delområder der det utføres miljøsanering, vil utgraving omfatte fyllmasser med påvist forurensning i tilstandsklasse 4 og opptil tilstandsklasse 5.

Risiko uttrykker sannsynligheten for at en uønsket hendelse inntreffer og konsekvensen av hendelsen. Det betyr at selv om det er høy sannsynlighet for en hendelse, kan dette allikevel resultere i en lav risiko, dersom konsekvensen av hendelsen er å anse som ubetydelig.

Risikoen for forurensningsspredning til recipient i anleggsfasen anses som mest aktuell i forbindelse med gravearbeid nær sjøkant og utsipp av renset anleggsvann. Arbeidet i og utenfor sjøkant ifm. opprydding og etablering av badestrond krever egne tillatelser etter lover og forskrifter som er relevante for opprydning i forurensset sjøbunn, mudring, dumping og plassering av materiale i vassdrag og sjø. Her kan det nevnes bl.a. forurensningsforskriften kap. 22, vannforskriften og naturmangfoldloven. Det er utarbeidet egen søknad for planlagt arbeid i og utenfor sjøkant [24].

Potensielle spredningsveier for forurensning som resultat av anleggsfasen på land er beskrevet og vurdert i det følgende.

Følgende spredningsveier er aktuelle i gravefasen:

Spredning med støv

Gravemassene vil ved behov mellomlagres innenfor eiendomsgrensen. Det kan være behov for sikting av steinmasser samt frasortering av avfall før gjenbruk eller utkjøring.

Eventuell støvflukt i forbindelse med dette arbeidet avhenger av jordfuktigheten i grunnen, værforhold og entreprenørens valg av arbeidsområde/mellomlager.

Utbyggingsområdet grenser mot boligbebyggelse i øst og sør. Risikoen for vesentlige ulempor for nærliggende bebyggelse, spesielt boligområder, er derfor til stedet.

Vurdering av anleggsstøv og evt. nødvendige tiltak inngår ikke i foreliggende tiltaksplan for forurensset grunn. Men retningslinjer i T-1442/2021 gir grenseverdier for anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet.

Støy- og støvdempende tiltak ifm. planlagt anleggsarbeid og massetransport må vurderes av utførende entreprenør og skal inngå som tema i entreprenørens miljøoppfølgingsplan.

Avrenning fra eksponerte/oppgravde masser

Ved nedbørsperioder eller ved graving under grunnvannsnivå vil avrenning fra eksponerte masser forekomme. Krav fra kap. 4.7 må derfor overholdes for å redusere avrenningsrisiko til underliggende grunn og recipient.

Det er lite sannsynlig at det påtreffes masser med fri fase kreosot eller olje innenfor byggetrinn 1. Ved eventuell fare for utlekking av olje og/eller kreosot fra oppgravde masser, skal massene lastes direkte på bil og kjøres vekk til godkjent mottak.

Anleggsvann

Lensing av anleggsvann er beskrevet i kap. 4.9. Så lenge utslippskravene overholdes vurderes det at anleggsvannet ikke vil forårsake uønsket forurensningsspredning. Ved utsipp til recipient skal entreprenør planlegge for avbøtende tiltak etter «føre vær» prinsipp ved å i tillegg etablere fysiske sperrer mot forurensningsutsipp. Dette vil være i form av siltgardin og utlegg av lenser rundt utslipppunktet. Utsipp til recipient skal inngå som tema i entreprenørens miljøoppfølgingsplan.

Grunnvannstransport

Det skal hovedsakelig graves tørt. Graving under grunnvannsnivåer kan medføre uønsket forurensningsspredning med grunnvann, spesielt ved gravearbeid nær sjøkant. Ved behov for dykket graving nær sjøkant må det derfor utføres egen risikovurdering av planlagt gravearbeid og aktuell forurensningsutstrekning. Om risiko for uakseptabel forurensningsspredning ved oppgraving er høyere enn miljøgevinst av å fjerne massene lokalt, bør forurensede masser bli liggende igjen i mettet sone. Dette vil i så fall beskrives i sluttrapport (jf. kap.4.12).

Menneskelig eksponering via oralt inntak, hudkontakt og støveeksponering

Anleggsarbeidet er midlertidig, og gravemasser ifm. planlagt utbygging har lav til moderat forurensningstilstand. Påvist forurensning utgjør ingen risiko for arbeiderne på stedet.

Ifm. med ev. sanering av lokal forurensning innen tilstandsklasse 4 og 5 kan arbeiderne bli eksponert for olje, PAH og i ett punkt for kvikksølv i høye konsentrasjoner. Her kan det være behov for beskyttelsestiltak utover ordinære arbeidsklær og verneutstyr, som for eks. gassmaske. Før planlagt lokal sanering må entreprenør derfor utføre risikovurdering av planlagt arbeidsomfang, som omfatter både ytre miljø og SHA for anleggsarbeider og eventuell berørte 3.part. Krav om egen risikovurdering før sanering av lokal forurensning skal inngå i entreprenørens miljøoppfølgingsplan.

Entreprenør har ansvar for at anleggsområdet sikres mot utedkommende.

4.11 Kontroll

Det er entreprenørens ansvar å påse at tiltaksplanen følges, og å redusere risikoen for uakseptabel eksponering og spredning av forurensning i anleggsfasen.

Da foreliggende tiltaksplan beskriver planlagt byggetrinn 1 i en tidlig prosjektfase, vil det frem til IG søknad for grunnarbeider utarbeides massehåndteringsplan, hvor resultater fra planlagte supplerende prøvetakinger og ev. oppdaterte saneringsbehov/graveomgang beskrives. Planen sendes sammen med entreprenørens miljøoppfølgingsplan til Statsforvalter for informasjon. Miljøoppfølgingsplan vil da også beskrive nærmere entreprenørens beredskap, planlagte avbøtende tiltak og eventuell nødvendig overvåking i recipient, basert på entreprenørens miljørisikovurdering av anleggsgjennomføring.

Utfra miljøgeologens vurdering av det foreløpig planlagte gravearbeidet og den aktuelle forurensningssituasjonen, foreslås følgende for å redusere risikoen for avvik i anleggsfasen:

- Behov for avbøtende tiltak i sjø rundt eventuelt utslipspunkt for renset anleggsvann, samt ved gravearbeid nær sjøkant, som for eks. siltgardin, oljelenser o.l.
- Entreprenøren må ha nødvendig beredskap på stedet for å stanse akutt forurensning, samt for å fjerne og/eller begrense virkningen av den. Dette gjelder spesielt arealer, som avsettes til mellomlagring av forurensede gravemasser.

Denne tiltaksplanen er utarbeidet på grunnlag av utførte miljøgeologiske undersøkelser. Lokale avvik fra den vurderte forurensningstilstanden kan forekomme mellom prøvepunktene. Dersom det under grunnarbeidene påtreffes uventet forurensning, avvikende mistenkelige masser eller nedgravde oljefat og -tanker, skal gravearbeidene på disse områdene stanses inntil miljøgeolog har vurdert situasjonen.

Miljøgeolog kan på grunnlag av oppfølgende observasjoner og analyseresultater konkludere med at det er behov for å justere tiltaksplanen. Større avvik kan kreve lengre stans i anleggsarbeidet, med revisjon og ny godkjenning av tiltaksplanen.

Statsforvalter kan da vurdere behov for å revidere gitt tillatelse for gravearbeid på land med tilhørende krav og vilkår.

4.12 Sluttrapport

Det er Statsforvalter som setter krav til sluttrapportering og innhold i denne. I byggesaker, hvor forurensningsforskrift kap. 2 setter krav til tiltaksplan, skal det utarbeides en sluttrapport senest 3 mnd. etter at utbygging er avsluttet. Slutrapporten skal inneholde:

- Beskrivelse av hvilke grunnarbeider som er utført, inkl. eventuell restforurensning og omdisponerte masser.
- Dokumentasjon på at gjenværende masser er innenfor akseptkriteriene for gjeldende arealbruk.
- Dokumentasjon på deponering av forurensede gravemasser og avfall ved godkjent mottak.
- Beskrivelse av eventuelle avvik fra foreliggende tiltaksplan og statsforvalterens tillatelse.

5 Vurdering mot Naturmangfoldsloven og vannforskriften

Prinsippene i naturmangfoldloven §§ 8 – 12 skal legges til grunn ved vurdering av om et tiltak kan tillates utført eller ikke. Tiltaket omtalt i tiltaksplanen skal gjennomføres i et område påvirket av industrielle aktiviteter over en årrekke.

Vurdering opp mot de enkelte paragrafene i naturmangfoldloven er gjort i Tabell 16.

Tabell 16 Vurdering opp mot naturmangfoldloven

§ 8 Kunnskapsgrunnlaget	Hele tomta har vært påvirket av industrielle aktiviteter over lang tid med mye trafikk på utendørs arealer. Naturbase er sjekket, og det er gjennomført kartlegging av fremmedarter i tiltaksområde. Eiendommen ligger inntil vannforekomsten «Drammensfjorden-indre» (0101020801-C) som er registrert med moderat økologisk status og svært dårlig kjemisk tilstand.
§ 9 Føre var prinsippet	Vi mener at det foreligger tilstrekkelig grunnlag til å kunne vurdere hvilke virkninger tiltaksprosjektet vil ha på naturmangfoldet.
§ 10 Økosystem-tilnærming og samlet belastning	Det vurderes at de beskrevne tiltakene på land ikke vil medføre noen uønsket forringelse av eller skade på naturmangfoldet i området.
§ 11 Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver	Den planlagte utbyggingen vil ikke medføre miljøforringelse som medfører behov for særskilte tiltak og tilhørende kostnader for å redusere eller forhindre skade på naturmangfoldet, i og med at det ikke forekommer naturverdier av særskilt verdi på eiendommen. Se også kommentar til § 12.
§ 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder	Det er fastslått at det finnes fremmede arter på området, og tiltak iverksettes for å forhindre at anleggsarbeidene skal føre til spredning av fremmede arter utenfor området. Det skal ikke gjennomføres arbeider som kan forårsake varig påvirkning på registrert naturtype <i>Drammenselva-Holmen</i> utenfor landareal. Utover dette vil det ikke være behov for å iverksette spesielle anleggsmetoder for å unngå skade på eksisterende naturmangfold.

Vannforskriften setter i § 12 normer for hvor mye miljøkvaliteten i vannforekomster kan påvirkes, jf. også miljømålene i vannforskriftens §§ 4 – 6.

Gjennomført spredningsvurdering konkluderer med at det ikke foregår forurensningsspredning fra eiendommens byggetrinn 1 til sjøen, som kan ha negative miljøeffekter på resipienten og dermed påvirke vannforekomstens tilstand.

Det stilles videre i tiltaksplanen krav til rensing av anleggsvann som skal sikre at heller ikke utslipp av anleggsvann skal forårsake negative miljøeffekter på resipienten.

Det vurderes at beskrevne arbeider ikke vil medføre en forringelse av tilstanden i vannforekomsten eller kunne være til hinder for at vannforekomsten i fremtiden skal kunne få en forbedret kjemisk tilstand.

6 Referanser

- [1] Multiconsult, notat 10216959-03-RIG-NOT-001 Områdestabilitetsvurdering, januar 2023
- [2] Multiconsult, 10216959_03_RIGm_NOT_001 REV02 Fagnotat grunnforurensning land, desember 2023
- [3] Multiconsult, 10216959-03-RIGm-NOT-003 Sedimentprøvetakingen, februar 2023
- [4] Miljødirektoratet nettveileder for «Forurensset grunn». Lenke: Forurensset grunn veileder
- [5] NGI, M-2172/2021 Grunnlagsrapport – verktøy for å beregne spredning fra forurensset grunn, desember 2021
- [6] NGI, M-2170/2021 Grunnlagsrapport – verktøy for å vurdere risiko for menneskers helse fra forurensset grunn, desember 2021
- [7] NGI, M-2169/2022 Grunnlagsrapport – Nye foreslalte normverdier og tilstandsklasser for forurensset grunn, september 2022
- [8] NIRAS, Ren Drammensfjord 2021 – kartlegging av hotspot-område og sedimentasjonsmålinger, mars 2022
- [9] NIRAS, Ren Drammensfjord 2021 – Miljøovervåking av biota, mai 2022
- [10] Stener og Sørensen, rapport 16402 Slippen – VA notat til rammesøknad, foreløpig 30.10.24
- [11] 10261634-01-RIG-NOT-005 Innledende geotekniske vurderinger til rammesøknad, okt. 2024
- [12] Advanisa, Slippen Eiendom – Vurdering av miljøforhold knyttet til etablering av badestrond. 2022
- [13] Drammen Slip & Verksted Masterplan, datert 11.01.21. Scandinavian Property Group, Halvorsen & Reinse AS og Dronninga landskap
- [14] Golder Associates AS, «Drammen Yard AS. Miljøtekniske grunnundersøkelse», Rapport nr. 18112741-2. Datert 22.05.2019
- [15] Golder Associaites AS rapport 08509130064-3: «Sluttrapport Drammen Yard». Datert 30.11.2011
- [16] Golder Associates AS, «Drammen Yard AS. Miljøtekniske undersøkelse av jord og sedimenter», Rapport nr. 08509130064-1 rev 1. Datert 16.04.2009
- [17] Multiconsult rapport 10216959-02-RIGm-RAP-001: Drammen slip og verksted, miljøteknisk grunnundersøkelse. Datert 01.03.2022
- [18] Norconsult rapport 5190705 Vurdering av forurensset grunn og kostnadsoverslag. Datert 15.02.2019, dokumentnummer RIM01, versjon J04
- [19] Multiconsult rapport 812520-RIG-RAP-001: «Slippen Eiendom – Sammenstilling av grunnundersøkelser og fundamenteringssforhold». Datert 2017
- [20] Multiconsult rapport 10216959-02-RIG-RAP-001 Geotekniske grunnundersøkelser. Datert 17.03.2022
- [21] Golder Associates AS, «Vurdering av spredning fra Drammen Yard til recipient med ny spredningsmodell», teknisk notat av 14.09.2020
- [22] Aquateam, rapport 10-032 Forslag til normverdier og helsebaserte tilstandsklasser for organiske tinnforbindelser i forurensset grunn, 17.02.2011
- [23] Multiconsult rapport 10261634-02-RIGm-RAP-002 "Datarapport sedimentundersøkelser". Datert 09.01.2025

[24] Advanisa, D0057225 Slippen Eiendom – Risikovurdering og tiltaksplan for forurensede sedimenter. 2025

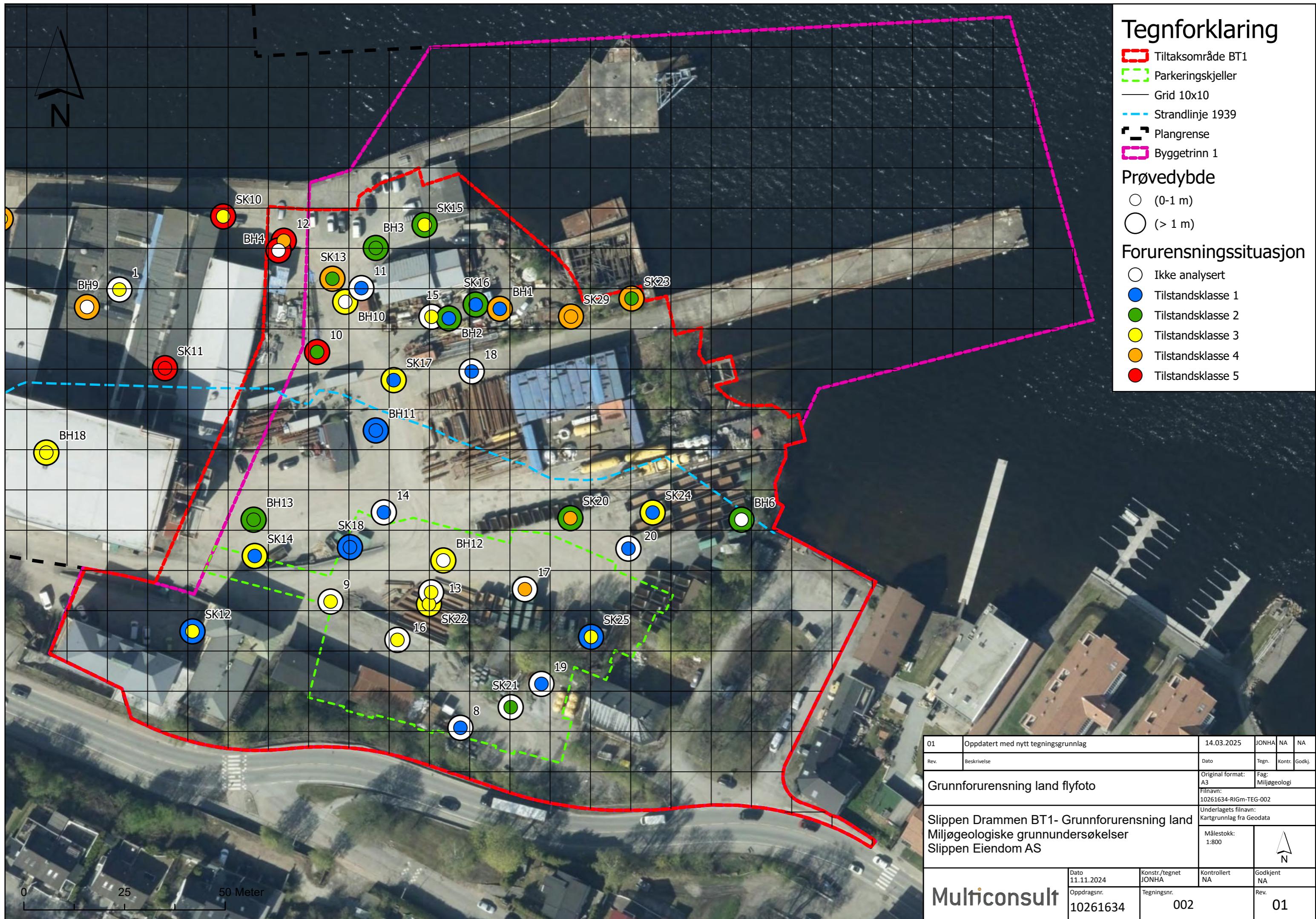
[25] Multiconsult rapport 10261634-01-RIG-NOT-003 Fundamentering. Datert 30.10.2024

[26] AF Decom Miljøkartleggingsrapport 8505-029 Havnsgata 89, Drammen. Datert 08.11.2024

[27] Økologi & Bærekraft AS rapport *Slippen - kartlegging og håndtering av fremmede arter*, datert 26.01.25

[28] Multiconsult rapport 10261634-02-RIGm-RAP-003 Datarapport supplerende prøvetaking mars 2025. Datert 23.04.2025





Tegnforklaring

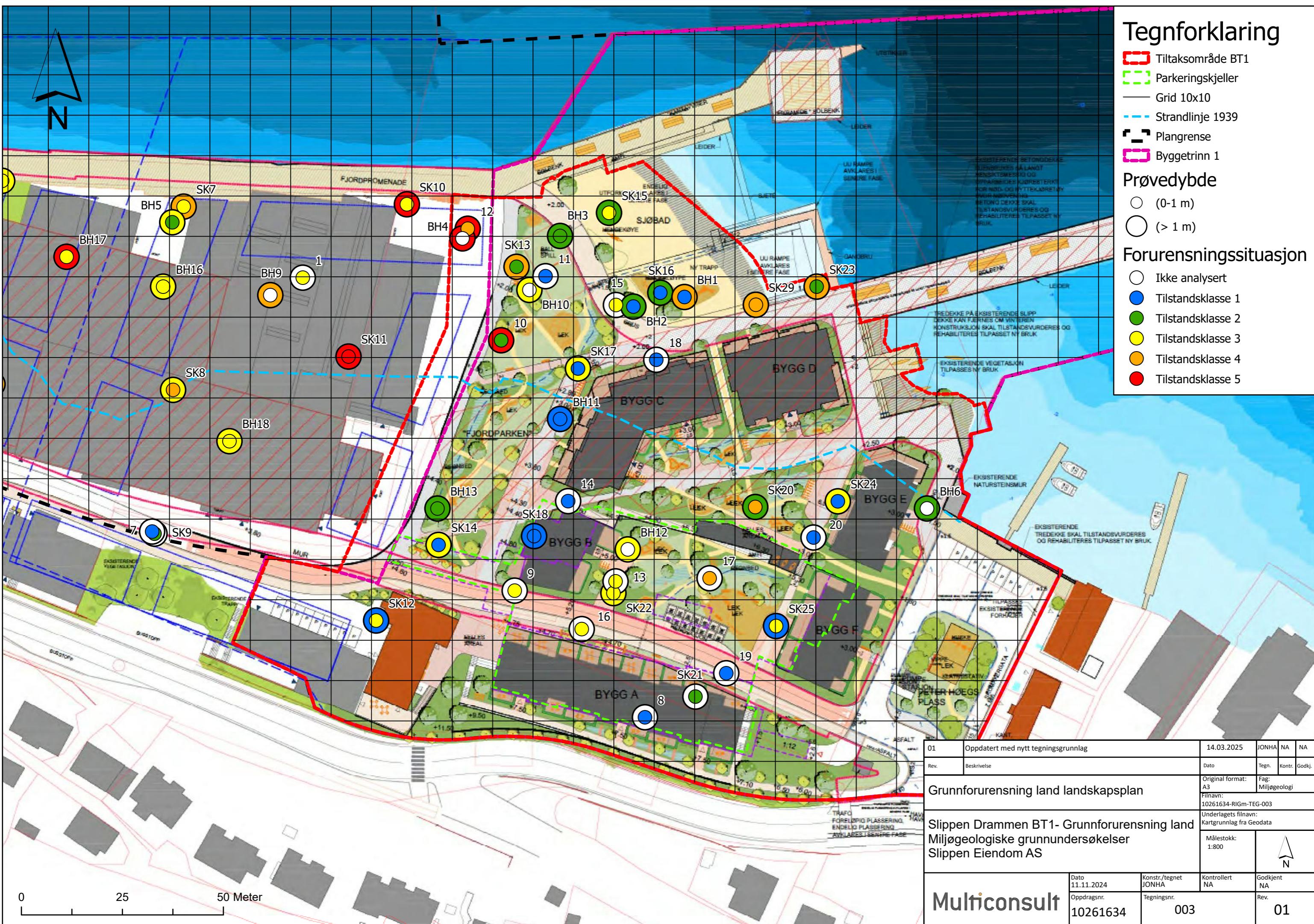
- Tiltaksområde BT1
- Parkeringskjeller
- Grid 10x10
- - - Strandlinje 1939
- Plangrense
- Byggetrinng 1

Prøvedybde

- (0-1 m)
- (> 1 m)

Forurensningssituasjon

- Ikke analysert
- Tilstandsklasse 1
- Tilstandsklasse 2
- Tilstandsklasse 3
- Tilstandsklasse 4
- Tilstandsklasse 5



Tegnforklaring	
—	Tiltaksområde BT1
—	Byggetrinn 1
—	Parkeringskjeller: 3712 m ²
—	Grid 10x10
TBT	
○	Normverdi
○	Intill 10X normverdi
○	Intill 50x normverdi
●	Intill 100x normverdi
●	>100X normverdi



Tegnforklaring

- Tiltaksområde BT1
- Parkeringskjeller
- Grid 10x10
- - - Strandlinje 1939
- Plangrense
- Byggetrinng 1
- Områder med saneringsbehov

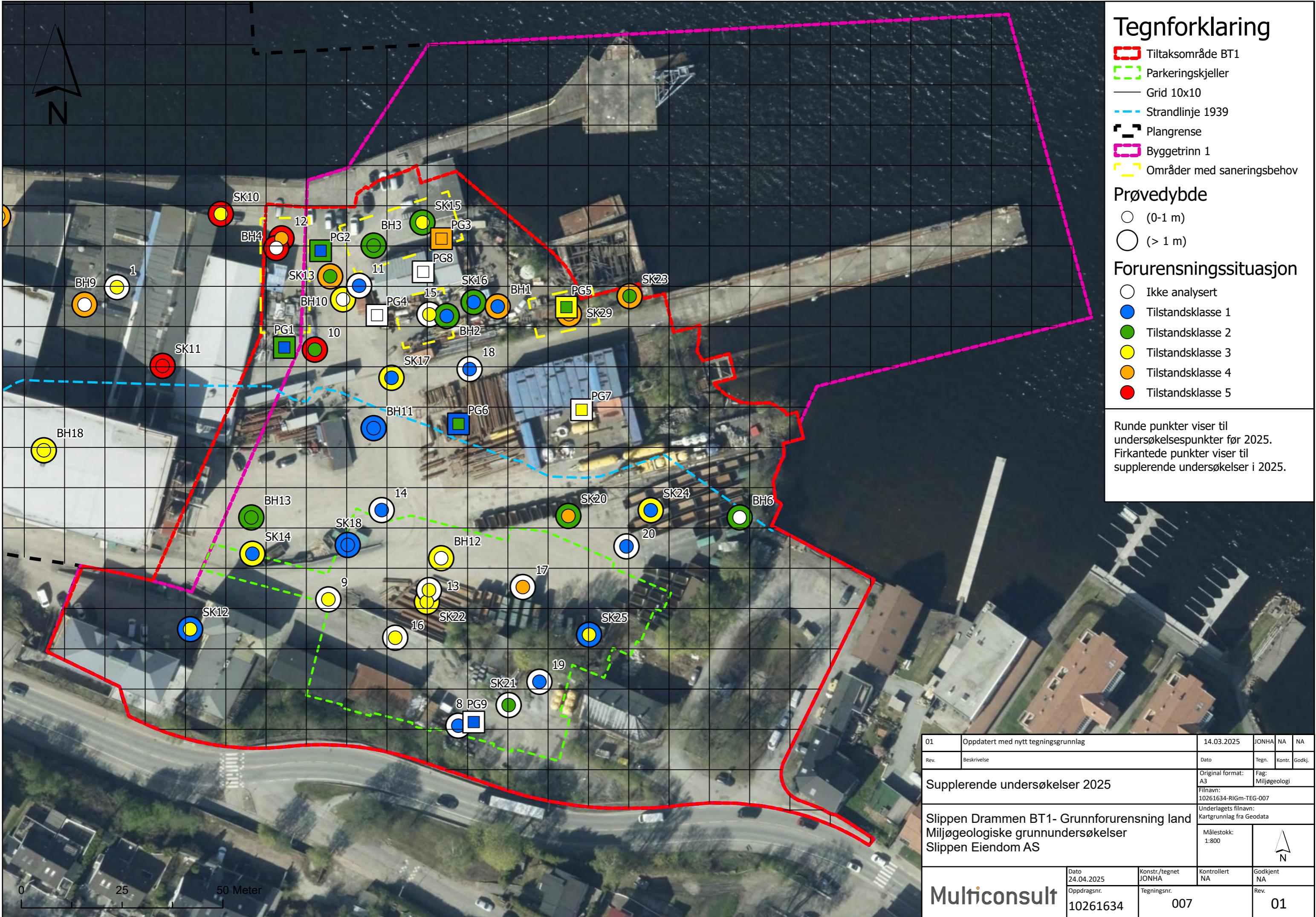
Prøvedybde

- (0-1 m)
- (> 1 m)

Forurensningssituasjon

- Ikke analysert
- Tilstandsklasse 1
- Tilstandsklasse 2
- Tilstandsklasse 3
- Tilstandsklasse 4
- Tilstandsklasse 5

Runde punkter viser til undersøkelsespunkter før 2025.
Firkantede punkter viser til supplerende undersøkelser i 2025.



Vedlegg A: Alle prøver

Prøvepunkt	Dybde (m)	TOC (%)	Tungmetaller (mg/kg)							PCB (mg/kg)	PAH-forbindelser (mg/kg)		Alifater (mg/kg)			BTEX (mg/kg)	TBT (mg/kg)	THC (mg/kg)	
			As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PCB7	B(a)p	PAH16	C8-C10	C10-C12	C12-C35	Benzen	Tributyltinn	C10-C40
SK12	(0-1m)	i.a.	3,6	0,24	13	20	0,16	12	99	140	0	0,67	7,6	1,5	2,5	91	0,0015	0,015	i.a.
SK12	(2-2,6m)	i.a.	5,9	0,1	23	18	0,048	25	26	83	0	0,015	0,036	1,5	2,5	0	0,0015	i.a.	i.a.
SK13	(0-1m)	i.a.	3,6	0,1	22	42	0,084	17	37	98	0,043	0,046	0,49	1,5	9,9	100	0,0015	i.a.	i.a.
SK13	(1,3-2m)	i.a.	3,4	0,1	19	13	0,012	18	8,6	34	0	0,015	0,093	1,5	2,5	18	0,0015	i.a.	i.a.
SK13	(2-3m)	i.a.	4,7	0,21	13	42	0,53	16	570	94	0	0,51	5,8	1,5	2,5	39	0,0015	i.a.	i.a.
SK13	(3-4m)	i.a.	40	0,1	13	63	0,27	15	53	83	0	0,44	4,9	1,5	2,5	11	0,0015	i.a.	i.a.
SK14	(0-1m)	i.a.	3,3	0,1	13	13	0,032	13	17	50	0	0,025	0,091	1,5	4,3	72	0,0015	i.a.	i.a.
SK14	(1,4-1,8m)	2,8	4,6	0,1	15	35	0,2	15	250	120	0,24	0,26	2,1	1,5	2,5	28	0,0015	i.a.	i.a.
SK14	(2-3m)	i.a.	8,7	0,1	30	24	0,03	32	20	99	0	0,015	0	1,5	2,5	0	0,0015	i.a.	i.a.
SK15	(0-1m)	i.a.	5	0,62	51	140	0,36	17	92	860	0,061	0,56	5,6	1,5	2,5	78	0,0015	i.a.	i.a.
SK15	(1-2m)	i.a.	5,5	0,42	21	82	0,2	17	54	340	0,024	0,33	3,7	1,5	5,7	68	0,0015	i.a.	i.a.
SK15	(4,4-5m)	i.a.	4,8	0,1	16	19	0,077	17	24	77	0	0,29	4,3	1,5	2,5	0	0,0015	i.a.	i.a.
SK16	(0-0,5m)	i.a.	4,9	0,1	17	64	0,015	14	11	55	0	0,015	0,092	1,5	2,5	62	0,0015	0,02	i.a.
SK16	(1-2m)	i.a.	4,1	0,1	25	16	0,023	20	9,4	40	0	0,038	0,48	1,5	2,5	68	0,0015	0,0087	i.a.
SK16	(2-3m)	i.a.	3,1	0,1	17	29	0,045	21	59	65	0	0,12	1,3	1,5	2,5	13	0,0015	0	i.a.
SK16	(3-4m)	i.a.	2,7	0,1	14	12	0,032	15	18	32	0	0,046	0,48	1,5	2,5	11	0,0015	i.a.	i.a.
SK17	(0,5-1m)	i.a.	3,3	0,1	23	29	0,018	19	36	52	0	0,015	0,077	1,5	2,5	36	0,0015	0,44	i.a.
SK17	(1-2m)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,065	i.a.	
SK17	(2-2,9m)	i.a.	2,8	0,28	15	62	0,091	33	110	290	0	0,18	1,9	1,5	2,5	36	0,0015	i.a.	i.a.
SK18	(0,4-1m)	i.a.	4,2	0,1	13	20	0,012	13	7,6	29	0	0,025	0,075	1,5	3,5	63	0,0015	0,12	i.a.
SK18	(1-1,3m)	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,019	i.a.	
SK18	(1,3-2m)	i.a.	3,1	0,1	8,4	9,2	0,005	10	3,3	17	0,0035	0,015	0	1,5	2,5	0	0,0015	i.a.	i.a.
SK18	(2,5-3m)	i.a.	6,3	0,1	23	19	0,025	24	14	71	0	0,015	0	1,5	2,5	0	0,0015	i.a.	i.a.
SK20	(0,5-1m)	i.a.	6,3	0,71	26	210	0,6	33	590	330	0,018	1,1	11	1,5	2,5	33	0,0015	0,047	i.a.
SK20	(1,6-1,9m)	i.a.	3,2	0,1	14	33	0,12	10	54	74	0	0,35	3,2	1,5	2,5	100	0,0015	0,0087	i.a.
SK21	(0-0,3m)	i.a.	2,8	0,1	52	41	0,1	8,8	33	78	0	0,42	2,7	1,5	2,5	12	0,0015	i.a.	i.a.
SK22	(0-0,6m)	1	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
SK22	(0,6-1m)	i.a.	5,4	0,24	16	29	0,3	14	150	140	0	0,24	2,8	1,5	25	63	0,0015	i.a.	i.a.
SK22	(1,3-2m)	15,4	8,4	0,1	14	44	0,5	13	150	140	0	0,11	1	1,5	5,5	32	0,0015	i.a.	i.a.
SK22	(2,1-3m)	i.a.	5,9	0,1	29	24	0,02	33	16	78	0	0,015	0	1,5	2,5	nd	0,0015	i.a.	i.a.
SK23	(0-1m)	i.a.	4	0,1	32	80	0,02	34	31	92	0,49	0,025	0,27	1,5	4,3	170	0,0015	1,3	i.a.
SK23	(1-2m)	0,4	2,6	0,1	16	17	0,005	14	9,7	33	0,045	0,015	0	1,5	2,5	12	0,0015	0,72	i.a.
SK23	(3-4m)	i.a.	10	0,27	25	240	0,71	29	270	510	0,0035	0,88	14	6,4	160	480	0,0015	0,042	i.a.
SK24	(0-1m)	i.a.	3	0,1	21	12	0,021	15	7,7	41	0	0,025	0,33	1,5	4	86	0,0015	0,057	i.a.
SK24	(1,4-2,4m)	4,3	13	1	30	150	0,25	22	180	780	0,0035	2,5	29	1,5	40	300	0,0015	0,047	i.a.
SK25	(0-1m)	1,5	9,3	0,52	14	65	0,077	12	170	220	0,029	0,39	4,4	1,5	2,5	48	0,0015	i.a.	i.a.
SK25	(2-3m)	i.a.	6,1	0,1	23	28	0,022	30	16	80	0	0,015	0	1,5	2,5	nd	0,0015	i.a.	i.a.
SK29	(0-1m)	i.a.	4,1	0,1	37	49	0,045	19	31	4400	0	0,05	0,13	1,5	8	270	0,0015	0,026	i.a.
SK29	(1-2m)	i.a.	2,3	0,1	12	14	0,005	11	9,3	310	0	0,015	0	1,5	2,5	12	0,0015	0,0045	i.a.
SK29	(2-2,7m)	i.a.	4	0,1	14	40	0,13	15	140	1600	0	0,25	3,3	1,5	2,5	49	0,0015	0,0081	i.a.
BH1	(0,1-1m)	i.a.	1,5	0	21	48	0,02	19	34	110	0	0,034	0,428	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,00905	140
BH1	(1,3-3m)	i.a.	3,6	0,18	14	47	0,04	20	280	160	0	0,097	1,41	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,00225	70
BH1	(4-4,45m)	i.a.	4,6	0,31	16	130	0,99	17	640	260	0	3,1	40,4	i.a.	i.a.	901	0	0,00279	901
BH1	(5-6m)	i.a.																	

Vedlegg A: Alle prøver

Prøvepunkt	Dybde (m)	TOC (%)	Tungmetaller (mg/kg)							PCB (mg/kg)	PAH-forbindelser (mg/kg)		Alifater (mg/kg)			BTEX (mg/kg)	TBT (mg/kg)	THC (mg/kg)	
			As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	PCB7	B(a)p	PAH16	C8-C10	C10-C12	C12-C35	Benzen	Tributyltinn	C10-C40
BH10	(2-3m)	1,6	16	0,65	16	58	0,69	19	120	190	0	0,69	10,1	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,137	150
BH10	(3-4m)	i.a.	3,6	0,16	19	390	0,12	17	24	120	0	0,16	2,54	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,264	240
BH10	(4-6m)	8,9	2,5	0,23	31	46	0,4	32	55	150	0	0,048	0,998	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,0244	125
BH11	(0-2m)	i.a.	1,8	0,1	13	50	0	12	12	54	0	0,016	0,398	i.a.	i.a.	i.a.	0	1,04	110
BH11	(2-3m)	i.a.	3	0	16	16	0	16	9	56	0	0	0	i.a.	i.a.	i.a.	0	0,00498	i.p.
BH13	(0-2m)	2	1,3	0,11	15	27	0,12	18	61	80	0	0,094	4,36	i.a.	i.a.	992	0	0	992
BH13	(2-3m)	i.a.	5	0,2	28	26	0,02	34	15	100	0	0	0,011	i.a.	i.a.	i.a.	0	0	37
8	(0-1m)	i.a.	0	0,11	24	21	0,05	20	36	150	0,0076	0,04	0,346	0	0	27	0	0,00152	i.a.
9	(0-1m)	i.a.	0,6	0,12	9,4	45	0,14	9	71	120	0	4,1	37	0	0	25	0	0,0663	i.a.
10	(0-1m)	i.a.	4,7	0	41	69	0,07	34	45	110	0	0,015	0,146	0	0	140	0	0,0389	i.a.
10	(1-2m)	i.a.	13	0,58	14	200	2,2	17	670	350	0	2	24,4	0	0	87	0,055	0,0125	i.a.
11	(0-1m)	i.a.	2,5	0,08	18	11	0,02	16	13	33	0,0093	0,016	0,144	0	0	62	0	0,0808	i.a.
12	(0-1m)	i.a.	4,7	0,16	27	340	5	20	480	310	0,532	9,8	84,7	0	0	280	0	0,148	i.a.
12	(1-2m)	i.a.	20	0,49	130	2000	160	50	330	1300	0,186	6,6	79,7	7	16	500	0,024	0,0703	i.a.
13	(0-1m)	1,7	2,5	0,33	12	39	0,16	16	100	150	0	0,75	7,93	0	0	50	0	0,00572	i.a.
14	(0-1m)	i.a.	4,7	0,03	13	20	0	16	11	28	0	0,02	0,263	0	0	20	0	0,0194	i.a.
15	(0-1m)	0,43	6,8	0	57	200	0,05	65	100	240	0	0,06	0,581	0	0	27	0	2,41	i.a.
16	(0-1m)	i.a.	2	0,35	6,1	99	0,25	8,8	180	300	0,0166	0,48	3,43	0	0	i.p.	0	0,0243	i.a.
17	(0-1m)	i.a.	9,3	0	42	210	0,02	49	190	1100	0,0207	0,23	3,21	0	0	66	0	1,16	i.a.
18	(0-1m)	i.a.	1,5	0	19	11	0	20	5	30	0,0082	0,021	0,221	0	0	76	0	0,00723	i.a.
19	(0-1m)	i.a.	0	0,16	5,2	21	0	4	32	120	0	0	0,068	0	0	25	0	0,39	i.a.
20	(0-1m)	i.a.	0,6	0,15	2,5	4,4	0	3	29	54	0	0	0,01	0	0	22	0	0,0305	i.a.
Normverdi (1. juli 2009)			8	1,5	50	100	1	60	60	200	0,01	0,1	2	10	50	100	0,01	0,015	Ingen tilstandsklasser for TBT
Tilstandsklasse 1			< 8	< 1,5	< 50	< 100	< 1	< 60	< 60	< 200	< 0,01	< 0,1	< 2	< 10	< 50	< 100	< 0,01		
Tilstandsklasse 2			< 20	< 10	< 200	< 200	< 2	< 135	< 100	< 500	< 0,5	< 0,5	< 8	< 10	< 60	< 300	< 0,015		
Tilstandsklasse 3			< 50	< 15	< 500	< 1 000	< 4	< 200	< 300	< 1 000	< 1	< 5	< 50	< 40	< 130	< 600	< 0,04		
Tilstandsklasse 4			< 600	< 30	< 2 800	< 8 500	< 10	< 1 200	< 700	< 5 000	< 5	< 15	< 150	< 50	< 300	< 2 000	< 0,05		
Tilstandsklasse 5			< 1 000	< 1 000	< 25 000	< 25 000	< 1 000	< 2 500	< 2 500	< 25 000	< 50	< 100	< 2 500	< 20 000	< 20 000	< 20 000	< 1 000		

VEDLEGG B: Helsebasert risikovurdering

- ved bruk av Miljødirektoratets [beregningsverktøy av risiko for mennesker](#) (human helse).

1. Case 1: Trinn 2 helsebasert risikovurdering for gjenbruk av gravemasser i dybde 0-1 m

Alle resultater fra tidligere miljøtekniske grunnundersøkelser i aktuelt delområde er benyttet, det tas utgangspunkt i planlagt arealbruk for bolig og sentrumsområde.

Case 1 representerer gjenbruk av oppgravde masser som fremtidig topplag på utendørsarealer.

Inngangsparameter: Eksponeringstider og – veier benyttet ved beregning av stedsspesifikke akseptkriterier:

Transport og spredningsprosesser (Kun verdier i gule felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)					
Parametre	Symbol	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnsel
Jordspesifikke data					
Vanninnhold i jord	θ_w	0,2	0,2	vann/l jord	
Luftinnhold i jord	θ_a	0,2	0,2	luft/l jord	
Jordas tetthet	ρ_s	1,7	1,7	kg/l jord	
Fraksjon organisk karbon (TOC) i jord	f_{oc}	1,0 %	2,9 %		2,89% er gjennomsnitt av målt TOC i %TS for masser fra 0-2m dybde (snitt av 12 prøver); for dypliggende masser er gjennomsnitt noe høyere (4,3%); mens snitt av alle målte TOC uavhengig dybder er 3,6%TS. Det er sannsynlig at masser tiltenkt gjenbruk er fra dagens umentet sone 0-2m under terren.
Jordas porositet	ϵ	40 %	40 %		
Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innendørsuft					
Innvendig volum av huset	V_{hus}	240	240	m^3	Det er utgangspunkt i utenomhusarealer, parameter hus utgår ved å slå av eksponeringsvei for inneluft fremfor å endre husparametene her jf. Veileder.
Areal under huset	A	100	100	m^2	Det er utgangspunkt i utenomhusarealer, parameter hus utgår ved å slå av eksponeringsvei for inneluft fremfor å endre husparametene her jf. Veileder.
Utskiftshastighet for luft i huset	I	12	12	d^{-1}	
Dybde fra kjellergulv til forurensning	Z	0,35	0,35	m	
Luftpermeabilitet jord	k_s	1E-10	1E-10	m^2	Coarse sand (RIVM, 2008)
Luftpermeabilitet gulv	k_f	1E-15	1E-15	m^2	Concrete (RIVM, 2008) -> kf dårlig gulv tab 5.32
Viskositet luft	η	6E-09	6E-09	Pa.h	
Trykkforskjell, inneluft vs. jordluft	ΔP	1	1	Pa	Slab-on-grade/indoor (RIVM, 2008)
Tykkelset gulv	l_f	0,1	0,1	m	
Poresitet gulv	n_{gulv}	0,135	0,135	m^3/m^3	Concrete (RIVM, 2008)
Gassfylt porevolum gulv	θ_a_{gulv}	0,135	0,135	m^3/m^3	Concrete (RIVM, 2008)
Data brukt til beregning av konsentrasjon i grunnvann					
Jordas hydraulisk konduktivitet	k	0,0001	0,0001	m/s	
		3153,6	3153,6	$m/\text{år}$	
Avstand til brønn	X	0	0	m	uendret, men ikke aktuelt; eksponeringsvei drikkevann er derfor slått av
Lengden av det foreurende området i grunnvannsstrømmens retning	L_{gw}	50	100	m	Målt fra vei til sjøkant: 60-100m, konservativ tall
Fraksjon som infiltrerer	F_I	0,5	0,5	/-	
Gjennomsnittlig årlig nedbørsmengde	P	1500	1022	mm/år	Års gjennomsnitt Drammen
Infiltrasjonsmengde (meter vann/år)	I	0,750	0,511	$m/\text{år}$	Beregnet ($P \times F_I / 1000$)
Hydraulisk gradient	i	0,03	0,005	m/m	Antatt 1m geviv nivå forskjell fra Havnegata og ved sjøkant/kai
Tykkelset av kvelven	d_a	5	5	m	FM mellom 1-6m dybde; GV ved 1-2m; endres ikke
Tykkelset av blandingssonen i kvelven	d_{mix}	5	5	m	
Data brukt til beregning av konsentrasjon i overflatevann					
Vannføring i overflatevann	Q_{sw}	5000000	4600000	$m^3/\text{år}$	endret til resipient sjø: vannvolumet utenfor BT1 til kote -10: 92000m ³ , oppholdstid fjord (sjablong): 0,02år
Bredden av det foreurende området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen	L_{sw}	50	100	m	Grunnvannstrom antatt fra SV til NØ med mest V-Ø strømning langs sjøkant mht. elvestromming; vinkelrett: ca. diagonal BT1
Beregnet hastighet på grunnvannstrøm	Q_{di}	23652	7884	$m^3/\text{år}$	Beregnet ($k \cdot i \cdot d_{mix} \cdot L_{sw}$)
Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gule felt kan endres. Endringer skal begrunnes.)					
Parametre	Standard verdi	Anvendt verdi	Enhet	Begrunnsel	(Gule celler må fylles)
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (barn)	365	365	dager/år	tatt utgangspunkt i sjablongverdi for boligformål	8 8 timer/dag
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365	365	dager/år	tatt utgangspunkt i sjablongverdi for boligformål	8 8 timer/dag
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80	80	dager/år	tatt utgangspunkt i sjablongverdi for boligformål	8 8 timer/dag
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45	45	dager/år	tatt utgangspunkt i sjablongverdi for boligformål	8 8 timer/dag
Oppholdstid utendørs (barn)	365	365	dager/år		24 24 timer/dag
Oppholdstid utendørs (voksne)	365	365	dager/år		24 24 timer/dag
Oppholdstid innendørs (barn)	365	0	dager/år	Utgårt, da det beregnes risiko for utenomhusarealer	0 0 timer/dag
Oppholdstid innendørs (voksne)	365	0	dager/år	Utgårt, da det beregnes risiko for utenomhusarealer	0 0 timer/dag
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann	100 %	0 %	UAKTUELL	Vannforsyning på område er tilkoblet kommunal nett; uaktuelt med drikkevannsbrønner på område	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUELL	Det skal ikke anlegges grønsakshage, heller ikke plantes frukttrær eller bærebusker på utenomhusarealer.	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende resipient	100 %	10 %		Kostholdsrad i Indre Drammensfjord fraråder inntak av fisk fra Drammensfjord; det er heller ikke forventet at noen baserer fiskeinntaket sitt utelukkende på fisk fånget i sjøkant på område. Likevel satt konservativt til rest fraksjon på 10%.	

Beregnet vurdering:

Stoff	Målt jordkonsentrasjon			Akseptkriterium	Sammenligning av påvist kons. mot akseptkriterium		Normverdi	Forslag ny Normverdi
	Antall prøver	Max C _{x,max} (mg/kg)	Middel C _{x,middel} (mg/kg)	Kons. i jord (mg/kg t.v.)	Cs, max overskridet akseptkriterium	Cs, middel overskridet akseptkriterium	Kons. i jord (mg/kg t.v.)	Kons. i jord (mg/kg t.v.)
Arsen	72	40	5,1111	28,19	42 %	-82 %	8	8
Bly	72	1500	133,7167	49,81	2911 %	168 %	60	25
Kadmium	72	1	0,1899	27,57	-96 %	-99 %	2	1
Kvikksølv	72	160	2,4749	51,57	210 %	-95 %	1	0,2
Kobber	72	2000	91,1194	5776,89	-65 %	-98 %	100	100
Sink	72	4400	263,3889	33531,94	-87 %	-99 %	200	120
Krom total (III + VI)	72	130	22,1194	27450,29	-100 %	-100 %	50	70
Nikkel	72	65	20,0222	748,92	-91 %	-97 %	60	60
PCB7	72	0,532	0,0301	0,82	-35 %	-96 %	0,01	0,01
PAH16	72	209	8,8500				2	2
Naftalen	38	2,5	0,1704				0,8	-
Acenaftylen	38	1,5	0,1200					-
Acenafatten	38	5,2	0,2351					-
Fenan tren	38	43	1,5624					-
Antracen	38	14	0,5867					-
Fluoren	38	7,8	0,3082				0,8	-
Fluoranten	39	37	1,9199				1	-
Pyren	39	31	1,7176				1	-
Benzo(a)antracen	38	16	0,9766	0,41	3796 %	138 %		-
Krysen	38	13	0,8331	0,43	2947 %	95 %		-
Benzo(b)fluoranten	39	16	1,2498	0,43	3645 %	193 %		-
Benzo(k)fluoranten	4	5,1	3,4913	0,43	1094 %	717 %		-
Benzo(a)pyren	72	9,8	0,6193	0,05	19968 %	1168 %	0,1	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	39	6,1	0,5172	0,44	1277 %	17 %		-
Dibenz(a,h)antracen	39	1,5	0,1345	0,50	198 %	-73 %		-
Benzo(g,h,i)perlen	40	6,2	0,5149	0,44	1306 %	17 %		-
Benzen	72	0,055	0,0019	289,87	-100 %	-100 %	0,01	0,01
Alifater > C8-C10	52	7	1,2962	37357,48	-100 %	-100 %	10	10
Alifater >C10-C12	52	160	6,7538	23633,00	-99 %	-100 %	50	100
Alifater >C12-C35	55	37000	869,6545	41313,46	-10 %	-98 %	100	100
TBT-kation	53	2,41	0,1940	1,66	45 %	-88 %	0,02	0,004
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell vedlegg 1: Beregnede akseptkriterier for helserisiko (mg/kg TS) for jordlag 0-1m. Tall markert i rødt er påviste maks. konsentrasjoner som overskridet beregnede akseptkriterier.

Stoff	Høyeste påviste konsen- trasjon	Beregnehede akseptkriterier (mg/kg TS) (10% fiskeinntak)	Beregnet overskridelse MTDI (maks) (10% fiskeinntak)	Foreløpige forslag helsebaserte kriterier (gjenbruk i topplag/utenomhusarealer)	
				Sentrumsformål/ veiarealer - øvre grense TKL3	Boligformål/ grøntarealer - øvre grense TKL2
Arsen	40	28,19	42 %	50	20
Bly	1500	49,81	2911 %	300	100
Kadmium	1	27,57	-96 %	10	10
Kvikksølv	160	51,57	210 %	4	2
Kobber	2000	5776,89	-65 %	1000	200
Sink	4400	33531,94	-87 %	1000	500
Krom total (III + VI)	130	27450,29	-100 %	500	200
Nikkel	65	748,92	-91 %	200	135
PCB7	0,532	0,82	-35 %	1	0,5
PAH16	209	ingen	Ingen MTDI	50	8
Benzo(a)antracen	16	0,41	3796 %	0,4*	0,4
Krysen	13	0,43	2947 %	0,4	0,4
Benzo(b)fluoranten	16	0,43	3645 %	0,4	0,4
Benzo(k)fluoranten	5,1	0,43	1094 %	0,4	0,4
Benzo(a)pyren	9,8	0,05	19968 %	5	0,5
Indeno(1,2,3-cd) pyren	6,1	0,44	1277 %	0,4	0,4
Dibenzo(a,h)antracen	1,5	0,50	198 %	0,5	0,5
Benzo(g,h,i)perylen	6,2	0,44	1306 %	0,4	0,4
Benzen	0,055	289,87	-100 %	0,04	0,015
Alifater > C8-C10	7	37357,48	-100 %	40	10
Alifater >C10-C12	160	23633,00	-99 %	130	60
Alifater >C12-C35	37000	41313,46	-99 %	600	300
TBT-kation	2,41	1,66	45 %	1,6	1,6

*kursiv: foreslår akseptkriterier for helse for stoffer, der det ikke finnes tilstandsklasser per i dag.

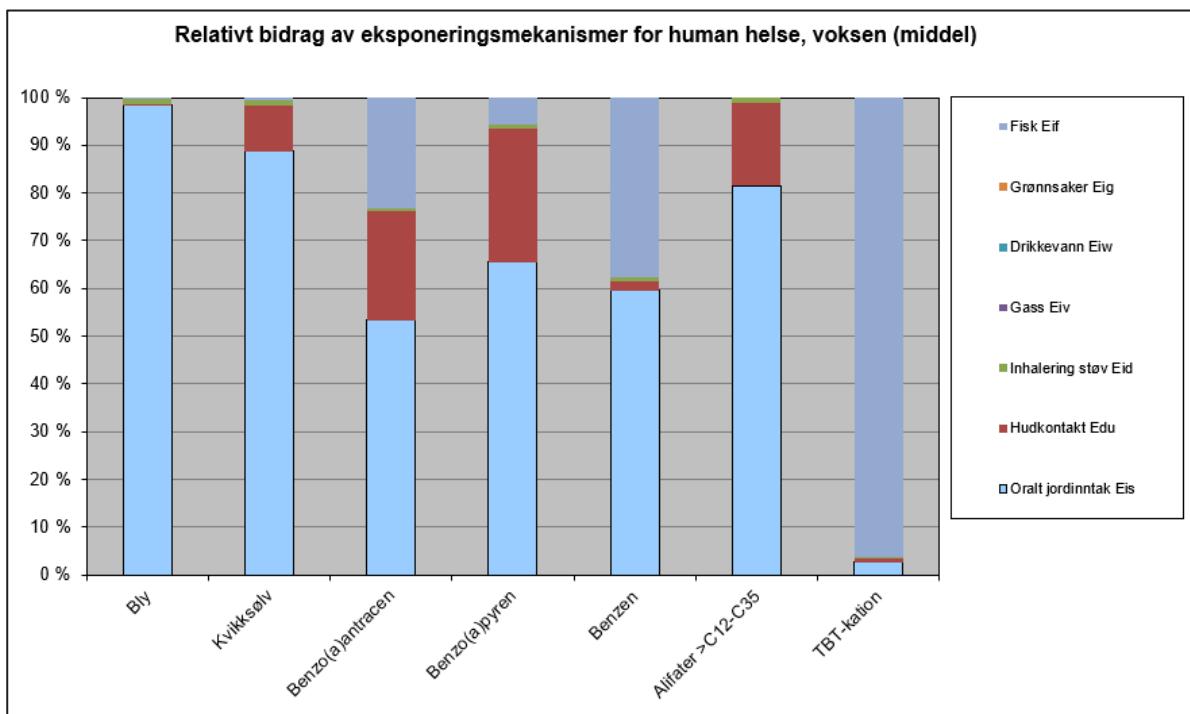


Fig. Vedlegg 1: viser eksponeringsveier for utvalgte stoffer, med påvirkning på voksne.

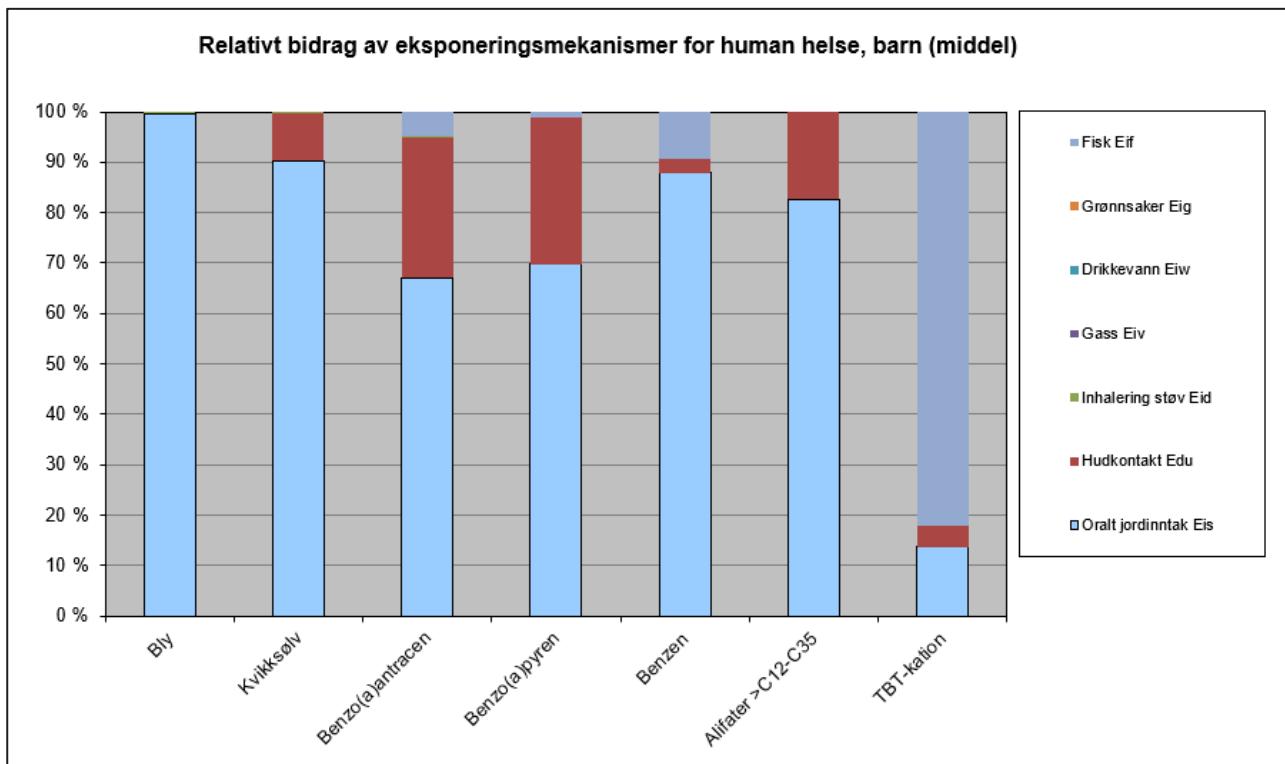


Fig. Vedlegg 2: viser eksponeringsveier for utvalgte stoffer, med påvirkning på barn.

2. Case 2 - Trinn 2 helsebasert risikovurdering for jord >1 m dybde ved planlagt utbygging

Alle resultater fra tidligere miljøtekniske grunnundersøkelser i aktuelt delområde er benyttet, det tas utgangspunkt i planlagt arealbruk for bolig og sentrumsområde.

Case 2 representerer forurensset jord ved planlagt utbygging, som omfatter tildekking av dagens terreng ved terrenghøving og bygningsmasse. Beregnede akseptkriterier representerer dermed dypreliggende jordlag.

Inngangsparameter: Eksponeringstider og – veier benyttet ved beregning av stedsspesifikke akseptkriterier:

Transport og spredningsprosesser (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	I vann/l jord	
Air innhold i jord	θ_a	0,2	0,2	I luft/l jord	
Jordas tethet	ρ_s	1,7	1,7	kg/l jord	
Fraksjon organisk karbon (TOC) i jord	f_{OC}	1,0 %	2,9 %		2,89% er gjennomsnitt av målt TOC i %TS for masser fra 0-2m dybde (snitt av 12 prøver); for dypreliggende masser er gjennomsnitt noe høyere (4,3%); mens snitt av alle målte TOC uavhengig dybder er 3,6%TS.
Jordas porositet	ϵ	40 %	40 %		
Parametre brukt til beregning av konsentrasjon i innendørsluft					
Innendørs volum av huset	V_{hus}	240	15000	m³	Endret iht. snitt tegninger med 3m høyde per etasje; lagt inn for 1. etasje (varig opphold)
Areal under huset	A	100	5000	m²	Endret iht. Plantegninger areal 1.etasje alle bygg innen BT1; kjeller/1.etg. ligger over forurensningslag: veggarealer fra kjeller er derfor ikke tatt med i arealet.
Utskiftingshastighet for luft i huset	I	12	12	d⁻¹	
Dybde fra kjellergulv til forurensning	Z	0,35	0,35	m	
Luftpermeabilitet jord	ks	1E-10	1E-10	m²	Coarse sand (RIVM, 2008)
Luftpermeabilitet gulv	kf	1E-15	1E-15	m²	Concrete (RIVM, 2008) -> kf dårlig gulv tab 5.32
Viskositet luft	η	6E-09	6E-09	Pa.h	
Trykkforskjell, inneluft vs. jordluft	ΔP	1	1	Pa	Slab-on-grade/indoor (RIVM, 2008)
Tykkelse gulv	Lf	0,1	0,1	m	
Porositet gulv	n_gulv	0,135	0,135	m³/m³	Concrete (RIVM, 2008)
Gassfylt porevolum gulv	θa_gulv	0,135	0,135	m³/m³	Concrete (RIVM, 2008)
Data brukt til beregning av konsentrasijsnivå i grunnvann					
Jordas hydraulisk konduktivitet	k	0,0001	0,0001	m/s	
		3153,6	3153,6	m/år	
Avstand til bron	X	0	0	m	
Lengden av det forurensende området i grunnvannsstrømmens retning	L _{gw}	50	100	m	Målt fra ny vei til sjøkant: 60-100m, konservativ tall
Fraksjon som infiltrerer	FI	0,5	0,2	-/-	Endret for asfalterte flater/beton etter utbygging I tråd med anbefalinger/tallforslag i vedlegg C3.2 i NGI grunnlagsrapport M-2170 i 2021
Gjennomsnittlig årlig nedbørsmengde	P	1500	1022	mm/år	Års gjennomsnitt Drammen
Infiltrasjonsmengde (meter vann/år)	I	0,750	0,204	m/år	Beregnet (P x FI/1000)
Hydraulisk gradient	i	0,03	0,005	m/m	Antatt 1m gv nivå forskjell fra Havnegata og ved sjøkant/kai
Tykkelsen av akviferen	d _a	5	5	m	FM mellom 1-6m dybde; GV ved 1-2m; sjablongverdi endres ikke, selv om det er overestimerte
Tykkelsen av blandingssonen i akviferen	d _{mix}	5	5	m	
Data brukt til beregning av konsentrasijsnivå i overflatevann					
Vannføring i overflatevann	Q _{sw}	5000000	4600000	m³/år	Vannvolumet utenfor BT1 til kote -10: 92000m³, oppholdstid fjord (sjablong): 0,02år
Bredden av det forurensende området vinkelrett på retningen av grunnvannsstrømmen	L _{sw}	50	100	m	Grunnvannstrøm antatt fra SV til NØ med mest V-Ø strømning langs sjøkant mht. elvestromming; vinkelrett: ca. diagonal BT1
Beregnet hastighet på grunnvannstrøm	Q _{di}	23652	7884	m³/år	Beregnet (k * i * d _{mix} * L _{sw})

Eksponeringsveier ved aktuell arealbruk. (Kun verdier i gule 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	0	0	UAKTUELL	Ingen eksponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker/parkeringskjeller etter utbygging
Eksponeringstid for oralt inntak av jord (voksne)	365	0	0	UAKTUELL	Ingen eksponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker/parkeringskjeller etter utbygging
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (barn)	80	0	0	UAKTUELL	Ingen eksponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker/parkeringskjeller etter utbygging
Eksponeringstid for hudkontakt med jord (voksne)	45	0	0	UAKTUELL	Ingen eksponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker/parkeringskjeller etter utbygging
Oppholdstid utendørs (barn)	365	0	0	UAKTUELL	Ingen støvelsponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker etter utbygging;
Oppholdstid utendørs (voksne)	365	0	0	UAKTUELL	Ingen eksponering med planlagt økt terrengnivå/faste dekker etter utbygging;
Oppholdstid innendørs (barn)	365	365	dager/år		
	24	24	timer/dag		
Oppholdstid innendørs (voksne)	365	365	dager/år		
	24	24	timer/dag		
Fraksjon av grunnvann fra lokaliteten brukt som drikkevann	100 %	0 %	UAKTUELL	Vannforsyning på område er tilkoblet kommunal nett; uaktuelt med drikkevannsbrønner på område	
Fraksjon av inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	30 %	0 %	UAKTUELL	Det skal ikke anlegges grønsakshage, heller ikke plantes frukttrær eller bærebusker på utenomhusarealer.	
Fraksjon av inntak av fisk fra nærliggende recipient	100 %	10 %		Kostholdsråd i Indre Drammensfjord fraråder inntak av fisk fra Drammensfjord; det er heller ikke forventet at noen baserer fiskeinntaket sitt utelukkende på fisk fanget i sjøkant på område. Likevel satt til konservativ rest fraksjon på 10%.	

Beregnet akseptkriterier for helserisiko (mg/kg TS):

Stoff	Målt jordkonsentrasjon			Akseptkriterium	Sammenligning av påvist kons. mot akseptkriterium		Normverdi	Forslag ny Normverdi
	Antall prøver	Max	Middel		Cs, max overskridet akseptkriterium	Cs, middel overskridet akseptkriterium		
		C _s , max (mg/kg)	C _s , middel (mg/kg)					
Arsen	72	40	5,111	3009198,82	-100 %	-100 %	8	8
Bly	72	1500	133,717	254088,68	-99 %	-100 %	60	25
Kadmium	72	1	0,190	59158,13	-100 %	-100 %	2	1
Kvikksølv	72	160	2,475	104,21	54 %	-98 %	1	0,2
Kobber	72	2000	91,119	19368655,58	-100 %	-100 %	100	100
Sink	72	4400	263,389	136029571,64	-100 %	-100 %	200	120
Krom total (III + VI)	72	130	22,119	7287298,48	-100 %	-100 %	50	70
Nikkel	72	65	20,022	625133,25	-100 %	-100 %	60	60
PCB7	72	0,532	0,030	22,42	-98 %	-100 %	0,01	0,01
PAH16	72	209	8,850				2	2
Naftalen	38	2,5	0,170				0,8	-
Acenaftylen	38	1,5	0,120					-
Acenaften	38	5,2	0,235					-
Fenantron	38	43	1,562					-
Antracen	38	14	0,587					-
Fluoren	38	7,8	0,308				0,8	-
Fluoranten	39	37	1,920				1	-
Pyren	39	31	1,718				1	-
Benzo(a)antracen	38	16	0,977	16,10	-1 %	-94 %		-
Krysen	38	13	0,833	70,26	-81 %	-99 %		-
Benzo(b)fluoranten	39	16	1,250	80,27	-80 %	-98 %		-
Benzo(k)fluoranten	4	5,1	3,491	76,65	-93 %	-95 %		-
Benzo(a)pyren	72	9,8	0,619	9,16	7 %	-93 %	0,1	0,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	39	6,1	0,517	226,23	-97 %	-100 %		-
Dibenza(a,h)antracen	39	1,5	0,134	41,80	-96 %	-100 %		-
Benzo(g,h,i)peryen	40	6,2	0,515	98,74	-94 %	-99 %		-
Benzen	72	0,055	0,002	0,10	-45 %	-98 %	0,01	0,01
Alifater > C8-C10	52	7	1,296	147,46	-95 %	-99 %	10	10
Alifater >C10-C12	52	160	6,754	659,74	-76 %	-99 %	50	100
Alifater >C12-C35	55	37000	869,655	1819349,14	-98 %	-100 %	100	100
TBT-kation	53	2,41	0,194	3,87	-38 %	-95 %	0,02	0,004

Tabell vedlegg 2: Beregnede akseptkriterier for helserisiko (mg/kg TS) jordlag >1m dybde. Tall markert i **rødt** er påviste maks. konsentrasjoner som overskridet beregnede akseptkriterier. **Uthevet** tall markerer stoffer, hvor maks. konsentrasjoner overskridet veilederens helsebaserte kriterium for respektiv arealbruk.

Stoff	Høyeste påviste konsen- trasjon	Beregnehede akseptkriterier (mg/kg TS) (10% fiskeinntak)	Beregnet overskridelse MTDI (maks) (10% fiskeinntak)	Foreløpige forslag helsebaserte kriterier for > 1 m dybde	
				Sentrumsformål/ veiarealer – øvre grense TKL4***	Boligformål/ grøntarealer – øvre grense TKL4**
Arsen	40	3009198,82	-100 %	600	600
Bly	1500	254088,68	-99 %	700	700
Kadmium	1	59158,13	-100 %	30	30
Kvikksølv	160	104,21	54 %	104****	10**
Kobber	2000	19368655,58	-100 %	8500	8500
Sink	4400	136029571,64	-100 %	5000	5000
Krom total (III + VI)	130	7287298,48	-100 %	2800	2800
Nikkel	65	625133,25	-100 %	1200	1200
PCB7	0,532	22,42	-98 %	5	5
PAH16	209	ingen	Ingen MTDI	150	150
Benzo(a)antracen	16	16,10	-1 %	16*	16*
Krysen	13	70,26	-81 %	70	70
Benzo(b)fluoranten	16	80,27	-80 %	80	80
Benzo(k)fluoranten	5,1	76,65	-93 %	70	70
Benzo(a)pyren	9,8	9,16	7 %	9,16	9,16
Indeno(1,2,3-cd) pyren	6,1	226,23	-97 %	200	200
Dibenzo(a,h)antracen	1,5	41,80	-96 %	40	40
Benzo(g,h,i)perlylen	6,2	98,74	-94 %	90	90
Benzen	0,055	0,10	-45 %	0,1	0,1
Alifater > C8-C10	7	147,46	-95 %	50	50
Alifater >C10-C12	160	659,74	-76 %	300	300
Alifater >C12-C35	37000¹⁾	1819349,14	-100 %	2000	2000
TBT-kation	2,41	3,87	-38 %	3,8	3,8

*kursiv: foreslår akseptkriterier for helse for stoffer, der det ikke finnes tilstandsklasser per i dag.

**TKL4 kan aksepteres dersom risikovurdering konkluderer at det er akseptabelt.

*** Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel

****Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

¹⁾Ingen alifat konsentrasjon påvist >600mg/kg; vist høyest konsentrasjon på 37 000mg/kg gjelder målt konsentrasjon THC.

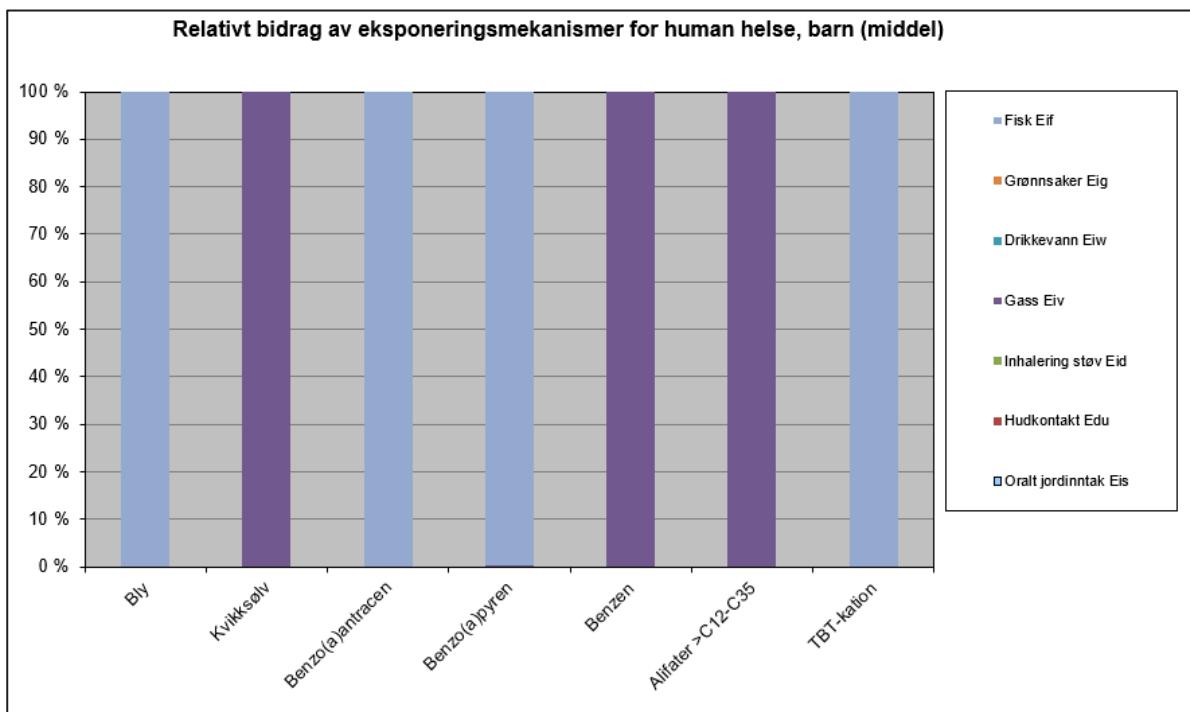


Fig. Vedlegg 3: viser eksponeringsveier for utvalgte stoffer, med påvirkning på barn.

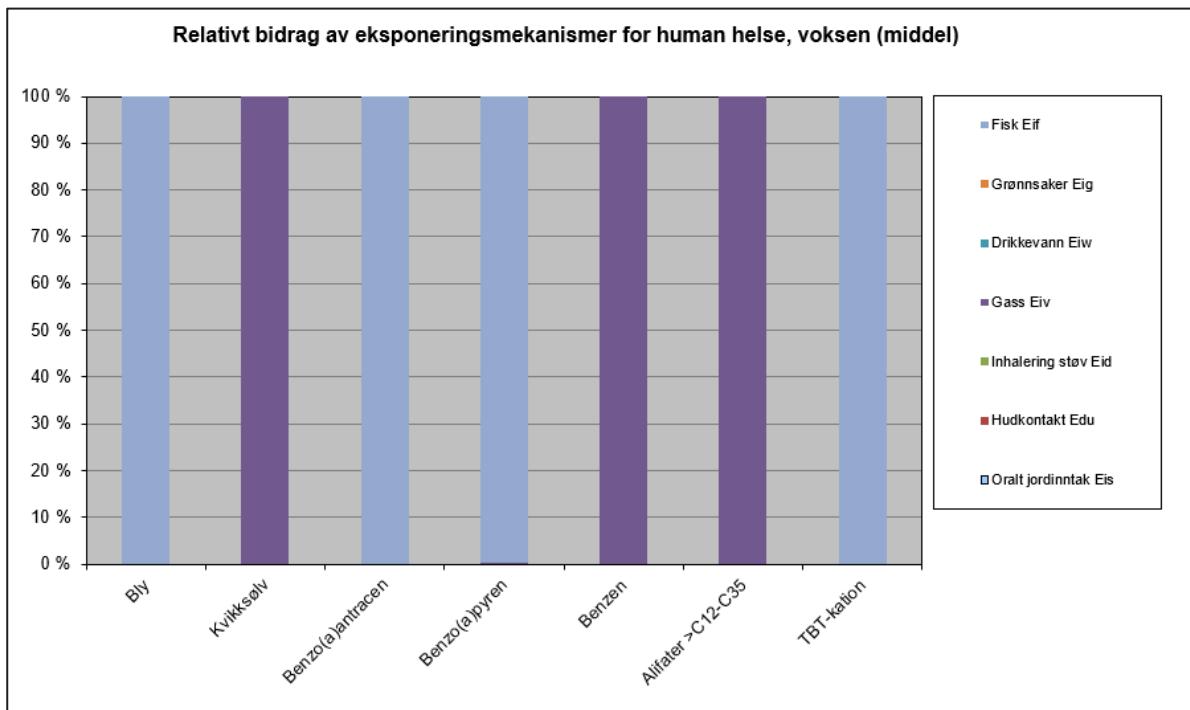


Fig. Vedlegg 4: viser eksponeringsveier for utvalgte stoffer, med påvirkning på voksne

Tabell Vedlegg 3: Prøvepunkter før 2025 med overskridelse av helsebaserte akseptkriterier mht. arealbruk (jf. 10261634-RIGm-TEG-001)

Stoff	Prøvepunkter – arealer m. sentrumsformål eller uavklart detaljregulering	Prøvepunkter – arealer m. boligformål/grøntareal	Kommentar saneringsmulighet
Bly		SK20 (0-1m; 590mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m, men område tildekkes >1m ifm. utbyggingen.
	BH4 (2-3m; 1500mg/kg)	BH4 (2-3m; 1500mg/kg)	Masseutskifting ved sjøkant og dypere grunnvannsnivå ikke gjennomførbart uten kostnadskrevende spuntarbeid, for å hindre forurensningsspredning til recipient under sanering.
	BH4 (4-5m; 830mg/kg)	BH4 (4-5m; 830mg/kg)	
		12 (0-1m; 480mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m.
Kvikksølv		12 (0-1m; 5mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m.
	12 (1-2m; 160mg/kg)	12 (1-2m; 160mg/kg)	Kan lokal saneres inntil grunnvannsnivå (ca. 1,7m u.t.). Masseutskifting ved sjøkant og dypere grunnvannsnivå ikke gjennomførbart uten kostnadskrevende spuntarbeid.
Sink		17 (0-1m; 1100mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m; men punkt 17 ligger under planlagt parkeringskjeller og deler av massene vil graves bort ifm. grunnarbeidene for kjeller.
		SK29 (0-1m; 4400mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m
		SK15 (0-1m; 860mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m
PAH16		BH4 (2-3m; 209mg/kg)	Masseutskifting ved sjøkant og dypere grunnvannsnivå ikke gjennomførbart uten kostnadskrevende spuntarbeid, for å hindre forurensningsspredning til recipient under sanering.
		12 (0-1m; 85mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m
Benzo(a)pyren		12 (0-1m; 9,8mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m
TBT		15 (2,41mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m
Alifater >C12-C35		BH4 (2-3m; 37000mg/kg)	Ingen alifat konsentrasjon påvist >600mg/kg; vist høyest konsentrasjon på 37 000mg/kg gjelder målt konsentrasjon THC. BH4 0-1.7 fjernes ved gjennomføring av sanering for punkt 12. Supplerende prøvetaking for gjenliggende masser med analyse for alifatinnhold anbefalt før beslutning om evtl. videre saneringsbehov.
		BH3 (0-2m; 3400mg/kg)	Kan lokal saneres 0-1m. Supplerende prøvetaking for gjenliggende masser med analyse for alifatinnhold anbefalt før beslutning om evtl. saneringsbehov til grunnvannsnivå.

VEDLEGG C: Spredningsvurdering

Ved bruk av Miljødirektoratets [beregningsverktøy for spredning](#).

1. Trinn 2 Spredningsbasert risikovurdering – dagens tilstand/uten utbygging

Casen legger til grunn at det ikke bygges ut på tomta, og alle prøveresultater av påvist forurensning innenfor BT1 inkl. 10m buffersoner er lagt inn i spredningsmodellen.

Input til beregningsverktøyet for spredningspotensialet:

Generell jordinformasjon			Begrunnelse		
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi			
Jordklasse i umettet sone	Grov sand	Grov sand	Fylmasser av stein, grus, sand delvis silt/leire;		
Jordklasse i mettet sone	Medium sand	Medium sand	Fylmasser av stein, grus, sand delvis silt/leire; FM mektighet mellom 1-6m over silt/leire ; GV ved 1-2m u.t.		
UMETTET SONE GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende jordparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
f_{OC} (fraksjon organisk karbon - TOC fra analysrapport)	1,0%	2,9%	2,89% er gjennomsnitt av målt TOC i %TS for masser fra 0-2m dybde (snitt av 12 prøver)		
Bulkdensitet jord, ρ_{jord} [kg/dm ³]	1,7	1,7	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Effektiv porositet, ϵ	0,18	0,18	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Vannfylt porevolum i umettet sone (m ³ /m ³)	0,18	0,18	Samme som effektiv porositet (konservativ)		
Feltkapasitet i umettet sone [-]	0,07	0,07	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Generelle områdepараметre	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Lengde forurensningsoverflate i grunnvannsretning (m)	50	100	Målt fra ny vei til sjøkant: 60-100m, konservativ tall		
Bredde forurensningsoverflate på tvers av grunnvannsretning (m)	50	100	Grunnvannstrøm anslatt fra SV til NØ med mest V-O strømning langs sjekant mht. elvestremming; vinkelrett: ca. m diagonal BT1		
Mektighet av forurensning (m)	4	2	FM mektighet mellom 1-6m over silt/leire ; GV ved 1-2m u.t.		
Nedbar (mm/år)	1500	1022	Års gjennomsnitt Drammen		
Fraksjon avnedber som infiltrerer	0,8	0,2	Gjelder dagens område med asfalterte dekker/betongdekke, sett i tråd med anbefalinger/talforslag i vedlegg C3.2 i NGI grunnlagsrapport M-2170 I 2021		
METTET SONE GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende jordparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
f_{OC} (-)	0,2%	4,3%	Er gjennomsnitt målt TOC i dypere/liggende masser (>2m dybde)		
Bulkdensitet for løsmasser, ρ_{jord} [kg/m ³]	1,65	1,65	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Effektiv Porositet, ϵ	0,13	0,125	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Generelle områdepараметre grunnvann	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Hydraulisk konduktivitet k (m/s)	1,00E-04	1,00E-04	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Gradient dh/dl (m/m)	0,03	0,005	anslatt 1m GV/nivå forskjell fra Havnegata og ved sjøkant/kai		
Strømningshastighet (m/år)	1,26E+02	126,144	Baseret på Darcy's lov omregnet til porevannshastighet i meter pr. år		
Blandingsdybde (m)	5	5	Tilsvarerende risikovurdering for human helse		
Lengde akvifer = lengde forurensset areal + avstand til recipient (m)	50	100	Lengde 100m + 0m avstand fra sjøkant (brugge)		
RECIPIENT GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende parametere for recipient	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Volum/vannføring i recipient (m ³)	5000000	92000	Vannvolumet i m ³ utenfor BT1 til 10m vanndybde.		
Opholdstid i recipient (år)	1,00	0,02	Benyttet sjablongverdi for fjord som recipient jf. M- kap. A.2.3 Boks 3 - recipient		
Påvirket vannvolum (m ³ /år)	5000000	4600000	Vi i recipient / Opholdstid i recipient		

Beregnehede konsentrasjoner til recipient etter 5, 20 og 100 år, samt hvor stor del av EQS det utgjør:

Stoff	Recipient middel recipient kons etter 5 år ($\mu\text{g/L}$)	Recipient middel recipient kons etter 20 år ($\mu\text{g/L}$)	Recipient middel recipient kons etter 100 år ($\mu\text{g/L}$)	Recipient middel recipient kons maks kons ($\mu\text{g/L}$)	Recipient x EQS/PNEC (ferskvann) målt (-)	Recipient x EQS/PNEC (ferskvann) etter 5 år (-)	Recipient x EQS/PNEC (ferskvann) etter 20 år (-)	Recipient x EQS/PNEC (ferskvann) etter 100 år (-)	Recipient Mengde levert fra umettet sone til recipient i etter 100 år (kg)	Recipient Mengde levert fra umettet sone til recipient i ved maks kons. (kg)	Recipient Mengde levert fra umettet sone til recipient i uendelig tid (kg)
Arsen	3,38E-05	3,38E-05	3,38E-05	3,38E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	688,24
Bly	1,79E-04	1,79E-04	1,79E-04	1,79E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	0,00	18864,54
Kadmium	4,17E-07	4,17E-07	4,17E-07	4,17E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	23,39
Kvikksølv	1,53E-06	1,54E-06	1,56E-06	4,35E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	35,10	143,03
Kobber	2,56E-04	2,56E-04	2,56E-04	2,56E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	36,29	9054,42
Sink	1,16E-04	1,16E-04	1,16E-04	1,16E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00	27888,98
Krom total (III + VI)	8,46E-04	8,46E-04	8,44E-04	8,46E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	19,54	0,00	2435,57
Nikkel	3,54E-04	3,54E-04	3,54E-04	3,54E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	0,00	2473,72
PCB7	2,90E-09	2,91E-09	2,95E-09	1,72E-08					0,00	0,43	1,64
PAH16	1,63E-04	1,63E-04	1,62E-04	1,63E-04					3,74	0,00	1231,97
Naftalen	1,24E-04	1,21E-04	1,08E-04	1,25E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	19,24
Acenataften	7,15E-06	7,36E-06	8,36E-06	9,82E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,18	6,23
Acenaffen	9,08E-06	9,09E-06	9,18E-06	9,24E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,57	8,98
Fenantren	5,56E-06	5,56E-06	5,57E-06	5,64E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	2,35	39,35
Antracen	2,10E-06	2,10E-06	2,12E-06	2,49E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	2,57	16,63
Fluoren	5,37E-06	5,37E-06	5,38E-06	5,39E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,30	9,85
Floruranten	3,81E-06	3,81E-06	3,82E-06	4,06E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	8,73	81,40
Pyren	5,28E-06	5,28E-06	5,29E-06	5,84E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	9,53	73,82
Benz(a)antracen	3,51E-07	3,51E-07	3,51E-07	3,98E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	6,14	43,86
Krysen	3,60E-07	3,60E-07	3,60E-07	4,22E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	5,70	37,75
Benz(b)fluoranten	3,80E-07	3,80E-07	3,80E-07	4,07E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	7,78	70,01
Benz(a)pyren	3,20E-11	1,44E-10	7,84E-10	6,10E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,30	149,60
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,31E-08	5,31E-08	5,31E-08	6,03E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,32	30,98
Dibenzo(a,h)antracen	1,54E-08	1,54E-08	1,54E-08	1,77E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	7,62
Benz(g,h,i)perlyen	1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	1,26E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33	28,86
Benzen	4,69E-06	4,78E-06	1,90E-06	4,81E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,02	0,15
Alifater > C8-C10	4,61E-05	4,60E-05	4,59E-05	4,61E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	190,52
Alifater >C10-C12	5,24E-05	5,24E-05	5,23E-05	5,24E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	1494,58
Alifater >C12-C35	2,13E-06	2,13E-06	2,13E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	226929,61
TBT-kation	2,63E-05	2,88E-05	3,82E-05	4,17E-05	0,00	0,13	0,14	0,19	0,99	2,49	11,84

Beregnehede konsentrasjoner i grunnvann etter 5, 20 og 100 år, samt hvor stor del av EQS det utgjør:

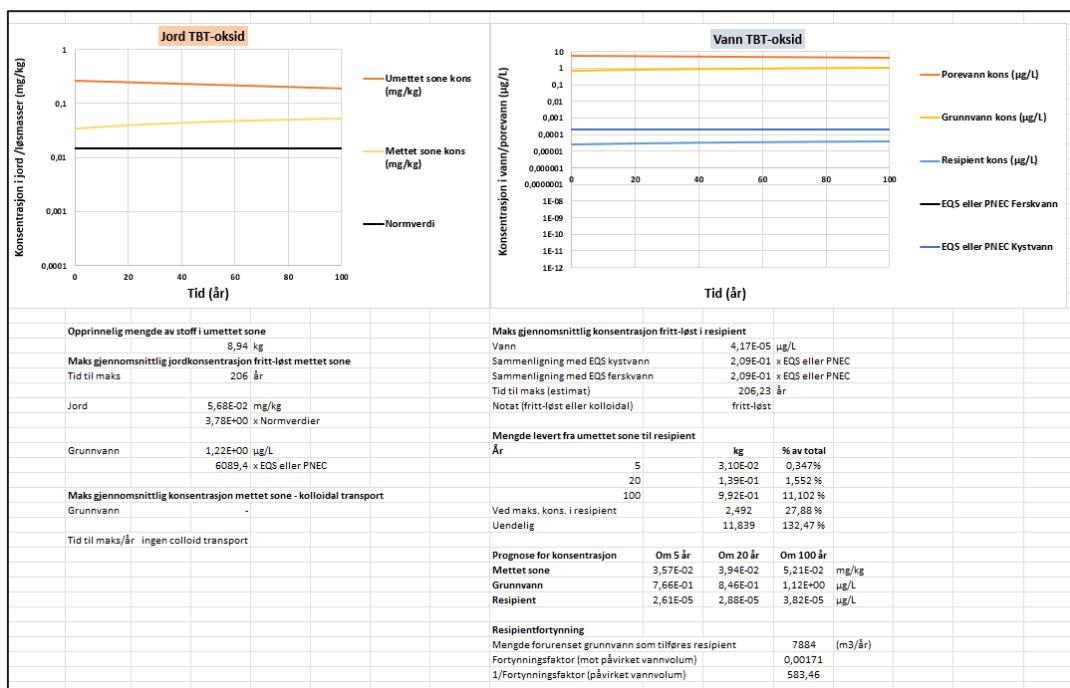
Stoff	Mettet middel grunnvann kons målt (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons etter 5 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons etter 20 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons etter 100 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons maks kons (µg/L)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) nå (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 5 år (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 20 år (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 100 år (-)	Mettet middel grunnvann kons tid til maks år	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) maks kons (-)
Arsen	9,87E-01	9,86E-01	9,86E-01	9,86E-01	9,87E-01	2	2	2	2	0	2
Bly	5,23E+00	5,23E+00	5,23E+00	5,23E+00	5,23E+00	4	4	4	4	0	4
Kadmium	1,22E-02	1,22E-02	1,22E-02	1,22E-02	1,22E-02	0	0	0	0	0	0
Kvikksølv	4,46E-02	4,47E-02	4,48E-02	4,55E-02	1,27E-01	1	1	1	1	26852	3
Kobber	7,46E+00	7,46E+00	7,46E+00	7,46E+00	7,46E+00	1	1	1	1	615	1
Sink	3,37E+00	3,37E+00	3,37E+00	3,37E+00	3,37E+00	0	0	0	0	0	0
Krom total (III + VI)	2,47E+01	2,47E+01	2,47E+01	2,46E+01	2,47E+01	7	7	7	7	0	7
Nikkel	1,03E+01	1,03E+01	1,03E+01	1,03E+01	1,03E+01	3	3	3	3	0	3
PCB7	8,46E-05	8,46E-05	8,48E-05	8,60E-05	5,03E-04	✓	✓	✓	✓	81272	✓
PAH16	4,75E+00	4,75E+00	4,75E+00	4,74E+00	4,75E+00	✓	✓	✓	✓	0	✓
Naftalen	3,64E+00	3,61E+00	3,54E+00	3,15E+00	3,64E+00	2	2	2	2	0	2
Acenaftalen	2,07E-01	2,09E-01	2,15E-01	2,44E-01	2,87E-01	0	0	0	0	428	0
Acenaften	2,65E-01	2,65E-01	2,65E-01	2,68E-01	2,69E-01	0	0	0	0	255	0
Fenantren	1,62E-01	1,62E-01	1,62E-01	1,62E-01	1,65E-01	0	0	0	0	1720	0
Antracen	6,13E-02	6,13E-02	6,14E-02	6,20E-02	7,26E-02	1	1	1	1	3862	1
Fluoren	1,57E-01	1,57E-01	1,57E-01	1,57E-01	1,57E-01	0	0	0	0	239	0
Fluoranten	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	1,18E-01	18	18	18	18	8479	19
Pyren	1,54E-01	1,54E-01	1,54E-01	1,54E-01	1,70E-01	7	7	7	7	6285	7
Benzo(a)antracen	1,02E-02	1,02E-02	1,02E-02	1,02E-02	1,16E-02	1	1	1	1	58686	1
Krysen	1,05E-02	1,05E-02	1,05E-02	1,05E-02	1,23E-02	0	0	0	0	50764	0
Benzo(b)fluoranten	1,11E-02	1,11E-02	1,11E-02	1,11E-02	1,19E-02	1	1	1	1	75136	1
Benzo(k)fluoranten	0,00E+00	1,17E-06	4,44E-06	2,31E-05	1,78E-02	0	0	0	0	214754	1
Benzo(a)pyren	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02	89	89	89	89	0	89
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,55E-03	1,55E-03	1,55E-03	1,55E-03	1,76E-03	1	1	1	1	273032	1
Dibenz(a,h)antracen	4,49E-04	4,49E-04	4,49E-04	4,49E-04	5,15E-04	1	1	1	1	235393	1
Benzo(g,h,i)perlen	3,14E-03	3,14E-03	3,14E-03	3,14E-03	3,67E-03	0	0	0	0	129792	0
Benzen	1,30E-01	1,38E-01	1,39E-01	5,46E-02	1,40E-01	0	0	0	0	14	0
Alifater > C8-C10	1,34E+00	1,34E+00	1,34E+00	1,34E+00	1,34E+00	0	0	0	0	0	0
Alifater >C10-C12	1,53E+00	1,53E+00	1,53E+00	1,53E+00	1,53E+00	0	0	0	0	0	0
Alifater >C12-C35	6,21E-02	6,21E-02	6,21E-02	6,21E-02	6,21E-02	0	0	0	0	0	0
TBT-kation	7,45E-01	7,74E-01	8,46E-01	1,12E+00	3724	3868	4228	5585	206	6077	

Tabell Vedlegg 4: Konsentrasjon i grunnvann og resipient basert på gjennomsnitts konsentrasjonen i grunnen. Uthevet parameter er beregnet å oppnå stoffkonsentrasjoner i resipient over EQS.

Forbindelse	Total mengde spredd 100 år (kg)	Grunnvann	Recipient		
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons (µg/L)	Maks / AA-EQS
Arsen	0,78	9,87E-01	0	3,38E-05	0,0
Bly	4,12	5,23E+00	0	1,79E-04	0,0
Kadmium	0,01	1,22E-02	0	4,17E-07	0,0
Kvikksølv	0,04	1,27E-01	26852	4,35E-06	0,0
Kobber	5,88	7,46E+00	615	2,56E-04	0,0
Sink	2,66	3,37E+00	0	1,16E-04	0,0
Krom total (III + VI)	19,54	2,47E+01	0	8,46E-04	0,0
Nikkel	8,16	1,03E+01	0	3,54E-04	0,0
PCB7	0,00	5,03E-04	81272	1,72E-08	Ingen verdi
PAH16	3,74	4,75E+00	0	1,63E-04	Ingen verdi
Naftalen	2,73	3,64E+00	0	1,25E-04	0,0
Acenaftalen	0,20	2,87E-01	428	9,82E-06	0,0
Acenaften	0,22	2,69E-01	255	9,24E-06	0,0
Fenantren	0,13	1,65E-01	1720	5,64E-06	0,0
Antracen	0,05	7,26E-02	3862	2,49E-06	0,0

Fluoren	0,13	1,57E-01	239	5,39E-06	0,0
Fluoranten	0,09	1,18E-01	8479	4,06E-06	0,0
Pyren	0,12	1,70E-01	6285	5,84E-06	0,0
Benzo(a)antracen	0,01	1,16E-02	58686	3,98E-07	0,0
Krysen	0,01	1,23E-02	50764	4,22E-07	0,0
Benzo(b)fluoranten	0,01	1,19E-02	75136	4,07E-07	0,0
Benzo(k)fluoranten	0,00	1,78E-02	214754	6,10E-07	0,0
Benzo(a)pyren	0,01	1,51E-02	0	5,17E-07	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,00	1,76E-03	273032	6,03E-08	0,0
Dibenzo(a,h)antracen	0,00	5,15E-04	235393	1,77E-08	0,0
Benzo(g,h,i)perylen	0,00	3,67E-03	129792	1,26E-07	0,0
Benzen	0,12	1,40E-01	14	4,81E-06	0,0
Alifater > C8-C10	1,06	1,34E+00	0	4,61E-05	0,0
Alifater >C10-C12	1,20	1,53E+00	0	5,24E-05	0,0
Alifater >C12-C35	0,00	6,21E-02	0	2,13E-06	0,0
TBT-kation	0,99	1,22E+00	206	4,17E-05	0,2

Utklipp fra Figur output - TBT fra beregningsmodell:



2. Case 2 «massefjerning for planlagt utbygging»:

Vi har revidert datainput, og fjernet all måledata som representerer masser som vil graves bort uansett pga. planlagt utbygging.

For dette case har vi dermed fjernet data for:

- Utbygging (utgraving kjeller), kun 0-1m: SK14, SK21, SK25, SK22, SK18, BH12, 8, 9, 13, 16, 17, 19

Input til beregningsverktøyet for spredningspotensialet:

Generell jordinformasjon			Begrunnelse		
Grunnleggende jord parametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi			
Jordklasse i umettet sone	Grov sand	Grov sand	Fylmasser av stein, grus, sand delvis silt/leire;		
Jordklasse i mettet sone	Medium sand	Medium sand	Fylmasser av stein, grus, sand delvis silt/leire. FM mektighet mellom 1-6m over silt/leire ; GV ved 1-2m u.t.		
UMETTET SONE GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende jordparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
foc (fraksjon organisk karbon - TOC fra analyserapport)	1,0%	2,9%	2,89% er gjennomsnitt målt TOC i %TS for masser fra 0-2m dybde (snitt av 12 prøver)		
Bulkdensitet jord, ρ_{jord} [kg/dm ³]	1,7	1,7	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Effektiv porositet, ϵ	0,18	0,18	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Vannfylt porevolum i umettet sone (m ³ /m ³)	0,18	0,18	Samme som effektiv porositet (konservativ)		
Feltkapasitet i umettet sone [-]	0,07	0,07	Jordklasse i umettet sone: Grov sand		
Generelle områdeparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Lengde forurensningsoverflate i grunnvannsretning (m)	50	100	Målt fra ny vei til sjøkant: 60-100m, konservativ tall		
Bredde forurensningsoverflate på tvers av grunnvannsretning (m)	50	100	Grunnvannstrøm antatt fra SV til NØ med mest V-O strømming langs sjøkant mht. elvestrømming; vinkelrett: ca. m diagonal BT1		
Mektighet av forurensning (m)	4	2	FM mektighet mellom 1-6m over silt/leire ; GV ved 1-2m u.t.		
Nedbar (mm/år)	1500	1022	Årsjennomsnitt Drammen		
Fraksjon av nedbør som infiltrerer	0,8	0,2	Fremtidig område med tett dkk under OV løsninger og tilbygde arealer, sett i tråd med anbefalinger/taffel/prosjektslag i vedlegg C3.2 i NGI grunnlagsrapport M-2170 i 2021		
METTET SONE GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende jordparametere	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
foc (-)	0,2%	4,3%	Er gjennomsnitt målt TOC i dypliggende masser (>2m dybde)		
Bulkdensitet for løsmasser, ρ_{jord} [kg/l]	1,65	1,65	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Effektiv Porositet, ϵ	0,13	0,125	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Generelle områdeparametere grunnvann	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Hydraulisk konduktivitet k (m/s)	1,00E-04	1,00E-04	Jordklasse i mettet sone: Medium sand		
Gradient dh/dl (m/m)	0,03	0,005	antatt 1m GV nivå forskjell fra Havnegata og ved sjøkant/kai		
Strømningshastighet (m/år)	1,26E+02	126,144	Baseret på Darcy's lov omregnet til porevannshastighet i meter pr. år		
Blandingsdybde (m)	5	5	Tilsvarende risikovurdering for human helse		
Lengde aktiver = lengde forurensset areal + avstand til resipient (m)	50	100	Lengde 100m + 0m avstand fra sjøkant (brygge)		
RESPONDENT GENERELLE PARAMETERE					
Grunnleggende parametere for respondent	Sjablongverdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Volum/vannføring i respondent (m ³)	5000000	92000	Vannvolumen i m ³ utenfor BT1 til 10m vanndybde.		
Opholdstid i respondent (år)	1,00	0,02	Benyttet sjablongverdi for fjord som respondent jf. M- kap. A2.3 Boks 3 - respondent		
Påvirket vannvolum (m ³ /år)	5000000	4600000	Vi i respondent / Opholdstid i respondent		

Beregnehede konsentrasjoner til respondent etter 5, 20 og 100 år, samt hvor stor del av EQS det utgjør:

Stoff	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient	Recipient
	middel recipient kons etter 5 år ($\mu\text{g/L}$)	middel recipient kons etter 20 år ($\mu\text{g/L}$)	middel recipient kons etter 100 år ($\mu\text{g/L}$)	x EQS/PNEC (ferskvann) målt (-)	x EQS/PNEC (ferskvann) etter 5 år (-)	x EQS/PNEC (ferskvann) etter 20 år (-)	x EQS/PNEC (ferskvann) etter 100 år (-)	Mengde levert fra umettet sone til recipient i etter 100 år (kg)	Mengde levert fra umettet sone til recipient i ved maks kons. (kg)	Mengde levert fra umettet sone til recipient i uendelig tid (kg)
Arsen	3,38E-05	3,38E-05	3,38E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	679,06
Bly	1,79E-04	1,79E-04	1,79E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	0,00	18256,81
Kadmium	4,17E-07	4,17E-07	4,17E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	23,11
Kvikksølv	1,53E-06	1,54E-06	1,57E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	43,99	174,90
Kobber	2,56E-04	2,56E-04	2,56E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	9,70	9010,46
Sink	1,16E-04	1,16E-04	1,16E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00	23783,78
Krom total (III + VI)	8,46E-04	8,46E-04	8,43E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	19,53	0,00	2376,44
Nikkel	3,54E-04	3,54E-04	3,54E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	8,16	0,00	2452,25
PCB7	2,90E-09	2,90E-09	2,93E-09					0,00	0,26	1,03
PAH16	1,63E-04	1,63E-04	1,62E-04					3,74	0,00	1196,51
Naftalen	1,24E-04	1,21E-04	1,08E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	0,00	19,24
Acenatalen	7,12E-06	7,23E-06	7,73E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,71	4,76
Acenaten	9,09E-06	9,13E-06	9,37E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	1,27	10,66
Fenantren	5,56E-06	5,56E-06	5,58E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	5,08	45,73
Antracen	2,10E-06	2,10E-06	2,12E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	2,27	15,78
Fluoren	5,37E-06	5,38E-06	5,42E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,90	11,09
Fluoranten	3,81E-06	3,81E-06	3,81E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	5,21	73,08
Pyren	5,27E-06	5,28E-06	5,28E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	4,69	61,71
Benz(a)antracen	3,51E-07	3,51E-07	3,51E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	2,58	34,75
Krysken	3,60E-07	3,60E-07	3,60E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	3,09	30,65
Benz(b)fluoranten	3,80E-07	3,80E-07	3,80E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,81	54,85
Benz(k)fluoranten	3,06E-11	1,38E-10	7,49E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,43	142,80
Benz(a)pyren	5,17E-07	5,17E-07	5,17E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	62,68
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,31E-08	5,31E-08	5,31E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	23,14
Dibenzo(a,h)antracen	1,54E-08	1,54E-08	1,54E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	7,16
Benz(g,h,i)perylene	1,08E-07	1,08E-07	1,08E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	21,58
Benz	4,77E-06	5,02E-06	2,06E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,02	0,17
Alifater > C8-C10	4,61E-05	4,60E-05	4,59E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	189,04
Alifater >C10-C12	5,24E-05	5,24E-05	5,23E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	1482,76
Alifater >C12-C35	2,13E-06	2,13E-06	2,13E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	228080,80
TBT-kation	2,62E-05	2,82E-05	3,56E-05	0,00	0,13	0,14	0,18	0,92	2,09	10,49

Beregnehede konsentrasjoner i grunnvann etter 5, 20 og 100 år, samt hvor stor del av EQS det utgjør:

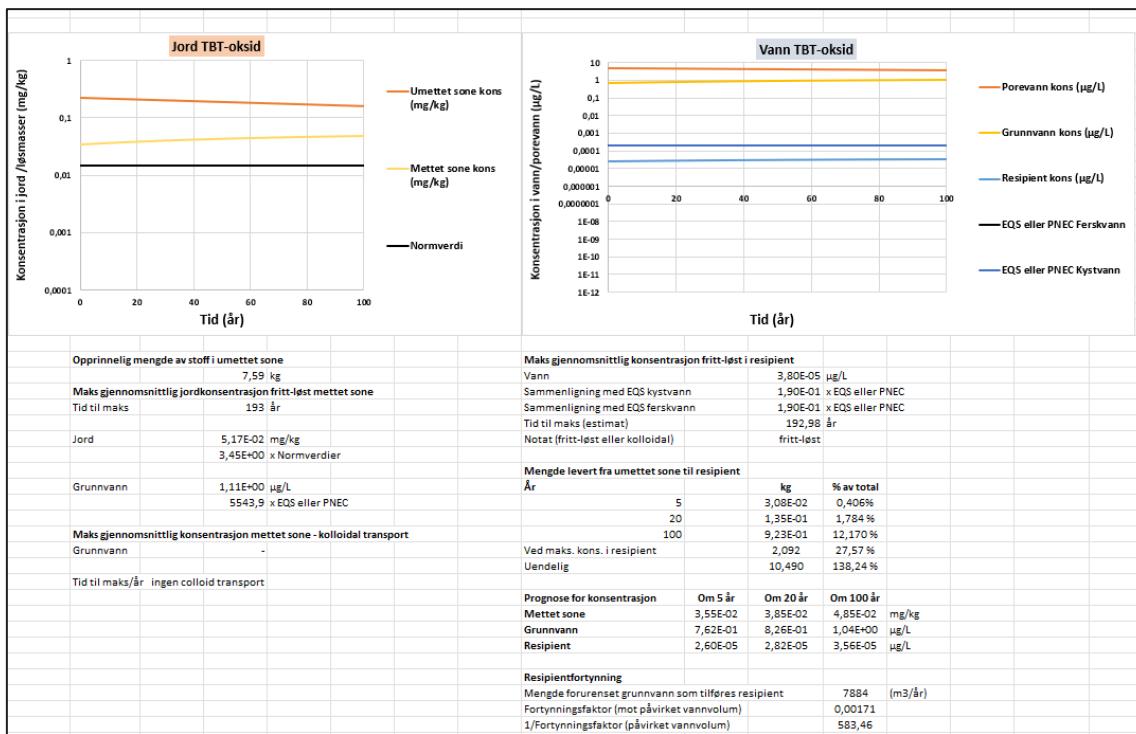
Stoff	Mettet middel grunnvann kons etter 5 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons etter 20 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons etter 100 år (µg/L)	Mettet middel grunnvann kons maks kons (µg/L)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) nå (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 5 år (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 20 år (-)	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) etter 100 år (-)	Mettet middel grunnvann kons tid til maks år	Mettet x EQS/PNEC (ferskvann) maks kons (-)
Arsen	9,86E-01	9,86E-01	9,86E-01	9,87E-01	2	2	2	2	0,0	2
Bly	5,23E+00	5,23E+00	5,23E+00	5,23E+00	4	4	4	4	0,0	4
Kadmium	1,22E-02	1,22E-02	1,22E-02	1,22E-02	0	0	0	0	0,0	0
Kvikksølv	4,47E-02	4,49E-02	4,58E-02	1,64E-01	1	1	1	1	28036,1	3
Kobber	7,46E+00	7,46E+00	7,46E+00	7,48E+00	1	1	1	1	4417,7	1
Sink	3,37E+00	3,37E+00	3,37E+00	3,37E+00	0	0	0	0	0,0	0
Krom total (III + VI)	2,47E+01	2,47E+01	2,46E+01	2,47E+01	7	7	7	7	0,0	7
Nikkel	1,03E+01	1,03E+01	1,03E+01	1,03E+01	3	3	3	3	0,0	3
PCB7	8,46E-05	8,48E-05	8,55E-05	3,64E-04					78939,6	
PAH16	4,75E+00	4,75E+00	4,74E+00	4,75E+00					0,0	
Naftalen	3,61E+00	3,54E+00	3,15E+00	3,64E+00	2	2	2	2	0,0	2
Acenaftalen	2,08E-01	2,11E-01	2,24E-01	2,37E-01	0	0	0	0	308,9	0
Acenaften	2,65E-01	2,66E-01	2,71E-01	2,80E-01	0	0	0	0	422,8	0
Fenantren	1,62E-01	1,62E-01	1,63E-01	1,71E-01	0	0	0	0	3077,3	0
Antracen	6,13E-02	6,14E-02	6,18E-02	6,90E-02	1	1	1	1	3353,9	1
Fluoren	1,57E-01	1,57E-01	1,58E-01	1,59E-01	0	0	0	0	503,1	0
Fluoranten	1,11E-01	1,11E-01	1,11E-01	1,15E-01	18	18	18	18	6072,5	18
Pyren	1,54E-01	1,54E-01	1,54E-01	1,59E-01	7	7	7	7	3868,8	7
Benzo(a)antracen	1,02E-02	1,02E-02	1,02E-02	1,06E-02	1	1	1	1	32709,8	1
Krysen	1,05E-02	1,05E-02	1,05E-02	1,12E-02	0	0	0	0	33875,6	0
Benzo(b)fluoranten	1,11E-02	1,11E-02	1,11E-02	1,12E-02	1	1	1	1	26171,5	1
Benzo(k)fluoranten	1,11E-06	4,24E-06	2,21E-05	1,70E-02	0	0	0	0	214754,0	1
Benzo(a)pyren	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02	1,51E-02	89	89	89	89	0,0	89
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,55E-03	1,55E-03	1,55E-03	1,59E-03	1	1	1	1	129312,8	1
Dibenzo(a,h)antracen	4,49E-04	4,49E-04	4,49E-04	4,97E-04	1	1	1	1	208099,2	1
Benzo(g,h,i)perlylen	3,14E-03	3,14E-03	3,14E-03	3,26E-03	0	0	0	0	72047,5	0
Benzensyklus	1,43E-01	1,53E-01	6,32E-02	1,53E-01	0	0	0	0	18,1	0
Alifater > C8-C10	1,34E+00	1,34E+00	1,34E+00	1,34E+00	0	0	0	0	0,0	0
Alifater >C10-C12	1,53E+00	1,53E+00	1,53E+00	1,53E+00	0	0	0	0	0,0	0
Alifater >C12-C35	6,21E-02	6,21E-02	6,21E-02	6,21E-02	0	0	0	0	0,0	0
TBT-kation	7,70E-01	8,34E-01	1,07E+00	1,35E+00	3724	3852	4171	5362	199,0	5760

Tabell Vedlegg 5: Konsentrasjon i grunnvann og recipient basert på gjennomsnitts konsentrasjonen i grunnen.
Uthevet parameter er beregnet å oppnå stoffkonsentrasjoner i recipient over EQS.

Forbindelse	Total mengde spredt 100 år (kg)	Grunnvann	Recipient		
		Maks kons (µg/L)	Tid til maks (år)	Maks kons (µg/L)	Maks / AA-EQS
Arsen	0,78	9,87E-01	0	3,38E-05	0,00
Bly	4,12	5,23E+00	0	1,79E-04	0,00
Kadmium	0,01	1,22E-02	0	4,17E-07	0,00
Kvikksølv	0,04	1,64E-01	28036	5,63E-06	0,00
Kobber	5,89	7,48E+00	4418	2,56E-04	0,00
Sink	2,66	3,37E+00	0	1,16E-04	0,00
Krom total (III + VI)	19,55	2,47E+01	0	8,46E-04	0,00
Nikkel	8,16	1,03E+01	0	3,54E-04	0,00
PCB7	0,00	3,64E-04	78940	1,25E-08	Ingen verdi
PAH16	3,74	4,75E+00	0	1,63E-04	Ingen verdi
Naftalen	2,72	3,64E+00	0	1,25E-04	0,00
Acenaftalen	0,19	2,37E-01	309	8,11E-06	0,00
Acenaften	0,22	2,80E-01	423	9,59E-06	0,00
Fenantren	0,13	1,71E-01	3077	5,88E-06	0,00

Antracen	0,05	6,90E-02	3354	2,37E-06	0,00
Fluoren	0,13	1,59E-01	503	5,46E-06	0,00
Fluoranten	0,09	1,15E-01	6073	3,93E-06	0,00
Pyren	0,12	1,59E-01	3869	5,45E-06	0,00
Benzo(a)antracen	0,01	1,06E-02	32710	3,62E-07	0,00
Krysen	0,01	1,12E-02	33876	3,82E-07	0,00
Benzo(b)fluoranten	0,01	1,12E-02	26172	3,82E-07	0,00
Benzo(k)fluoranten	0,00	1,70E-02	214754	5,82E-07	0,00
Benzo(a)pyren	0,01	1,51E-02	0	5,17E-07	0,00
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,00	1,59E-03	129313	5,43E-08	0,00
Dibenzo(a,h)antracen	0,00	4,97E-04	208099	1,70E-08	0,00
Benzo(g,h,i)perlylen	0,00	3,26E-03	72048	1,12E-07	0,00
Benzen	0,14	1,53E-01	18	5,23E-06	0,00
Alifater > C8-C10	1,06	1,34E+00	0	4,61E-05	0,00
Alifater >C10-C12	1,20	1,53E+00	0	5,24E-05	0,00
Alifater >C12-C35	0,05	6,21E-02	0	2,13E-06	0,00
TBT-kation	0,95	1,15E+00	199	3,95E-05	0,20

Utklipp fra Figur output - TBT fra beregningsmodell:



3. Endelige stedspesifikke akseptkriterier

Tabell Vedlegg 6: *Endelige akseptkriterier i mg/kg for planlagt arealbruk.*

Stoff	Endelige akseptkriterier			
	Sentrumsformål/ veiarealer		Boligformål/ grøntarealer	
	0-1m	>1m	0-1m	>1m
Arsen	50	600	20	600
Bly	300	700	100	700
Kadmium	10	30	10	30
Kvikksølv	4	104*	2	10***
Kobber	1000	8500	200	8500
Sink	1000	5000	500	5000
Krom total (III + VI)	500	2800	200	2800
Nikkel	200	1200	135	1200
PCB7	1	5	0,5	5
PAH16	50	150	8	150
Benzo(a)antracen	0,4**	16	0,4	16
Krysen	0,4	70	0,4	70
Benzo(b)fluoranten	0,4	80	0,4	80
Benzo(k)fluoranten	0,4	70	0,4	70
Benzo(a)pyren	5	9,16	0,5	9,16
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,4	200	0,4	200
Dibenzo(a,h)antracen	0,5	40	0,5	40
Benzo(g,h,i)perlylen	0,4	90	0,4	90
Benzen	0,04	0,1*	0,015	0,05***
Alifater > C8-C10	40	50	10	50
Alifater >C10-C12	130	300	60	300
Alifater >C12-C35	600	2000	300	2000
TBT-kation	1,6	3,8	1,6	3,8

* Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, da utført risikovurdering av både helse og spredning dokumenterer at risikoen er akseptabel.

** kursiv: foreslår akseptkriterier for helse for stoffer, der det ikke finnes tilstandsklasser per i dag

*** Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, da utført risikovurdering konkluderer med at risikoen er akseptabel

Forfatter
Ellefsen, Vidar
Tlf
24 10 10 10
Mobil
92018756
E-post
vidar.ellefsen@advansia.no
Dato
18/02/2025
Prosjekt ID
D0057225

Mottaker
Slippen Eiendom
v/ Henrik T. Tune
Halvorsen&Reine
v/Birgitta Norrud

Slippen Eiendom Drammen – Risikovurdering og tiltaksplan for forurensede sedimenter mht. etablering av badestrand



Sammendrag

Slippen Eiendom planlegger å transformere de tidligere industriarealene etter Drammen Slip&Verksted til et urbant, moderne boligområde med tilhørende infrastruktur, utearealer og blågrønn-struktur. Som en del av dette legges det til rette for en offentlig fjordpromenade og det planlegges en badestrand i tilknytning til denne.

I det innsendte planmaterialet er det inkludert miljøvurderinger knyttet til påviste forurensinger i grunnen på eiendommen (inkludert i sedimentene utenfor). Planmaterialet inneholder egne fagnotater som beskriver tilhørende risiko for eksponering og spredning av forurensede masser Multiconsult /4/ og hvilke tiltak som anbefales i fm. opparbeidelse av en badestrand Advansia /18/. Det er videre utført egne vurderinger knyttet til konsekvenser for naturmiljø Advansia /17/.

I Drammen kommune sin tilbakemelding på det innsendte planmaterialet datert 21.12.2022 er det gitt noen kommentarer i kap. 7.2 til utredningene knyttet til forurensinger i grunn og i vann som kommenteres i det etterfølgende.

Som følge av tilbakemeldingen ble det utført supplerende prøvetaking av sedimenter i «bassengen» tilknyttet den prosjekterte badestranden. Prøvetakingen og rapporteringen ble utført av Multiconsult i to omganger /14/15/. Prøvetakingen ble utført med dykker og fra båt, sant fra land med spade og håndskovl. Det ble hentet opp til sammen 26 sedimentprøver fra 15 prøvestasjoner. Prøvene ble analysert for innhold av tungmetaller, PAH16, PCB7, TOC, TBT og PFAS-35 samt kornfordeling. Analyseresultatene viser tilstandsklasse 5 (svært dårlig) for TBT i 25 av 26 sedimentprøver. Det er i tillegg påvist forhøyde stoffkonsentrasjoner for PAH komponenter og metaller tilsvarende tilstandsklasse 4 og 5, samt PCB tilsvarende tilstandsklasse 5.

Det er basert på funn fra Multiconsult /14/15/ sin sedimentprøvetaking utført stedsspesifikk risikovurdering av de forurensende sedimentene, og den viser at miljøgiftene i sedimentene kan utgjøre en risiko for spredning, for human helse og for økosystemet.

På bakgrunn av dette anbefales det at det gjennomføres følgende tiltak i området som planlegges tilrettelagt for bading; **Tildekking med 30 cm sand i et område på 850 m², hvor vanndyden er fra 0-4 meter. Utenfor dette området er det ikke behov for tiltak knyttet til fremtidig bruk av området til badestrand.**

Tiltaksmålet etter gjennomført tildekking anbefales å være tilstandsklasse 2 eller bedre for de prioriterte miljøgiftene TBT, PAH16, PCB og metallene kobber, sink og kvikksølv.

Innhold

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Områdebeskrivelse	5
3 Planlagt tiltak i sjøen	6
4 Forurensningsstatus og fare for spredning	7
4.1 Historikk	7
4.2 Forurensningsstatus	9
4.3 Fare for spredning	12
4.3.1 Badestrand på land	12
4.3.2 Badeplass i sjø	12
5 Konklusjon	12
6 Risikovurdering forurensede sedimenter	13
6.1 Risikovurdering bassenget	14
6.1.1 Inngangsverdier	14
6.1.2 Parametere i regneark	14
6.1.3 Trinn 1 risikovurdering	14
6.1.4 Trinn 2	16
7 Miljømål	24
8 Tiltaksvurdering	24
8.1 Aktuelle tiltaksløsninger	24
8.1.1 Nullalternativet	24
8.1.2 Mudring	24
8.1.3 Tildekking	25
8.1.4 Anbefalt tiltaksmetode og tiltaksareal	26
8.1.5 Undervannsdokumentasjon	29
8.1.6 Geoteknisk stabilitet	29
8.1.7 Vurdering av risiko for rekontaminering	29
9 Kontroll og overvåking	30
9.1 Overvåking under tiltak	30
9.2 Kontroll og måloppnåelse	30
9.3 Beredskapsplaner og avbøtende tiltak	30
9.4 Overvåking etter tiltak	30
Referanser	31
Vedlegg:	32

1 Innledning

Slippen Eiendom planlegger å transformere de tidligere industriarealene etter Drammen Slip&Verksted til et urbant, moderne boligområde med tilhørende infrastruktur, utearealer og blågrønn-struktur. Som en del av dette legges det til rette for en offentlig fjordpromenade og det planlegges en badestrand i tilknytning til denne.

I det innsendte planmaterialet er det inkludert miljøvurderinger knyttet til påviste forurensinger i grunnen på eiendommen (inkludert i sedimentene utenfor). Planmaterialet inneholder egne fagnotater som beskriver tilhørende risiko for eksponering og spredning av forurensede masser Multiconsult /4/ og hvilke tiltak som anbefales mht forurensede sedimenter i fm. opparbeidelse av en badestrand Advansia **Feil! Fant ikke referansekilden..** Det er videre utført egne vurderinger knyttet til konsekvenser for naturmiljø Advansia **Feil! Fant ikke referansekilden..**

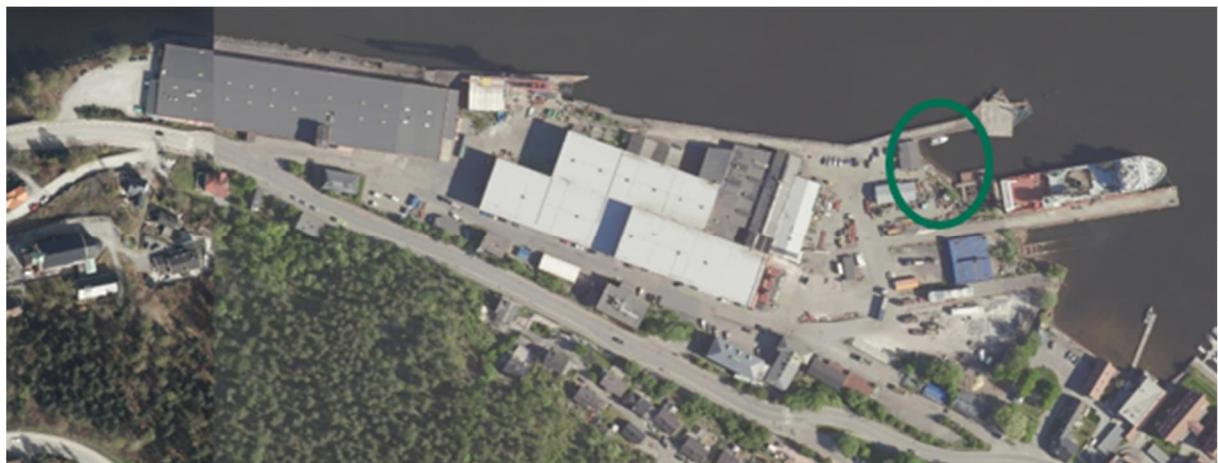
Det er basert på funn fra Multiconsult /14/15/ sin sedimentprøvetaking utført stedsspesifikk risikovurdering av de forurensende sedimentene, og den viser at miljøgiftene i sedimentene kan utgjøre en risiko for spredning, for human helse og for økosystemet.

I det etterfølgende redegjøres det for hvilke tiltak som anbefales gjennomført i sjøområdet som planlegges tilrettelagt for badestrand

2 Områdebeskrivelse

Området er lokalisert på sørsiden av Drammenselva, rett med Drammenselvas utløp i Drammensfjorden. Arealene er i dag dominert av den tidligere virksomheten til Drammen Slip&Verksted, men skal transformeres til et boligområde inkludert en sammenhengende promenade med oppholdsarealer langs fjorden.

Utbyggingen vil erstatte dagens asfalterte områder og dominerende lagerhaller med nye grøntområder og med urbane plassdannelser, ref. Figur 2 under.



Figur 1, Dagens situasjon (flyfoto 2021), med planlagt område for badestrand vist med grønn sirkel



1:2000 A3 Slippen: foreløpig landskapskisse - mulighetsstudie. HALVØREN & REINE AS DRONNINGALANDSKAP

Figur 2, Planlagt områdeutvikling med område for badestrand vist med grønn sirkel

3 Planlagt tiltak i sjøen

Den planlagte badestranden vil dekke et areal på ca. 850 m² i området ytterst på området, ref. Figur 3 under. Utenfor stranden tilrettelegges det for badeplass i Drammensfjorden, tilsvarende som det er gjort flere steder langs nordsiden av Drammenselva, fra Fjordparken til sentrum.

Hele området skal heves med ca. 1 meter til kote +2. Stranden vil etableres med å fylle på sand som en del av terrenghevingen, fra et lite stykke inn på land og ut til ca. 4 meters vanndybde.



Figur 3, Planlagt badestrand med badeplass



Figur 4, Vanndybder referert til sjøkartnull (EPSG 9672)

4 Forurensningsstatus og fare for spredning

Anleggelse av strand vil medføre terrenginngrep på land og tiltak i strandkanten. Tiltakene vil medføre at dagens bygninger rives og fjernes, men ut over dette vil tiltaket i liten grad innebære inngrep i grunnen eller graving. Siden terrenget i området med badestranden skal heves vil opparbeidelsen av nytt terrenget i dette området i all hovedsak skje ved at det fylles på masser til sandstrand og omkringliggende grøntområder.

Tilførte masser skal være dokumentert å ikke være forurenset, og vurderes ikke som noen miljørisiko. Geotekniske vurderinger knyttet til at stabiliteten ivaretas ved en slik utfylling utføres av Multiconsult /5/.

Det er også utarbeidet en egen tiltaksplan for arbeidene på land (Multiconsult /16/), som sikrer sanering av grunnforurensning på land inntil dagens strandlinje. Badestrand etableres først etter sanering er utført, og utføres uten risiko for uakseptabel spredning av forurensinger til sjøområdet utenfor (herunder området for den planlagte badestranden).

4.1 Historikk

Både området på land om sjøområdet utenfor er tidligere kartlagt med hensyn til forurensninger. Kilden til forurensingene har vært søl og spill fra driften av Drammen Slip&Verksted, og i liten grad at avfall er deponert her.

Området hvor badestranden planlegges ble fylt ut i perioden 1959 til 1963, se utsnitt av flyfoto under



Figur 5, Utfyllingshistorikk fra 1958 (venstre) til 1961 (høyre)

Dagens bygning (som skal rives) ble etablert i perioden 1963 – 1977, ref. utsnitt av flyfoto fra 1977 under (Figur 6), området ble asfaltert og etter dette har området stort sett vært uendret.

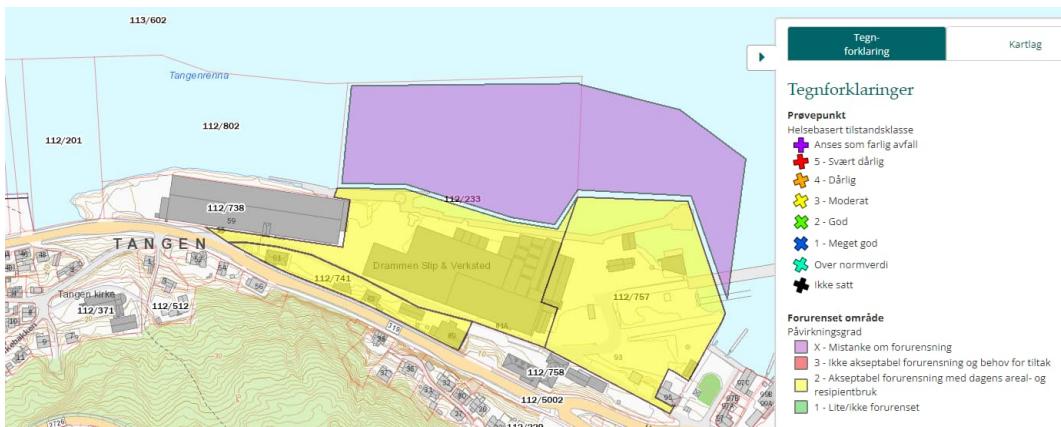
Den delen av virksomheten til Drammen Slip&Verksted som representerte størst risiko for forurensing var lokalisert til flytedokken nord for området og slippene sør for området, samt verkstedhallene vest for området. Det har således vært lite potensielt forurensede virksomhet (som eksempelvis sandblåsing) på dette området.

Oppfyllingen av masser mellom 1959 og 1963 skjedde med steinmasser siden det etterpå skulle bygges på denne delen av eiendommen.



Figur 6, Flyfoto av området i 1977 (venstre) og 2018 (høyre)

Området er i dag registrert med både forurenset grunn på land og forurensede sedimenter i sjøen utenfor, ref. kartutsnitt fra Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase under /8/.



Figur 7, Utsnitt fra Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase

4.2 Forurensningsstatus

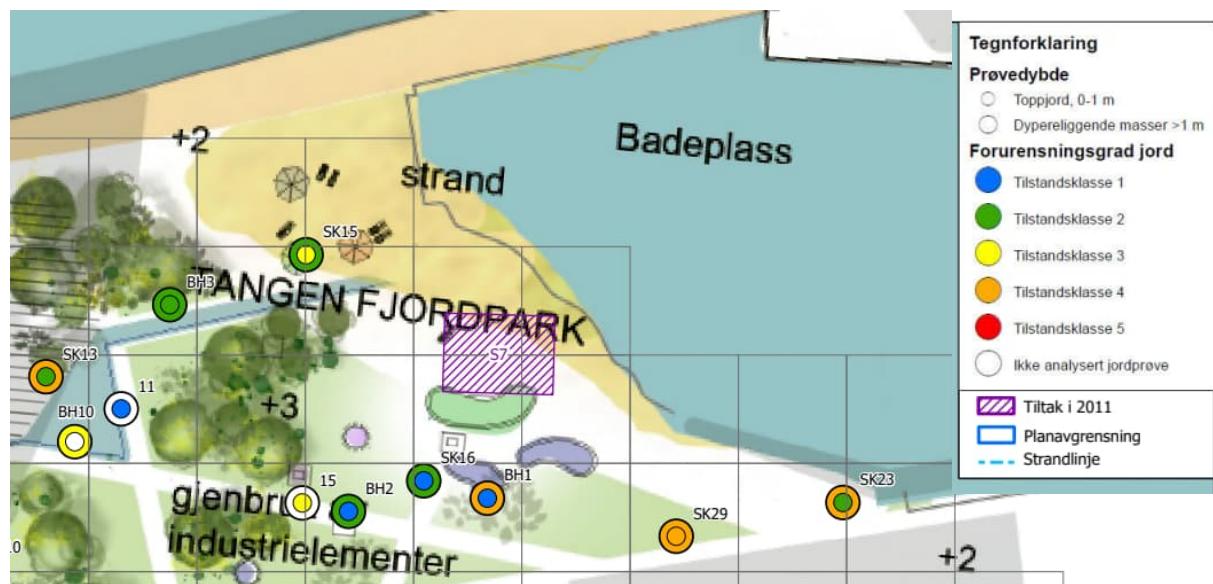
Det er gjennomført omfattende miljøtekniske undersøkelser på eiendommene til Drammen Slip&Verksted og i sjøområdet utenfor. Undersøkelsene har bestått av jordprøvetaking, prøvetaking av grunnvann, sedimentundersøkelser og vannprøvetaking med passive prøvetakere i sjø. Undersøkelsene på eiendommen ble utført i 2008, i 2011-2012 (som dokumentasjon etter gjennomførte tiltak på land) og i 2019 /1/.

Sedimentundersøkelser ble utført i 2008, 2019, 2023 og 2024, og vannprøvetaking av sjøvann ble gjennomført i 2011-2012 /2/.

I tillegg har det pågående miljøprosjektet «Ren Drammensfjord» kartlagt forurensningssituasjonen i og rundt Drammensfjorden jevnlig siden 2008 /6/, samt at det også pågår årlig recipientovervåkning av Drammensfjorden med utgangspunkt i utslippene fra de kommunale renseanleggene /7/.

På oppdrag fra Slippen Eiendom gjennomførte Multiconsult supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser av eiendommen, hvor også data fra tidligere miljøtekniske grunnundersøkelser er tatt med /3/. En sammenstilling av disse resultatene er vist i Figur 8 under.

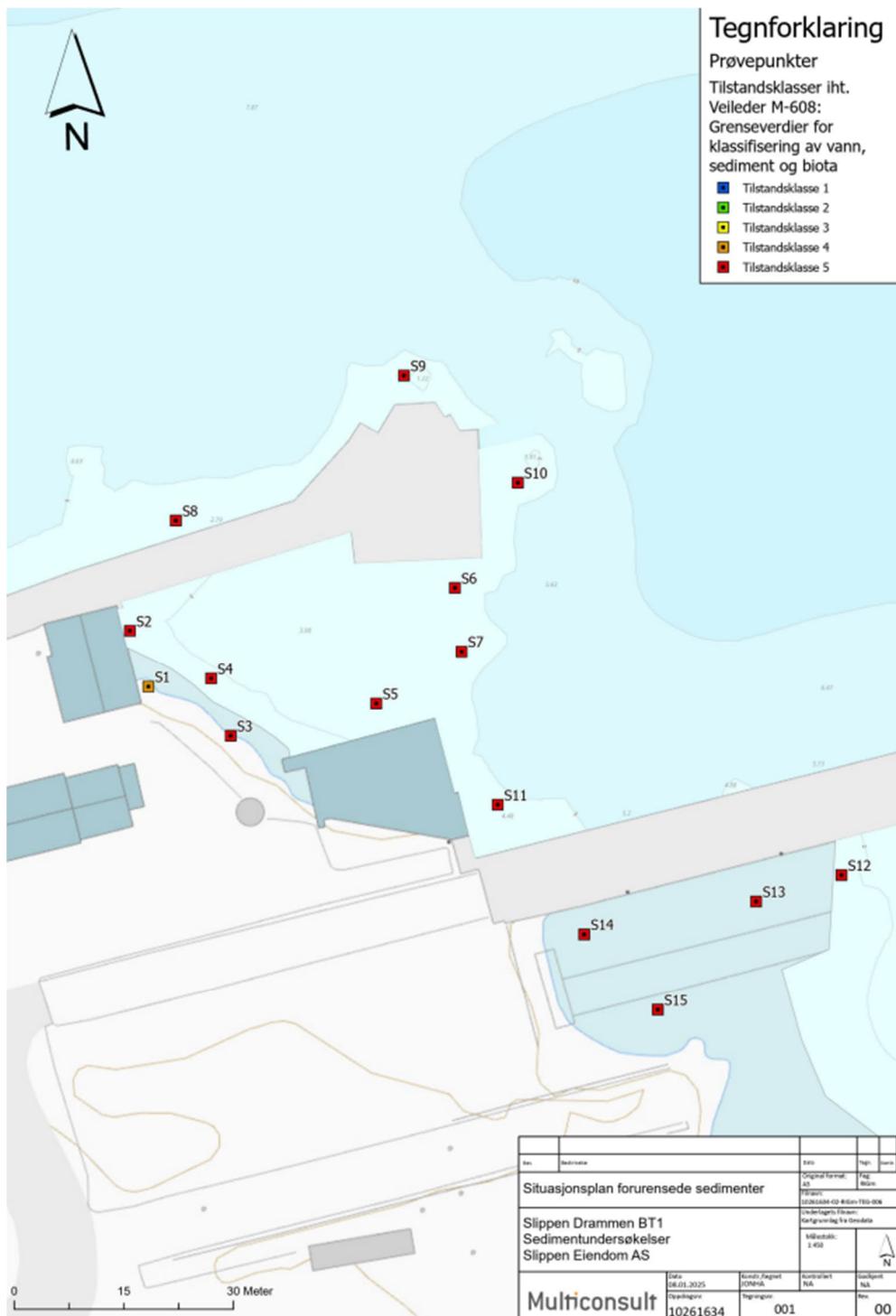
Som det kommer frem av overliggende Figur 7 er området for den planlagte badestranden i dag registrert som forurenset i tilstandsklasse 3 (Moderat forurenset) med påvirkningsgrad 2 (Akseptabel forurensning med dagens areal- og recipientbruk). Oppryddingen på land, ref tiltaksplanen utarbeidet av Multiconsult, vil sikre at tilstanden blir akseptabelt for planlagt ny arealbruk



Figur 8, Sammenstilling miljøtekniske grunnundersøkelser Multiconsult

Det ble også gjennomført tiltak mht. fjerning av masser med forurensing av kvikksølv i et område delvis innenfor den planlagte badestrandens i 2011, merket S7 i Figur 8 over.

På oppdrag fra Scandinavian Property Group og Slippen Eiendom AS, har Multiconsult gjennomført to runder med sedimentprøvetaking. Innledende undersøkelser /14/, gjennomført i 2022/2023, viser konsentrasjoner av kobber, kvikksølv og TBT tilsvarende tilstandsklasse svært dårlig i 2 av 3 prøvepunkt. I undersøkelsen gjennomført i slutten av 2024 /15/, ble det tatt 23 sedimentprøver. Analyseresultatene viser TBT-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse svært dårlig i 22 av 23 prøvepunkter, kobber-konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse svært dårlig i 11 av 23 prøvepunkter og jevnt over forhøyede konsentrasjoner av PCB- og PAH-forbindelser.



Figur 9 Oversiktskart med sedimentprøvepunkter med tilstandsklasser, Multiconsult /15/.

4.3 Fare for spredning

4.3.1 Badestrand på land

I tiltaksplanen som utarbeides av Multiconsult vurderes grunnforurensning på land og tilhørende spredningsrisiko inntil dagens strandlinje. Tiltaksplanen beskriver også nødvendige tiltak på landområdet for badestranden. Aktuelt område for badestrand vil dermed overholde krav fra nytt arealbruk for øverste dybdemeter. Når badestranden anlegges ved å tilføre nye sandmasser, blir gjenliggende forurensede massene dekket til og spredningsfaren reduseres ytterligere. Det vil også etableres tilstrekkelig erosjonssikring av nyetablert badestrand for å hindre at tildekningsslaget vaskes bort.

Tiltaksplan i samsvar med kravene i forurensningsforskriftens del 1 /10/ for de planlagte arbeidene på land for etablering av ny badestrand er utarbeidet av Multiconsult /16/.

4.3.2 Badeplass i sjø

For å opparbeide badeplassen i sjø vil det bli tilført sand i et 0,3 meter tykt lag fra land og ut til 4 meters vanndyp. Sandmassene vil dekke til de eksisterende sedimentene og spredningsfaren fra eventuelle forurensinger vil da bli betydelig redusert.

Det vurderes pr. dato ikke å være behov for noen mudringstiltak (dvs. fjerning av sedimenter) før utlegging av sandmassene til badestrand.

Ved utlegging av masser er det viktig å påse at det ikke skjer noen oppvirvling i fm utleggingen. Utleggingen bør skje skånsomt, eksempelvis ved bruk av gravmaskin fra land. Utleggingen kan skje uten bruk av siltgardin utenfor, da denne erfaringmessig vil være vanskelig å forankre i et vassdrag og vil i praksis ikke ha noen effekt.

Det er ingen indikasjoner fra de gjennomførte undersøkelser så langt av forurensingene i sedimentene ved den tidligere flytedokken eller slippområdene har påvirket sedimentene der det planlegges badeplass, og ved utlegging av sandmasser som beskrevet foran vil miljøtilstanden forbedres ytterligere.

5 Konklusjon

Slippen Eiendom planlegger å transformere de tidligere industriarealene etter Drammen Slip&Verksted til et urbant, moderne boligområde med tilhørende infrastruktur, utearealer og blågrønn-struktur. Som en del av dette legges det til rette for en offentlig fjordpromenade og det planlegges en badestrand i tilknytning til denne.

Den planlagte badestranden vil dekke et areal på ca. 850 m² i området ytterst på området. Utenfor stranden tilrettes legges det for badeplass i Drammensfjorden, tilsvarende som det er gjort flere steder langs nordsiden av Drammenselva, fra Fjordparken til sentrum. Stranden vil etableres med å fylle på 0,3 m sand på dagens terreng fra et lite stykke inn på land og ut til ca. 2-4 meters dybde.

Ut over dette er det pr. i dag ikke avdekket behov for spesielle miljøbeskyttende tiltak, under forutsetning at landarealet blir sanert iht. egen tiltaksplan /16/. Ved å anlegge badestrand som planlagt vil eventuelle gjenværende lettere forurensede masser tildekkes på en effektiv måte og risiko for spredning av forurensinger reduseres ytterligere.

6 Risikovurdering forurensede sedimenter

En stedsspesifikk risikovurdering av forurensede sedimenter bedømmer risiko for spredning og eksponering fra forurensete sedimenter i deres nåværende tilstand /12/. Risikovurderingen gjøres i tre trinn, der hvert trinn tar mer hensyn til lokale forhold og blir mer nøyaktig enn foregående trinn.

Trinn 1 er en enkel klassifisering hvor de påviste miljøgiftkonsentrasjonene og toksitet av sedimentet sammenlignes med Miljødirektoratets grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt med sedimentet. Grenseverdien for Trinn 1 i risikoveilederen tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3 i Miljødirektoratets veileder «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» /13/. Trinn 1 omhandler kun risiko for økologiske effekter og ikke risiko for human helse.

Riskovurderingens Trinn 2 er mer omfattende og har som mål å fastslå om risikoen for skade på helse og miljø, forbundet med sedimentene, er akseptabel eller ikke. I Trinn 2 bedømmes den risikoen sedimentene utgjør i forhold til miljømål og tilhørende akseptkriterier for et område. Trinn 2 er delt i tre uavhengige vurderinger:

- Risiko for spredning av miljøgifter fra sediment til vannmassene via diffusjon og bioturbasjon, oppvirving primært som følge av skipstrafikk og opptak i organismer og spredning gjennom næringskjeden.
- Risiko for human helse vurderes ut fra aktuelle transportveier til mennesker etter hvordan et sedimentområde brukes; havnevirksomhet, rekreasjon, fangst av sjømat osv. Den viktigste eksponeringsveien er via konsum av fisk og skalldyr, men inntak av og kontakt med sediment og vann er også tatt med der det kan ha betydning ved rekreasjon og badning.
- Risiko for økosystemet vurderes ut fra beregnede konsentrasjoner av miljøgifter som organismer i vann og sediment eksponeres for.

På bakgrunn av analyseresultatene fra foreliggende undersøkelse, er det gjennomført en risikovurdering av de forurensede sedimentene i bassenget. Analyseresultatene brukt i risikovurderingen er av 19 sedimentprøver fra 15 prøvestasjoner. Det er benyttet Miljødirektoratets veileder Risikovurdering av forurensett sediment /12/, med tilhørende regneark.

Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurensett sediment er laget for risikovurdering av bunnsedimenter på basis av kvalitativ analyse av miljøgiftinnhold og toksitet. Det vil alltid være usikkerheter knyttet til vurderingen av miljørisiko, og denne usikkerheten er vanskelig å fastslå. Det er tatt høyde for antatt usikkerhet ved at vurderingene er bevisst konservative.

6.1 Risikovurdering bassenget

Den utførte risikovurderingen for tiltaksområdet, bassenget, er utarbeidet på bakgrunn av påviste høye miljøgiftkonsentrasjoner. Bruksendring til rekreasjonsområde påvirker tilgangen til de forurensede sedimentene, og gjør det hensiktsmessig å utføre en egen risikovurdering for *bassenget* før tiltak.

6.1.1 Inngangsverdier

Riskovurderingen er basert på sedimentkonsentrasjonene fra overflateprøvene (19 stk.). Resultatene fra de 7 prøvene fra >10 cm dybde er ikke tatt med i risikovurderingen. Årsaken til dette er at risikovurderingen er basert på forurensning i overflateprøver (0-10 cm), altså forurensning i direkte kontakt med omgivelsene.

Inngangsdatala er vist i vedlegg 1.

6.1.2 Parametere i regneark

Parametere manuelt endret på, sammenlignet med sjablongverdier, i regnearket for risikovurdering er følgende;

- TOC (sjablongverdi 1) – Satt til 3,351 basert på TOC-verdier i sedimentprøvene
- Sedimentareal i bassenget er satt til 850 m²
- Vannvolumet over sedimentene er satt til 2440 m³
- Oppholdstid til vannet i bassenget er satt til 0,00136986 t [år] – vannutskifting 2 ganger pr. døgn
- Tortuositet (sjablongverdi 3) – Satt til 30 for å oppnå en mer realistisk tømmetid fra sediment
- Antall skipsanløp per år er satt til 0.
- Kontaminert fraksjon (sjablongverdi 0,5) – Satt til 0,1 for å oppnå en mer realistisk verdi for konsentrasjonen av kontaminerte partikler

6.1.3 Trinn 1 risikovurdering

Riskovurderingens Trinn 1 har bestått av å sammenligne miljøgiftkonsentrasjoner påvist i sedimentene med Miljødirektoratets grenseverdier for økologiske effekter ved kontakt med sedimentet. Tabell 1 viser antall ganger de målte sedimentkonsentrasjonene overskridet grenseverdiene for gjennomsnittsverdier for alle de analyserte parameterne. Resultatene viser overskridelse av flere PAH-forbindelser, bly, kobber, sink, ΣPCB7 (det finnes ikke grenseverdier for enkeltkongenerne) og tributyltinn (TBT). Tributyltinn har den desidert største overskridelsen med 147 595,5 ganger over grenseverdien. Utover TBT, har ΣPCB7 stor overskridelse med 16 763,1 og PAH-forbindelser mellom 214,5 og 16 350,1. Metallene sink og kobber har henholdsvis 3,5 og 4,3.

Forholdet mellom den høyest observerte verdien for alle parameterne ($C_{sed, max}$) og medianverdien ($C_{sed, middel}$) gir en indikasjon på variasjonen i konsentrasjonene. Dersom denne verdien er <2 viser det at datasettet er rimelig representativt for området. I dette tilfellet er forholdet > 2 for samtlige av parameterne, og indikerer forekomst av «hotspots». Dette stemmer mtp. påvisning av høyere konsentrasjoner av de forskjellige parameterne i sedimentprøvene fra stasjon 12, 13, 14 og 15.

Tabell 1 Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed} , max (mg/kg)	C _{sed} , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	19	35	9,97368421	18	1,9	
Bly	19	830	117,473684	150	5,5	
Kadmium	19	1,3	0,25173684	2,5		
Kobber	19	3600	358,684211	84	42,9	4,3
Krom totalt (III + VI)	19	270	34,4947368	660		
Kvikksølv	19	1,6	0,23026316	0,52	3,1	
Nikkel	19	120	26,0736842	42	2,9	
Sink	19	3800	490,842105	139	27,3	3,5
Naftalen	14	60	25,1428571	0,027	2222,2	931,2
Acenafylen	17	200	73,8823529	0,033	6060,6	2238,9
Acenafoten	16	350	87,25	0,096	3645,8	908,9
Fluoren	17	170	53	0,15	1133,3	353,3
Fenantran	19	510	167,315789	0,78	653,8	214,5
Antracen	19	170	75,2105263	0,0046	36956,5	16350,1
Fluoranten	19	1100	491,578947	0,4	2750,0	1228,9
Pyren	19	1100	425,157895	0,084	13095,2	5061,4
Benzo(a)antracen	19	660	196,368421	0,06	11000,0	3272,8
Krysen	19	1100	258,421053	0,28	3928,6	922,9
Benzo(b)fluoranten	19	870	225,263158	0,140	6214,3	1609,0
Benzo(k)fluoranten	19	820	185,947368	0,135	6074,1	1377,4
Benzo(a)pyren	19	880	217,473684	0,183	4808,7	1188,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	19	670	132,947368	0,063	10634,9	2110,3
Dibenzo(a,h)antracen	15	200	50,9333333	0,027	7407,4	1886,4
Benzo(ghi)perylen	19	680	165,789474	0,084	8095,2	1973,7
PCB 28	0	mangler	mangler			
PCB 52	3	12	7,93333333			
PCB 101	3	9,1	5,06666667			
PCB 118	6	11	7,43333333			
PCB 138	7	11	8,52857143			
PCB 153	7	13	8,47142857			
PCB 180	1	6,5	6,5			
<i>Sum PCB7</i>	<i>0</i>	<i>6,26E+01</i>	<i>4,39E+01</i>	<i>0,0041</i>		
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	19	36300	5165,84211	0,035	1037142,9	147595,5
Lindan	0	mangler	mangler	7,40E-05		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,017		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,014		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,00027		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,016		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,0011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,108		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan	0	mangler	mangler	0,034		
Perfluorert oktysulfonat (PFOS)	0	mangler	mangler	2,30E-04		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	3,60E-05		
PCB7	7	290	68,7285714	0,0041	70731,7	16763,1

6.1.4 Trinn 2

6.1.4.1 Risiko for spredning fra sediment

Spredning av miljøgifter fra sedimenter til vannmassene skjer ved følgende prosesser:

- Transport av oppløste stoffer via porevannet (diffusjon, adveksjon og bioturbasjon)
- Transport av stoffer som er bundet til sedimentpartikler (oppvirveling/erosjon)
- Transport av miljøgifter gjennom næringskjeden

Det finnes ikke grenseverdier for spredning av miljøgifter, bare for konsekvenser av spredningen gjennom forringelse av vannkvaliteten og risiko for økosystemet og human helse. I risikoveilederen sammenlignes spredningen med tilsvarende spredning fra et sediment som akkurat tilfredsstiller Trinn 1 grenseverdiene. Spredningen skal ifølge veilederen beregnes separat for det totale området, og delområdene som påvirkes/ikke påvirkes av skipstrafikk. I denne risikovurderingen er båttrafikk utelukket, og tiltaksområdet er sett under ett.

Tabell 2 viser at det er risiko for spredning knyttet til samtlige PAH-forbindelsene, sink, ΣPCB7 og tributyltinn (TBT). Overskridelsene varierer fra 1,3 (sink) til 258 122,6 (TBT) ganger grenseverdien. Det er altså desidert størst risiko for spredning av TBT, og stor risiko for spredning av flere PAH-forbindelser og ΣPCB7.

Veilederen anbefaler å utføre enkle kontroller på om beregnet spredning er sannsynlig. Fluksberegninger ut av sedimentet kan benyttes til å anslå hvor lang tid det vil ta å tømme lageret av miljøgifter (fra det bioaktive laget) med denne spredningen. Dersom fluksberegningene er i riktig størrelsesorden, skal kontrollberegnungene vise en tømmetid på minimum 8-10 år. Lave tømmetider (< 5 år) tilsier at Trinn 2 overestimerer spredningen, eller at sedimentet tilføres miljøgifter. For å oppnå en mer realistisk tømmetid er det anvendt 30 i verdi på tortuositet.

Sett bort i fra sink med 2480,6 år, vises tømmetider på 0,2 (TBT) – 209,3 (Indeno(1,2,3-cd) pyren) år. Flere PAH-forbindelser og TBT viser lave tømmetider (< 5 år). Noe som tilsier at verktøyet, selv etter økning i tortuositet, overestimerer risikoen for spredning av TBT og enkelte PAH-forbindelser. Spesielt organiske forurensninger av gammel art er erfaringmessig sterkt bundet til partikler, og vil være lite mobile.

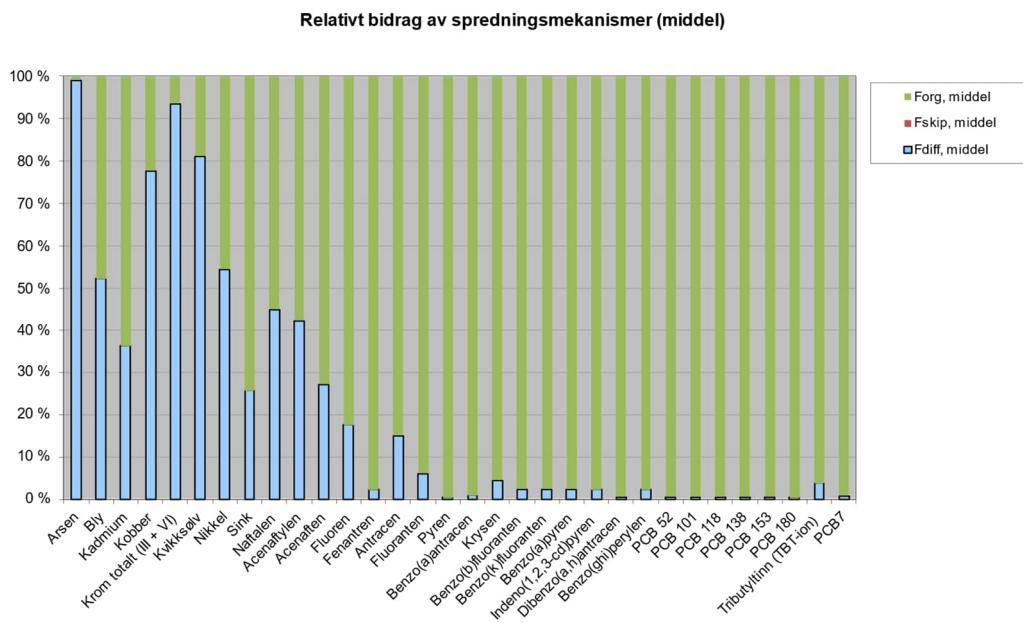
Tømmetidene og beregnet årlig transport er vist i vedlegg 2.

Tabell 2 Beregnet spredning (mg/m²/år) fra sedimentene sammenlignet med "tillatt spredning".

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirveling ($F_{diff} + F_{org}$)		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirveling ($F_{diff} + F_{org} + F_{skip}$)		Spredning (F_{tot}) dersom C_{sed} er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m ² /år)	F _{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	$F_{tot, sed-skip}$ maks [mg/m ²]	$F_{tot, sed-skip}$ middel [mg/m ²]	$F_{tot, skip}$ maks (mg/m ² /år)	$F_{tot, skip}$ middel (mg/m ² /år)		Maks	Middel
Arsen	3,56E+00	1,02E+00	3,56E+00	1,02E+00	1,82E+01		
Bly	7,14E+00	1,01E+00	7,14E+00	1,01E+00	6,86E+00	1,0	
Kadmium	1,46E-02	2,83E-03	1,46E-02	2,83E-03	1,05E-01		
Kobber	9,97E+01	9,93E+00	9,97E+01	9,93E+00	1,82E+01	5,5	
Krom totalt (III + VI)	1,05E+00	1,35E-01	1,05E+00	1,35E-01	2,41E+01		
Kvikksølv	1,28E-02	1,84E-03	1,28E-02	1,84E-03	3,39E-02		
Nikkel	1,51E+01	3,28E+00	1,51E+01	3,28E+00	2,94E+01		
Sink	6,97E+01	9,00E+00	6,97E+01	9,00E+00	6,92E+00	10,1	1,3
Naftalen	1,94E+03	8,12E+02	1,94E+03	8,12E+02	4,03E+00	481,3	201,7
Acenattylen	3,04E+03	1,12E+03	3,04E+03	1,12E+03	2,18E+00	1393,0	514,6
Acenafetin	4,21E+03	1,05E+03	4,21E+03	1,05E+03	3,29E+00	1279,2	318,9
Fluoren	1,50E+03	4,67E+02	1,50E+03	4,67E+02	2,53E+00	592,1	184,6
Fenantren	9,34E+03	3,07E+03	9,34E+03	3,07E+03	5,93E+00	1575,0	516,7
Antracen	5,76E+02	2,55E+02	5,76E+02	2,55E+02	2,60E-02	22178,9	9812,3
Fluoranten	2,57E+03	1,15E+03	2,57E+03	1,15E+03	7,36E-01	3498,2	1563,3
Pyren	7,40E+04	2,86E+04	7,40E+04	2,86E+04	1,32E+00	56004,3	21646,0
Benzo(a)antracen	1,99E+03	5,92E+02	1,99E+03	5,92E+02	5,09E-02	39087,2	11629,5
Krysen	7,88E+02	1,85E+02	7,88E+02	1,85E+02	1,27E-01	6222,5	1461,8
Benzo(b)fluoranten	5,34E+02	1,38E+02	5,34E+02	1,38E+02	3,65E-02	14638,4	3790,2
Benzo(k)fluoranten	5,27E+02	1,19E+02	5,27E+02	1,19E+02	3,68E-02	14308,1	3244,6
Benzo(a)pyren	5,40E+02	1,33E+02	5,40E+02	1,33E+02	4,77E-02	11327,5	2799,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,46E+02	2,89E+01	1,46E+02	2,89E+01	5,63E-03	25882,5	5135,8
Dibenzo(a,h)antracen	2,31E+02	5,89E+01	2,31E+02	5,89E+01	7,72E-03	29943,5	7625,6
Benzo(ghi)perrlen	3,39E+02	8,26E+01	3,39E+02	8,26E+01	1,72E-02	19701,6	4803,4
PCB 28	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 52	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 101	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 118	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 138	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 153	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB 180	mangler data		mangler data		mangler data		
<i>Sum PCB7</i>	<i>6,75E+02</i>	<i>4,51E+02</i>	<i>6,75E+02</i>	<i>4,51E+02</i>			
DDT	mangler data		mangler data		mangler data		
Tributyltin (TBT-ion)	9,21E+06	1,31E+06	9,21E+06	1,31E+06	1,30E-03		
Lindan	mangler data		mangler data		mangler data		
Heksaklorbenzen	mangler data		mangler data		mangler data		
Pentaklorbenzen	mangler data		mangler data		mangler data		
Triklorbenzen	mangler data		mangler data		mangler data		
Hexaklorbutadien	mangler data		mangler data		mangler data		
Pentaklorfenol	mangler data		mangler data		mangler data		
Oktylfenol	mangler data		mangler data		mangler data		
Nonylfenol	mangler data		mangler data		mangler data		
Bisfenol A	mangler data		mangler data		mangler data		
Tetrabrombisfenol A	mangler data		mangler data		mangler data		
Pentabromdifenyleter	mangler data		mangler data		mangler data		
Heksabromcyclododekan	mangler data		mangler data		mangler data		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)	mangler data		mangler data		mangler data		
Diuron	mangler data		mangler data		mangler data		
Irgarol	mangler data		mangler data		mangler data		
PCB7	1,02E+03	2,41E+02	1,02E+03	2,41E+02	3,98E-03	255599,5	60575,8

Den relative betydningen av de to spredningsveiene (÷båttrafikk) er vist i Figur 11.

Tungmetaller spres hovedsakelig via organismer, mens PAH-forbindelser, TBT og PCB7 spres hovedsakelig gjennom diffusjon.



Figur 10 Prosentvis fordeling av spredningsmekanismer for de ulike miljøgiftene fra bassenget.

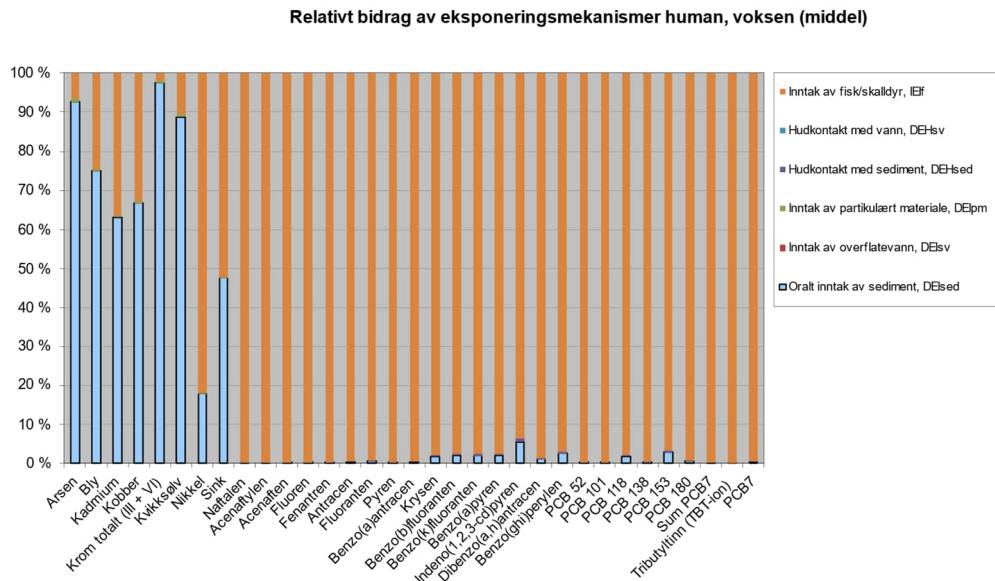
6.1.4.2 Risiko for human helse

Human helserisiko er vurdert ut fra hvilke eksponeringsveier som er aktuelle ut fra planlagt bruk for området; oralt inntak av sediment, inntak av overflatevann, inntak av partikulært materiale, hudkontakt med sediment, hudkontakt med vann og eksponering via inntak av fisk/skalldyr. Dette benyttes for å beregne en livstidsekspesoning som sammenlignes med grenseverdiene angitt som maksimal akseptabel risiko for human helse. Siden mennesker blir utsatt for miljøgifter på mange måter, er det lagt til grunn at ikke mer enn 10 % av den totale eksponeringen et menneske utsettes for, kommer fra sedimentene i dette området.

Tabell 3 viser beregnet total livstidsekspesoning sammenlignet med grenseverdier for human risiko, og resultatene viser at den gjennomsnittlige beregnede livtidsdosen er overskredet for PCB7, TBT og 14 PAH-forbindelser. Størst risiko er knyttet til TBT og PCB7 med hhv. 165 034,2 og 7882,1 ganger grenseverdien.

Tabell 3 Beregnet total livstidseksposering (mg/kg/dag), og faktor for overskridelse i forhold til grenseverdier for human risiko.

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose i forhold til MTR 10 % (antall ganger):	
	DOSE _{maks} (mg/kg/d)	DOSE _{middel} (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	3,08E-05	8,76E-06	1,00E-04		
Bly	8,16E-04	1,15E-04	3,60E-04	2,3	
Kadmium	1,41E-06	2,73E-07	5,00E-05		
Kobber	3,78E-03	3,77E-04	1,63E-02		
Krom totalt (III + VI)	2,31E-04	2,96E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	1,44E-06	2,07E-07	7,10E-05		
Nikkel	3,26E-04	7,09E-05	5,00E-03		
Sink	4,92E-03	6,36E-04	5,00E-02		
Naftalen	3,49E-02	1,46E-02	4,00E-03	8,7	3,7
Acenaftylen	5,75E-02	2,12E-02	5,00E-03	11,5	4,2
Acenaften	1,01E-01	2,51E-02	5,00E-02	2,0	
Fluoren	4,06E-02	1,27E-02	4,00E-03	10,2	3,2
Fenantren	2,99E-01	9,82E-02	4,00E-03	74,9	24,6
Antracen	1,62E-02	7,16E-03	4,00E-03	4,0	1,8
Fluoranten	8,01E-02	3,58E-02	5,00E-03	16,0	7,2
Pyren	2,41E+00	9,32E-01	5,00E-02	48,2	18,6
Benzo(a)antracen	6,51E-02	1,94E-02	5,00E-04	130,2	38,7
Krysen	2,56E-02	6,02E-03	5,00E-03	5,1	1,2
Benzo(b)fluoranten	1,79E-02	4,62E-03	5,00E-04	35,7	9,2
Benzo(k)fluoranten	1,76E-02	3,99E-03	5,00E-04	35,2	8,0
Benzo(a)pyren	1,81E-02	4,46E-03	5,00E-05	361,3	89,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,28E-03	1,05E-03	5,00E-04	10,6	2,1
Dibenso(a,h)antracen	7,71E-03	1,96E-03	5,00E-05	154,2	39,3
Benzo(ghi)perylen	1,15E-02	2,79E-03	3,00E-03	3,8	
PCB 28		mangler	mangler		
PCB 52	1,75E-02	1,16E-02			
PCB 101	1,97E-03	1,10E-03			
PCB 118	2,48E-04	1,67E-04			
PCB 138	1,58E-03	1,23E-03			
PCB 153	1,98E-04	1,29E-04			
PCB 180	4,93E-04	4,93E-04			
Sum PCB7		mangler	mangler	1,00E-06	
DDT		mangler	mangler	1,00E-03	
Tributyltinn (TBT-ion)	2,90E+02	4,13E+01	2,50E-04	1159683,1	165034,2
Lindan		mangler	mangler	1,00E-04	
Heksaklorbenzen		mangler	mangler	1,60E-05	
Pentaklorbenzen		mangler	mangler	6,50E-05	
Triklorbenzen		mangler	mangler	8,00E-04	
Hexaklorbutadien		mangler	mangler	2,00E-05	
Pentaklorfenol		mangler	mangler	3,00E-04	
Oktylfenol		mangler	mangler	6,70E-09	
Nonylfenol		mangler	mangler	5,00E-03	
Bisfenol A		mangler	mangler	1,00E-01	
Tetrabrombisfenol A		mangler	mangler	1,00E-01	
Pentabromdifenyler		mangler	mangler	1,00E-01	
Heksabromcyclododekan		mangler	mangler	1,00E-02	
Perfluorert oktysulfonat (PFOS)		mangler	mangler	1,50E-05	
Diuron		mangler	mangler	7,00E-04	
Irgarol		mangler	mangler	2,30E-03	
PCB7	3,33E-02	7,88E-03	1,00E-06	33258,5	7882,1



Figur 11 Prosentvis fordeling av spredningsmekanismer for de ulike miljøgiftene.

I verktøyet er det beholdt sjablongverdiene for bading (30 dager i året). Figur 12 viser at hovedeksponeringsveien knyttet til human risiko er inntak av fisk og skalldyr. Eksisterende tiltaksområde er i dag ikke til rettelagt for bading, og det antas at faktisk eksponeringstid hud med sjøvann er lavere enn anvendt verdi. Etter tiltak vil det derimot tilrettelegges for bading og det forventes at flere beboere/besøkende vil bade hyppigere enn 30 dager i året.

Anvendt verdi på inntak av skalldyr/fisk anses som moderat, og at antas at verdien kan settes tilnærmet lik 0. Om dette er tilfellet, vil det være en human risiko knyttet til benzo(a)pyren, TBT og PCB7 med overskridelse av grenseverdi på hhv. 4, 19,1 og 63,9 ganger.

Eksponering ved bading er i all hovedsak knyttet til oralt inntak av sedimenter, med et relativt bidrag på ca. 75 – 95 %.

Vurderingene beskrevet over viser at så godt som all human risiko er knyttet til fisk og skalldyr, og at det er liten risiko knyttet til eksponering ved bading. Selv ved reduksjon til 1/100-del av sjablongverdien for daglig inntak av fisk og skalldyr, er det en risiko for human helse knyttet til inntak av fisk og skalldyr.

6.1.4.3 Risiko for økosystemet

Økosystemet kan påvirkes av miljøgifter på ulike måter, og risikoen vurderes som følgende:

- Bedømme risiko for effekter på biota, av direkte kontakt med sedimentet. Dette gjøres ved å sammenligne målte sedimentkonsentrasjoner og målte, eller beregnede porevannskonsentrasjoner i sedimentene med grenseverdiene mellom Miljødirektoratets klasse 2 og 3, for henholdsvis marine sedimenter og sjøvann. I tillegg vurderes resultatene fra toksisitetstester, helsedimenttester og bioakkumuleringsstester.
- Bedømme risiko for effekter på organismer i vannmassene over sedimentet på grunnlag av estimerte miljøgiftkonsentrasjoner i vannet, i forhold til grenseverdiene for Miljødirektoratets klasse 2 og 3 for sjøvann.
Toksisitetstestene av porevann skal også være en del av vurderingsgrunnlaget.

Grenseverdiene som brukes har som prinsipielt mål å beskytte 95 % av artene i et økosystem selv ved lengre eksponering. Ettersom 95 % - målet ikke kan verifiseres for andre enn de stoffene der virkningen på et stort antall arter er kjent, og grenseverdiene er utledet uten å ta hensyn til eventuelle samvirkende effekter mellom stoffene, er det viktig å få direkte mål på om miljøgiftene i sedimentet virkelig gir effekter. Risiko basert på konsentrasjoner og på resultater fra toksisitetstester må derfor veies mot hverandre.

Ettersom det ikke er målt porevannskonsentrasjoner i sedimentene fra bassenger, viser Tabell 4 kun de beregnede porevannskonsentrasjonene sammenlignet med grenseverdier for økologisk risiko. Resultatene viser at de beregnede gjennomsnittskonsentrasjonene i porevann overskriden grenseverdien for økologisk risiko hovedsakelig på grunn av TBT og PAH-forbindelser. Overskridelsene varierer fra 103,4 til 45 894,9 ganger grenseverdien for PAH-forbindelsene og 700 719 202,6 ganger for TBT. Det er også mindre overskridelser med faktorer fra 1,3 – 5,7 for arsen, kobber og sink. Det er ikke utarbeidet grenseverdier for økologisk risiko (PNEC-verdier) for PCB. Benzo(a)pyren, som er en av de mest toksiske PAH-forbindelsene, har gjennomsnittlig beregnede porevannskonsentrasjoner som overskriden PNEC-verdien 45 894,9 ganger, og TBT, som overskriden PNEC-verdien 700 719 202,6 ganger, er kjent for å kunne gi toksiske effekter på organismer selv ved svært lave konsentrasjoner.

Tabell 4 Beregnede porevannskonsentrasjoner av miljøgifter, samt faktor for overskridelse av grenseverdien for toksiske effekter i sjøvann (PNEC_w). PNEC_w tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3.

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Målt sjøvannskonsentrasjon		Grense-verdi for økologisk risiko, PNEC_w (mg/l)	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC_w (antall ganger):		Målt sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC_w (antall ganger):	
	C _{sv} , maks (mg/l)	C _{sv} , middel (mg/l)	C _{sv} , maks (mg/l)	C _{sv} , middel (mg/l)		Maks	Middel	Maks	Middel
Arsen	1,68E-06	4,80E-07	ikke målt	ikke målt	6,0E-04			mangler data	mangler data
Bly	1,79E-06	2,52E-07	ikke målt	ikke målt	1,3E-03			mangler data	mangler data
Kadmium	2,53E-09	4,89E-10	ikke målt	ikke målt	2,0E-04			mangler data	mangler data
Kobber	3,70E-05	3,69E-06	ikke målt	ikke målt	2,6E-03			mangler data	mangler data
Krom totalt (III + VI)	4,71E-07	6,01E-08	ikke målt	ikke målt	3,4E-03			mangler data	mangler data
Kvikksølv	4,95E-09	7,12E-10	ikke målt	ikke målt	4,7E-05			mangler data	mangler data
Nikel	3,94E-06	8,56E-07	ikke målt	ikke målt	8,6E-03			mangler data	mangler data
Sink	8,54E-06	1,10E-06	ikke målt	ikke målt	3,4E-03			mangler data	mangler data
Naffalen	4,17E-04	1,75E-04	ikke målt	ikke målt	2,0E-03			mangler data	mangler data
Acenafytlen	6,15E-04	2,27E-04	ikke målt	ikke målt	1,3E-03			mangler data	mangler data
Acenaffen	5,43E-04	1,35E-04	ikke målt	ikke målt	3,8E-03			mangler data	mangler data
Fluoren	1,25E-04	3,90E-05	ikke målt	ikke målt	1,5E-03			mangler data	mangler data
Fenantren	9,79E-05	3,21E-05	ikke målt	ikke målt	5,1E-04			mangler data	mangler data
Antracen	4,12E-05	1,82E-05	ikke målt	ikke målt	1,0E-04			mangler data	mangler data
Fluoranten	7,34E-05	3,28E-05	ikke målt	ikke målt	6,3E-06	11,7	5,2	mangler data	mangler data
Pyren	1,22E-04	4,71E-05	ikke målt	ikke målt	2,3E-05	5,3	2,0	mangler data	mangler data
Benzo(a)antraceen	7,89E-06	2,35E-06	ikke målt	ikke målt	1,2E-05			mangler data	mangler data
Krysen	1,65E-05	3,89E-06	ikke målt	ikke målt	7,0E-05			mangler data	mangler data
Benzo(b)fluoranten	5,84E-06	1,51E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-05			mangler data	mangler data
Benzo(k)fluoranten	5,76E-06	1,31E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-05			mangler data	mangler data
Benzo(a)pyren	5,90E-06	1,46E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-07	34,7	8,6	mangler data	mangler data
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,50E-06	2,97E-07	ikke målt	ikke målt	2,7E-06			mangler data	mangler data
Dibenz(a,h)antraceen	5,34E-07	1,36E-07	ikke målt	ikke målt	6,0E-07			mangler data	mangler data
Benzo(ghi)perylen	3,48E-06	8,48E-07	ikke målt	ikke målt	8,2E-07	4,2	1,0	mangler data	mangler data
PCB 28	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 52	1,21E-06	7,97E-07	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 101	1,25E-07	6,95E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 118	1,51E-08	1,02E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 138	9,29E-08	7,20E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 153	1,10E-08	7,15E-09	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 180	2,70E-08	2,70E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
Sum PCB7	1,48E-06	9,83E-07	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
DDT	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Tributyltinn (TBT-ion)	1,67E-01	2,37E-02	ikke målt	ikke målt	2,0E-07	834125,9	118704,2	mangler data	mangler data
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,0E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,3E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	7,0E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	3,0E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	3,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,5E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentabromdifenyleter	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,4E-12	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Heksabromcyclododek	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	8,0E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Perfluorert oktylsulfonat	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,3E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
PCB7	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,0E+00	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data

For TBT foreligger det ingen målte sjøvannskonsentrasjoner, og her viser verktøyet en overskridelse av den beregnede sjøvannskonsentrasjonen på 779,9 ganger over grenseverdi. Ettersom verktøyet sannsynligvis overestimerer risikoen knyttet til TBT er den reelle risikoen langt lavere.

Tabell 5 Beregnede og målte sjøvannskonsentrasjoner sammenlignet med PNECw. PNECw tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3.

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Målt sjøvannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNECw (mg/l)	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNECw (antall ganger):		Målt sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNECw (antall ganger):	
	C _{sv} , maks (mg/l)	C _{sv} , middel (mg/l)	C _{sv} , maks (mg/l)	C _{sv} , middel (mg/l)		Maks	Middel	Maks	Middel
Arsen	1,68E-06	4,80E-07	ikke målt	ikke målt	6,0E-04			mangler data	mangler data
Bly	1,78E-06	2,52E-07	ikke målt	ikke målt	1,3E-03			mangler data	mangler data
Kadmium	2,53E-09	4,89E-10	ikke målt	ikke målt	2,0E-04			mangler data	mangler data
Kobber	3,70E-05	3,69E-06	ikke målt	ikke målt	2,6E-03			mangler data	mangler data
Krom totalt (III + VI)	4,71E-07	6,01E-08	ikke målt	ikke målt	3,4E-03			mangler data	mangler data
Kvikksølv	4,95E-09	7,12E-10	ikke målt	ikke målt	4,7E-05			mangler data	mangler data
Nikel	3,94E-06	8,56E-07	ikke målt	ikke målt	8,6E-03			mangler data	mangler data
Sink	8,54E-06	1,10E-06	ikke målt	ikke målt	3,4E-03			mangler data	mangler data
Naftalen	4,17E-04	1,75E-04	ikke målt	ikke målt	2,0E-03			mangler data	mangler data
Acenaftenylen	6,15E-04	2,27E-04	ikke målt	ikke målt	1,3E-03			mangler data	mangler data
Acenaften	5,43E-04	1,35E-04	ikke målt	ikke målt	3,8E-03			mangler data	mangler data
Fluoren	1,25E-04	3,90E-05	ikke målt	ikke målt	1,5E-03			mangler data	mangler data
Fenantron	9,79E-05	3,21E-05	ikke målt	ikke målt	5,1E-04			mangler data	mangler data
Antracen	4,12E-05	1,82E-05	ikke målt	ikke målt	1,0E-04			mangler data	mangler data
Fluoranten	7,34E-05	3,28E-05	ikke målt	ikke målt	6,3E-06	11,7	5,2	mangler data	mangler data
Pyren	1,22E-04	4,71E-05	ikke målt	ikke målt	2,3E-05	5,3	2,0	mangler data	mangler data
Benzo(a)antracen	7,89E-06	2,35E-06	ikke målt	ikke målt	1,2E-05			mangler data	mangler data
Krysen	1,65E-05	3,89E-06	ikke målt	ikke målt	7,0E-05			mangler data	mangler data
Benzo(b)fluoranten	5,84E-06	1,51E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-05			mangler data	mangler data
Benzo(k)fluoranten	5,76E-06	1,31E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-05			mangler data	mangler data
Benzo(a)pyren	5,90E-06	1,46E-06	ikke målt	ikke målt	1,7E-07	34,7	8,6	mangler data	mangler data
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,50E-06	2,97E-07	ikke målt	ikke målt	2,7E-06			mangler data	mangler data
Dibenzo(a,h)antracen	5,34E-07	1,36E-07	ikke målt	ikke målt	6,0E-07			mangler data	mangler data
Benzol(ghi)perulen	3,48E-06	8,48E-07	ikke målt	ikke målt	8,2E-07	4,2	1,0	mangler data	mangler data
PCB 28	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 52	1,21E-06	7,97E-07	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 101	1,25E-07	6,95E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 118	1,51E-08	1,02E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 138	9,29E-08	7,20E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 153	1,10E-08	7,15E-09	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 180	2,70E-08	2,70E-08	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
Sum PCB7	1,48E-06	9,83E-07	ikke målt	ikke målt		mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
DDT	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Tributyltinn (TBT-ion)	1,67E-01	2,37E-02	ikke målt	ikke målt	2,0E-07	834125,9	118704,2	mangler data	mangler data
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,0E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,3E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	7,0E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	3,0E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0E-05	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	3,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,5E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Pentabromdifenyletter	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,4E-12	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Heksabromcyclododek	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	8,0E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Perfluorert oktysulfonat	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,3E-07	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,0E-04	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	2,5E-06	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
PCB7	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,0E+00	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data

6.1.4.4 Oppsummering av risikovurdering

Samlet viser den utførte risikovurderingen at sedimentene kan utgjøre en risiko for miljøet rundt. De påviste konsentrasjonene av PAH-forbindelser, PCB7 og TBT i sedimentene er høye, og risikoen knyttet til miljøgiftfene er høy både for spredning og økosystemet.

Risiko for human helse er i all hovedsak knyttet til PCB, ved inntak av fisk og skalldyr som absolutt dominerte eksponeringsvei. Det er imidlertid liten risiko tilknyttet bading, selv ved bading hver dag hele året.

7 Miljømål

Fastsettelse av miljømål er nødvendig ved planlegging og gjennomføring av tiltak for opprydding i forurensede sedimenter. Miljømål skal beskrive den miljø- og helsemessige tilstand som man ønsker å oppnå i området. Miljømålene bør være mest mulig kvantitative for å kunne bedømme måloppnåelse.

Vannforskriften, som gjennomfører EUs Vanndirektiv, legger opp til at det settes miljømål for vannforekomster, og det generelle målet er at alle vannforekomster minst skal opprettholde eller oppnå «god økologisk og kjemisk tilstand».

8 Tiltaksverdning

Den utførte stedsspesifikke risikovurderingen viser at det knyttes høy risiko til forurensningskonsentrasjonene i sedimentene både for spredning, human helse og økosystemet.

Det aktuelle området er tenkt bruksendret til rekreasjonsområde – badestrand.

På bakgrunn av risikovurderingen og planlagt bruk av området er det nødvendig å gjennomføre tiltak i de forurensede sedimentene i bassenget.

8.1 Aktuelle tiltaksløsninger

En generell vurdering av aktuelle tiltaksløsninger er presentert nedenfor.

8.1.1 Nullalternativet

Nullalternativet innebærer at det ikke utføres aktive tiltak i sedimentene, men at den naturlige restitusjonen overvåkes. For å oppnå en forbedring i sedimentet må det skje en naturlig forbedring av sjøbunnen ved tilførsel av nye og rene masser fra land (overvannsledninger/overflater), primærproduksjon i vannsøylen (algeoppblomstring), eller eolisk avsetning.

De forhøyde konsentrasjonene i sedimentene, risikoen forbundet med disse, samt at området tilrettelegges for rekreasjon, medfører at nullalternativet ikke er en reell tiltaksløsning i dette prosjektet.

8.1.2 Mudring

Ved gjennomføring av mudring fjernes de forurensede sedimentene fra sjøbunnen, og leveres til et godkjent mottak. Utfordringer med mudring er knyttet til spredning av forurensning under tiltaket, og det kan være vanskelig å oppnå tiltaksmålet pga. rekontaminering. I noen tilfeller må mudringen utføres flere ganger, og det kan medføre en høyere kostnad. I dette tilfellet er prøvetakingsdybden begrenset til 35 cm, og mektigheten av de forurensede sedimentene er dermed ikke kjent. I de prøvetakingsstasjonene der det foreligger prøver fra flere sjikt, er det ingen klare indikasjoner på ratioen konsentrasjoner / dybde. Dette medfører at dersom det mudres mellom 0-50 cm, som ofte er vanlig, vil potensielt sedimenter med høyere forurensningsinnhold bli eksponert, og risikoen for omgivelsene vil øke ettersom forurensningen vil gjøres mer biotilgjengelig på den nye sedimentoverflaten.

Ved mudring er det også behov for en disponeringsløsning for de sedimentene som tas opp, samtidig som det krever avvanning av massene før transport til godkjent mottak. Mudring synes derfor ikke å være et egnet tiltak i den planlagte badestranden

8.1.3 Tildekking

Tildekking av forurensset sediment innebærer at rene masser legges ut på sjøbunnen oppå de forurensede sedimentene for å redusere utelekking av miljøgifter til vannmassene, og dermed hindre opptak av miljøgifter i marine organismer.

Tildekkingsmassene er en fysisk barriere som også hindrer spredning og transport av miljøgifter fra sedimentene til omgivelsene.

For at tildekkingen både skal beskytte organismene som lever på sjøbunnen mot miljøgiftene, samt hindre spredning til vannmassene over tildekkingen, må tildekkingen ivareta følgende funksjoner.

- Redusere transport av forurensning gjennom tildekkingslaget slik at miljømålene for overflatesedimentene overholdes.
- Hindre organismene på sjøbunnen å komme i kontakt med de forurensede sedimentene.
- Hindre erosjon av tildekkingslaget.

Tildekkingen må også ta høyde for:

- At tildekkingen ikke eroderer bort pga. bølger og strøm.
- Økt transport av forurensning i deler av tildekkingslaget pga. bioturbasjons (organismer gravende egenskaper).
- Variasjoner og usikkerheter mellom konstruert og prosjektert tildekkingstykke (kan skyldes utleggingsteknikk og at tildekkingsmassene blandes med deler av de forurensede sedimentene).

I områder med mye sjø og strøm, og der det er stor skipsaktivitet, vil det være store krav til tildekkingstykken. Det er da svært viktig at detaljprosjekteringen av de ulike tildekkingslagene vurderer og oppfyller de nevnte funksjonene. I store havneområder, eks. Trondheim havn, ble det detaljprosjektert en tykkelse av tildekkingslaget på 40-60 cm, der tykkelsen av erosjonslaget utgjorde 10-40 cm i områder påvirket av erosjon. Områder som ikke er så påvirket av erosjon har mindre krav til tildekkingstykke. I tiltaksplanen for Sandefjordsfjorden ble det for eksempel anbefalt at større arealer i Midtre og Ytre havn ble tildekket med 10-20 cm. I helhetlig tiltaksplan for forurensede sedimenter i Horten Indre havn ble det anbefalt et tildekkingslag på 15 cm sand i områdene med ingen eller liten påvirkning av propellerosjon. Deretter ble det lagt til en usikkerhet på 5 cm pga. usikkerheter ved utleggingsmetode og innblanding i underliggende sediment.

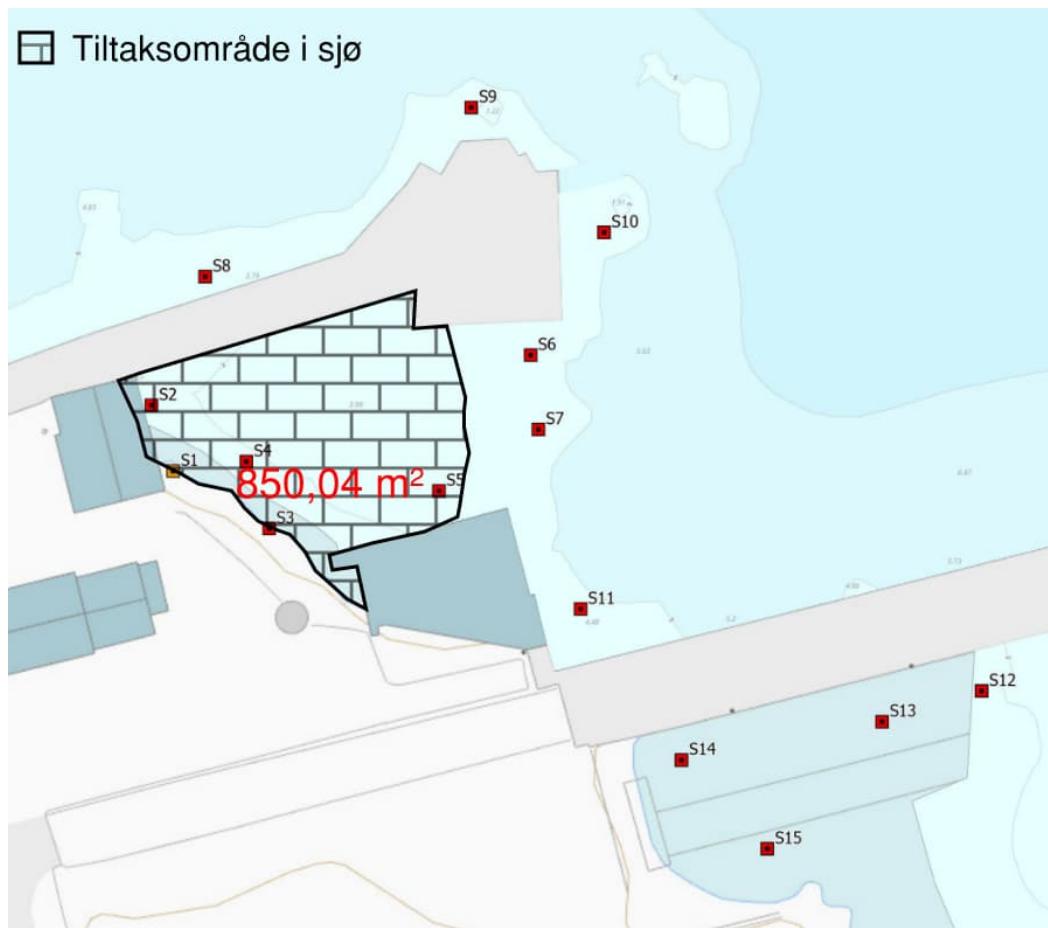
Ved den planlagte badestranden ved Slippen vil derfor 0,3 m tildekkingsmasser være tilstrekkelig

8.1.4 Anbefalt tiltaksmetode og tiltaksareal

Resultatene av sedimentundersøkelsene påviser forhøyde konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser, bly, kobber, sink, PCB7 og TBT. Resultatene viser ikke en trend for konsentrasjon i forhold til dybde, må i hensyn tas at samtlige prøver ble tatt i 0-35 cm dybde.

Resultatene viser derimot at de høyeste konsentrasjonene eksisterer i de sørligste prøvepunktene S12, S13, S14 og S15.

Det er planlagt badestrand (vist som tiltaksområdet i sjø i underliggende Figur 13) mellom eksisterende kaier, etablering av badstue ytterst på den nordlige kaien og tanghage sør for den sørlige kaien. Prøvene S1, S3, S13, S14 og S15 er tatt på en vanndybde mellom 0-2 meter, mens resterende prøver er tatt på en vanndybde mellom 2-5 meter. Prøvestasjonene S1-S11 er lokalisert innenfor kotelinjen -5, og det er derfor tatt utgangspunkt i denne kotelinjen ved avgrensning av undersøkelsesområdet. Sør for den sørlige kaien er prøvestasjonene S12-S15 lokalisert innenfor kotelinjen -2, og det er derfor tatt utgangspunkt i denne kotelinjen for å avgrense denne delen av undersøkelsesområdet.



Figur 12 Plassering av sedimentprøver med fargelegging jf. tilstandsklasser etter Miljødirektoratets veileder M608/2016. Anbefalt tiltaksområde merket med røde bokser.

Som miljøbeskyttende tiltak i de forurensede sedimentene anbefales tildekking med 0,3 m rene masser. Tildekking er en mye brukt tiltaksmetode og vil være gunstig her ettersom det ikke er krav til seilingsdybde i tiltaksområdet.

Som tildekkingslag anbefales det 30 cm sand. Det anbefales i tillegg at det legges ut et erosjonslag i erosjonsutsatte deler av tiltaksområdet.

Med å endre diffusjonslengden i regnearket M1489 til 30 cm (tilsvarende tykkelsen til tildekkingslaget), påvirkes F_{tot} i forhold til tillatt spredning (Tabell 6) og beregnet og målt sjøvannkonsentrasjon sammenlignet med PNEC_w. Tildekkingen fører til nedgang i spredning for samtlige stoffer, dog til variabel grad. For målt sjøvannkonsentrasjon sammenlignet med PNEC_w (Tabell 7), fører tildekkingen til normalisering av fluoranten, pyren, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylen og en drastisk nedgang for TBT.

Tabell 6 Beregnet spredning (mg/m²/år) fra sedimentene sammenlignet med "tillatt spredning" før og etter tildekking.

Stoff	F_{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):		F_{tot} i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	Maks	Middel	Maks	Middel
Arsen				
Bly	1,0			
Kadmium				
Kobber	5,5		1,4	
Krom totalt (III + VI)				
Kvikksølv				
Nikkel				
Sink	10,1	1,3	7,6	
Naftalen	481,3	201,7	271,6	113,8
Acenaftylen	1393,0	514,6	822,7	303,9
Acenaften	1279,2	318,9	944,9	235,5
Fluoren	592,1	184,6	492,0	153,4
Fenantren	1575,0	516,7	1541,5	505,7
Antracen	22178,9	9812,3	18971,0	8393,1
Fluoranten	3498,2	1563,3	3296,0	1472,9
Pyren	56004,3	21646,0	55817,4	21573,8
Benzo(a)antracen	39087,2	11629,5	38773,3	11536,1
Krysen	6222,5	1461,8	5957,8	1399,6
Benzo(b)fluoranten	14638,4	3790,2	14314,2	3706,3
Benzo(k)fluoranten	14308,1	3244,6	13991,2	3172,7
Benzo(a)pyren	11327,5	2799,4	11076,6	2737,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	25882,5	5135,8	25344,1	5029,0
Dibenso(a,h)antracen	29943,5	7625,6	29803,6	7590,0
Benzo(ghi)perylen	19701,6	4803,4	19291,8	4703,5
PCB 28				
PCB 52				
PCB 101				
PCB 118				
PCB 138				
PCB 153				
PCB 180				
<i>Sum PCB7</i>				
DDT				
Tributyltinn (TBT-ion)	1813808,8	258122,6	1747288,2	248656,1
Lindan				
Heksaklorbenzen				
Pentaklorbenzen				
Triklorbenzen				
Hexaklorbutadien				
Pentaklorfenol				
Oktylfenol				
Nonylfenol				
Bisfenol A				
Tetrabrombisfenol A				
Pentabromdifenyleter				
Heksabromcyclododekan				
Perfluorert oktysulfonat (PFOS)				
Diuron				
Igarol				
PCB7	255599,5	60575,8	253665,0	60117,3

Tabell 7 Beregnede og målte sjøvannskonsentrasjoner sammenlignet med PNEC_w før og etter tildekking. PNEC_w tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3.

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC _w (antall ganger):		Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC _w (antall ganger):	
	Maks	Middel	Maks	Middel
Arsen				
Bly				
Kadmium				
Kobber				
Krom totalt (III + VI)				
Kvikksølv				
Nikkel				
Sink				
Naftalen				
Acenaftylen				
Acenaften				
Fluoren				
Fenantron				
Antracen				
Floranten	11,7	5,2		
Pyren	5,3	2,0		
Benzo(a)antracen				
Krysen				
Benzo(b)fluoranten				
Benzo(k)fluoranten				
Benzo(a)pyren	34,7	8,6		
Indeno(1,2,3-cd)pyren				
Dibenzo(a,h)antracen				
Benzo(ghi)perrlen	4,2	1,0		
PCB 28	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 52	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 101	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 118	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 138	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 153	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
PCB 180	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
Sum PCB7	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC	mangler PNEC
DDT	mangler data	mangler data	mangler data	mangler data
Tributyltinn (TBT-ion)	834125,9	118704,2	27804,2	3956,8

Før tiltak, diffusjonslengde = 1 cm

Etter tildekking, diffusjonslengde = 30 cm

8.1.5 Undervannsdokumentasjon

Det må i hensyntas at observasjoner, og vurdering gjort basert på disse, er påvirket av varierende video-/bildekvalitet og oppvirvling av sedimenter.

Undervannsvideoer tatt under Multiconsults undersøkelser i 2024, viser store mengder med biologisk nedbrytbare material som bl.a. løv, blader, kvister/greiner og mulige trestammer. Det er enkelte observasjoner av avfall, bl.a. bildek, sporadisk rundt om i tiltaksområdet. Mengde og type avfall utover ovennevnte er vanskelig å tyde og beregne. Men det legges til grunn at større avfallsfraksjoner i tiltaksområdet skal hentes opp og leveres til godkjent mottak før tildekkingen igangsettes.

Det ble ikke gjort observasjoner av gjenstander med mulig kulturminneverdi.

Det ble observert sandig/siltige masser, med til dels mye overflategrus og småstein.

8.1.6 Geoteknisk stabilitet

Generelt kan utglidning av masser på sjøbunnen føre til en større spredningshendelse. Dette kan skje som følge av at masser som har en stabiliseringseffekt på andre deler av sjøbunnen fjernes, eller at tilførsel av tildekkingsmasser endrer områdestabiliteten. Det er viktig at det gjøres vurderinger av dette før tiltaksarbeidene starter for å minimere risiko for ras og utglidninger. Endelig valgt tykkelse av tildekkingsslaget (inkl. erosjonslag) krever verifisering i forhold til geoteknisk stabilitet. Stabilitetsvurderinger må utføres av geoteknisk personell.

8.1.7 Vurdering av risiko for rekontaminering

Etter tildekking av forurensede sedimenter anses det som liten risiko for rekontaminering pga. bortgang av forurensningskilden ved den planlagte utbyggingen på land som vil medføre at de mest forurensede massene fjernes fra området.

9 Kontroll og overvåking

Tiltak i forurensede sedimenter krever overvåking, og det vil utarbeides et kontroll- og overvåkingsprogram for anleggsperioden. Tidligere erfaringer fra andre prosjekter der forurensede sedimenter har blitt tildekket med sang- og grusmasser har vist at metoden ikke fører til oppvirving og spredning i særlig grad. Men de stedlige sedimentene som er påvist på Slippen Eiendom, bestående hovedsakelig av sand og grovere fraksjoner, forventes dette også å være tilfellet her.

9.1 Overvåking under tiltak

Overvåking under tiltaksarbeidene fokuserer på overvåking av spredning av miljøgifter i sedimentene. Under anleggsarbeidene skal turbiditet måles kontinuerlig. Følgende alarmgrense anbefales:

- 20 NTU over referansenivå i 20 minutter

Overskridelse av alarmgrensen medfører at arbeidene stanses, årsaksforhold avklares og eventuelle nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres.

9.2 Kontroll og måloppnåelse

For å vurdere måloppnåelse skal det gjennomføres sluttkontroll. Etter utført tildekking skal det tas kontrollprøver av tildekkingsslaget. Innhold av eventuelle miljøgifter skal kontrolleres iht. Miljødirektoratets veileder M-608. Etter gjennomført tildekking anbefales det at sjøbunnen i tiltaksområdet skal tilfredsstille tilstandsklasse 2 eller bedre av de prioriterte miljøgiftene bly, kvikksølv, PCB7 og PAH16. I tillegg skal det utføres visuell inspeksjon av tildekkingen, og utbredelse og tykkelse av tildekkingsslaget skal dokumenteres.

9.3 Beredskapsplaner og avbøtende tiltak

Anleggsarbeidene skal overvåkes for å sikre at disse til enhver tid foregår på en mest mulig miljøvennlig måte. Før arbeidene starter, må det utarbeides en beredskapsplan for å sikre at skader på miljøet unngås, eller reduseres mest mulig dersom det skulle oppstå noe uforutsett.

Turbiditetsovervåkningsstasjonen vil etableres ca. 50-100 m utenfor (og nedstrøms) området. Referansestasjonen plasseres oppstrøms tiltaksområdet.

Det anbefales å ha oljelenser i beredskap mtp. uforutsette hendelser som kan medføre oljesøl.

9.4 Overvåking etter tiltak

Det er ikke behov for å overvåke området etter gjennomført tiltak

Referanser

- /1/ Golder 2019. Miljøteknisk rapport Drammen Yard AS Rapport 18112741-1.
- /2/ Golder 2019. Sediment- og vannundersøkelser med risikovurdering. Drammen Yard AS Rapport 18112741.
- /3/ Multiconsult 2022. Slippen Eiendom AS, Miljøteknisk undersøkelse. Rapport 10216959-02-RIGm-RAP-001
- /4/ Multiconsult 2022. Slippen Eiendom AS. Fagnotat grunnforurensning 10216959-03-RIGm-NOT-001
- /5/ Multiconsult 2022. Drammen Slip og Verksted – Grunnundersøkelser. Rapport 10216959-02-RIG-RAP-001
- /6/ Niras 2022a. Ren Drammensfjord Kartlegging av hotspot-område og sedimentasjonsmålinger.
- /7/ Niras 2022b. Resipientovervåkning i Drammensfjorden 2021. Drammen, Asker og Lier kommuner
- /8/ Miljødirektoratet. 2009. Veileder helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn TA-2553.
- /9/ Miljødirektoratet. Grunnforurensningsdatabasen (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>)
- /10/ Lovdata. Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) Del 1 Del 1. Forurensset grunn og sedimenter https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1
- /11/ Miljødirektoratet Veileder Forurensset grunn Hvordan kartlegge, vurdere risiko og gjennomføre tiltak i forurensset grunn <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsområder/forurensning/forurensset-grunn/for-naringsliv/forurensset-grunn---kartlegge-risikovurdere-og-gjore-tiltak/>
- /12/ Miljødirektoratet, 2015. Veileder for risikovurdering av forurensset sediment, M-409/2015
- /13/ Miljødirektoratet, 2016. Veileder: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, M-608/2016 – revidert 30.10.2020
- /14/ Multiconsult 2023. Scandinavian Property Group, Havnegaten 93. Dokumentkode 10216959-03-RIGm-NOT-003
- /15/ Multiconsult 2025. Slippen Eiendom AS, datarapport sedimentundersøkelser. Rapport 10261634-02-RIGm-RAP-002
- /16/ Multiconsult 2024. Slippen Eiendom AS, Tiltaksplan for gravearbeid på land. Rapport 10261634-02-RIGm-RAP-001
- /17/ Advansia 2022, Slippen Eiendom Drammen – Fagnotat vedr. naturmiljø/biologisk mangfold til detaljregulering
- /18/ Advansia 2023, Slippen Eiendom Drammen – Supplerende miljøvurdering badestrand til detaljregulering

Vedlegg:

1. Stedsspesifikke parametere benyttet i trinn 2 risikovurdering
2. Tømmetider og årlig transport ut av sedimentene

Vedlegg til Notat

1. Stedsspesifikke parametere benyttet i trinn 2 risikovurdering

GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	3,351	Plussset sammen 19 TOC verdier fra rapporten
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Poresitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å oppnå enheten mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	850	
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard	2440	Brukes for å beregne sjøvannskonsentrasjon
Opholdstid til vannet i bassenget, t [år]	ingen standard	0,00136986	Vannuts kifning 2 pr. degn.

SPREDNING			
Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, T	3	30	Endret anvendt verdi for å oppnå mer realistisk tømmetid fra sediment.
Faktor for diffusjons hastighet pga bioturbasjoner, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δ [cm]	1	1	Regnet ut gjennom snittsdybden til prøvpunkte
Parametere for oppvirveling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	0	Ingen båtanløp i tiltaksområdet
Trasé lengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirveling, T [m]	120	0	Lengste innselingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirveling, dvs. i sedimentareal < 20 m dypt
Mengde oppvirlets sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	1000	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirveling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	150000	Settes lik 0 dersom uaktuell spredningsvei
Fraksjon suspendert, f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 µm	ingen standard	0,86	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 µm, er f=0,05)
Parametere for transport via organismer, F_{org}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Mengde organisk karbon i bunna fauna biomasse OC _{bio} [g/g]	0,25	0,25	
Organisk karbontilførsel til sedimentet utenfra, OC _{ext} [g/m ² /år]	200	200	
Fraksjon av organisk karbon som ikke omsettes, d [g/g]	0,47	0,47	
Organisk karbon omsatt (respirert) i sedimentet, OC _{resp} [g/m ² /år]	31	31	
Konverteringsfaktor fra våtekt til tørvekt for C _{bio}	5	5	Faktor for å konverte BCF _{bio} som er på våtektbasis til C _{bio} på tørvektbasis. Tørvekt av biologisk materiale er typisk 1/5 av våtekt.
Parametere for å beregne tomming av stofflagret i det bioaktive laget, t_{tom}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Meklighet av bioturbasjondyp, d_{sed} [mm/m ²]	100	100	
Tetthet av vått sediment, ρ_w [kg/l]	1,3	1,3	
Fraksjon tømekt av vått sediment	0,35	0,35	

HUMAN HELSE					
Generelle parametere (gjelder for både barn og voksen)	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Absorpsjonsfaktor, af	1	1	Tilnærmet fast konstant i veileder		
Matriksfaktor, mf	0,15	0,15			
Innhold partikulært materiale i vann [kg/l]	0,00003	0,00003			
Kontaminert fraksjon, KF_f	0,5	0,1	0,1 for å oppnå en mer realistisk verdi for konsentrasjon kontaminerte partikler		
Generelle parametere (ulike for barn og voksen)	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Kroppsvekt, KV [kg]	70	15	70	15	
Parametere for oralt inntak av sediment, DE_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,sed}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sediment, DI_{sed} [kg/d]	0,00035	0,001	0,00035	0,001	
Parametere for inntak av overflatevann, DE_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,sv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, DI_{sv} [l/d]	0,05	0,05	0,05	0,05	
Parametere for inntak av partikulært materiale, DE_{pm}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,pm}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, DI_{pm} [l/d]	Se inntak av overflatevann.				
Parametere for hudkontakt med sediment, DEH_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,hud}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, HA_{sed} [m ²]	0,28	0,17	0,28	0,17	
Hudefterrate for sediment, HAD_{sed} [kg/m ² /år]	0,0375	0,0051	0,0375	0,0051	
Hudabsorpsjonsrate for sediment HAB _{sed} [1/timer]	0,005	0,010	0,005	0,01	
Eksponeringstid hud med sediment, ET_{sed} [timer/d]	8	8	8	8	
Parametere for hudkontakt med vann, DEH_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,sv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med vann, HA_{sv} [m ²]	1,8	0,95	1,8	0,95	
Eksponeringstid hud med sjøvann, ET_{sv} [timer/d]	1	2	1	2	
Parametere for eksponering via inntak av fisk/skaldyr, IE_f	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Daglig inntak av fisk og skaldyr, DI_f [kg v.v/d]	0,138	0,028	0,0345	0,007	Mattilsynets advarsel om inntak

Vedlegg til Notat

2. Tømmetider og årlig transport ut av sedimentene

Stoff	Tiden det tar å tömme sedimentet for gitt stoff, t_{tom} (år)	
	Max	Middel
Arsen	447,1	447,1
Bly	5291,3	5291,3
Kadmium	4040,5	4040,5
Kobber	1643,5	1643,5
Krom totalt (III + VI)	11663,6	11663,6
Kvikksølv	5701,9	5701,9
Nikkel	361,2	361,2
Sink	2480,6	2480,6
Naftalen	1,4	1,4
Acenaftylen	3,0	3,0
Acenaften	3,8	3,8
Fluoren	5,2	5,2
Fenantron	2,5	2,5
Antracen	13,4	13,4
Fluoranten	19,5	19,5
Pyren	0,7	0,7
Benzo(a)antracen	15,1	15,1
Krysen	63,5	63,5
Benzo(b)fluoranten	74,2	74,2
Benzo(k)fluoranten	70,8	70,8
Benzo(a)pyren	74,2	74,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	209,3	209,3
Dibenso(a,h)antracen	39,4	39,4
Benzo(ghi)perulen	91,4	91,4
PCB 28		
PCB 52	1,0	1,0
PCB 101	6,9	6,9
PCB 118	68,6	68,6
PCB 138	10,4	10,4
PCB 153	103,8	103,8
PCB 180	19,8	19,8
DDT		
Tributyltinn (TBT-ion)	0,2	0,2
Lindan		
Heksaklorbenzen		
Pentaklorbenzen		
Triklorbenzen		
Hexaklorbutadien		
Pentaklorfenol		
Oktyfenol		
Nonylfenol		
Bisfenol A		
Tetrabrombisfenol A		
Pentabromdifenyler		
Heksabromcyclododekan		
Perfluorert oktylsulfonat (PFOS)		
Diuron		
Irgarol		
PCB7	13,0	13,0

Vedlegg til Notat

Stoff	Total mengde spredt per tidsenhet					
	U _{tot} maks [mg/år]	U _{tot} middel [mg/år]	U _{tot} skip maks [mg/år]	U _{tot} skip middel [mg/år]	U _{tot} , sed-skip maks [mg/år]	U _{tot} , sed-skip middel [mg/år]
Arsen	1,78E+03	5,08E+02	5,34E+05	1,52E+05	-5,33E+05	-1,52E+05
Bly	3,57E+03	5,05E+02	1,07E+06	1,52E+05	-1,07E+06	-1,51E+05
Kadmium	7,32E+00	1,42E+00	2,20E+03	4,25E+02	-2,19E+03	-4,24E+02
Kobber	4,98E+04	4,96E+03	1,49E+07	1,49E+06	-1,49E+07	-1,48E+06
Krom totalt (III + VI)	5,27E+02	6,73E+01	1,58E+05	2,02E+04	-1,57E+05	-2,01E+04
Kvikksølv	6,38E+00	9,19E-01	1,92E+03	2,76E+02	-1,91E+03	-2,75E+02
Nikkel	7,56E+03	1,64E+03	2,27E+06	4,93E+05	-2,26E+06	-4,91E+05
Sink	3,49E+04	4,50E+03	1,05E+07	1,35E+06	-1,04E+07	-1,35E+06
Naftalen	9,69E+05	4,06E+05	2,91E+08	1,22E+08	-2,90E+08	-1,21E+08
Acenafylen	1,52E+06	5,62E+05	4,56E+08	1,68E+08	-4,55E+08	-1,68E+08
Acenaften	2,11E+06	5,25E+05	6,32E+08	1,57E+08	-6,29E+08	-1,57E+08
Fluoren	7,50E+05	2,34E+05	2,25E+08	7,01E+07	-2,24E+08	-6,99E+07
Fenantron	4,67E+06	1,53E+06	1,40E+09	4,60E+08	-1,40E+09	-4,58E+08
Antracen	2,88E+05	1,27E+05	8,65E+07	3,82E+07	-8,62E+07	-3,81E+07
Fluoranten	1,29E+06	5,75E+05	3,86E+08	1,72E+08	-3,85E+08	-1,72E+08
Pyren	3,70E+07	1,43E+07	1,11E+10	4,29E+09	-1,11E+10	-4,27E+09
Benzo(a)antracen	9,94E+05	2,96E+05	2,98E+08	8,88E+07	-2,97E+08	-8,85E+07
Krysen	3,94E+05	9,25E+04	1,18E+08	2,78E+07	-1,18E+08	-2,77E+07
Benzo(b)fluoranten	2,67E+05	6,91E+04	8,00E+07	2,07E+07	-7,98E+07	-2,07E+07
Benzo(k)fluoranten	2,63E+05	5,97E+04	7,90E+07	1,79E+07	-7,88E+07	-1,79E+07
Benzo(a)pyren	2,70E+05	6,67E+04	8,10E+07	2,00E+07	-8,07E+07	-1,99E+07
Indeno(1,2,3-cd)pyren	7,28E+04	1,44E+04	2,18E+07	4,33E+06	-2,18E+07	-4,32E+06
Dibenzo(a,h)antracen	1,16E+05	2,94E+04	3,47E+07	8,83E+06	-3,46E+07	-8,80E+06
Benzo(ghi)perulen	1,69E+05	4,13E+04	5,08E+07	1,24E+07	-5,06E+07	-1,23E+07
PCB 28	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
PCB 52	2,69E+05	1,78E+05	8,08E+07	5,34E+07	-8,05E+07	-5,32E+07
PCB 101	3,02E+04	1,68E+04	9,06E+06	5,04E+06	-9,03E+06	-5,03E+06
PCB 118	3,65E+03	2,47E+03	1,09E+06	7,40E+05	-1,09E+06	-7,37E+05
PCB 138	2,41E+04	1,87E+04	7,23E+06	5,61E+06	-7,21E+06	-5,59E+06
PCB 153	2,85E+03	1,86E+03	8,54E+05	5,57E+05	-8,52E+05	-5,55E+05
PCB 180	7,47E+03	7,47E+03	2,24E+06	2,24E+06	-2,23E+06	-2,23E+06
DDT	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Tributyltinn (TBT-ion)	4,61E+09	6,56E+08	1,38E+12	1,97E+11	-1,38E+12	-1,96E+11
Lindan	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Heksaklorbenzen	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Pentaklorbenzen	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Triklorbenzen	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Hexaklorbutadien	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Pentaklorfenol	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Oktylfenol	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Nonylfenol	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Bisfenol A	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Tetrabrombisfenol A	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Pentabromdifenyleter	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Heksabromcyclododekan	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Perfluorert oktysulfonat (PFOS)	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Diuron	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
Irgarol	#VERDI!!	#VERDI!!	0,00E+00	0,00E+00	#VERDI!!	#VERDI!!
PCB7	5,08E+05	1,20E+05	1,52E+08	3,61E+07	-1,52E+08	-3,60E+07

From: "Emma Cathrine Aanesen" <emma.cathrine.aanesen@ramboll.no>
Sent: Wed, 21 May 2025 13:05:22 +0200
To: "Kommunepost Drammen" <kommunepost@drammen.kommune.no>;
"sfospost@statsforvalteren.no" <sfospost@statsforvalteren.no>
Cc: "Inga Lill Holen" <inga.lill.holen@ramboll.no>
Subject: Drammen slip og verksted delområde 1 - gbnr. 112/233 mv. Drammen
kommune - Godkjenning av tiltaksplan for forurensset grunn
Attachments: D0057225_Slippen Risikovurdering og tiltaksplan for forurensede
sedimenter_27042025.pdf, 10261634-02-RIGm-RAP-001 Slippen Drammen BT1_Tiltaksplan land_REV01
inkl vedlegg.pdf
Categories: L1

Hei,

Det vises til planforslaget «Detaljreguleringsplan for Drammen slip og verksted delområde 1», planID 20210014, som er under behandling.
I gjeldende regelverk samt i planforslaget er det stilt krav til at tiltaksplanen skal godkjennes før det kan gis rammetillatelse. Vedlagt følger derfor tiltaksplaner til godkjenning.

Henvendelsen rettes til både kommunen og Statsforvalter da det er vår forståelse at det ifm. planbehandling har oppstått noe diskusjon rundt hvem som vil være rette forurensningsmyndighet. Vi ber om at kommunen og Statsforvalter avklarer dette seg imellom, og at tiltaksplanen behandles innen 4 uker, jf. fvl. § 11a.

Skulle det være spørsmål bes det om at undertegnede kontaktes.

Med vennlig hilsen
Emma Cathrine Aanesen

Jurist
Ansvarlig søker / rådgiver
Team lead Byggesak og Myndighetsrådgivning
1351593 - BGO Project Management

D +4790838011
M +4790838011
emma.cathrine.aanesen@ramboll.no

Rambøll
Habitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo
<https://no.ramboll.com>