

TIL: Eiendomsanering AS  
v/Alexander Sundsten

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 14.02.2023  
Dokumentnr: 116135n2\_revA  
Prosjekt:  
Utarbeidet av: Asbjørn Reisz  
Kontrollert av: Kajsa Onshuus

---

### **Larvik. Risøyhavna og Risøybukta miljø Søknad om erosjonssikring**

#### **Sammendrag:**

Eiendomsanering AS skal utvikle eiendommene med gnr./bnr. 5001/495, 407 og deler av 5001/693 på Risøya i Stavern, Larvik kommune, til boligbebyggelse og grøntstruktur. Prosjektet har fått navnet Risøyhavna og Risøybukta, og ligger på den tidligere kommunale avfallsfyllingen på Risøya.

Iht. de godkjente reguleringsbestemmelsene skal det før igangsettelse av arbeider med forurenset grunn på området foreligge en godkjent plan for spredningsforebyggende tiltak i strandsonen mot sjø i planområdet, og tiltak skal gjennomføres før det foretas masseutskifting av forurenset grunn innenfor planområdet. I tillegg skal sjø- og fyllingsfronter sikres mot marintekniske påkjenninger, og utføres med tilfredsstillende erosjonssikring.

Det anbefales etablert et filterlag i kombinasjon med utlegging av fiberduk, før erosjonssikringen av sjøfronten etableres. Beregninger og målinger i resipient viser at resipienten trolig er påvirket av andre kilder, enn kun utlekking av forurenset sivevann fra deponiet ved Risøyhavna og Risøybukta. Det skal også utføres en opprydding av forurenset grunn/avfallsmasser på land oppstrøms erosjonssikringen. Det vil derfor være vanskelig å konkret kvantifisere effekten av et slikt filter- og erosjonssikringslag ved målinger. Samlet sett vil etablering av et filterlag og et erosjonssikringslag, kombinert med øvrige tiltak i området, på sikt bidra til å oppfylle det overordnede miljømålet i området.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Overordnede miljømål.....	3
3	Vurdering av filterlag og erosjonssikring med hensyn til oppnåelse av miljømålet i resipient.....	4
3.1	Erosjonssikring og filterlag.....	4
3.2	Spredningsbasert risikovurdering.....	6
4	Oppsummering.....	10

## REFERANSER

- [1] Larvik kommune. Reguleringsbestemmelser for Risøyhavna og Risøybukta. Godkjenning datert 07.05.2021.
- [2] Norconsult 2021. Overordnet tiltaksplan for forurensningslokaliteten Gamle Stavern fyllplass. Rapport datert 11.06.2021.
- [3] Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. Pålegg om gjennomføring av tiltak på Gamle Stavern fyllplass i Larvik. Brev datert 23.11.2021.
- [4] Norconsult 2023. Stormflo og flomfare Risøya Nord, Stavern. Notat versjon 4, datert 26.01.2023
- [5] Miljødirektoratet 2005. Veileder TA-2095/2005. Veileder om bunn- og sidetetting av deponier.
- [6] Cowi AS 2018. Oslo kommune EBY. Langøyene – søknad om tiltak for sikring av den gamle avfallsfyllingen og tilrettelegging av området for etterbruk
- [7] Norconsult 2022. Miljøovervåkningsplan for Gamle Stavern fyllplass. Notat datert 27.05.2022
- [8] Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. Tilbakemelding på overvåkningsprogram – Gamle Stavern fyllplass. Brev datert 09.06.2022
- [9] Miljødirektoratets veileder M608/2020: Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota av miljøtilstand i vann
- [10] Miljødirektoratets rapport TA-2295/2007. Utlekking av miljøgifter fra større grunnforurensningslokaliteter i Norge
- [11] Norconsult 2023. Vurdering av erosjonssikring – Risøyhavna. Notat versjon 2, datert 26.01.2023

## 1 Innledning

Eiendomsanering AS skal utvikle eiendommene med gnr./bnr. 5001/495, 407 og deler av 5001/693 på Risøya i Stavern, Larvik kommune, til boligbebyggelse og grøntstruktur. Prosjektet har fått navnet Risøyhavna og Risøybukta, og ligger på den tidligere kommunale avfallsfyllingen på Risøya.

Iht. de godkjente reguleringsbestemmelsene skal det før igangsettelse av arbeider med forurenset grunn på området foreligge en godkjent plan for spredningsforebyggende tiltak i strandsonen mot sjø i planområdet. Tiltak skal gjennomføres før det foretas masseutskifting av forurenset grunn i planområdet [1]. I tillegg skal sjø- og fyllingsfronter sikres mot marintekniske påkjenninger, og utføres med tilfredsstillende erosjonssikring jf. Figur 1.

**Før det gis rammetillatelse for noe anleggsarbeid innenfor planområdet, skal:**

- overordnet tiltaksplan for hele avfallsdeponiet (Gamle Stavern fyllplass/Bukta-Stavern), være godkjent av Statsforvalteren. Eventuelle vilkår i forbindelse med godkjenningen, og som er relevante for tiltaksplanen for Risøyhavna, skal tas hensyn til og innarbeides i denne.

- en plan for spredningsforebyggende tiltak i strandsonen mot sjø i planområdet, være godkjent av Statsforvalteren som forurensningsmyndighet. Spredningsforebyggende tiltak langs randsonen mot sjø gjennomføres før det foretas masseutskifting av forurenset grunn.

- sjø- og fyllingsfronter skal sikres mot marintekniske påkjenninger og utføres med tilfredsstillende erosjonssikring. Utformingen av tiltakene og fyllingene skal begrense påkjenninger fra stormflo og høy sjøvannstand, hindre utlekking av forurensning til sjø og hindre inntrengning av sjøvann i fyllingen. Tiltakene må være gjennomført før det foretas terrenginngrep i forurenset grunn. Tiltakene skal godkjennes av Statsforvalteren som forurensningsmyndighet.

*Figur 1: Utsnitt av godkjente reguleringsbestemmelser som skal være oppfylt før det gis igangsettingstillatelse.*

Et av punktene i de godkjente reguleringsbestemmelsene viser også til at overordnet tiltaksplan for hele avfallsdeponiet skal være godkjent av Statsforvalteren, og at ev. vilkår skal tas hensyn til [2,3].

I et pålegg om tiltak på avfallsfyllingen, gitt av Statsforvalteren til Larvik kommune, framkommer det at Larvik kommune skal være forurensningsmyndighet for tiltak på områder avsatt til boligformål, inkludert øvrige arealer i tilknytning til disse (bl.a. grøntstruktur). Erosjonssikringen mot nord skal derimot håndteres som en separat sak av Statsforvalteren, da dette blir å anses som et tiltak i sjø. Erosjonssikringen er heller ikke en del av pålegget til Larvik kommune [3].

Foreliggende teknisk notat er et vedlegg til søknaden om erosjonssikring og etablering av spredningsforebyggende tiltak, og viser vurderingene som ligger til grunn for de spredningsforebyggende tiltakene som planlegges utført.

## 2 Overordnede miljømål

I forbindelse med overordnet tiltaksplan har Norconsult på vegne av Larvik kommune satt opp miljømål for området. Da det iht. reguleringsbestemmelsene skal tas hensyn til relevante «vilkår» i godkjent tiltaksplan, anser GrunnTeknikk at miljømålene også er relevante for Risøybukta og Risøyhavna. Dette følger også av de føringene Statsforvalteren har lagt opp til i pålegget, hvor en skal se helhetlig på området ved Risøya.

Følgende miljømål er satt opp av Norconsult i overordnet tiltaksplan for resipient (miljømål for human helse anses ikke å være relevant for denne søknaden):

Resipient:

Overordnet miljømål for avrenning til resipientene Indre Stavern havn og Agnesbukta/Børrestadbukta:

- Avrenning fra deponiet skal ikke medføre negative konsekvenser for ytre miljø

I praksis betyr dette at avrenningen fra deponiet ikke skal:

- Hindre resipientene å oppnå sitt miljømål
- Forverre forurensingssituasjonen i resipientene
- Foringe bløtbunnsområdet og ålegrassenga i Agnesbukta/Børrestadbukta

Det bemerkes at miljømålene gjelder for hele deponiet. Eiendomsanering AS sin planlagte utvikling berører kun deler av deponiet. Eiendomsanering AS kan derfor ikke alene ha ansvar for at miljømålene oppfylles. Utbyggingen vil bidra til å bedre situasjonen på området, men øvrige grunneiere og Larvik kommune som forurensere, må også ta ansvar i sine områder for å oppnå miljømålene innenfor rimelig tid.

### **3 Vurdering av filterlag og erosjonssikring med hensyn til oppnåelse av miljømålet i resipient**

For å kunne oppnå miljømålene i resipient vil det utføres tiltak på land, iht. egen tiltaksplan for forurenset grunn for utbyggingen, som skal godkjennes av Larvik kommune som forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriftens kap. 2.

Norconsult har ifb. med Statsforvalterens pålegg til Larvik kommune også utarbeidet et miljøoppfølgingsprogram, som er godkjent av Statsforvalteren. Iht. programmet skal det utarbeides akseptkriterier for hvor mye forurensning som kan tilføres sjøen per år. Slike akseptkriterier skal vurderes etablert når resultater fra innledende overvåkning er gjennomført. Norconsult skriver videre at «slike akseptkriterier kan ev. knyttes til miljømål for vannforekomsten» [3,7,8].

GrunnTeknikk er ikke kjent med at slike akseptkriterier er satt eller utarbeidet per dags dato. Det overordnede miljømålet om at avrenning fra deponiet ikke skal medføre negative konsekvenser for ytre miljø ligger uansett fast. Normalt vil da dette si at vannforekomsten skal oppfylle miljømålene «god økologisk og kjemisk tilstand». Dette følger av vannforskriftens §4, og er også gjengitt i pålegget fra Statsforvalteren [3].

#### **3.1 Erosjonssikring og filterlag**

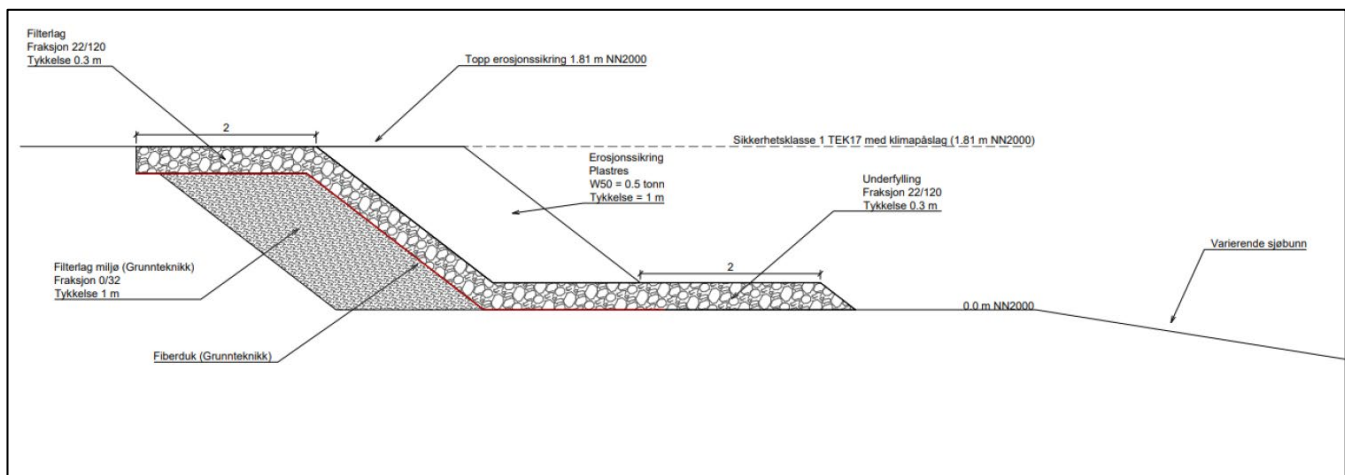
Det skal legges ut et erosjonssikringslag mot nord iht. reguleringsbestemmelsene. Denne erosjonssikringen er beskrevet av Norconsult og lagt ved søknaden.

Iht. beskrivelsen skal det legges ut et filterlag inn mot avfallsfyllingen. Dette filterlaget vil fungere som spredningsforebyggende tiltak, som er en forutsetning i godkjent reguleringsplan. Dette filterlaget, sammen med de planlagte tiltakene på land vil da være en del av tiltaket som skal iverksettes for at det overordnede miljømålet for avrenning mot Agnes-/Børrestadbukta blir oppfylt.

Iht. Norconsult sitt snitt skal dette laget etableres av pukk med fraksjonen 22/120 mm i et 30 cm tykt lag. Bak dette anbefales det lagt ut en kombinasjon av en fiberduk med poreåpning på maks 45  $\mu\text{m}$ , og et filterlag av en finere fraksjon, som også inneholder en del «0-stoff». Gjennomsnittlig kornstørrelse på de forurensede massene i fyllingen er basert på de prøvegravningene som er utført, antatt å ligge i fraksjonen grov silt til grov sand. Ved å bruke en pukkfraksjon fra f.eks. 0-32 mm i et 1 meter tykt lag, i en kombinasjon med en fiberduk med poreåpning på maks 45  $\mu\text{m}$ , er det dermed forventet at ev. partikkeltransport ut av avfallsfyllingen blir redusert til et minimum. Utlegging av et filterlag i kornstørrelse 0-32 ble også anbefalt i forbindelse med sikringen av fronten på den gamle avfallsfyllingen på Langøyene i Oslofjorden [6].

Ved å benytte en kombinasjon av fiberduk og løsmasser vil en også redusere faren for infiltrasjon mellom lag med ulik infiltrasjonskapasitet, og redusere faren for utvasking av finstoff. Dette er også en løsning som blir benyttet ved etablering av ny bunn- og sidetetting i deponier i dag, og følger veilederen om bunn- og sidetetting av deponier [5].

En vil også ved å legge ut planlagt filterlag og erosjonssikring redusere den direkte kontakten mellom sjøvann og grunnvannet i området, selv om en ikke direkte vil «hindre inntrengning av sjøvann» som reguleringsbestemmelsene legger opp til.



Figur 2. Utsnitt av snitt hentet fra Norconsult sine notat [4, 11].

## 3.2 Spredningsbasert risikovurdering

GrunnTeknikk har utført en teoretisk spredningsberegning basert på resultatene fra undersøkelsene utført ved områdene Risøyhavna og Risøybukta i perioden 2017 til og med 2021.

Spredningsverktøyet som følger med Miljødirektoratets digitale veileder er i utgangspunktet ikke ment å benyttes for å beregne spredning fra avfallsdeponier, men er her vist som en kontrollberegning med tanke på behovet for etablering av filterlaget.

Det er i vurderingene lagt mest vekt på tungmetallene og PAH'er da det er disse komponentene som foreligger i de høyeste konsentrasjonene i de analyserte prøvene fra både jord, grunnvann og sjøvann.

Beregningsverktøyet for spredning beregner hvor stor mengde av aktuelt stoff som spres fra umettet sone etter 5, 20 og 100 år til resipient. Beregnede konsentrasjoner sammenlignes mot EQS-verdier (miljøkvalitetsstandarder) for overflatevann, presentert i veileder M-608/2020 [9].

Det er utført spredningsberegning med steds spesifikke data vist i tabell 1.

Lengden på akviferen er satt til 100 m, da dette er ca. gjennomsnittlig målt avstand til nærmeste resipient for området som helhet. TOC verdien i jord er endret til målt gjennomsnittlig konsentrasjon i jord. I tillegg er lengde og bredde av forurenset område endret iht. utførte undersøkelser.

Nedbørmengde er justert iht. snittet for Larvik målestasjon. Se og resultater i tabell 2 og tabell 3.

Tabell 1: Transport og spredningsmekanismer, fra beregningsverktøyet tilhørende Miljødirektoratets digitale veileder.

Grunnleggende jord parametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
$f_{oc}$ (-)	0,01	0,02	Målt i felt - gj.snitt
Bulkdensitet jord, $\rho_{jord}$ [kg/dm <sup>3</sup> ]	1,7	1,7	Vanlig bulk tetthet for sand
Effektiv porøsitet, $\epsilon$	0,4	0,4	Øvre grense for sand / grus masser
Vannfylt porevolum i umettet sone (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	0,2	0,2	Halvparten av porevolumet konservativt høy
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Lengde forureningsoverflate i grunnvansretning (m)	50	100	Målt på kart
Bredde forureningsoverflate på tvers av grunnvansretning (m)	50	500	Målt på kart
Dybde til grunnvann (m)	4	0,5	Målt i felt - gj.snitt
Nedbør (mm/år)	1500	1040	Larvik målestasjon
Fraksjon av nedbør som infiltrerer	0,8	0,8	Maksimumverdi for grus uten evapotranspirasjon
<b>METTET SONE GENERELLE PARAMETERE</b>			
Grunnleggende jord parametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
$f_{oc}$ (-)	0,002	0,024	Målt i felt - gj.snitt
Bulkdensitet til løsmasser, $\rho_{jord}$ [kg/l]	1,7	1,7	Vanlig bulk tetthet for sand
Effektiv Porøsitet, $\epsilon$	0,40	0,40	Øvre grense for sand / grus masser
Generelle områdeparametere grunnvann	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Hydraulisk konduktivitet k (m/s)	1,00E-04	1,00E-04	Sand $k=10^{-4}$ m/s
Gradient dh/dl (m/m)	0,03	0,03	Gradient 0,03
Strømningshastighet (m/år)	237	237	Basert på Darcy's lov omregnet til porevannshastighet i meter pr. år
Blandingsdybde (m)	5	1	Basert på grunnvannstand
Lengde akvifer = lengde forurenset areal + avstand til resipient (m)	50	100	Målt på kart
<b>RESIPIENT GENERELLE PARAMETERE</b>			
Grunnleggende jord parametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Arsvolum i resipient (m <sup>3</sup> )	5000000	54750000	Vannutskifting 2 x i døgnet i bukta utenfor området
Oppholdstid i resipient (år)	1,00	0,003	Vannutskifting 2 x i døgnet i bukta utenfor området
Påvirket vannvolum (m <sup>3</sup> /år)	5000000	18250000000	Q total i resipient / Oppholdstid i resipient

Tabell 2: Prognose resipient, fra beregningsverktøyet tilhørende Miljødirektoratets digitale veileder.

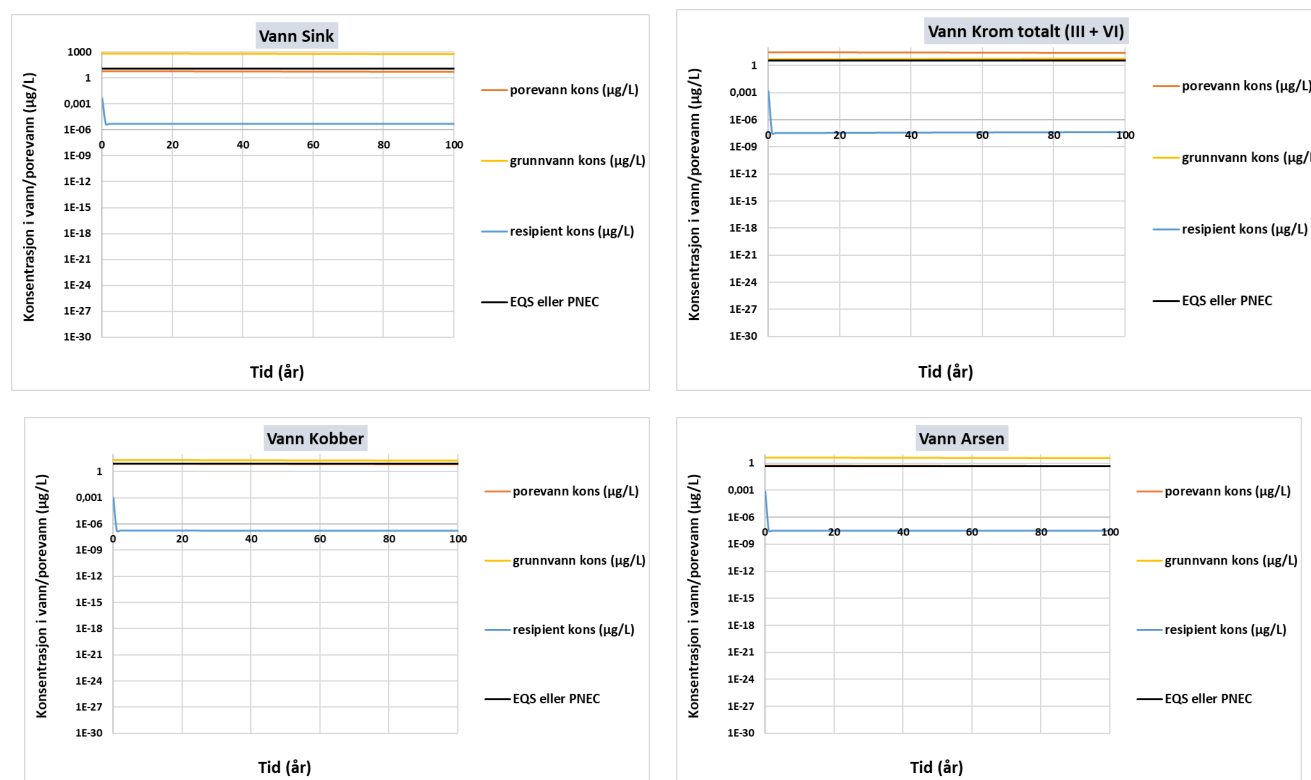
Stoff	Resipient	Resipient	Resipient	Resipient
	middel resipient kons måletid (µg/L)	middel resipient kons etter 5 år (µg/L)	middel resipient kons etter 20 år (µg/L)	middel resipient kons etter 100 år (µg/L)
Arsen	7,26E-01	3,23E-08	3,22E-08	3,20E-08
Bly	3,48E-01	7,38E-08	7,38E-08	7,37E-08
Kadmium	3,78E-02	4,38E-09	4,38E-09	4,37E-09
Kvikksølv	1,83E-03	3,37E-10	3,37E-10	3,37E-10
Kobber	9,65E-01	1,77E-07	1,77E-07	1,77E-07
Sink	4,49E+00	5,33E-06	5,32E-06	5,32E-06
Krom (VI)	0,00E+00	3,85E-09	1,06E-08	5,27E-09
Krom total (III + VI)	1,47E+00	3,72E-08	3,87E-08	4,64E-08
Nikkel	5,27E-01	1,17E-07	1,17E-07	1,15E-07
PCB7	0,00E+00	6,97E-15	3,13E-14	1,69E-13
Pentaklorfenol	0,00E+00	2,37E-11	8,88E-11	1,84E-10
PAH16	0,00E+00	2,77E-11	1,23E-10	6,33E-10
Fluoranten	9,54E-03	2,94E-10	2,98E-10	3,23E-10
Pyren	9,46E-03	2,15E-10	2,26E-10	2,86E-10
Benzo(a)pyren	8,77E-03	8,80E-11	8,80E-11	8,81E-11
Benzen	0,00E+00	1,76E-08	2,25E-09	5,65E-15
Toluen	0,00E+00	3,98E-08	3,89E-10	4,40E-21
Etylbenzen	0,00E+00	2,71E-07	1,42E-07	1,19E-10
Xylen	0,00E+00	2,05E-07	1,07E-07	9,00E-11
Alifater > C8-C10	0,00E+00	1,33E-10	5,85E-10	2,86E-09
Alifater >C10-C12	0,00E+00	4,08E-12	1,83E-11	9,84E-11
Alifater >C12-C35	0,00E+00	1,47E-18	6,60E-18	3,59E-17

Tabell 3: Utlekket mengde, fra beregningsverktøyet tilhørende Miljødirektoratets digitale veileder.

Stoff	Resipient	Resipient	Resipient	Resipient
	estimert mengde nå (kg)	Mengde levert fra umettet sone til resipient i etter 5 år (kg)	Mengde levert fra umettet sone til resipient i etter 20 år (kg)	Mengde levert fra umettet sone til resipient i etter 100 år (kg)
Arsen	13,26	14,238	17,18	32,83
Bly	6,35	8,599	15,33	51,23
Kadmium	0,69	0,824	1,22	3,36
Kvikksølv	0,03	0,044	0,07	0,24
Kobber	17,61	23,004	39,18	125,36
Sink	81,94	243,925	729,83	3320,26
Krom (VI)	0,00	0,150	1,67	9,20
Krom total (III + VI)	26,88	28,017	31,65	56,27
Nikkel	9,61	13,165	23,83	80,75
PCB7	0,00	0,000	0,00	0,00
Pentaklorfenol	0,00	0,001	0,01	0,16
PAH16	0,00	0,001	0,02	0,40
Fluoranten	0,17	0,183	0,21	0,37
Pyren	0,17	0,179	0,20	0,35
Benzo(a)pyren	0,16	0,163	0,17	0,21
Benzen	0,00	0,858	1,93	2,01
Toluen	0,00	2,694	3,57	3,58
Etylbenzen	0,00	11,711	47,16	59,07
Xylen	0,00	8,841	35,60	44,59
Alifater > C8-C10	0,00	0,005	0,08	1,84
Alifater >C10-C12	0,00	0,000	0,00	0,06
Alifater >C12-C35	0,00	0,000	0,00	0,00

I diagrammene i figur 3 er utviklingen vist for noen av de stoffene som er vurdert mht. spredning. Diagrammene viser at det kan forventes jevnt lave konsentrasjoner av de aktuelle stoffene både i grunnvannet og i resipient, både nå og 100 år fram i tid. Ingen av komponentene viser overskridelse av EQS-verdier i resipient på noe tidspunkt.

Figur 3: Diagrammer som viser utvikling i utlekking over tid, for noen av stoffene som er vurdert.



Basert på de teoretiske beregningene, vil det ikke være behov for å gjøre tiltak for at de overordnede miljømålene skal oppnås.

Dersom en sammenligner de teoretiske beregningene med de utførte målingene som er presentert i overordnet tiltaksplan [2], og også lagt til grunn i spredningsberegningen, ser en at de verdiene som er målt i resipienten, ligger over hva som blir beregnet. Se målte gjennomsnittsverdier i figur 4. Dette kan enten tyde på at beregningene underestimerer den reelle utlekkingen fra området, eller at resipient også er påvirket av andre kilder.

Dersom vi legger Norconsult sin vannbalansemodell fra tiltaksplanen til grunn, så estimerer denne at årlig avrenning til resipient er ca. 50.000  $\text{m}^3$ . Med dette som utgangspunkt og utskifting av et estimert årlig vannvolum i bukta utenfor området på 54 millioner  $\text{m}^3$ , blir fortynningsfaktorene til sjø på 0,0009. Vannvolumet på 54 millioner  $\text{m}^3$  anses å være konservativt, da deponiet står i kontakt med Larviksfjorden og havet utenfor. Tallet på 54 millioner  $\text{m}^3$  er basert på at det er et areal på ca. 150.000  $\text{m}^2$  og et gjennomsnittlig vanddyb på 1 meter som blir berørt av utlekkingen fra deponiet mot nord.



Iht. NGLs modell er det metallene arsen, sink, kobber og krom (III) som lekker mest fra deponiet på Risøya de første 5 årene. Det er i Figur 4 gjort en supplerende beregning av mengde stoff som lekker ut ved Risøya, basert på Norconsults vannbalanseberegning, og med gjennomsnittlige målte grunnvannskonsentrasjoner.

Som beregningene viser anslår denne en betydelig lavere utlekket mengde av de respektive stoffene per år, enn det modellen til NGL gjør. Beregningene viser derfor at det er stor usikkerhet knyttet til årlig utlekking ved avfallsfyllingen på Risøya.

Miljødirektoratet utarbeidet i 2007 en rapport hvor årlig utlekking fra større deponier og forurenset grunn lokaliteter ble presentert [10]. For de respektive metallene sink, arsen, kobber og krom ble det i denne rapporten anslått en årlig gjennomsnittlig utlekking fra 351 lokaliteter. Som vist i Figur 4 estimerer denne rapporten en årlig utlekking av metallene sink, arsen, kobber og krom som betydelig overskrider de beregnede verdiene for Risøya.

Stoff	Gjennomsnittsverdi grunnvann (mg/l)	Vannmengde (l/år ut)	Total estimert utlekking mg	Mengde stoff (kg) etter 5 år	Estimert mengde i NGLs spredningsmodell (kg) etter 5	Gj.snittlig årlig utlekking fra 351 lokaliteter i Norge (kg/per lokalitet)
Sink	0,6849	50068000	34289886,7	171,4	244	811
Arsen	0,0042	50068000	207844,4776	1,0	14	17
Kobber	0,0228	50068000	1141794,591	5,7	23	145
Krom (III)	0,0047	50068000	236322,1019	1,2	28	62 (krom total)

Figur 4. Beregning av utlekking basert på vannbalansemodell, og gjennomsnittsverdier av de metallene som lekker mest iht. NGLs modell, sammenlignet med tall fra NGLs modell, og gjennomsnittsverdier fra 351 lokaliteter i Norge.

Dersom vi ser på fortynningsfaktoren som i vannbalansemodellen ble beregnet til 0,0009, er denne lavere sammenlignet med fortynningsfaktoren NGLs modell beregnet til 0,0000026.

Men dersom vi sammenligner de målte grunnvannskonsentrasjonene, og benytter fortynningsfaktoren på 0,0009 kommer vi ut med gjennomsnittskonsentrasjoner i resipient som ligger godt under de målte verdiene i sjøvannet for gjennomsnittskonsentrasjonene, jf. Figur 5. Dette bygger oppunder mistanken om at resipient trolig også er påvirket av andre kilder.

Stoff	Gjennomsnittsverdi grunnvann (mg/l)	Gjennomsnittsverdi beregnet i resipient med fortynningsfaktor 0,0009 (mg/l)	Gjennomsnittlig konsentrasjon målt i resipient (mg/l)
Sink	0,6849	0,00061638	0,00449
Arsen	0,0042	0,000003736	0,000726346
Kobber	0,0228	0,000020524	0,000964962
Krom (III)	0,0047	0,000004248	0,001472923

Figur 5. Beregning av gjennomsnittlig verdi i resipient, basert på fortynningsfaktor 0,0009, sammenlignet med målte grunnvannskonsentrasjoner og sjøvannsprøver.

Uavhengig av disse beregningene vil en ved å etablere et filter- og erosjonssikringslag mot Agnes- og Børrestadbukta redusere ev. partikkelbundet forurensningstransport i området.

Det skal utføres tiltak i forurenset grunn i områdene oppstrøms erosjonssikringen, slik at situasjonen samlet sett uansett blir forbedret på tiltaksområdet. Samtidig vil det være store arealer på Risøya for øvrig hvor Larvik kommune ikke planlegger masseutskifting, men en tildekking av forurensning. Potensiell spredning av partikkelbundet forurensning fra disse områdene mot sjø i områdene ved Risøyhavna og Risøybukta vil derfor også reduseres av en planlagt filter- og erosjonssikring, selv om dette nok ikke vil være mulig å kvantifisere på hverken kort eller lang sikt.

## 4 Oppsummering

Ved å etablere planlagt erosjonssikring i kombinasjon med et filterlag, vil en redusere spredning av forurensete partikler ut i sjø i Agnes-/Børrestadbukta, både på kort og lang sikt. Situasjonen blir ikke forverret i forhold til dagens situasjon, og en vil også redusere den direkte kontakten som vil kunne oppstå mellom sjøvann og forurenset grunnvann i fyllingen.

Både beregninger og målinger i resipient viser at resipienten trolig er påvirket av andre kilder enn utlekking av forurenset sigevann. Det skal også utføres en oppryddingsjobb på land oppstrøms erosjonssikringen, og det vil være vanskelig å konkret kvantifisere effekten av et slikt filter- og erosjonssikringslag ved målinger. Men samlet sett vil etablering av et filterlag/erosjonssikringslag, kombinert med øvrige tiltak i området, bidra til at det overordnede miljømålet i området på sikt vil oppfylles.

Etablering av både et filterlag og en erosjonssikring mot marintekniske påkjenninger er to av de forutsetningene som må være godkjent og på plass, før en kan iverksette terrenginngrep i forurenset grunn på området iht. de godkjente reguleringsbestemmelsene. De foreslåtte tiltakene følger således de rekkefølgebestemmelsene Larvik kommune har satt som forutsetninger for prosjektene.

## Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Larvik. Risøyhavna og Risøybukta miljø, Søknad om erosjonssikring	Dokument nr: 116135n2_revA2
Oppdragsgiver: Eiendomsanering AS	Dato: 14.02.2023
Emne/Tema: Sediment, erosjonssikring	

Sted		
Land og fylke: Norge. Vestfold og Telemark	Kommune: Larvik	
Sted: Risøya		
UTM sone:	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	10.02.23	ar	13.02.23	ko
	Korrekt oppdragsnavn og emne	10.02.23	ar	13.02.23	ko
	Korrekt oppdragsinformasjon	10.02.23	ar	13.02.23	ko
	Distribusjon av dokument	10.02.23	ar	13.02.23	ko
	Laget av, kontrollert av og dato	10.02.23	ar	13.02.23	ko
	Faglig innhold	10.02.23	ar	13.02.23	ko

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 14.02.23	Sign.: 