


## Utbygging Eidsvoll - Hamar (UEH) Furnesbakken - Stange

### Søknad om tillatelse til håndtering av radioaktivt avfall og utslipp av radionuklider fra anleggsvirksomhet

<input checked="" type="checkbox"/>	1. Akseptert
<input type="checkbox"/>	2. Akseptert med kommentarer
<input type="checkbox"/>	3. Ikke akseptert / Kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	4. Kun for informasjon
Sign:	

00E	Første versjon	23.10.2023	NOLAER	NOJEN	NOA178	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
<b>Tittel:</b> <b>Dovrebanen (Eidsvoll) - Hamar,                  Furnesbakken - Stange</b> <b>Søknad om tillatelse til håndtering av radioaktivt                  avfall og utslipp av radionuklider fra                  anleggsvirksomhet</b>		Antall sider:	Entrepriise:	KSÅ-3, SÅ-3		
		<b>39</b>	Planfase:	Byggeplan		
			Område nr:	30.00, 35.00		
		Produsent:	Sweco Norge AS			
		Prod. dok. nr.:	UEH-50-A-35039			
		Erstatning for:				
Erstattet av:						
Prosjektnavn:	Kleiverud-Sørli-Åkersvika	Dokument nr.:			Rev.:	
Prosjektnr:	960303/965108	<b>UEH-50-A-35039</b>			<b>00E</b>	
		FDV dokument nr.			FDV rev.:	

## Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse .....	2
<b>1 Opplysninger om foretaket .....</b>	<b>4</b>
1.1 Beskrivelse av virksomheten, jf. § 36-2 i forurensningsforskriften .....	4
1.1.1 <i>Relevante dokumenter</i> .....	5
1.2 Opplysninger om kompetanse .....	6
1.3 Opplysninger om skjerming og sikkerhetsutstyr .....	6
1.4 Opplysninger om internkontroll .....	6
1.4.1 <i>Kvalitetsplan</i> .....	7
1.4.2 <i>Retningslinje miljø for utbygging</i> .....	7
1.4.3 <i>Miljøoppfølgingsplan og spesifikasjoner for ytre miljø</i> .....	7
1.4.4 <i>Håndtering av avvik og uønskede hendelser</i> .....	8
<b>2 Opplysninger om radioaktiv forurensning og forebygging av forurensning .....</b>	<b>9</b>
2.1 Grunnlag for beregninger .....	9
2.1.1 <i>Beregning av radioaktivitet</i> .....	10
2.1.2 <i>Beregning av vannmengder</i> .....	10
2.1.3 <i>Beregningsgrunnlag - radionuklider i vann</i> .....	11
2.1.3.1 Vann i kontakt med uforvitret alunskifermateriale .....	11
2.1.3.2 Vann i kontakt med løsmasser med forhøyede bakgrunnsverdier .....	11
2.2 Entreprisen KSÅ-3 .....	12
2.2.1 <i>Innhold av radionuklider og estimert radioaktivitet</i> .....	13
2.2.1.1 Bergprøver .....	13
2.2.1.2 Jordprøver .....	13
2.2.1.3 Torv/myrmasser .....	14
2.2.1.4 Vann .....	15
2.3 Entreprisen SÅ-3 .....	15
2.3.1 <i>Innhold av radionuklider og estimert radioaktivitet</i> .....	18
2.3.1.1 Bergprøver .....	18
2.3.1.2 Jordprøver .....	18
2.3.1.3 Torvmasser .....	19
2.3.1.4 Vann .....	20
2.4 Generelt om torv/myrmasser .....	21
2.5 Forebyggende tiltak .....	23
<b>3 Opplysninger om håndtering av radioaktivt avfall .....</b>	<b>24</b>
3.1 Massehåndtering .....	24
3.2 Vannhåndtering .....	24
<b>4 Opplysninger om arbeidsmiljø .....</b>	<b>25</b>
<b>5 Opplysninger om konsekvensutredninger .....</b>	<b>26</b>
5.1 Risikovurdering KSÅ-3 .....	27
5.2 Risikovurdering SÅ-3 .....	29
5.2.1 <i>ERICA Assessment tool</i> .....	31
5.2.2 <i>Konklusjon</i> .....	32
<b>6 Opplysninger om miljøovervåking .....</b>	<b>33</b>
6.1 Overvåking i anleggsperioden .....	33
6.1.1 <i>KSÅ-3</i> .....	33
6.1.2 <i>SÅ-3</i> .....	33
<b>7 Opplysninger om forebyggende tiltak og beredskapstiltak .....</b>	<b>34</b>
<b>8 Oppsummering .....</b>	<b>35</b>
<b>9 Referanser .....</b>	<b>36</b>
<b>10 Dokumentinformasjon .....</b>	<b>38</b>
10.1 Endringslogg .....	38
10.2 Terminologi .....	38
<b>11 Vedlegg - Liste .....</b>	<b>39</b>

---

(1)	UEH-50-A-35005 .....	39
(2)	UEH-51-A-27024 .....	39
(3)	UEH-53-A-35012 .....	39
(4)	UEH-53-A-35013 .....	39
(5)	UEH-55-A-25025 .....	39
(6)	UEH-55-A-25026 .....	39
(7)	UEH-55-A-25032 .....	39
(8)	UEH-55-A-25041 .....	39
(9)	UEH-55-A-25092 .....	39
(10)	UEH-55-A-25149 .....	39
(11)	UEH-55-A-25152 .....	39
(12)	UEH-55-Q-25011 .....	39
(13)	UEH-55-Q-25029 .....	39
(14)	UEH-55-V-26004 .....	39
(15)	UEH-54-A-35021 .....	39

## 1 OPPLYSNINGER OM FORETAKET

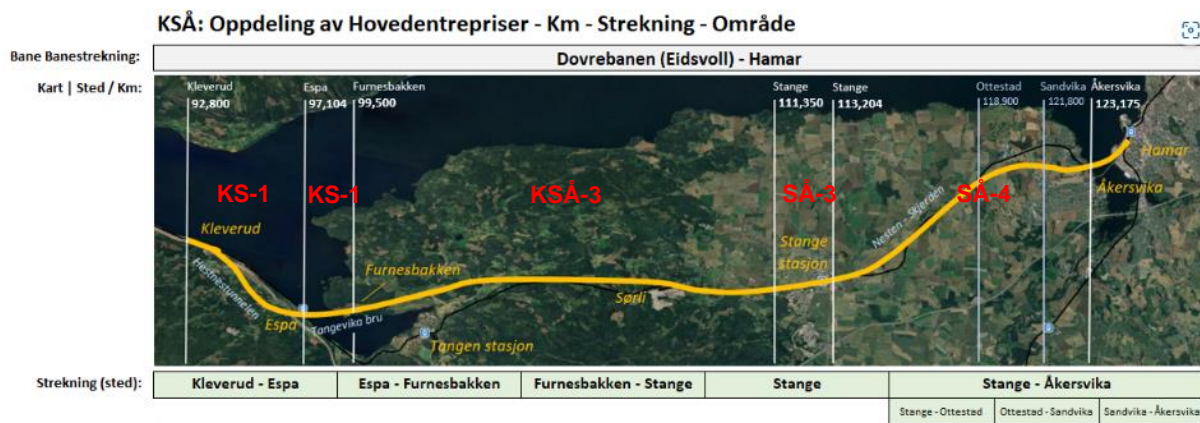
<b>Navn på virksomhet</b>	Bane NOR SF		
<b>Foretaksnummer</b>	917 082 308		
<b>Postadresse</b>	Schweigaards gate 33, 0191 Oslo		
<b>Besøksadresse:</b>	Espavegen 13, 2337 Tangen		
<b>E-post</b>	Stange_utbygging@banenor.no		
<b>Internettadresse</b>	<a href="https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/dovrebanen/kleverud-sorli-akersvika/">https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/dovrebanen/kleverud-sorli-akersvika/</a>		
<b>Kontaktpersoner</b>			
<b>Rolle</b>	<b>Navn</b>	<b>Telefon</b>	<b>E-post</b>
Prosjektsjef	Rønnaug-Ingeborg Ressel	45002287	Ronnaug-Ingeborg.Ressel@banenor.no
Miljøleder og søknadsansvarlig	Trine Marianne Holm	99694943	Trine.Marianne.Holm@banenor.no
<b>Søknaden gjelder</b>	Ny tillatelse for entreprisene KSÅ-3 og SÅ-3		

### 1.1 Beskrivelse av virksomheten, jf. § 36-2 i forurensningsforskriften

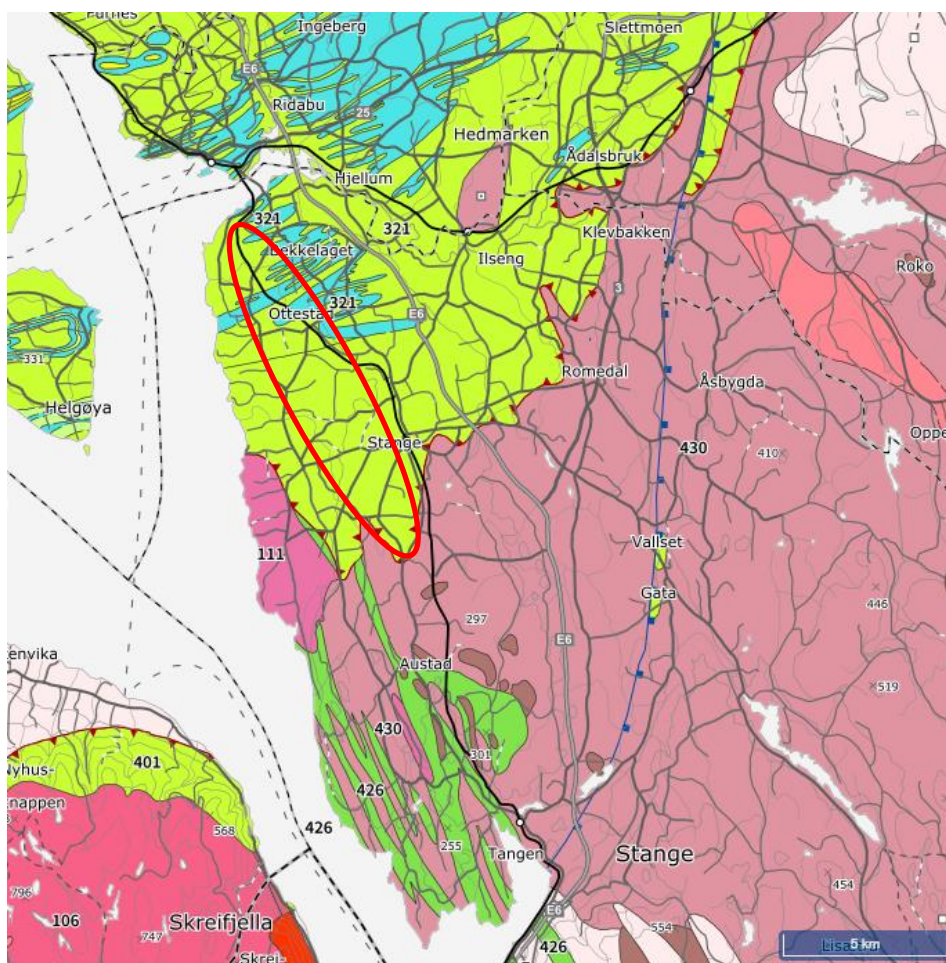
Bane NOR bygger ny dobbeltsporet jernbane mellom Kleverud og Åkersvika i Stange kommune. Prosjektet innebærer 29,7 km med dobbeltspor, ny jernbanetunnel, oppgradering av stasjonene på Tangen og Stange samt ny jernbanebro over Tangenvika (Figur 1). Prosjektet er delt inn i fem entrepriser. KS-1, KS-2, KSÅ-3, SÅ-3 og SÅ-4, hvorav de tre førstnevnte er totalentrepriser og de to siste er utførelsesentrepriser.

På strekningen Sørli – Åkersvika vil prosjektet innebære terrenginngrep i områder med potensielt syredannende svartskifer og løsmasser (Figur 2). Dette omfatter i hovedsak entreprisene SÅ-4, SÅ-3 og deler av KSÅ-3. Entreprisene KS-1 og KS-1 foregår utenfor områder med slike bergarter (se Figur 1 og Figur 2). Entreprisen SÅ-4 er foreløpig under prosjektering og vil omfattes av en egen søknad på et senere tidspunkt.

Denne søknaden omfatter entreprisene KSÅ-3 og SÅ-3. Anleggsarbeidet i de to entreprisene vil kunne føre til spredning av radioaktive elementer, som uran, thorium og kalium, gjennom eksponering av svartskifer og løsmasser med opphav i svartskifer for vann. Alt av masser som klassifiseres som syredannende skal leveres til godkjent mottak iht. føringer i tillatelsen fra Statsforvalteren i Innlandet [1].



Figur 1. Kart som viser inndeling av entreprisene.



Figur 2. Geologisk kart over Stange. Rød ring markerer området hvor jernbanetraséen går gjennom områder med potensielt syredannende svartskifer. Kilde: NGU Berggrunnskart.

### 1.1.1 Relevante dokumenter

For hele strekningen Sørli – Åkersvika er følgende dokumenter å regne med i grunnlaget for denne utslippssøknaden:

- UEH-55-Q-25029 Miljøoppfølgingsplan for anleggsfasen Sørli – Åkersvika [9]
- UEH-55-A-25032 Detaljplan Planbeskrivelse [31]
- UEH-55-A-25041 Reguleringsplanbeskrivelse [32]



- UEH-55-A-25092 Fagrapport ingeniørgeologi [33]
- UEH-55-A-26004 Datarapport – Geokjemisk vurdering av svartskifer og svartskiferholdige løsmasser [13]
- UEH-55-A-25026 Fagrapport forurenset grunn [34]
- UEH-50-A-35005 Tiltaksplan for forurensete masser, samt syredannende berg- og løsmasser [23]
- UEH-55-A-25149 Vurdering av metoder for karakterisering av morenemateriale med innhold av sulfider [15]
- UEH-55-A-25025 Datarapport miljøteknisk grunnundersøkelse [35]
- UEH-51-A-27024 Fagrapport forurenset grunn SÅ-24 [36]
- UEH-55-A-25152 Anleggsteknisk vurdering [37]
- UEH-55-Q-25011 Alunskiferjordsmonn – egenskaper, utbredelse og miljørisiko [14]
- UEH-50-Q-35020 Miljørisikovurdering av radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall [25]

I tillegg er følgende dokumenter relevant for entreprisen SÅ-3 – Stange sentrum:

- UEH-53-A-35011 Miljøoppfølgingsplan for anleggsfasen [11]
- UEH-53-A-35012 Miljøteknisk datarapport [21]
- UEH-53-A-35013 Tiltaksplan forurenset grunn, samt syredannende berg og løsmasser [22]

## 1.2 Opplysninger om kompetanse

Strålevernforskriften § 17 stiller ingen krav til strålevernkoordinator for Bane NORs virksomhet ifm. Graving og håndtering av potensielt syredannende bergarter på Intercity Dovrebanen. Kompetansen innen strålevern er vurdert som tilstrekkelig for håndtering av potensielt syredannende berg og løsmasser i byggeprosjektet. Statsforvalteren i Innlandet har også satt følgende krav til kompetanse hos entreprenørs miljørådgiver:

Miljørådgiver	Person med dokumentert kompetanse innenfor geologi, og tilstrekkelig kunnskap om syredannende berg og løsmasser, som til enhver tid er tilgjengelig før oppstart av og under terrenginngrep for å overføre nødvendig kunnskap til utførende entreprenør slik at vilkårene i denne tillatelsen følges.
---------------	---

## 1.3 Opplysninger om skjerming og sikkerhetsutstyr

Arbeidet med uttak av potensielt syredannende berg- og løsmasser med forhøyet innhold av uran vil foregå i kortere perioder, det er derfor ikke vurdert som nødvendig med skjerming og sikkerhetsutstyr utover normale HMS-tiltak for slikt arbeid. Alle arbeidene vil foregå i friluft, slik at eksponering for radongass vil være neglisjerbar.

Alle arbeidstakere som skal jobbe direkte med slike masser skal informeres om innholdet av radionuklider. Bedriftshelsetjenesten i de respektive bedrifter som jobber på anlegget skal informeres om personell som skal jobbe med slike masser over lengre perioder, og personellet skal tilbys personlige dosimetre for overvåking av strålingseksponering.

## 1.4 Opplysninger om internkontroll

Bane NORs konsernprosedyre for internkontroll er beskrevet i STY-605121 [2]. Konsernprosedyren er forankret i konsernstandard for styring i Bane NOR. Formålet med konsernprosedyren er å gi et rammeverk for arbeidet med å etablere, gjennomføre, forbedre, følge opp og evaluere internkontrollen, samt tydeliggjøre roller og ansvar knyttet til dette arbeidet. Internkontrollsystemet er forankret i COSO-rammeverket og bygger på fem elementer:

- Internt kontrollmiljø

- Risikovurdering
- Kontrollaktiviteter
- Informasjon og kommunikasjon
- Oppfølging

#### 1.4.1 Kvalitetsplan

Kleverud – Sørli - Åkersvika har en overordnet kvalitetsplan [3] som beskriver prosjektets kvalitetsstyring. Formålet med kvalitetsplanen er å dokumentere kvalitetsprosessene med den hensikt å kunne styre prosjektets kvalitet på en effektiv måte fra planlegging til overlevering. Kvalitetsplanen definerer prosedyrene, prosessene og ledelsessystemene som skal brukes for prosjektutførelsen. Planen beskriver hvilke krav, prosesser, prosedyrer og aktiviteter som gjelder i prosjektet, og hvordan disse ivaretas.

#### 1.4.2 Retningslinje miljø for utbygging

Bane NORs retningslinje miljø for utbygging [4] beskriver arbeidet med ytre miljø i alle prosjektets faser. Retningslinjene er en veiledning i hvordan føringer gitt i Bane NORs konsernprosedyre for ytre miljø [5], Bane NORs styringssystem, ISO14001 [6], Nasjonal transportplan [7], samt lov-, forskrifts-, og myndighetskrav kommer til anvendelse ved bygging av ny infrastruktur.

Retningslinjene spesifiserer når miljørisikovurderinger skal gjennomføres, utslippssøknader skal utarbeides og hvordan miljø skal følges opp gjennom hele prosjektet, inkludert de enkelte prosjektrollenes ansvar i miljøarbeidet.

Identifiserte miljørisikoer, potensielle konsekvenser og avbøtende tiltak videreføres som miljøspesifikasjon/miljøkrav i kontrakter med entreprenøren(e). Miljøkrav i kontrakt innarbeides i kontrollplan for prosjektene og følges opp gjennom vernerunder, byggemøter, tverrfaglige gjennomganger og revisjoner.

#### 1.4.3 Miljøoppfølgingsplan og spesifikasjoner for ytre miljø

Ifm. reguleringsplanarbeidet for Espa – Sørli og Sørli – Åkersvika ble det utarbeidet overordnede miljøoppfølgingsplaner [8][9]. Med utgangspunkt i de overordnede miljøoppfølgingsplanene utarbeides det egne planer for hver av entreprisene som viderefører relevante kriterier fra tidligere MOPer, men som også identifiserer og håndterer stedsspesifikke utfordringer for de enkelte entreprisene [10][11]. MOP skal bidra til å ivareta de som bor og ferdes langs/nær banen, anleggsområdet og anleggsveier, i tillegg til generelle samfunnsinteresser. Planene viser hvordan ytre miljøhensyn skal innarbeides og følges opp under projektering, kontrahering og bygging av jernbaneanlegget, slik at prosjektet blir til minst mulig ulempe for miljøet og de som ellers blir berørt av tiltaket.

Relevante mål og tiltak fra MOP videreføres som kontraktskrav til leverandørene gjennom spesifikasjoner for ytre miljø. Entreprenørene utarbeider egne miljøplaner hvor krav og tiltak beskrives.

Bane NOR utfører dokumentasjonskontroll og kontroll av etterlevelse. Det gjennomføres miljøinspeksjoner og statusmøter på ytre miljø på hver kontrakt annenhver uke. Ytre miljø er et fast punkt på agendaen i byggemøter. Bane NORs byggeledere og kontrollingeniører har daglig oppfølging ute i anlegget.

#### 1.4.4 Håndtering av avvik og uønskede hendelser

Bane NOR har et kvalitetssystem med mulighet for å melde inn avvik. Avvik og uønskede hendelser vurderes ut ifra konsekvens (faktisk og potensiell) i henhold til konsekvensmatrise i STY-604342 Avvik og uønskede hendelser med faktiske konsekvenser 5 (ubetydelig) eller høyere og potensiell konsekvens 3 (moderat) eller høyere følges opp videre gjennom Bane NORs system *Synergi*. For avvik og uønskede hendelser hos entreprenør, leverandører og leietakere skal disse registreres i Synergi dersom faktisk konsekvens er 4 eller høyere for miljøskade. Videre oppfølging av avvik er basert på avviket/hendelsens faktiske eller potensiell konsekvens.



## 2 OPPLYSNINGER OM RADIOAKTIV FORURENSNING OG FOREBYGGING AV FORURENSNING

Det er gjennomført en kartlegging av potensielt syredannende berg og løsmasser langs hele traséen fra Sørli til Åkersvika. Det er til sammen analysert ca. 330 prøver av borkaks fra berg og rundt 900 analyser av løsmasser. Prøvene er analysert våtkjemisk ved eksternt laboratorium og med håndholdt XRF. Prøveresultatene er vurdert etter metodikken i veileder M-310 *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter* som var gjeldende på tidspunktet. Undersøkelsene og vurderingene er dokumentert i rapport UEH-55-V-26004 *Datarapport – Geokjemisk vurdering av svartskifer og svartskiferholdige løsmasser* [13]. Totalt er 45 av borkaksprøvene og ca. 150 jordprøver vurdert som «potensielt syredannende».

Det går et tydelig skille i bergartstype rundt området Ottestad stasjon. Nord for Ottestad består berget i hovedsak av kalkstein og leirskifer fra Elnesformasjonen, men med noen innslag av Galgeberg- og Alunskifer. Sør for Ottestad består berggrunnen i hovedsak av Alunskifer til man møter på grunnfjell ca. én kilometer sør for Stange stasjon. Flere av jord og bergprøvene har et uraninnhold over grensen for radioaktivt avfall (omtales videre i kapittel 2.2.1.1 og 2.3.1.1). Blant jordprøvene er det funnet prøver med høyt innhold av organisk materiale (torv), som også har et unormalt høyt innhold av uran, disse prøvene er omtalt i kapittel 2.4.

Det største masseuttaket vil foregå nord for Ottestad. Det ble derfor gjennomført utlekkings tester og vurdering av miljørisiko av disse massene [14][15]. På bakgrunn av disse ble det avgjort at løsmasser med svovelinnhold under 18.000 mg/kg og uran under 80 mg/kg nord for Ottestad er tillat å gjenbruke i prosjektet eller på massehåndteringsområdet Nesten/Skjerden. For området sør for Ottestad er grensen på 12.000 mg/kg svovel. Løsmasser med svovelinnhold mellom 12.000 – 18.000 mg/kg fra dette området må risikovurderes før eventuelt gjenbruk. Løsmasser med svovel over 18.000 mg/kg og/eller uran over 80 mg/kg skal leveres til godkjent mottak.

### 2.1 Grunnlag for beregninger

Tabell 1 er et utsnitt fra veileder M-2105 Håndtering av potensielt syredannende svartskifer [16]. Tabellen gir en oppsummering av gjeldende lovverk hva angår radioaktivitet i svartskifer og svartskiferholdige løsmasser. Radon er ikke en problemstilling i prosjektet da det ikke skal bygges rom med varig opphold.

Tabell 1. Utsnitt fra veileder M-2105 som oppsummerer relevant regelverk for syredannende berg og løsmasser opp mot Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.

Forskrift	Reguleringsområde	Grenseverdier
Strålevernforskriften § 6, 6. ledd	Radonkonsentrasjoner bør holdes så lave som praktisk mulig og innenfor anbefalte grenser. Grensene gjelder for innendørs rom for varig opphold.	Tiltaksgrense 100 Bq/m <sup>3</sup> Øvre grenseverdi 200 Bq/m <sup>3</sup>
Byggteknisk forskrift (TEK17)	Ivaretar radonkravene fra DSA. Krever at bygning med rom for varig opphold skal bygges med radonsperre mot grunnen og være tilrettelagt for trykkreduserende tiltak i grunnen under bygningen, som kan aktiveres når radonkonsentrasjonen i inneluften overstiger 100 Bq/m <sup>3</sup> .	
Forskrift om radioaktiv forurensning og avfall, Vedlegg I a, vedlegg I b, vedlegg II	Deponi for farlig avfall kan ta imot radioaktivt avfall som har en total aktivitet <10 Bq/g (≈800 mg U/kg) uten spesielle tillatelser. Deponi for ordinært avfall som ønsker mottak og håndtering av svartskifer, må alltid søke DSA.  For utslipp over grenseverdiene må det søkes om utslippstillatelse fra DSA.	Radioaktivt avfall: 1 Bq/g U-nat* Deponipliktig radioaktivt avfall: 10 Bq/g U-nat*  Utslippsgrense U-nat*: 100 Bq pr år Utslippsgrense <sup>238</sup> U: 1000 Bq pr år

\* U-nat er i forskrift om radioaktiv forurensning og avfall (2010) definert som <sup>238</sup>U i likevekt med gitte datternuklider.

### 2.1.1 Beregning av radioaktivitet

Det er ikke gjort målinger av radioaktivitet i noen av berg- eller jordprøvene, men det er analysert på totalinnhold av uran, thorium og kalium, som er de mest relevante elementene med hensyn på radioaktivitet. For svartskifer er det angitt at et totalinnhold av uran over 80 mg/kg tilsvarer en risiko for at den spesifikke aktiviteten overskrider grenseverdien på 1 Bq/g for U<sup>nat</sup> i Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall. For å regne om målte uran, thorium og kaliumkonsentrasjoner til spesifikke aktiviteter benyttes omregningsfaktorer angitt av IAEA, 2003 [17] (Tabell 2).

Tabell 2. Omregningsfaktorer fra konsentrasjon til spesifikk aktivitet for U, Th og K

Grunnstoff	Konsentrasjon	Aktivitet
Uran	1 mg/kg	12,35 Bq/kg <sup>238</sup> U
Thorium	1 mg/kg	4,06 Bq/kg <sup>232</sup> Th
Kalium	10 <sup>4</sup> mg/kg	313 Bq/kg <sup>40</sup> K

### 2.1.2 Beregning av vannmengder

Hele strekningen Sørli – Åkersvika er i dagsone. Det innebærer at det ikke skal benyttes større mengder vann i anleggsprosessen, kun mindre mengder til boring av salver etc. Risiko for utslipp av radionuklider er derfor i all hovedsak knyttet til overvann/regnvann i anleggsområdet. Det vil også forekomme noe grunnvann ifm. byggegrøper i berg og ved inngrep i torv/myrområder, men disse mengdene er veldig små i forhold til totalen. Entreprenør vil få krav om å avskjære overvann fra anleggsområder, det vil derfor i hovedsak være nedbør som faller i byggegrøp som kan utgjøre en risiko.

For å beregne mengden vann som må håndteres i løpet av anleggsperioden, er det gjort et estimat på størrelsen på byggegrøper, hvor lenge byggegrøpene skal stå åpne og gjort en beregning på antatt mengde anleggsvann som vil måtte håndteres i løpet av anleggsperioden. Dette er grunnlagsdata som i nåværende fase av prosjektene er svært usikre. Alle byggegrøpene vil ikke stå åpne til samme tid, og noen vil sannsynligvis stå åpne kun i nedbørfattige perioder. Den totale vannmengden er derfor angitt som et månedlig snitt

for hele byggeperioden. Sesongvariasjoner i nedbør og temperatur er ikke en faktor i beregningen, men fordamping er regnet som et månedlig gjennomsnitt. Direkte infiltrasjon av nedbør til grunn er ikke hensyntatt, det kan derfor med stor sannsynlighet antas at de beregnede volumene er et overestimert. Beregningene er basert på nedbørdata fra Norsk Klimaservicesenter [18] og fordampningsdata fra NIBIO [19].

### 2.1.3 Beregningsgrunnlag - radionuklider i vann

#### 2.1.3.1 Vann i kontakt med uforvitret alunskifermateriale

Hvor mye uran, thorium og kalium som løses i vann i kontakt med svartskifer og/eller svartskiferholdige løsmasser avhenger av flere faktorer som residenstid, pH, innhold av radionuklider i materialet og kornstørrelse. Det er gjort kolonneforsøk som viser relativt lav initiell utlekking av uran og kalium [20][26] fra alunskifermateriale med tilsvarende konsentrasjoner som er påtruffet i Stange. Gjennomsnittlig konsentrasjon av uran og kalium lå på henholdsvis 8,03 µg/L og 0,57 mg/L over en periode på 1,5 mnd. (kontinuerlig gjennomstrømning av vann). Kolonneforsøkene viste også at utlekking øker med oppholdstid (225 – 288 µg/L uran i vann i kontakt med alunskifermateriale i ca. 1 mnd.).

#### 2.1.3.2 Vann i kontakt med løsmasser med forhøyede bakgrunnsverdier

Bane NOR har i samarbeid med NIBIO utført utlekkingstester (inkubasjon og ristetest) før og etter inkubasjon av jordprøver med svartskiferopphav [15] (Tabell 3). Inkubasjonen hadde som hensikt å igangsette eventuelle syredannende reaksjoner i materialet og se på utlekking av uran og tungmetaller.

Med unntak av materialet fra «Skjerden», lå pH i alle vannprøver mellom 7,5 og 9. Materialet fra Skjerden skilte seg ut ved at det har gjennomgått tydelige forvitningsprosesser og ble tatt med som sammenligningsgrunnlag for å vise utlekking fra syredannende prosesser.

DSH406 og DSH617 er materialet som best representerer de store massefraksjonene i entreprisene SÅ-3 og SÅ-4, og resultatene fra utlekkingstestene her er benyttet i videre beregninger for vann i kontakt med løsmasser. Målte uran, thorium og kaliumkonsentrasjoner i utlekkingen fra dette prøvematerialet var hhv. 4,17 – 57 µg U/L, 0,0683 – 0,158 µg Th/L og 1,24 – 4,71 mg K/L.

Tabell 3. Resultater fra analyser av morenemateriale med opphav i alunskifer, samt resultater av utlekkingstester på samme materiale før og etter inkubasjon. 3 paralleller fra hvert prøvepunkt.

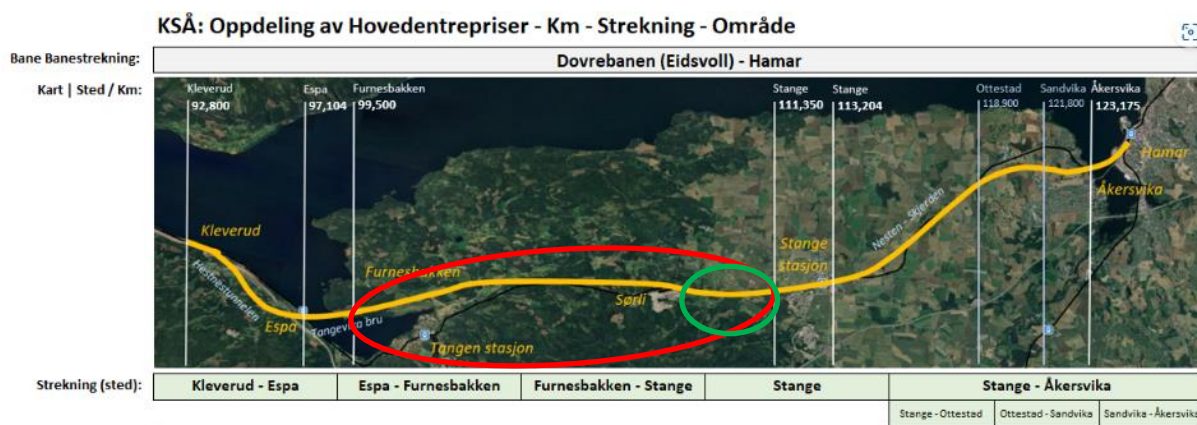
Prøve	Uran (mg/kg)			Thorium (mg/kg)			K <sub>2</sub> O (%)		
DSH406	16,9	9,39	12,4	7,7	7,5	7,74	2,46	2,13	2,34
<b>Utlekkingstester</b>									
	Uran µg/L			Thorium µg/L			Kalium mg/L		
Utlekkingstest 1	5,87	4,17	16,9	0,0683	0,158	0,135	1,24	2,53	4,71
Utlekkingstest 2	31	32	18	<0,0021	<0,0021	<0,0021	3,3	3,2	2,9
Ristettest etter inkubasjon	25	57	17	<0,0021	<0,0021	<0,0021	3,1	4,1	2,9
Prøve	Uran (mg/kg)			Thorium (mg/kg)			K <sub>2</sub> O (%)		
DSH617	45,8	7,19	6,7	11,4	9,95	8,83	3,63	3,36	2,7
<b>Utlekkingstester</b>									
	Uran µg/L			Thorium µg/L			Kalium mg/L		
Utlekkingstest 1	5,42	5,66	6,86	0,0836	0,0693	0,148	3,72	3,17	3,23
Utlekkingstest 2	5,6	7,1	7,4	<0,0021	<0,0021	<0,0021	1,9	2,2	2,5
Ristettest etter inkubasjon	5,3	6,6	20	<0,0021	<0,0021	<0,0021	2,2	2,3	3,1
Prøve	Uran (mg/kg)			Thorium (mg/kg)			K <sub>2</sub> O (%)		
Skjerden	32,9	44	23,9	8,28	7,85	7,21	4,34	3,91	4,36

Utlekkingstester									
	Uran µg/L			Thorium µg/L			Kalium mg/L		
Utlekkingstest 1	4,25	10,9	0,201	<0,02	<0,02	<0,02	3,92	4,44	5,53
Utlekkingstest 2	1,4	6,8	0,25	<0,0021	0,0088	0,003	2,3	0,9	3,5
Ristetest etter inkubasjon	0,43	18	0,13	<0,0021	0,074	<0,0021	3,6	3,1	4,3

For å beregne aktivitet i vann er det benyttet konverteringsfaktorene i Tabell 2.

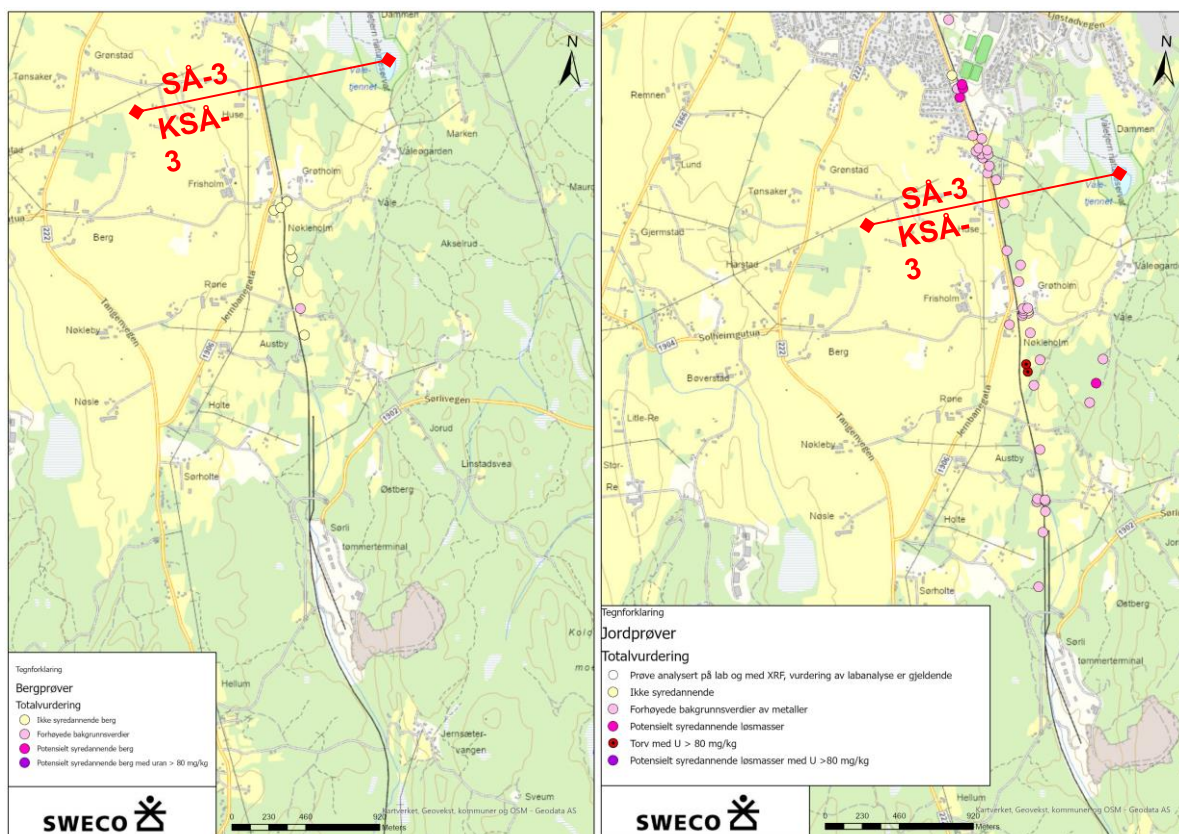
## 2.2 Entreprisen KSÅ-3

Entreprisen gjennomføres som totalentreprise, og strekker seg fra Furnesbakken i sør og med nordlig grense ca. 1,5 km sør for Stange sentrum (Figur 3). Den største delen av entreprisen foregår utenfor områder med potensielt syredannende bergarter, men omtrent 1,5 km av den nordre delen av entreprisen (nord for Sørli tømmerterminal) foregår innenfor områder hvor det kan påtreffes morene- og torvmasser med forhøyet innhold av uran. Totalt er det estimert et uttak av ca. 130.000 m<sup>3</sup> med løsmasser mellom Sørli og søndre grense for SÅ-3. Prosjektet skal også ta ut ca. 100.000 m<sup>3</sup> med berg, men det skal foregå utenfor området hvor det forekommer syredannende bergarter. Det er ikke påvist svartkifer/syredannende berg innenfor prosjektets grenser (Figur 4).



Figur 3. Oversiktskart som viser entreprisens plassering. Rødt markerer hele entreprisen. Grønn sirkel markerer den delen av entreprisen som foregår innenfor reguleringsplan Sørli – Åkersvika hvor det kan påtreffes potensielt syredannende berg.





Figur 4. Oversikt over berg- og jordprøver innenfor entreprisen KSÅ-3.

## 2.2.1 Innhold av radionuklider og estimert radioaktivitet

### 2.2.1.1 Bergprøver

Det er ikke påvist syredannende svartskifer innenfor entreprisegrensene. Berggrunnen består i hovedsak av gneis (ikke syredannende).

### 2.2.1.2 Jordprøver

Tabell 4 viser minimum, median, gjennomsnitt og maksimumskonsentrasjoner av uran i jordprøver fra KSÅ-3 (mellom Sørli og Stange). Totalt er det tatt 46 jordprøver langs den planlagte linja for dobbeltsporet. I 10 av prøvene lå uraninnholdet under deteksjonsgrensen for XRF-apparatet. For resten av prøvene ligger mediankonsentrasjonen av uran på 6,46 mg/kg (0,08 Bq/g). To av prøvene har veldig høyt uraninnhold (166 og 179 mg/kg), dette har sammenheng med akkumulasjon av uran i torv i prøvene (se avsnitt 2.2.1.3). Dersom man trekker ut disse to analysene, så ligger medianinnholdet på 6,4 mg/kg og gjennomsnittet på 8,5 mg/kg.

Tabell 4. Uraninnhold i jordprøver innenfor entreprisen KSÅ-3.

	Uran (mg/kg)	Uran (Bq/kg)	Uran (Bq/g)
Min	3,3	40,14	0,04
Median	6,4	79,53	0,08
Gjennomsnitt	8,5	105,12	0,11
Maks	25,2	310,60	0,31

Thoriuminnholdet er forholdsvis likt i samtlige analyserte prøver, men 15 prøver hadde et thoriuminnhold under deteksjonsgrensen for XRF-apparatet. Gjennomsnittskonsentrasjonen er på 6,33 mg/kg (0,03 Bq/g).

Tabell 5. Thoriuminnhold i jordprøver innenfor entreprisen KSÅ-3.

	Thorium (mg/kg)	Thorium (Bq/kg)	Thorium (Bq/g)
Min	2,50	10,15	0,01
Median	6,39	25,94	0,03
Gjennomsnitt	6,33	25,71	0,03
Maks	9,86	40,03	0,04

Kaliuminnholdet i prøvene ligger mellom 583 og 26081 mg/kg (0,02 – 0,82 Bq/g), med et gjennomsnitt og median på hhv. 0,54 og 0,58 Bq/g.

Tabell 6. Kaliuminnhold i jordprøver innenfor entreprisen KSÅ-3.

	K (mg/kg)	K (Bq/kg)	K (Bq/g)
Min	583,05	18,25	0,02
Median	18512,21	579,43	0,58
Gjennomsnitt	17399,31	544,60	0,54
Maks	26081,41	816,35	0,82

### 2.2.1.3 Torv/myrmasser

Det er påvist torv/myrmasser med forhøyet innhold av uran i to prøver innenfor parsellen. Innholdet er målt til hhv. 166 og 179 mg/kg (2,05 – 2,21 Bq/g). Prøvene er tatt innenfor et område markert som myr på NGUs løsmassekart (Figur 5). Totalt vil ca. 20.000 m<sup>2</sup> av dette området berøres av tiltaket. I dette området skal banen ligge på fylling, men det kan allikevel være aktuelt med masseutskiftning grunnet torvmassers dårlige geotekniske egenskaper. Geotekniske boringer i området angir en dybde til fast morene på ca. 2,5 meter. Øverste meter av løsmasser i området består i hovedsak av matjord eller tørrskorpeleire. Omfanget av torv/myrmasser er derfor begrenset til en tykkelse på 1-1,5 meter. Eventuelle masseutskiftninger i dette området vil avgjøres av totalentreprenør i entreprisen og hvordan dette løses er derfor ikke avgjort.

Et konservativt estimat på ca. 20.000 m<sup>3</sup> kan gjøres basert på kartomfanget, men endelig mengde vil sannsynligvis være betraktelig mindre. Det er også metoder som forbelastning etc. som kan gjøre at området ikke må masseutskiftes, dette vil måtte detaljeres av totalentreprenøren på et senere tidspunkt. 20.000 m<sup>3</sup> torv vil ha en vekt på ca. 23.000 kg (anslått tetthet på ca. 1,1 kg/m<sup>3</sup>). Dette vil utgjøre en beregnet total aktivitet på maks 51 MBq.



Figur 5. Kart som viser omtalt myrområde i entreprisen KSÅ-3. De to lilla prikkene markerer prøver med torv og forhøyet uraninnhold. Det hvite området er markert som myr på NGU løsmassekart. Overlagt kart er detaljreguleringsplan for dobbeltsporet.

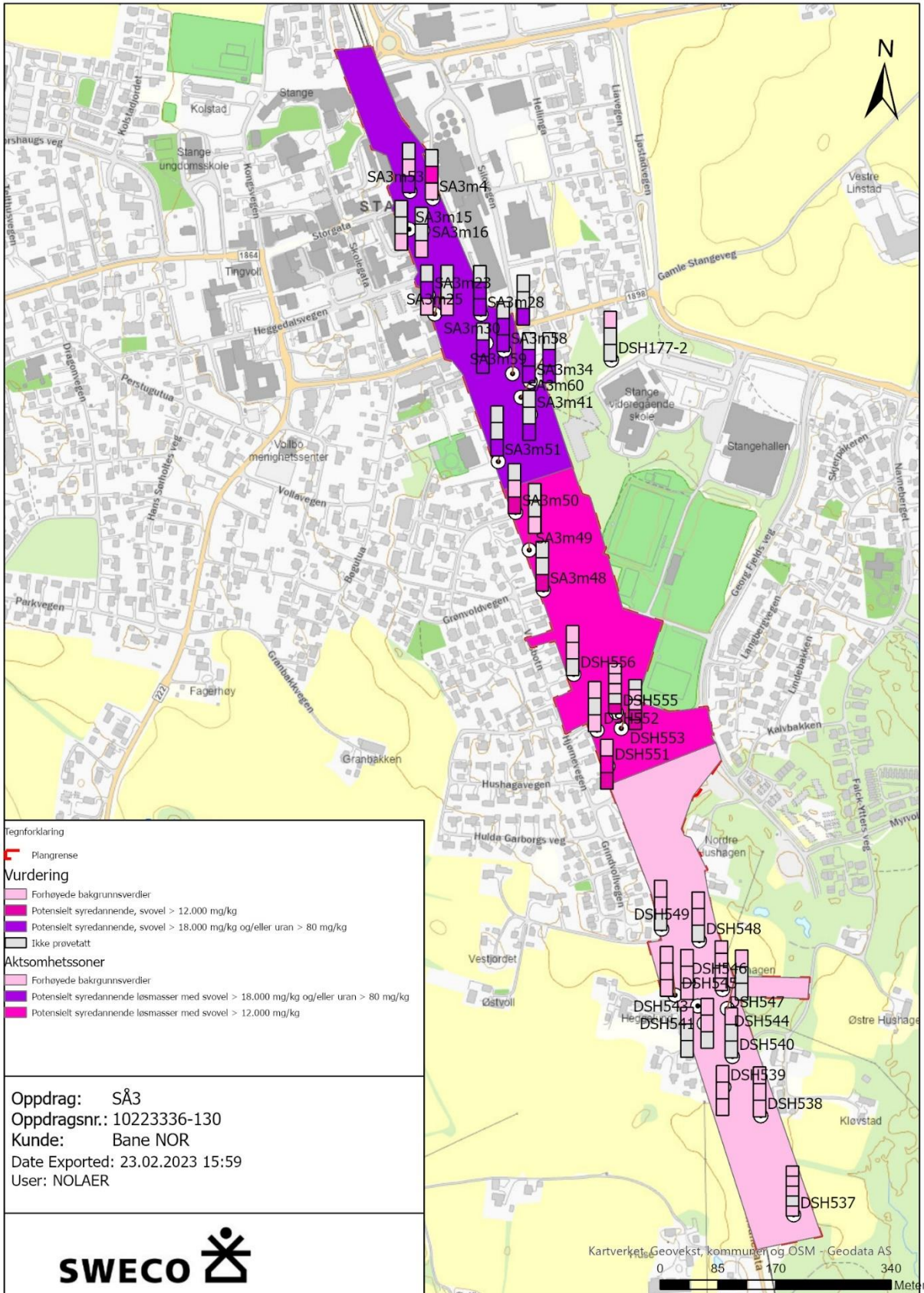
#### 2.2.1.4 Vann

Det foreligger kun mistanke om forhøyet uraninnhold i området med torv/myr. I dette området er det ikke planlagt byggegrøper da jernbanen skal ligge på fylling. Det er derfor ikke mulig å beregne potensielle utslipp av radionuklider via anleggsvann fra dette området på nåværende tidspunkt. Det legges derfor til grunn at alt anleggsvann som eventuelt oppstår i dette området skal reinfiltreres i bakken innenfor samme område.

### 2.3 Entreprisen SÅ-3

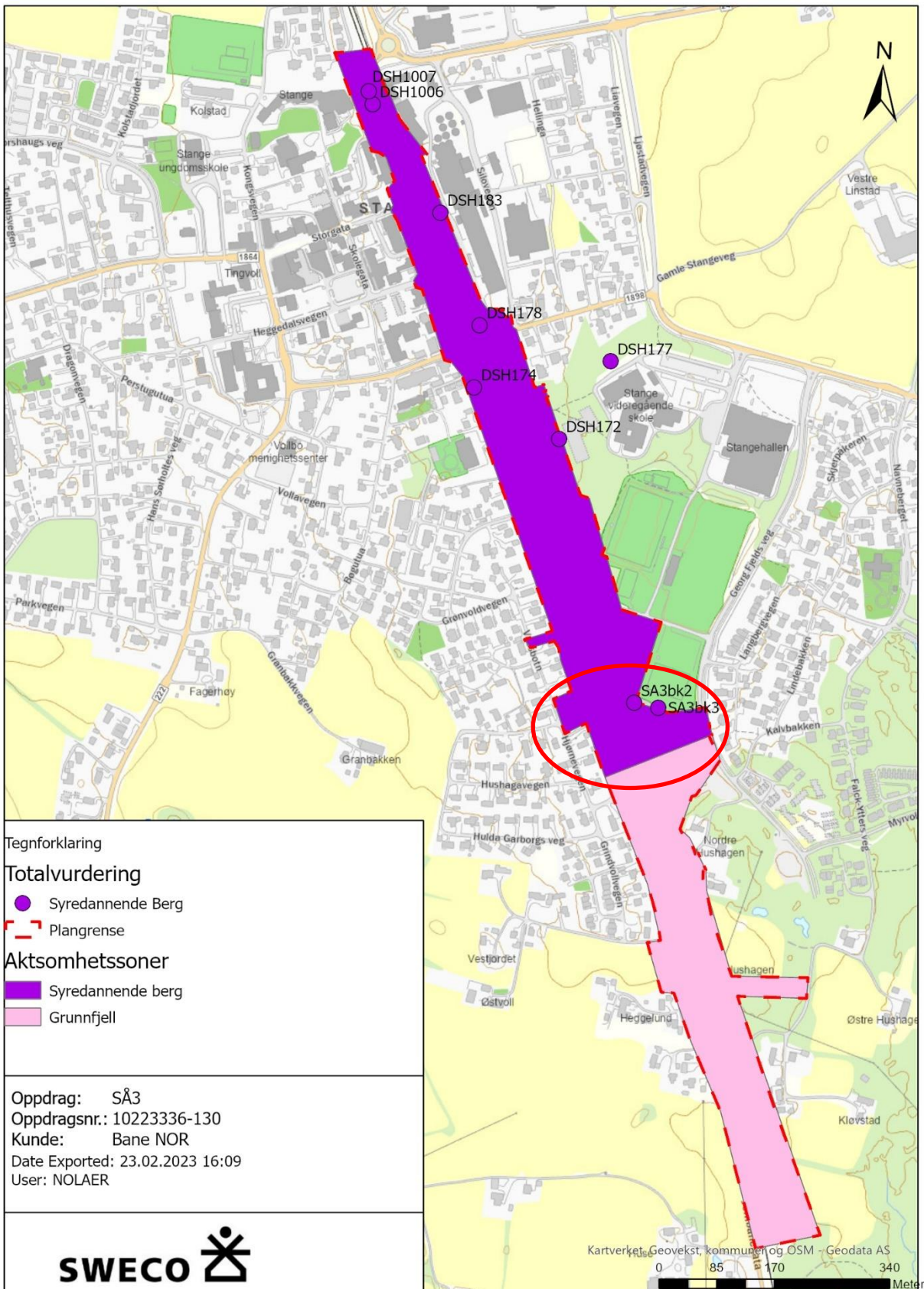
Totalt for entreprisen er det estimert et uttak av ca. 30.000 m<sup>3</sup> med potensielt syredannende berg. Alle bergprøvene innenfor entreprisegrensene er identifisert som alunskifer. Løsmassene består av matjord, svartskifermorene, masser med forhøyede bakgrunnsverdier, samt noe torvmasser og antropogene fyllmasser. Det er beregnet uttak av ca. 9.000 m<sup>3</sup> potensielt syredannende løsmasser og løsmasser med uran over 80 mg/kg. For en detaljert beskrivelse av prøvetaking og vurdering av berg- og jordprøver se UEH-55-A-26004 [13], UEH-53-A-35012 [21] og UEH-53-A-35013 [22]. Entreprisen berører to forskjellige typer berg og markerer overgangen fra grunnfjellsområdet i sør til de sedimentære bergartene i nord (Figur 7).





Figur 6. Oversikt over jordprøvepunkter innenfor entreprisen som er analysert med hensyn på syredannende egenskaper og uraninnhold. Toppn av søylen representerer topp terreng, boksene i søylene representerer intervaller på én meter.





Figur 7. Oversikt over bergprøver innenfor entreprisen analysert med hensyn på syredannende egenskaper og uraninnhold. Skille mellom lilla og rosa markerer ca. overgangen til gneisområdet (berg i dagen langs linja). Rød ring markerer området Østre Volla.

## 2.3.1 Innhold av radionuklider og estimert radioaktivitet

### 2.3.1.1 Bergprøver

Totalt er det tatt ut 10 prøver av berg innenfor entreprisen (Figur 7). Alle bergprøvene er klassifisert som potensielt syredannende leirskifer fra alunskiferformasjonen. To av bergprøvene overskrider grenseverdi for spesifikk aktivitet for uran.

Tabell 7. Oversikt over målte konsentrasjoner av kalium, thorium og uran i bergprøver fra SÅ-3 sammen med tilsvarende beregnet spesifikk aktivitet.

	Prøve	Kalium (mg/kg)	Thorium (mg/kg)	Uran (mg/kg)	K (Bq/g)	Thorium (Bq/g)	Uran (Bq/g)	Sum*
Resten av entreprisen	DSH172	18097,29	6,34	46,90	0,57	0,03	0,58	0,66
	DSH174	22082,02	8,38	53,20	0,69	0,03	0,66	0,76
	DSH177	31047,65	12,30	32,70	0,97	0,05	0,40	0,55
	DSH178	30383,53	12,30	37,30	0,95	0,05	0,46	0,61
	DSH183	18595,38	7,82	60,90	0,58	0,03	0,75	0,84
	DSH188	21749,96	8,52	11,40	0,68	0,03	0,14	0,24
	DSH1006	20587,75	9,86	62,70	0,64	0,04	0,77	0,88
	DSH1007	22829,15	9,44	27,60	0,71	0,04	0,34	0,45
Østre Volla	SA3BK2	24000,00	10,00	87,00	0,75	0,04	1,07	1,19
	SA3BK3	25000,00	11,00	81,00	0,78	0,04	1,00	1,12
<b>Grenseverdi</b>					<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

\*Summert i henhold til forskrift, vedlegg II.

De to prøvene som overskrider grenseverdi for radioaktivt avfall, er tatt ved Østre Volla (se Figur 7). Ved Østre Volla er det estimert et berguttak på ca. 5.000 m<sup>3</sup> som utgjør omtrent 12.500 tonn. Omregnet gir dette en total aktivitet på ca. 23,77 GBq.

For resterende uttak av svartskifer i entreprisen er dette beregnet til ca. 25.000 m<sup>3</sup>. Ingen av prøvene fra dette området overskrider grenseverdi for spesifikk aktivitet for noen av radionuklidene og heller ikke summen av radionuklidene overskrider 1. Alt av svartskifer i entreprisen er klassifisert som syredannende og skal leveres til godkjent mottak for slike masser. Det er allikevel gjort en beregning av total aktivitet for massene.

Basert på gjennomsnittsinholdet av radionuklider i resterende prøver i Tabell 7, er den totale aktiviteten i disse massene beregnet til 79,8 GBq.

**Total aktivitet i bergmasser som skal leveres til godkjent mottak for syredannende berg er beregnet til 103,57 GBq.**

### 2.3.1.2 Jordprøver

Totalt er det tatt ut 125 jordprøver innenfor entreprisen, som er analysert med hensyn på syredanningspotensiale og radionuklider. Prøvepunktene er vist i Figur 6. Prøvene ble analysert med en blanding av laboratorieanalyser og håndholdt XRF-apparat. Av disse jordprøvene ble 24 vurdert som potensielt syredannende (Tabell 8). I fire av prøvene lå uraninnholdet under deteksjonsgrensen for XRF-apparatet. Tabell 8 viser konsentrasjonen av kalium, thorium og uran i jordprøver som er klassifisert som potensielt syredannende fra entreprisen SÅ-3, samt median og gjennomsnitt. Totalt for entreprisen er det sju enkeltprøver

hvor beregnet spesifikk aktivitet overstiger grenseverdi for radioaktivt avfall. I alle prøvene er det uran som overskrider grenseverdi (81 – 210 mg/kg, 1 – 2,59 Bq/g).

For resterende løsmasser som er klassifisert som «ikke syredannende» ligger gjennomsnittlig uraninnhold på 19 mg/kg (0,25 Bq/g).

*Tabell 8. Oversikt over målte konsentrasjoner av kalium, thorium og uran i jordprøver som er klassifisert som potensielt syredannende fra SÅ-3, sammen med tilsvarende beregnet spesifikk aktivitet (Bq/g). Prøver med spesifikk aktivitet som overstiger grenseverdi for radioaktivt avfall, er markert med rød skrift.*

	K (mg/kg)	Th (mg/kg)	U (mg/kg)	K (Bq/g)	Th (Bq/g)	U (Bq/g)	Sum*
DSH551-2	24876,16	12,09	28,04	0,78	0,05	0,35	0,47
DSH551-3	30092,51	8,17	44,44	0,94	0,03	0,55	0,68
DSH553-4	29216,33	9,47	29,78	0,91	0,04	0,37	0,50
DSH553-5	34185,62	13,5	37,75	1,07	0,05	0,47	0,63
DSH555-5	33182,73	11,2	37,85	1,04	0,05	0,47	0,62
m4-2		10	24		0,04	0,30	0,34
m23-2		19	86		0,08	1,06	1,14
m28-2		11	25		0,04	0,31	0,35
m28-3		14	88		0,06	1,09	1,14
m30-2		8,9	33		0,04	0,41	0,44
m30-3		10	65		0,04	0,80	0,84
m34-3		10	47		0,04	0,58	0,62
m40-3			78			0,96	0,96
m41-3		9,8	72		0,04	0,89	0,93
m46-3			170		0,00	2,10	2,10
m48-3		9,4	17		0,04	0,21	0,25
m50-3		12	35		0,05	0,43	0,48
m51-3		13	61		0,05	0,75	0,81
m53-3		13	210		0,05	2,59	2,65
m58-2		13	36		0,05	0,44	0,50
m58-3		9,8	81		0,04	1,00	1,04
m59-3		9	50		0,04	0,62	0,65
m60-2		11	120		0,04	1,48	1,53
m60-3		12	160		0,05	1,98	2,02
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>30310,67</b>	<b>10,89</b>	<b>35,57</b>	<b>0,95</b>	<b>0,04</b>	<b>0,44</b>	<b>0,58</b>
<b>Median</b>	<b>30092,51</b>	<b>11,00</b>	<b>47,00</b>	<b>0,94</b>	<b>0,04</b>	<b>0,58</b>	<b>0,72</b>

\*Summert i henhold til forskrift, vedlegg II.

Totalt beregnet uttak av løsmasser med syredanningspotensial, og/eller uran over grenseverdi er beregnet til ca. 9.900 m<sup>3</sup>. Av prøvene som er klassifisert som syredannende så er 7 av 24 prøver over grenseverdi for radioaktivt avfall (Tabell 8). Gjennomsnittet av alle prøvene ligger allikevel under.

**Total aktivitet i løsmasser som skal leveres til godkjent mottak for syredannende berg er beregnet til 27,92 GBq.**

### 2.3.1.3 Torvmasser

Det er ikke påvist forekomster av torv/myrmasser innenfor entreprisens grenser, men det er registrert enkeltprøver med høyt innhold av uran og TOC. Forekomstene er såpass små av

omfang og sammenblandet med andre masser at de ikke lar seg skille ut og vil leveres til godkjent mottak med tillatelse fra DSA.

#### 2.3.1.4 Vann

For entreprisen SÅ-3 er det gjort en beregning på overvannsmengder basert på størrelse på byggegroper og hvor lenge byggegropene skal stå åpne. Beregningene er gjort med utgangspunkt i antakelser om hvor lenge byggegropene vil stå åpne. Byggegroper i svartskifer vil forsegles fortløpende, alle byggegropene vil heller ikke stå åpne til enhver tid. Beregningene her er derfor regnet ut som et gjennomsnitt over hele byggeperioden.

Som utgangspunkt for beregningene er det benyttet årsnedbør for Stange (målestasjon Stange – Rådhuset, stasjonsnr. SN12110 [18]) og beregnet fordampning fra llseng målestasjon [19]. Beregnet gjennomsnittlig månedsnedbør for Stange er 33,5 mm.

Tabell 9 viser beregnet areal av byggegroper, om de berører berg og beregnede vannmengder basert på byggetid.

Tabell 9. Oversikt over beregnede byggegropearealer og mengde overvann per måned i snitt gjennom byggeperioden.

Areal byggegroper:	Byggegropp i berg:	Beregnet vannmengde (total åpentid):	Beregnet vannmengde (per måned)
51.300 m <sup>2</sup>	Ja	11.028 m <sup>3</sup>	612 m <sup>3</sup>
35.300 m <sup>2</sup>	Nei	2.070 m <sup>3</sup>	115 m <sup>3</sup>

Tabell 10 viser forventede konsentrasjoner av radionuklider i vann i kontakt med anleggsvann. Tabellen viser beregnede konsentrasjoner for vann i kontakt med alunskifer og for vann i kontakt med løsmasser med forhøyede bakgrunnsverdier. Konsentrasjoner av radionuklider løst i vann i kontakt med alunskifer er basert på Erstad, 2017 [20] (se også avsnitt 2.1.3.1). Konsentrasjoner av radionuklider løst i vann i kontakt med løsmasser er basert på resultater fra utlekkings tester som beskrevet i kapittel 2.1.3. Konsentrasjoner i suspendert stoff er basert på en grenseverdi på 50 mg SS/L (grenseverdi i utslippstillatelse) og konsentrasjonene i tabellene i kapittel 2.1.1.

Tabell 10. Forventede konsentrasjoner av radionuklider i vann i kontakt med alunskifer og løsmasser med naturlig forhøyede bakgrunnsverdier.

	Konsentrasjoner (løst):			Konsentrasjoner (SS):		
	K (mg/L)	U (µg/L)	Th (µg/L)	K (mg/L)	Th (mg/L)	U (mg/L)
Vann i kontakt med alunskifer	0,57	8,03		1,12	0,0005	0,0025
Vann i kontakt med løsmasser	3,15	28,52	0,07	0,98	0,0005	0,0015

Tabell 11 viser beregnede spesifikke aktiviteter for radionuklider i anleggsvann basert på konsentrasjonene i

Tabell 10 og omregningsfaktorene fra IAEA,2003 [17] (se også avsnitt 2.1.1).



Tabell 11. Beregnede spesifikke aktiviteter for radionuklider i vann i kontakt med alunskifer og løsmasser med naturlig forhøyede bakgrunnsverdier.

	Beregnet spesifikk aktivitet (løst):			Beregnet spesifikk aktivitet (suspendert stoff):		
	K (Bq/L)	U (Bq/L)	Th (Bq/L)	K (Bq/L)	Th (Bq/L)	U (Bq/L)
Vann i kontakt med alunskifer	0,02	0,1		0,03	0,002	0,03
Vann i kontakt med løsmasser	0,1	0,35	0,0002	0,03	0,002	0,02

Tabell 12 viser beregnet total aktivitet for radionuklider i anleggsvann per år for entreprisen SÅ-3.

Tabell 12. Beregnede total aktivitet for radionuklider i anleggsvann per år.

Beregnet vannmengde per år:	Byggegrupp i berg:	Total aktivitet per år (løst):			Total aktivitet per år (suspendert stoff):		
		K (kBq)	U (kBq)	Th (kBq)	K (kBq)	Th (kBq)	U (kBq)
7.344 m <sup>3</sup>	Ja	131	728		258	14	227
1.380 m <sup>3</sup>	Nei	136	486	0,4	43	2,6	26

Beregnet utslipp av radionuklider i vann i entreprisen er beregnet til 2052 kBq per år.

## 2.4 Generelt om torv/myrmasser

I deler av entreprisen er det påtruffet jordmasser med høyt torvinnhold, som også har et naturlig forhøyet bakgrunnsnivå av uran (Figur 9). Uraninnholdet i disse massene er varierende, men påviste konsentrasjoner ligger mellom 150 – 1.100 mg U/kg. I forbindelse med den forberedende entreprisen SÅ-24 ble det bygget en midlertidig anleggskulvert under eksisterende spor ved Fokholgutua rett nord for Stange sentrum. I den forbindelse ble det gjort prøvetaking av en tidligere tildekket myr på vestsiden av dagens spor (Figur 8). Én prøve av disse massene viste et uraninnhold på 1.100 mg/kg. Grunnet kulvertens utforming, oppsto det lekkasje av grunnvann fra myra ned i den forseglede kulverten. Vannet ble prøvetatt og viste et uraninnhold på mellom 2.030 – 5.710 µg/L.



Figur 8. Området vest for anleggskulvert ved Fokholgutua etter avtak av matjord. De brune torvmassene er «myrområde» som tidligere har vært dekket til med matjord og forsøkt dyrket.



Figur 9. Eksempler på torvholdige jordmasser med høyt uraninnhold, sammenlignet med svartskifermorene med høyt uraninnhold (nede høyre).

Totalt er det analysert 24 jordprøver med uran over 80 mg/kg, som også har et TOC-innhold over 10 %. I tillegg er 15 prøver med forhøyet uraninnhold, men som er analysert med



håndholdt XRF som ikke gir resultater for TOC, antatt å være prøver med høyt organisk innhold.

Torvmasser med slik karakter er en liten del av prosjektets totale masseuttak, men utgjør allikevel en stor utfordring grunnet det høye innholdet av uran og TOC (få/ingen godkjente mottak), samt den påviste risikoen for at det oppstår vann med høyt uraninnhold.

## 2.5 Forebyggende tiltak

I prosjekteringen av den nye jernbanen har det vært stort fokus på å minimere berguttak i områder med potensielt syredannende bergarter. Linjen har vært igjennom flere runder med optimaliseringer for å heve underbygningen og på den måten redusere berguttak langs store deler av linja. Det er allikevel behov for å ta ut syredannende berg- og løsmasser, samt løsmasser som ikke er syredannende, men har et forhøyet uraninnhold.

I tillatelsen fra Statsforvalteren i Innlandet er det lagt inn forebyggende tiltak mot spredning av forurensning. Disse tiltakene vil også være gjeldende for radioaktiv forurensning. Tiltakene er skrevet inn i tillatelsen og følges opp gjennom entreprisenes kontrakter, miljøoppfølgingsplaner og tiltaksplaner.

En kort oppsummering av de forebyggende tiltakene:

- Supplerende og bekreftende prøvetaking av forurenset grunn, syredannende berg og løsmasser.
- Strengte rutiner for massehåndtering og mellomlagring av masser (se også kapittel 3.1).
- Avskjæring av overflate- og grunnvann før det når byggegrop.
- Oppsamling, rensing og prøvetaking av anleggsvann.
- Krav om oppfølging fra miljørådgiver med geologisk kompetanse og tilstrekkelig kunnskap om syredannende berg og løsmasser.
- Krav om tiltak for å minimere støv fra grunnarbeider.

For flere detaljer rundt forebyggende tiltak se vedlagte tiltaksplaner for Sørli – Åkersvika og SÅ-3, samt tillatelse fra Statsforvalteren i Innlandet [23][22][1].

### 3 OPPLYSNINGER OM HÅNTERING AV RADIOAKTIVT AVFALL

#### 3.1 Massehåndtering

Det er utarbeidet en overordna tiltaksplan for forurenset grunn, samt syredannende berg- og løsmasser for hele strekningen Sørli – Åkersvika [23]. I tillegg er det utarbeidet egen tiltaksplan for entreprisen SÅ-3 som er basert på den overordnede tiltaksplanen for hele strekningen [22]. Tiltaksplan for KSÅ-3 vil utarbeides av totalentreprenør med utgangspunkt i den overordnede tiltaksplanen.

**Følgende prinsipper for massehåndtering er angitt i tillatelsen fra Statsforvalteren:**

- Berg og løsmasser klassifisert som syredannende og/eller overstiger grenseverdien for radioaktivt avfall skal i utgangspunktet kjøres direkte på godkjent mottak.
- Mellomlagring av potensielt syredannende berg- og løsmasser skal i hovedsak unngås, men kan foregå på tett dekke med avrenningskontroll i inntil 8 uker. Unntaket er forvitrede bergmasser som kan lagres i tette containere i inntil 2 uker.
- Masser med mistanke om syredanningspotensiale eller forhøyet innhold av uran mellomlagres som om de er syredannende, inntil annet er dokumentert.
- Håndtering av torv/myrmasser med forhøyet innhold av uran er fortsatt under avklaring med DSA og potensielt mottak. Utvidet prøvetaking av slike masser skal gjennomføres høsten 2023 og resultatene vil danne grunnlag for videre håndtering.
- Det skal utføres avgrensende og kontroll grunnundersøkelser under anleggsgjennomføringen i henhold til veilederen M2105 Håndtering av potensielt syredannende svartskifer, herunder innledende målinger med XRF for å identifisere masser med høyt svovelinnhold, etterfulgt av XRD-analyser, bruk av AP:NP-diagram og trekantdiagrammer

#### 3.2 Vannhåndtering

Mengden vann som påvirkes av syredannende berg- og/eller løsmasser, samt løsmasser med forhøyet uraninnhold skal minimeres gjennom avskjæring og andre tiltak. Det vil uansett bli behov for håndtering av vann i anleggsgjennomføringen. Byggegroper i svartskifer vil i utgangspunktet forsegles fortløpende, men det kan allikevel oppstå behov for håndtering av anleggsvann med forhøyet innhold av radionuklider.

Overvann som er innom anleggsområder skal samles opp, renses og prøvetas før utslipp. Vannet skal analyseres iht. tillatelse fra Statsforvalteren i Innlandet, i tillegg skal det analyseres for innhold av uran, thorium og kalium.

## 4 OPPLYSNINGER OM ARBEIDSMILJØ

Arbeidet på entreprisene KSÅ-3 og SÅ-3 skal foregå i dagsone og eksponering av personell for stråling, særlig radongass, vil være neglisjerbar. Personellet som skal jobbe med alunskifer over tid, skal følge gjeldende HMS-tiltak for arbeid med forurenset grunn og opplyses om at de jobber i områder med naturlig forhøyede nivåer av radionuklider. Personell som ønsker det, skal tilbys persondosimetre som arbeidshygieneiske tiltak.

## 5 OPPLYSNINGER OM KONSEKVENsutREDNINGER

Ifm. prosjektet KSÅ er det gjennomført flere konsekvensutredninger [24] for å utrede anleggsvirksomheten og det ferdige anleggets påvirkning på folk og miljø i nærområdet. Det er utarbeidet en overordnet miljørisikovurdering av radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall som ble oversendt DSA i august 2023 (UEH-50-Q-35020) [25]. Miljørisikovurderingen ble gjort for hele strekningen, og er videreført og detaljert i dette dokumentet for de to entreprisene KSÅ-3 og SÅ-3.

Prosjektet foregår kun i dagsone, hvor det vil benyttes neglisjerbare mengder prosessvann til boring etc. Risikoene knyttet til utslipp av radionuklider til vann er derfor i all hovedsak knyttet til tilførsel av overvann/nedbør til byggeproper. Entreprenør har krav om å avskjære overflateavrenning til anleggsområder/byggeproper, det er derfor tatt utgangspunkt i at det kun er regnvann/snø som faller direkte i byggeprop + noe grunnvannstilførsel. Bane NOR, i samarbeid med Sweco, utarbeider strenge tiltak for massehåndtering, oppfølging av massehåndtering og kontroll (se dokumentliste i kapittel 1.1.1). Miljørisikovurdering er utført i forbindelse med utarbeidelse av miljøoppfølgingsplan [9][11] og tiltaksplan forurenset grunn for reguleringsplan Sørlø – Åkersvika [23], disse er også revidert for prosjektet SÅ-3 [11][22], og skal revideres for prosjektet KSÅ-3. Dette dokumentet tar kun for seg miljørisiko knyttet til radionuklider. For andre YM-tema og annen forurensning henvises det til øvrige miljødokumenter som nevnt i kapittel 1.1.1. Hensiktene med denne risikovurderingen er å identifisere resterende risikoer knyttet til radionuklider, som ikke er plukket opp i risikovurdering av håndtering av syredannende berg/løsmasser og annen grunnforurensning. Risikovurderingen er gjennomført i henhold til Bane NORs styringsdokumenter (STY-604342 Helhetlig risikostyring – konsernprosedyre [27] og STY-603967 Risikovurdering [28]). Til stede ved risikovurderingen var personell fra Sweco Norge AS og Bane NOR SF. Tabell 13 viser utdrag fra Bane NORs risikomatrixe.

Tabell 13. Risikomatrixe som viser sannsynlighet, konsekvens og risiko

Konsekvens		Ubetydelig	Lav	Moderat	Alvorlig	Svært Alvorlig
Kategori						
Miljø		<i>Lite alvorlig</i> miljøskade, miljørelatert helsepåvirkning eller påvirkning på vernet objekt. <b>Ikke målbar skade etter strakstiltak.</b>	<i>Mindre alvorlig</i> miljøskade, miljørelatert helseskade eller påvirkning på vernet objekt. <b>Naturlig restaureringstid &lt; 1 år.</b>	<i>Alvorlig (betydelig)</i> miljøskade eller miljørelatert helseskade. Vesentlig skade på vernet objekt. <b>Naturlig restaureringstid 1-3 år.</b>	<i>Meget alvorlig</i> eller langvarig miljøskade eller miljørelatert helseskade. Vesentlig skade på vernet objekt. <b>Naturlig restaureringstid 3-10 år.</b>	<i>Svært alvorlig</i> eller irreversibel/langvarig miljøskade eller miljørelatert helseskade. Ødeleggelse av vernet objekt. <b>Naturlig restaureringstid &gt; 10 år.</b>
Svært stor sannsynlighet (91% til 100%)	> 10 ganger per år	Høy	Høy	Kritisk	Kritisk	Kritisk
Stor sannsynlighet (66% til 90%)	1 – 10 ganger per år	Moderat	Høy	Høy	Kritisk	Kritisk
Moderat sannsynlighet (36% til 65%)	1 gang hvert 1 – 5 år	Lav	Moderat	Høy	Kritisk	Kritisk
Liten sannsynlighet (11% til 35%)	1 gang hvert 5 – 10 år	Lav	Lav	Moderat	Høy	Kritisk
Meget liten sannsynlighet (0% til 10%)	Sjeldnere enn en gang per 10 år	Lav	Lav	Moderat	Høy	Høy

## 5.1 Risikovurdering KSÅ-3

Resultatene fra risikovurderingen er gitt i Tabell 14 og Tabell 15. Tabell 15 viser at det er én hendelse som gjenstår med moderat risiko etter sannsynlighets- og konsekvensreducerende tiltak er implementert. Hendelsen omhandler utlekking av radionuklider fra myr/torvrområder. Det er påvist ett slik område i entreprisen og omfanget er fortsatt noe ukjent. Totalentreprenør skal prosjektere endelig løsning for hvordan kryssing av dette området gjennomføres, og miljørisikovurdering må derfor oppdateres når endelig løsning er landet og omfanget bedre kartlagt.

Tabell 14. Identifiserte hendelser med vurdert risiko

Hendelse / tilstand / risiko	Aktivitet / krav / sted / fagområde (Benyttes etter behov)	Årsaker	Konsekvenser	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Påtreffer mye større mengder/uventede alunskifer/masser med høyere radioaktivitet enn antatt/planlagt for	Anleggsarbeid	Ikke 100% dekning på analyser (ca. hver 25 meter av linja)	Kan medføre feil håndtering pga. økt behov for mellomlagring/feil mellomlagring og tidspress.	Stor	Lav	Høy
Utilstrekkelig renseløsning/utslipp av vann med forhøyet innhold av radionuklider fra anleggsområder	Anleggsarbeid	Underdimensjonert renselanlegg, renseløsning ikke tilstrekkelig for å oppnå ønsket renseseffekt	Økologisk skade på resipient (Brenneribekken eller Mjøsa)	Liten	Lav	Lav
Utlekking av vann fra myrområder med naturlig høye konsentrasjoner av uran	Anleggsarbeid/SÅ4	Inngrep i myrområder	Utlekking av uranholdig myrvann til resipient eller områder med lavere konsentrasjoner	Liten	Moderat	Moderat
Nærmiljø eksponeres for støv fra anleggsarbeider	Anleggsarbeid	Manglende støvtiltak, dårlig planlagte sprengningsarbeider	Spredning av svartskiferstøv til 3. person og nærmiljø	Stor	Ubetydelig	Moderat
Tilførsel av radionuklider til jordbruksområder	Anleggsarbeid	Feil massehåndtering. Støving fra anleggsarbeider. Utslipp av vann fra anleggsområder	Spredning av radionuklider til nærmiljø. Kontaminering av jordbruksområder/mat	Meget liten	Ubetydelig	Lav
Forurensning av drikkevannsbrønner	Anleggsarbeid	Sju drikkevannsbrønner ligger innenfor 100 m, fem drikkevannsbrønner innenfor 200 m. Utviklet utslipp av forurenset vann til grunnvann	Forurensning av drikkevannskilde	Meget liten	Ubetydelig	Lav

Tabell 15. Identifiserte hendelser med risiko etter forebyggende og konsekvensreducerende tiltak.

Hendelse / tilstand /risiko	Aktivitet / krav / sted / fagområde (Benyttes etter behov)	Forebyggende tiltak (rettet mot årsaker)	Konsekvensreducerende tiltak	Sannsynlighet etter tiltak	Konsekvens etter tiltak	Risiko etter tiltak
Påtreffer mye større mengder/uventede alunskifer/masser med høyere radioaktivitet enn antatt/planlagt for	Anleggsarbeid	ENT må foreta kontrollprøvetaking/supplerende prøvetaking i byggeperioden iht. tillatelsen fra Statsforvalteren. Krav til utarbeidelse av massehåndteringsplan (i tilbudet, og skal revideres for hver 5. uke). Kurs/gj.gang for ENT og de som skal jobbe med dette. ENT må føre regnskap over mellomlagrede masser til enhver tid	Bane NOR ønsker i utgangspunktet ikke å mellomlagre svartskifer eller potensielt syredannende løsmasser, men det vurderes å opprette egnede mellomlagringsområder som kan benyttes ved behov	Moderat	Ubetydelig	Lav
Utilstrekkelig renseløsning/utslippta utslipp av vann med forhøyet innhold av radionuklider fra anleggsområder	Anleggsarbeid	Overvann skal avskjæres fra åpne byggeproser. Oppfølging av renselanlegg og utslipp (prøvetaking), krav om tilstrekkelige renseløsninger	Kontinuerlig oppfølging av renselanlegg i drift (prøvetaking og overvåkning), stopp av utslipp dersom det oppdages konsentrasjoner over akseptverdi	Meget liten	Lav	Lav
Utlekking av vann fra myrområder med naturlig høye konsentrasjoner av uran	Anleggsarbeid/SÅ4	Utvidet kartlegging av myrområder med hensyn på uraninnhold. Begrens inngrep i myr	Oppsamling av alt vann i myrområder ved inngrep for analyse og videre håndtering	Meget liten	Moderat	Moderat
Nærmiljø eksponeres for støv fra anleggsarbeider	Anleggsarbeid	Tiltak mot støv i byggeperioden. God planlegging av sprengningsarbeider mhp. Vind etc. Bruk av pigging i stedet for sprengning.	Beredskap på vask av fasader/hus i umiddelbar nærhet til anleggsområdet. Dialog med beboere om lukking av vinduer etc.	Moderat	Ubetydelig	Lav
Tilførsel av radionuklider til jordbruksområder	Anleggsarbeid	Ingen, jordbruksområdene har allerede stedvis forhøyede verdier av radionuklider og metaller	Ingen	Meget liten	Ubetydelig	Lav
Forurensning av drikkevannsbrønner	Anleggsarbeid	Kartlegging av urankonsentrasjoner i drikkevannsbrønner før tiltak (brønner er allerede etablert i alunskiferområder). Overvåkning av drikkevann i anleggsperioden.	Ingen	Meget liten	Ubetydelig	Lav

Entreprisen KSÅ-3 er en totalentreprise som vil foregå på strekningen Furnesbakken – Stange. Entreprisen krysser grensen for to reguleringsplaner og innebærer to tillatelser fra Statsforvalteren i Innlandet. Den nordre delen av entreprisen som strekker seg fra Sørli til rett sør for Stange sentrum er innenfor området som er markert med potensielt syredannende svartskifer på kartene fra NGU (Figur 2). Prøvetaking gjennomført av Sweco indikerer at berget ikke er syredannende. Resultater fra prøvetaking og vurdering er vist i Figur 4 og omtalt i rapport UEH-55-A-26004 [13]. Jordprøvene tatt innenfor området viser at jordsmonnet er noe påvirket av svartskiferforene, men innholdet av radionuklider er lavt, som omtalt i kapittel 2.2. Det er påvist torvprøver med forhøyet uraninnhold i to punkter, men omfanget av dette er begrenset, som vist i Figur 5. Begrensninger i reguleringsplan og tillatelser fra Statsforvalteren i Innlandet gjør at ingen masser som tas ut nord for Sørli kan flyttes sørover i entreprisen. Masser med forhøyede bakgrunnsverdier kan gjenbrukes lokalt på områder med tilsvarende bakgrunnsverdier. Overskuddsmasser skal leveres til godkjent mottak som forurensede masser.

Det ligger to resipienter innenfor denne delen av tiltaket, Grytbekken, som renner ut i Våletjern naturreservat og Måsåbekken som renner ut i Tangenvika i sør. Grytbekken er ikke registrert som, eller del av, en vannforekomst, men har vært overvåket av Bane NOR siden mai 2019 og vil overvåkes kontinuerlig gjennom anleggsperioden [29]. Gjennomsnittskonsentrasjoner for metaller fra overvåkning i perioden 2019 – 2020 er gjengitt i Tabell 16. Overvåkingen viser at bekken er sterkt påvirket av forhøyede bakgrunnsverdier av metaller i jordsmonnet.

Tabell 16. Resultater fra miljøovervåkning av Grytbekken før anleggsstart (hentet fra Vannmiljø, Vannlokalitetskode 002-96019).

Parameter	Gjennomsnittskonsentrasjoner (µg/L)
Arsen	0,51
Bly	0,035
Kadmium	0,27
Kobber	1,77
Krom	0,093
Kvikksølv	<0,002
Nikkel	34,44
Sink	19,69

Måsåbekken er registrert i vann-nett.no, med VannforekomstID 002-626-R. Den er karakterisert som middels, moderat kalkrik og humøs. Økologisk og kjemisk tilstand er klassifisert som «god». De største påvirkningene på bekken er jordbruk, fjerning av kantvegetasjon og avrenning fra Sørli tømmerterminal. Analyser av vann i bekken viser liten påvirkning fra svartskifer (Tabell 17).

Tabell 17. Gjennomsnittskonsentrasjoner av metaller i de tre målestasjonene i Måsåbekken. Alle enheter i µg/L.

Paramter	Oppstrøms Sørli	Midt	Utløp
Arsen	0,294	0,268	0,290
Bly	0,045	0,094	0,130
Kadmium	0,098	0,038	0,039
Kobber	2,000	2,193	2,313
Krom	0,114	0,225	0,237
Kvikksølv	0,002	0,003	0,003
Nikkel	7,671	2,033	2,025
Sink	4,547	2,050	2,258

Det er på dette tidspunktet ikke analysert for radionuklider i vannprøver i bekkene. Det er heller ikke mistanke om store forekomster av syredannende berg, og med unntak av et lite område med myr/torvmasser, ei heller jordsmonn med forhøyet innhold av uran innenfor entreprisegrensene. Dersom det blir aktuelt å slippe anleggsvann til bekken, skal vannet analyseres for radionuklider og dersom det påvises forhøyede konsentrasjoner må totalentreprenør utføre en utvidet miljørisikovurdering med hensyn på slike stoffer og informere Statsforvalteren i Innlandet og DSA dersom risikovurderingen viser at det utgjør en miljørisiko for resipienten.

Totalt sett, basert på fraværet av syredannende berg innenfor entreprisens grenser, samt det lave innholdet av radionuklider i massene vurderes det som liten risiko for spredning av radioaktiv forurensning i gjennomføringen av denne entreprisen.

## 5.2 Risikovurdering SÅ-3

Resultatene fra risikovurderingen er gjengitt i Tabell 18 og Tabell 19. Tabell 19 viser at det gjenstår én hendelse med høy risiko etter sannsynlighetsreducerende tiltak er implementert. Hendelsen er knyttet til tilstrekkelig eller feil i forsegling av byggegroper ved Østre Volla og/eller sentrumspassasjen, som potensielt kan lede til langsiktig utlekking av radionuklider til miljøet. Svartskifer og håndteringen av slike masser har stort fokus i prosjektet. Bane NORs kontrollingeniører vil ha grundig oppsyn med slike arbeider for å sørge for at de utføres tilstrekkelig. Årsaken til at risikoen står igjen som høy, er at konsekvensene ved



utilstrekkelig forsegling er potensielt alvorlige, og konsekvensreducerende tiltak er vanskelig for konstruksjoner under bakkenivå.

Tabell 18. Identifiserte hendelser med vurdert risiko

Hendelse / tilstand / risiko	Aktivitet / krav / sted / fagområde (Benyttes etter behov)	Årsaker	Konsekvenser	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Påtreffer mye større mengder/uventede alunskifer/masser med høyere radioaktivitet enn antatt/planlagt for	Anleggsarbeid	Ikke 100% dekning på analyser (ca. hver 25 meter av linja)	Kan medføre feil håndtering pga. økt behov for mellomlagring/feil mellomlagring og tidspress.	Stor	Lav	Høy
Utilstrekkelig renseløsning/utslippta utslipp av vann med forhøyet innhold av radionuklider fra anleggsområder	Anleggsarbeid	Underdimensjonert rensanlegg, renseløsning ikke tilstrekkelig for å oppnå ønsket renseseffekt	Økologisk skade på resipient (Brenneribekken eller Mjøsa)	Liten	Lav	Lav
Utilstrekkelig/feil forsegling av byggegrop i svartskifer gir langsiktig utlekking av radionuklider til miljøet	Anleggsarbeid	Manglende/underdimensjonert forsegling av syredannende bergarter i byggegrop	Utlekking av surt vann med forhøyet innhold av radionuklider til resipient eller nærmiljø	Liten	Alvorlig	Høy
Nærmiljø eksponeres for støv fra anleggsarbeider	Anleggsarbeid	Manglende støvtiltak, dårlig planlagte sprengningsarbeider	Spredning av svartskiferstøv til 3. person og nærmiljø	Stor	Ubetydelig	Moderat
Tilførsel av radionuklider til jordbruksområder	Anleggsarbeid	Feil massehåndtering. Støving fra anleggsarbeider. Utslipp av vann fra anleggsområder	Spredning av radionuklider til nærmiljø. Kontaminering av jordbruksområder/mat	Meget liten	Ubetydelig	Lav
Forurensning av drikkevannsprøner	Anleggsarbeid	Sju drikkevannsprøner ligger innenfor 100 m, fem drikkevannsprøner innenfor 200 m. Utisikket utslipp av forurenset vann til grunnvann	Forurensning av drikkevannskilde	Meget liten	Ubetydelig	Lav

Tabell 19. Identifiserte hendelser med risiko etter forebyggende og konsekvensreducerende tiltak.

Hendelse / tilstand /risiko	Aktivitet / krav / sted / fagområde (Benyttes etter behov)	Forebyggende tiltak (rettet mot årsaker)	Konsekvensreducerende tiltak	Sannsynlighet etter tiltak	Konsekvens etter tiltak	Risiko etter tiltak
Påtreffer mye større mengder/uventa alunskifer/masser med høyere radioaktivitet enn antatt/planlagt for	Anleggsarbeid	ENT må foreta kontrollprøvetaking/supplerende prøvetakin i byggeperioden iht. tillatelsen fra Statsforvalteren. Krav til utarbeidelse av massehåndteringsplan (i tilbudet, og skal revideres for hver 5. uke). Kurs/gj.gang for ENT og de som skal jobbe med dette. ENT må føre regnskap over mellomlagrede masser til enhver tid	Bane NOR ønsker i utgangspunktet ikke å mellomlagre svartskifer eller potensielt syredannende løsmasser, men det vurderes å opprette egnede mellomlagringsområder som kan benyttes ved behov	Moderat	Ubetydelig	Lav
Utilstrekkelig renseløsning/utslakta utslipp av vann med forhøyet innhold av radionuklider fra anleggsområder	Anleggsarbeid	Overvann skal avskjæres fra åpne byggeproper. Oppfølging av renseanlegg og utslipp (prøvetaking), krav om tilstrekkelige renseløsninger	Kontinuerlig oppfølging av renseanlegg i drift (prøvetaking og overvåkning), stopp av utslipp dersom det oppdages konsentrasjoner over akseptverdi	Meget liten	Lav	Lav
Utilstrekkelig /feil forsegling av byggegrop i svartskifer gir langsiktig utlekking av radionuklider til miljøet	Anleggsarbeid	Stort fokus på svartskifer i prosjektene allerede i reguleringsplanfasen. God opplæring og tett oppfølging fra Bane NORs kontrollingeniører i byggefasen	Ingen	Meget liten	Alvorlig	Høy
Nærmiljø eksponeres for støv fra anleggsarbeider	Anleggsarbeid	Tiltak mot støv i byggeperioden. God planlegging av sprengningsarbeider mhp. Vind etc. Bruk av pigging i stedet for sprenging.	Beredskap på vask av fasader/hus i umiddelbar nærhet til anleggsområdet. Dialog med beboere om lukking av vinduer etc.	Moderat	Ubetydelig	Lav
Tilførsel av radionuklider til jordbruksområder	Anleggsarbeid	Ingen, jordbruksområdene har allerede stedvis forhøyede verdier av radionuklider og metaller	Ingen	Meget liten	Ubetydelig	Lav
Forurensning av drikkevannsbrønner	Anleggsarbeid	Kartlegging av urankonsentrasjoner i drikkevannsbrønner før tiltak (brønner er allerede etablert i alunskiferområder). Overvåkning av drikkevann i anleggsperioden.	Ingen	Meget liten	Ubetydelig	Lav

## 5.2.1 ERICA Assessment tool

Det er ingen nærliggende resipienter til anleggsområdet for entreprisen SÅ-3. Påslipp av anleggsvann til overvannsnett kan være aktuelt innenfor sentrumsområdet. Overvannsledning leder til Vestre Starelva, som har utløp i Svartelva og videre til Åkersvika.

Det er derfor gjennomført en økologisk risikovurdering ved hjelp av ERICA Assessment tool for utslipp til Vestre Starelva. Elva har en vannføring på ca. 60 l/s. Risikovurderingen er basert på et utslipp av anleggsvann på 20 l/s. For å forenkle vurderingen er de høyeste spesifikke aktivitetene i Tabell 11 benyttet, uavhengig om det er beregnet for vann i kontakt med berg eller løsmasser. Det er ikke analysert for urankonsentrasjoner i bekken, men nedbørfeltet består i stor grad av samme type jordsmonn som Brenneribekken. Det er derfor benyttet samme konsentrasjoner i resipient Vestre/nordre Starelva som målt i Brenneribekken.

Etter fortynning er konsentrasjonene i bekken beregnet til hhv. 0,095 og 0,0005 Bq/L for uran og thorium (løst + suspendert stoff). Det ble benyttet en screening doserate på 400 µGy/t for planter og akvatiske organismer. Denne doseraten antas å ikke gi målbare effekter ved kronisk eksponering. Resultatet er vist i Tabell 20. Beregningen viser at relativ risiko er under 1 og derfor neglisjerbar sannsynlighet for at doseraten overskrides.

Tabell 20. Beregnet relativ risiko for U-238 og Th-232 for tilførte radionuklider til Vestre Starelva.

Isotoper	Relativ risiko	Begrensende referanseorganisme
U-238	5.84E-3	Insect larvae
Th-232	4,62E-2	Vascular plant
∑ Risk quotients	5,20E-2	

Det ble også utført en beregning basert på et uraninnhold på 100 µg/L (1,23 Bq/L) for å se på effekten av økte konsentrasjoner. En økning til 100 µg/L har også en relativ risiko under 1.

Tabell 21. Beregnet relativ risiko for U-238 og Th-232 for tilførte radionuklider til Vestre Starelva.

Isotoper	Relativ risiko	Begrensende referanseorganisme
U-238	3,57E-1	Insect larvae
Th-232	1,04E-1	Vascular plant
∑ Risk quotients	4,61E-1	

## 5.2.2 Konklusjon

Beregningen utført med ERICA assessment tool viser at risikoen ved påslipp av anleggsvann fra entreprisen SÅ-3 via overvannsnett til Vestre Starelva ikke vil ha noen signifikant påvirkning på miljøet i bekken.

Av de identifiserte risikoene knyttet til anleggsarbeidet er det kun forsegling av syredannende svartkifer i byggegrøper som står igjen som «høy» og vil derfor følges opp med egne rutiner for Bane NORs kontrollingeniører i byggeperioden.

## **6 OPPLYSNINGER OM MILJØOVERVÅKING**

### **6.1 Overvåkning i anleggsperioden**

#### **6.1.1 KSÅ-3**

I entreprisen KSÅ-3 er Grytbekken (Vannlokalitetskode 002-96019) eneste resipient i den delen av prosjektet som ligger innenfor svartskiferområdet. Bekken har vært overvåket av Bane NOR siden 2019. Bekken renner inn i Våletjern naturreservat og Bane NOR har også et målepunkt i nedstrøms Våletjern i Våletjennsbekken (Vannlokalitetskode 002-96020). Vannovervåkingen vil fortsette med økt frekvens gjennom anleggsperioden. Alt vann som er inntatt byggeprosjektet skal renses og prøvetas for å sikre overholdelse av utslippskrav satt av Statsforvalteren i Innlandet før videre håndtering. Utslippstillatelsen fra SF inkluderer ikke radionuklider, men uran skal inkluderes i videre overvåkningsprogram.

#### **6.1.2 SÅ-3**

Entreprisen SÅ-3 har i utgangspunktet ingen resipienter innenfor prosjektets grenser. I søndre del av entreprisen er det en bekk eller dreneringsgrøft uten årssikker vannføring som kan benyttes for utslipp av rensset anleggsvann. Utover dette er det kun aktuelt med re-infiltrasjon av vann i bakken, eller påslipp til overvannsnett (kun aktuelt i den delen av entreprisen som foregår i Stange sentrum). Overvannsledningen leder vannet til Vestre Starelva som ligger øst for Stange sentrum. Ved utslipp av anleggsvann til denne resipienten skal den inkluderes i entreprenørens overvåkningsprogram. Eventuelle utslipp til overvannsnett skal overholde samme utslippskrav og kontrollregime som satt av Statsforvalteren i Innlandet og overvåkningsprogrammet skal inkludere uran i tillegg til parameterne definert i tillatelsen.

## **7 OPPLYSNINGER OM FOREBYGGENDE TILTAK OG BEREDSKAPSTILTAK**

Bane NOR er pålagt av Statsforvalteren i Innlandet å avskjære mest mulig vann fra anleggsområdet for å kunne minimere mengden anleggsvann som må håndteres. Alt anleggsvann som er innom byggeproper i prosjektet skal tilfredsstillende påslippskrav fra Statsforvalteren i Innlandet før det re-infiltreres eller ledes videre til resipient. Det er satt krav til kontrollprøvetaking av løsmasser og berg innenfor prosjektene, samt strenge krav til massehåndtering for å hindre feildisponering av masser. Prøvetakingsrutiner for berg, jord og vann er beskrevet i tiltaksplanene.

Bane NOR setter generelt strenge krav til beredskap for håndtering av akutt forurensning i sine prosjekter. Entreprenørene som jobber på SÅ-3 og KSÅ-3 har krav om en tilknyttet miljørådgiver med tilstrekkelig geologisk kompetanse og kunnskap om syredannende berg.

## 8 OPPSUMMERING

### SA-3

Bane NOR søker DSA om følgende:

- Håndtering av ca. 30.000 m<sup>3</sup> potensielt syredannende svartskifer med en total aktivitet beregnet til 104 GBq over to år, hvorav 5000 m<sup>3</sup> er definert som deponeringspliktig radioaktivt avfall (spesifikk aktivitet 1,12 – 1,19 Bq/g og total aktivitet 23,77 GBq)
- Håndtering av ca. 9.900 m<sup>3</sup> potensielt syredannende løsmasser og løsmasser med forhøyet uraninnhold, med en total aktivitet beregnet til ca. 28 GBq over to år
- Utslipp av 2050 kBq naturlig forekommende uran, thorium og kalium via anleggsvann per år i perioden 2024 – 2027.

### KSÅ-3

Entreprisen er en totalentreprise som skal prosjekteres ferdig av totalentreprenør. Det er per dags dato ikke påtruffet syredannende berg- eller løsmasser, og uraninnholdet i analyserte prøver er lavt, med unntak av to prøver med torv/myrmaterialer. Total mengde torv er grovberegnet til ca. 20.000 m<sup>3</sup> med en beregnet spesifikk aktivitet på 2 – 2,2 Bq/g, og anslått total aktivitet på ca. 51 MBq. Bane NOR er i dialog med mottak og DSA for håndtering av slike masser.

Denne søknaden er basert på beregnede tall og mengder, og selv om grunnlaget er godt vil det fortsatt være en usikkerhet knyttet til mengde berg- og løsmasser, og særlig til mengder/konsentrasjoner i anleggsvann. Hele prosjektet foregår i dagsone som gjør det vanskelig å gi nøyaktige estimer på vannmengder. Det vil derfor kunne komme endringer til denne søknaden når prosjektene kommer i gang og man kan måle faktiske konsentrasjoner i vannet, samt volumene av vann, som oppstår i byggegroper og måle effektene av renseanleggene. Bane NOR forventer at slike endringer kan vurderes raskt hos DSA for å forhindre større forsinkelser i anleggsdriften.

## 9 REFERANSER

- [1] Statsforvalteren i Innlandet, 2021. Tillatelse for IC Dovrebanen gjennom Stange – Graving i forurenset grunn og disponering av rene overskuddsmasser – Bane NOR SF.
- [2] Bane NOR, 2021. Internkontroll – Konsernprosedyre. STY-605121.
- [3] Bane NOR, 2022. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Dovrebanen (Eidsvoll) – Hamar, Kleverud – Åkersvika. Kvalitetsplan. UEH-50-Q-00008 01E.
- [4] Bane NOR, 2019. Retningslinje miljø for utbygging. GEN-00-Q-00002 00E.
- [5] Bane NOR, 2021. Ytre miljø – konsernprosedyre. STY-604533.
- [6] Standard Norge, 2015. Ledelsessystemer for miljø - Spesifikasjon med veiledning (ISO 14001:2015)
- [7] Nasjonal transportplan 2018 – 2029.
- [8] Bane NOR, 2016. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Dovrebanen (Eidsvoll) – Hamar, Kleverud – Sørli. Detaljreguleringsplan for Dovrebanen Espå – Sørli. Miljøoppfølgingsplan for anleggsfasen (MOP). UEH-30-A-56151 04B.
- [9] Bane NOR, 2020. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Miljøoppfølgingsplan for anleggsfasen (MOP) Sørli – Åkersvika. UEH-55-Q-25029.
- [10] Bane NOR, 2023. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Furnesbakken – Stange. Spesifikasjon Ytre miljø og massehåndtering. UEH-54-A-35021 04B.
- [11] Bane NOR, 2023. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Stange. Miljøoppfølgingsplan for anleggsfasen. UEH-53-A-35011 00B.
- [12] Bane NOR, 2021. Helhetlig risikostyring – konsernprosedyre. STY-604342 rev. 004.
- [13] Bane NOR, 2020. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Datarapport – Geokjemisk vurdering av svartskifer og svartskiferholdige løsmasser. UEH-55-V-26004 04B.
- [14] Bane NOR, 2018. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Alunskiferjordsmonn – egenskaper, utbredelse og miljørisiko. UEH-55-Q-25011 01A.
- [15] Bane NOR, 2020. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Vurdering av metoder for karakterisering av morenemateriale med innhold av sulfider. UEH-55-A-25149 01A.
- [16] NGI, 2021. M-2105. Håndtering av potensielt syredannende svartskifer.
- [17] IAEA, 2003. Guidelines for radioelement mapping using gamma ray spectrometry data.
- [18] Norsk Klimaservicesenter. Observasjoner og værstatistikk.  
<https://seklima.met.no/observations/>
- [19] Norsk Institutt for Bioøkonomi. Landbruksmeteorologisk Tjeneste.  
[https://lmt.nibio.no/agrometbase/get\\_calculated\\_weatherdata.php](https://lmt.nibio.no/agrometbase/get_calculated_weatherdata.php)
- [20] Erstad, Lars-André. 2017. Leaching of uranium and heavy metals from acid producing black shales. Masteroppgave, Universitetet i Oslo.
- [21] Bane NOR, 2023. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Miljøteknisk datarapport. UEH-53-A-35012.
- [22] Bane NOR, 2023. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Tiltaksplan forurenset grunn, samt syredannende berg og løsmasser. UEH-53-A-35013.
- [23] Bane NOR, 2021. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Tiltaksplan for forurensete masser, samt syredannende berg- og løsmasser. UEH-50-A-35005.
- [24] Jernbaneverket, 2016. InterCity Dovrebanen. KU Hovedrapport.
- [25] Bane NOR, 2023. Utbygging Eidsvoll – Hamar. Kleverud – Åkersvika. Miljørisikovurdering av radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall. UEH-50-Q-35020.
- [26] NGI, 2022. Utfordringer med svarte leirskifere; mellomlagring og naturlige blandmasser. Fjellsprengningsdagen 2022.
- [27] Bane NOR, 2021. Helhetlig risikostyring – konsernprosedyre. STY-604342
- [28] Bane NOR, Risikovurdering. STY-603967
- [29] Miljødirektoratet. Vannmiljø. <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/96019>
- [30] Miljødirektoratet. Vannmiljø. <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/96020>



- [31] **Bane NOR, 2020.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Detaljplan Planbeskrivelse. UEH-55-A-25032.
- [32] **Bane NOR, 2019.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Reguleringsplanbeskrivelse. UEH-55-A-25041.
- [33] **Bane NOR, 2020.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Fagrapport Ingeniørgeologi. UEH-55-A-25092.
- [34] **Bane NOR, 2020.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Fagrapport forurenset grunn. UEH-55-A-25026.
- [35] **Bane NOR, 2020.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Datarapport miljøteknisk grunnundersøkelse. UEH-55-A-25025
- [36] **Bane NOR, 2021.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Fagrapport forurenset grunn. UEH-51-A-27024
- [37] **Bane NOR, 2020.** Utbygging Eidsvoll – Hamar. Sørli – Åkersvika. Anleggsteknisk vurdering. UEH-55-A-25152

## 10 DOKUMENTINFORMASJON

### 10.1 Endringslogg

REV.	BESKRIVELSE AV UTGAVE/ENDRING
00E	Første versjon

### 10.2 Terminologi

TERMINOLOGI	FORKLARING

## 11 VEDLEGG - LISTE

<u>Nr</u>	<u>Tittel</u>	<u>Utgave vedlegg<sup>1</sup></u>	<u>Sider<sup>2</sup></u>
(1)	UEH-50-A-35005	01A	n/a
(2)	UEH-51-A-27024	00B	n/a
(3)	UEH-53-A-35012	00B	n/a
(4)	UEH-53-A-35013	01B	n/a
(5)	UEH-55-A-25025	03A	n/a
(6)	UEH-55-A-25026	07A	n/a
(7)	UEH-55-A-25032	02A	n/a
(8)	UEH-55-A-25041	03B	n/a
(9)	UEH-55-A-25092	02A	n/a
(10)	UEH-55-A-25149	01A	n/a
(11)	UEH-55-A-25152	01A	n/a
(12)	UEH-55-Q-25011	01A	n/a
(13)	UEH-55-Q-25029	01A	n/a
(14)	UEH-55-V-26004	04A	n/a
(15)	UEH-54-A-35021	04B	n/a
<i>Totalt antall sider vedlegg:</i>			<b>n/a</b>

<sup>1</sup> Dato og/eller rev. nr. som angitt i vedlagte dokument, alternativt dato da det ble vedlagt dette dokumentet.

<sup>2</sup> Antall sider, hvis IKKE en del av hoveddokumentets sidenummerering

n/a: Ikke en del av dette dokumentet (filen). Håndteres som et eget dokument (fil)