



sporveien

Vurdering av radionuklider i anleggsvann

Tøyen stasjon - ny adkomst

SG-TØY0-060-KG-0003



01G	03.12.2025	Forberedende arbeider	NOKMRL	NOJEN	NOJAPA		
Rev.	Dato	Beskrivelse	Dok. eier	Kontrollert	Godkjent		
Dokumentnummer						Revisjon	Sideantall/ totalt side
Prosjekt	Utgiver	Område	System	Dok. type	Sekvens-nr.		
57394	SG	TØY0	060	KG	0003	01G	1 av 9
Leverandørs Dokumentnummer: SG-TØY0-060-KG-0003			Leverandørs Rev: 01G				

EK Mal nr.: **D09405** versjon **2.03**

EK Ansvarlig: **Neergaard, Linn Rannstad**

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 2 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV : ja/nei : [Nei]

0. ENDRINGSLOGG

Rev.	Rev. dato	Kapittel/side	Beskrivelse av endring (Cal.11 i heading)
01G	03.12.2025		Forberedende arbeider

Endringsloggen skal bestå av endringer som er nye for denne revisjonen. Alle endringer skal legges inn her. Dersom endringen er for lang/omfattende, så kan den henvises til her.

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 3 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

INNHold

0. ENDRINGSLOGG	2
1. INNLEDNING	4
1.1 BAKGRUNN	4
1.2 GJENNOMFØRING AV TILTAKET	4
2. BERGGRUNNSGEOLOGI	5
2.1 BERGARTER.....	5
3. VURDERING AV INNHOLD AV RADIONUKLIDER	7
3.1 INNHOLD AV RADIONUKLIDER.....	7
4. VURDERING AV ANLEGGSVANN	8
5. KONKLUSJON	9
6. REFERANSER	9

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 4 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

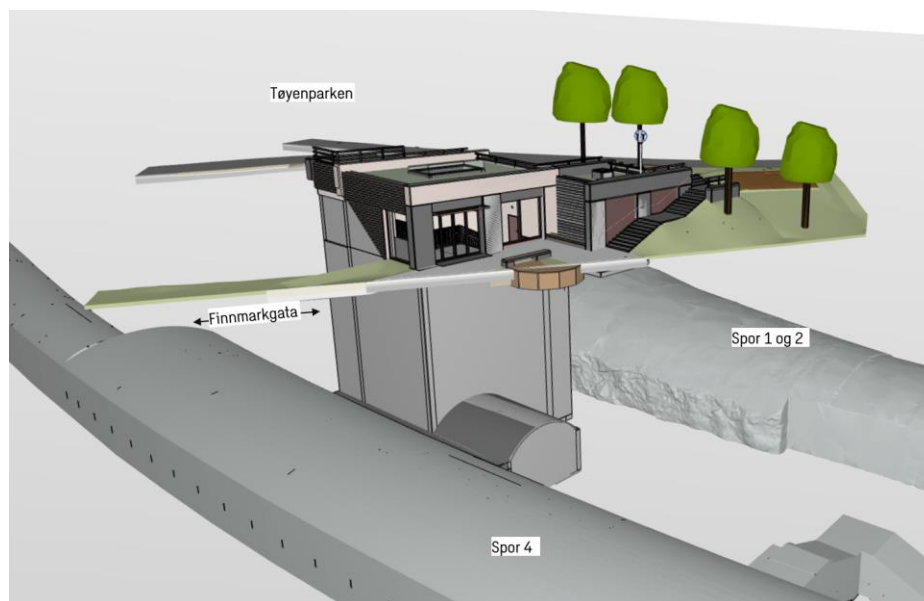
Sweco Norge AS er engasjert av Sporveien i forbindelse med ny adkomst til Tøyen T-banestasjon.

Prosjektet omfatter tverrfaglig prosjektering av ny rømningsvei og adkomst på Tøyen stasjon samt tilkobling til eksisterende stasjon, slik at stasjonsanlegget får to uavhengige adkomster/utganger. Den nye adkomsten skal etableres som en sjakt i berg. Figur 1.1 viser den nye sjakten som ligger i skråningen mellom Finnmarksgata (Ring 2) og Tøyenparken.

Dette notatet omhandler en vurdering av om anleggsvann fra arbeider i svartskifer kan ha et innhold av radionuklider som krever en tillatelse fra DSA (Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet), jf. *forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall*. Vurderingene er basert på informasjon om berggrunnen beskrevet i Sweco-notatet «Geokjemisk vurdering av svartskifer» (1).

1.2 Gjennomføring av tiltaket

I forbindelse med tiltaket skal det utføres gravearbeider i løsmasser og uttak av berg. Sjakten som skal etableres vil ha et forventet dyp på ca. 15 meter under terreng. Arbeidet med sjakten vil medføre uttak av stein ved saging og boring og det vil brukes vann i denne prosessen. Det er ikke behov for å gjenbruke bergmasser i prosjektet, og disse vil tas ut og samles opp i tette containere som kjøres videre til godkjent mottak. Anleggsvann skal renses og slippes på kommunalt nett som leder til kommunalt renseanlegg. Renset vann fra kommunalt renseanlegg ledes til Oslofjorden.



Figur 1.1: Figuren viser et utklipp fra 3D-modellen til prosjektet.

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 5 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

2. BERGGRUNNSGEOLOGI

2.1 Bergarter

Berggrunnen i Oslofeltet er preget av forkastninger og folder spesielt knyttet til den kaledonske fjellkjededannelsen. Bergartenes lagdeling er hovedsakelig orientert NØ-SV med et fall mot nordvest og sørøst. Bergartene ligger i veksling, og på grunn av forkastningene og foldningene, ligger ikke bergartene nødvendigvis «riktig» i henhold til opprinnelig lagdeling. Bergartene i prosjektområdet tilhører Oslofeltets sedimentære bergarter og består av ulike leirskifre (svartskifer inkludert alunskifer), kalksteiner og knollekalk fra kambrium og ordovicium som befinner seg i de nederste etasjene i kambro-silurlagrekken i Oslofeltet, se Figur 2.1.

NGU sitt berggrunnskart (1:50 000) indikerer at T-banestasjonen i hovedsak ligger i leirskifre og kalkstein fra etasje 2 og 3. Nord for stasjonen er det knollekalk og skifer fra etasje 4a. Det kan også påtreffes magmatiske gangbergarter. Blotningene (synlige felt av berggrunn eller løsmasser som er blottlagt) er vist med sirkler på Figur 2.1 og er forklart under:

1. Blotning 1 er en rombeporfyr som skjærer gjennom de sedimentære bergartene i Oslofeltet.
2. Blotning 2 er en lagpakke med en svartskifer (trolig Tøyen-formasjonen) i bunnen med kalkstein/knollekalk over. Lagpakken har et fall mot NNV, bort fra sjakten.
3. Blotning 3 er en svart leirskifer i enden av tverrforbindelsen mot tunnelen til spor 4.
4. Blotning 4 er en svart leirskifer (trolig Tøyen fm.)

Leirskifrene i etasje 2 og 3 i Oslofeltet er svarte leirskifre, og etasje 1, 2 og 3a er kjent som alunskifer. Svartskifre er kjent for å være syredannende og ha svellepotensiale samt forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller og kan potensielt være lavradioaktive. Svartskifre er ofte knyttet til bygningskader, miljørisiko og spesielle krav til håndtering og sluttdeponering.

Konklusjonen i Sweco-notatet «Geokjemisk vurdering av svartskifer» (1) er at bergartene i tiltaksområder tilhører Tøyen-formasjonen etasje 3b, Galgebergskifer.

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 6 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei



Figur 2.1: Berggrunnskart over Tøyen, NGU. Rødt omriss viser Tøyen T-banestasjon og blått omriss viser plasseringen til sjakta. De stiplede grå linjene er t-bane tunnelene.

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 7 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

3. VURDERING AV INNHOLD AV RADIONUKLIDER

3.1 Innhold av radionuklider

Svarte leirskifere fra Oslofeltet kan ha et forhøyet innhold av radionuklider, særlig uran og thorium. Thoriumkonsentrasjonene i svartskifer er sjelden eller aldri høye nok til å overstige grensene for radioaktivt avfall satt i *forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall*. Forskriftens vedlegg I angir en grense for spesifikk aktivitet på > 1 Bequerel (Bq)/gram for både naturlig forekommende uran (U-nat) og thorium (Th-nat). For uran i svartskifer vil en spesifikk aktivitet på 1 Bq/g tilsvare en konsentrasjon på ca. 80 mg/kg. For bergmasser med flere radionuklider vil også summeringsformelen i forskriftens vedlegg I være gjeldende:

$$\sum_k \frac{C_k}{C_{e,k}} \geq 1$$

Der C_k er spesifikk aktivitet for radionuklide k og $C_{e,k}$ er grenseverdi for spesifikk aktivitet til radionuklide k i tabell i *Vedlegg I til Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall*.

Basert på beregninger gjort med målte verdier av uran, thorium og kalium, inneholder ingen av de to analyserte bergartsprøvene radionuklider over grenseverdi for radioaktivt avfall, hverken for de individuelle radionuklidene eller summen av radionuklider, se Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Beregnede spesifikke aktiviteter i skiferprøvene M.5 og M 14.5 fra Tøyen stasjon, sammenliknet med grenseverdi for radioaktivt avfall. Prøvene er ikke over grenseverdien.

Element:	Konsentrasjon (mg/kg):	Beregnet spesifikk aktivitet (Bq/g):	Grenseverdi (Bq/g):
Uran			1
M.5	12,5	0,15	
M.14.5	15,3	0,19	
Thorium			1
M.5	16,8	0,07	
M.14.5	15	0,06	
Kalium			100
M.5	40096	1,26	
M.14.5	37854	1,18	
Sum*			1
M.5		0,24	
M.14.5		0,26	

*Sum etter formel oppgitt over

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 8 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

4. VURDERING AV ANLEGGSVANN

Det forventes at anleggsvann fra saging/boring i svartskifer vil inneholde forhøyede konsentrasjoner av løste metaller og partikler. Tabell 4.1 er hentet fra *Miljødirektoratets veileder om Håndtering av potensielt syredannende svartskifer (2)* og viser eksempler på analyser av vann som har vært i kontakt med både forvitret og uforvitret svartskifer (alunskifer og galgebergskifer) fra andre prosjekter. Syredannelse og utlekking av sporstoffer skyldes forvitring av sulfidminerale i svartskifer. Avrenning av surt vann, sporstoffer og radioaktive stoffer (radionuklider) som frigjøres i prosessen, kan forårsake miljøskader. Vann som har vært i kontakt med svartskifer, og særlig alunskifer, kan ha høye konsentrasjoner av sporstoffer, uran og aluminium.

Når masser som allerede er forvitret kommer i kontakt med vann, kan man få avrenning med lav pH og høye sporstoffkonsentrasjoner. Dette skyldes at forvitring har pågått over lengre tid og det er en forvitringsoverflate som kan løses opp i kontakt med vann. Uforvitrede masser vil utvikle lav pH og høye metallkonsentrasjoner første etter en viss tid med kontakt med oksygen og vann.

Tallene for forvitret galgebergskifer for utlekking er brukt videre i Swecos beregninger.

Tabell 4.1 Eksempler på analyser av vann som har vært i kontakt med forvitret og uforvitret svartskifer (alunskifer og galgebergskifer) (2). Metallanalysene gjelder for filtrerte prøver (0,45 µm).

Prøve	pH	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Al (µg/L)	Cr (µg/L)	Cu (µg/L)	Pb (µg/L)	U (µg/L)
Forvitret galgebergskifer (6 år)	3,8	1800	9170	0,4	795	4,4	169
Uforvitret galgebergskifer (1 uke)	9,2	186	185	0,9	<5	<0,5	445

Arbeidet i galgebergskifer vil innebære saging i fjell med wire, boring av bergbolter i fjell og vask av bergoverflaten før påføring av sprøytebetong. Totalt utslipp av anleggsvann i prosjektet er estimert til ca. 655 000 liter over hele prosjektperioden med bergarbeider, som blir ca. 1 år.

Produksjon av anleggsvann per dag vil variere mye avhengig av arbeidene som gjøres. Saging i fjell med wire vil produsere mesteparten av anleggsvannet. Vann vil være i kontakt med galgebergskifer under driving gjennom hele profilet. Forsegling med sprøytebetong vil skje fortløpende. Endelig forsegling med sprøytbar membran og betongstøp vil gjøres når berguttak og bergsikring er ferdig. Kontakttiden mellom anleggsvann og uranholdig støv/partikler produsert under arbeidet vil kunne gi et forhøyet innhold av uran i anleggsvann som totalt kan overstige de søknadspåtliggende grenseverdier for total aktivitet, vist i Tabell 4.2. Thorium og kalium er ikke beregnet, da det ikke foreligger utlekkingsdata og det er stoffer som ikke forventes å løses ut i anleggsvannet.

	Vurdering av radionuklider i anleggsvann	Dok.nr.: SG-TØY0-060-KG-0003
		Revisjon m status: 01G
		Utgitt dato: 03.12.2025
		Side av sider: 9 av 9
Prosjektnummer: 10227205	Prosjektnavn: Forprosjekt Tøyen stasjon - ny adkomst	FDV: nei

Beregninger basert på antatte vannmengder og utlekkingsstall fra tabell 4.1, viser at utslipp av anleggsvann fra prosjektet er søknadspliktig til *Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA)*. Det er store usikkerheter forbundet med beregningene, spesielt i antatt konsentrasjon av uran i vannfasen, men det vurderes at det er benyttet konservative verdier. I tillegg er det usikkerhet knyttet til vannmengder og lengde på anleggsperioden.

Tabell 4.2 Grenseverdier for søknadspliktige radioaktive utslipp (vann) og beregnede verdier for dette prosjektet.

Radionuklide	Søknadspliktig total aktivitet (Bq/år)	Beregnet total aktivitet (Bq/år)	Søknadspliktig spesifikk aktivitet (Bq/g)	Beregnet spesifikk aktivitet (Bq/g)
U^{nat}	100	1 400 000	0,1	0,0021

Det mest aktuelle metoden for å håndtere anleggsvann vil være å søke Oslo kommune om å slippe rensert anleggsvann på kommunalt nett. Renseanlegget bør utrustes med kjemikalier som også kan felle ut løst uran. Sedimenteringscontainere må dimensjoneres slik at vannet får tilstrekkelig oppholdstid til at partikler sedimenteres. Anleggsvannet må analyseres og overvåkes i tråd med krav i vedtak, og slammet må prøvetas og karakteriseres i henhold til avfallsforskriften kapittel 9 og leveres til godkjent mottak.

5. KONKLUSJON

I forbindelse med bygging av ny adgang til Tøyen stasjon skal det utføres gravearbeider i løsmasser og uttak av svartskifer. Sjakten som skal etableres vil ha et forventet dyp på ca. 15 meter under terreng. Arbeidet med sjakten vil medføre uttak av stein ved saging og boring som gjør at det vil produseres anleggsvann. Totalt vannforbruk i prosjektet er estimert til ca. 655 000 liter over hele prosjektperioden som blir ca. 1 år.

Beregningene gjort i dette notatet for urensert anleggsvann, viser at utslippet er søknadspliktig til Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). Den mest aktuelle metoden for å håndtere anleggsvann vil være å søke Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten, om å slippe rensert anleggsvann på kommunalt nett som leder til kommunalt renseanlegg og videre til Oslofjorden. I tillegg må det sendes en utslippsøknad til DSA.

6. REFERANSER

1. Sweco Norge AS. *Geokjemisk vurdering av svartskifer*. 14.10.2025.