

<b>Tittel</b>	: <b>Program for miljøovervåkning for NUKK v1.0</b>		
<b>IFE-nr.</b>	:	<b>DOCUS-ID</b>	: NUK61389
<b>Utgitt dato</b>	: 31.5.2023	<b>Antall vedlegg</b>	: 2
<b>Forfatter</b>	: Marte Varpen Holmstrand; Paula Nunez	<b>Klassifisering</b>	: Åpent
		<b>Lovhjemmel</b>	:
<b>Godkjenner av innhold</b>	: Kirsti Marie Øvrebø	<b>Godkjenner/-Autoriserer</b>	: Elisabeth Strålberg

## Sammendrag

NUK Kjeller har utarbeidet et nytt miljøovervåkningsprogram i forbindelse med søknad om tillatelse til utslipp av radioaktive stoffer[1]. Miljøovervåkningsprogrammet skal kartlegge radioaktive stoffer i miljøet som kommer fra NUK Kjellers daglige drift og kan videre benytte disse data for å vurdere eventuelle konsekvenser for økosystemene.

I tabell 1 er det en oversikt over hvilke prøver som skal tas med hensyn på prøvetype, radioaktive stoff, prøvetakningsfrekvens, og sted.

Tabell 1 Oversikt over prøvetakningen

Medium	Prøver	Radioaktive stoff	Prøvetakningsfrekvens	Sted
Vann	Vann	Gammaemitterende stoffer, Plutonium-isotoper, Sr-90, H-3	En gang i året	BN, N2, N3, N4, N5
	Fisk	Gammaemittere, Plutonium-isotoper, Sr-90	En gang i året	N2
	Vannlevende planter	Gammaemittere, Plutonium-isotoper, Sr-90.	To ganger i året	N2
	Sediment-prøver	Gammaemittere, Plutonium-isotoper, Sr-90.	En gang i året	BN, N1, N2, N3, N4, N5
Luft	Luftfilter	Gammaemittere	Kontinuerlig filtrering, Ukesmålinger	FLU
	Nedbørs-prøver	Gammaemittere, Sr-90, H-3	Kontinuerlig oppsamling, månedlig analyse	NB1-NB6
	Jordprøver	Gammaemittere, Sr-90	En gang i året	J1-4

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 2 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	--------------

Medium	Prøver	Radioaktive stoff	Prøvetaknings- frekvens	Sted
	Gressprøver*	Gammaemittere	Hver måned i beiteperiode	G1-4
	Melkeprøver*	Gammaemittere	Hver måned i beiteperiode	ME1 og ME2
	Korn	Gammaemittere	En gang i året	JB1 og JB2

\*= Tas kun i år hvor det har vært utslipp av jod-isotoper.

Hvordan prøvene tas, med hvilket utstyr, hvordan prøvene prepareres og så videre vil bli skrevet ut i nye eller reviderte prosedyrer. Prosedyrene oppdateres eller skrives etter miljøovervåkningsprogrammet er akseptert av myndighetene.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 3 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	--------------

## Innholdsfortegnelse:

<b>1</b>	<b>Miljøovervåkningsprogram for sektor NUK Kjeller.....</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrunn for behovet for miljøovervåkningsprogram .....	4
1.2	Juridiske krav og anbefalinger .....	4
1.3	Overordnede mål for miljøovervåkningsprogrammet .....	5
<b>2</b>	<b>Verifisering av miljørisikovurderingen.....</b>	<b>5</b>
2.1	Miljøovervåkningsprogrammet skal kunne påvise de radioaktive stoffene som gir størst dose til mennesker og miljø.....	6
2.2	Prøvetakningen og analyse skal utføres slik at resultatene av analysene er representative ..	7
<b>3</b>	<b>Miljøovervåkingsprogrammet skal kunne bidra til å påvise uønskete utslipp .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Miljøovervåkningsprogrammet skal gi en oversikt over konsekvenser for miljøet .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Miljøovervåkingsprogrammets avgrensninger.....</b>	<b>8</b>
5.1	Programmet brukes ikke til verifisering av overholdelse av utslippsgrenser .....	9
5.2	Miljøovervåkingsprogrammet dekker kun utslipp fra NUK Kjeller .....	9
5.3	Biota som ikke prøvetas .....	9
5.4	Andre miljøprøver som etter vurdering ikke inkluderes i miljøovervåkningsprogrammet ...	10
<b>6</b>	<b>Prøvetakningsstrategi .....</b>	<b>10</b>
6.1	Valg av prøvetakningsstrategi .....	11
6.2	Systematisk prøvetakning .....	11
6.3	Eksempler på usikkerheter i miljøovervåkningsprogrammet.....	12
6.4	Hvordan kan usikkerhetene reduseres? .....	13
6.5	Lokasjon og tidspunkt for prøvetakning .....	13
6.5.1	Prøvetakning i Nitelva .....	14
6.5.2	Prøvetakning som følge av utslipp til luft .....	14
<b>7</b>	<b>Oppsummering .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>17</b>
8.1	Begrunnelser for endringer fra tidligere miljøovervåkningsprogram.....	17
8.2	Kart .....	19
	<b>Referanser .....</b>	<b>22</b>

## 1 Miljøovervåkningsprogram for sektor NUK Kjeller

Dette miljøovervåkningsprogrammet er utarbeidet av sektor NUK Kjeller (heretter NUKK) og skal dekke alle nåværende behov for miljøovervåkning som følge av NUKK sine aktiviteter. Dette inkluderer utslipp til luft og vann som følge av egen aktivitet, utslipp som kommer som følge av mottak og behandling av avfall fra eksterne kunder, samt utslipp som kommer fra overføring av avfall og utslippsvann til NUKK ved Radavfallsanlegget.

Miljøovervåkningsprogrammet skal revideres minst hvert 5. år, eller tidligere om driftserfaringer eller organisatoriske hensyn tilsier dette. Miljøovervåkningsprogrammet skal revideres senest 2028.

Miljøovervåkningsprogrammet iverksettes når NUKK har fått ny utslippstillatelse. Iverksetting av nytt miljøovervåkningsprogram vil kreve blant annet revisjon av gjeldende prosedyrer for praktisk prøvetaking og analysemetoder.

### 1.1 Bakgrunn for behovet for miljøovervåkningsprogram

Utslipp til vann fra NUKK skjer som pulsutslipp, vanligvis 2-3 ganger i året à 30 m<sup>3</sup> per gang, og stammer fra avfallshåndtering og drift av anleggene. Utslippene til luft fra NUKK stammer hovedsakelig fra avgassing fra avfall (for det meste tritert vann) som behandles for å kunne deponeres, samt fra drift av enkelte anlegg.

Utslippene fra NUKK er tillatelsespliktig etter forurensningsloven. I forbindelse med søknad om tillatelse til forurensning og håndtering av avfall etter forurensningsloven har NUKK utarbeidet dette forslaget til nytt miljøovervåkningsprogram som tar hensyn til nåværende drift, fremtidig virksomhetsoverdragelse, og som skal være egnet til å bli utvidet for å dekke behov under dekommisjonering av de nukleære anleggene. Dette nye miljøovervåkningsprogrammet erstatter det gamle når ny tillatelse til utslipp blir gitt.

### 1.2 Juridiske krav og anbefalinger

I myndighetenes veiledning «Retningslinjer for søknad om tillatelse til radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall» [2], står det at en søknad om tillatelse til utslipp av radioaktive stoffer skal inkludere pågående eller planlagte måleprogram for å kartlegge eventuelle påvirkninger i det ytre miljø. Dette kravet er hjemlet i forurensningsforskriftens § 36-2 13. Miljødirektoratet forvalter den samme paragraf av forurensningsforskriften for miljøgifter, og har publisert krav og veiledning på deres hjemmesider som viser Miljødirektoratets forventninger til utslippskontroll fra industri [3]. Enkelte av disse er relevante også for utslipp av radioaktive stoffer. Relevante krav i Miljødirektoratets veiledning som ikke dekkes av IAEA-krav har blitt tatt hensyn til.

Behovet for beskyttelse av miljøet reflekteres i internasjonale krav og anbefalinger. Dette gjelder blant annet i IAEAs Fundamental Safety Principles [4]. Blant annet sier prinsipp 5: «*Protection must be optimized to provide the highest level of safety that can reasonably be achieved.*» Videre utdypes det i punkt 3.22: «*To determine whether radiation risks are as low as reasonably achievable, all such risks, whether arising from normal operations or from abnormal or accident conditions, must be assessed (using a graded approach) a priori and periodically reassessed throughout the lifetime of facilities and activities.*» Videre sier prinsipp 6: «*Measures for controlling radiation risks must ensure that no individual bears an unacceptable risk of harm.*»

Kravene til kontroll over utslipp og overvåkning gitt i IAEAs Fundamental Safety Principles, er utdypet i IAEAs General Safety Requirements part 3 «Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:

International Basic Safety Standards» [5]. Kravene i GSR part 3 er videre utdypet i IAEAs dokument RS-G-1.8 «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection» [6]. Det er også krav i andre IAEA-dokumenter slik som i GSG-8 «Radiation Protection of the Public and the Environment» [7], GSG-9 «Radioactive Discharges to the Environment» [8] og GSG-10 «Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities» [9]. Disse dokumentene inneholder anbefalinger som er relevante for et miljøovervåkningsprogram. Anbefalingene i de forskjellige dokumentene er til dels overlappende. Sektor NUKK har ved dette miljøovervåkningsprogrammet søkt etter å fange opp alle relevante anbefalinger knyttet opp til hva som bør inngå i et miljøovervåkningsprogram.

I GSR part 3 req. 32 er det en anbefaling om å overvåke eksterne doser. NUKK sin områdedosimetri kan bidra til å vise at mennesker og miljø ikke blir utsatt for ekstern stråling som følge av NUKK sin virksomhet. Områdedosimetrien er beskrevet i et separat dokument [10].

### 1.3 Overordnede mål for miljøovervåkningsprogrammet

De overordnede målene for NUKK sitt miljøovervåkningsprogram er:

1. Verifisering av miljørisikovurderingen
2. Å kunne bidra til å avdekke utilsiktede og uønskete utslipp
3. Gi en oversikt over eksponering av miljøet som følge av NUKK sitt utslipp av radioaktive stoffer

Miljødataene som innhentes vil bidra til å definere eksisterende miljøpåvirkning fra NUKK før dekommisjonering iverksettes og kan fungere som en «benchmark» for fremtidige utslipp.

Resultatene fra miljøovervåkningsprogrammet rapporteres til myndighetene som en del av den årlige rapporteringen som er et krav i tillatelse etter forurensningsloven. Resultatene fra miljøovervåkingen skal fremstilles på en slik måte at miljødataene kan deles med offentligheten.

Resultatene arkiveres i NUKK sitt arkivsystem og dokumentene skal vedlikeholdes for fremtiden.

## 2 Verifisering av miljørisikovurderingen

Miljørisikovurderingen utført for NUKK benytter matematiske modeller for å estimere konsekvenser for mennesker og miljø etter utslipp av radioaktive stoffer. Miljøovervåkningsprogrammet skal brukes for å verifisere at miljørisikovurderingen ikke underestimerer miljøpåvirkningen fra virksomhetens utslipp. For å gjøre denne verifiseringen, må det samles data om aktivitetskonsentrasjoner av radioaktive stoffer i miljøet som deretter sammenlignes med data fra modelleringen. For biota kan dataene også brukes for å remodellere konsekvenser for økosystemene, som igjen kan sammenlignes med resultat fra miljørisikovurderingen.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 6 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	--------------

For å oppnå dette målet er det flere delmål som må oppfylles:

- Programmet skal kunne påvise alle radioaktive stoffer som er modellert til å gi minst 90% av dose til mennesker og miljø<sup>1</sup>
- Prøvetakningen skal utføres slik at resultatene av analysene er representative
- Prøvetakningen og kvalitetssikret analysemetodikk må identifisere og så langt det lar seg gjøre tallfeste usikkerhetene

## 2.1 Miljøovervåkningsprogrammet skal kunne påvise de radioaktive stoffene som gir størst dose til mennesker og miljø

Miljøovervåkningsprogrammet utformes slik at det skal kunne fange opp de radioaktive nuklidene som er modellert til å gi minst 90% av dosen til mennesker og miljø ved utslipp av hele den årlige aktivitetsgrensen i tillatelsen<sup>2</sup>. Videre skal radioaktive stoffer som kan være til stede i utslippet kunne påvises. Eksempelvis betyr dette at om det vurderes at alfaemitterende radioaktive nuklider sedimenterer på elvebunnen, må det tas prøver av elvebunnen hvor man antar det disse kan finnes. Prøven må videre prepareres og analyseres på best mulig måte for å kvantifisere aktivitetskonsentrasjonen av de relevante nuklidene.

Det må likevel forventes at analyse og tolkning av funn for flere av de radioaktive nuklidene det analyseres for kompliseres av følgende faktorer:

- Noen nuklider vil ikke bli påvist. Det kan være at nukliden ikke er til stede i miljøet, at aktivitetskonsentrasjonen er under deteksjonsgrensen for analysen, eller at halveringstiden er så kort at nukliden henfaller før analysene er gjennomført.
- Det forventes at det finnes spor av menneskeskapt radioaktivitet som ikke har opphav fra IFE, slik som Sr-90 og Cs-137 som kommer fra nedfall etter Tsjernobyl, samt rester av radioaktivt stoff som har blitt sluppet ut tidligere. Funn av disse nuklidene i miljøovervåkingen må derfor sammenlignes med litteraturdata og/eller historiske data, før de eventuelt kan kobles til pågående utslipp fra NUKK.
- Noen nuklider finnes i naturlig bakgrunn. Funn av disse nuklidene i miljøovervåkingen må derfor sammenlignes med litteraturdata og/eller historiske data, før de eventuelt kan kobles til pågående utslipp fra NUKK.

NUKK vil søke etter å ha så sensitive analyser som praktisk mulig, men det vil alltid være en teknisk begrensning i hvor sensitive analysene kan være. Hvis en miljøprøve inneholder radionuklider med en aktivitetskonsentrasjon som er under deteksjonsgrensen til en analyse, anser NUK i slike tilfeller at det er så lite av nukliden i naturen at det ikke vil ha negativ miljøpåvirkning. Nuklider som ikke påvises i en analyse vil derfor ikke bli videre inkludert i vurderinger av mulig økosystempåvirkning av NUKK sitt utslipp.

---

<sup>1</sup> Se også kapittel 8 i søknad om tillatelse etter forurensningsloven til utslipp av radioaktive stoffer.

<sup>2</sup> Se kapittel 8 om miljørisikovurdering i søknad om tillatelse etter forurensningsloven til utslipp av radioaktive stoffer.

## 2.2 Prøvetakningen og analyse skal utføres slik at resultatene av analysene er representative

Det er en betydelig variasjon i hvordan menneskeskapte radioaktive nuklider fordeler seg i naturen. Variasjonen er avhengig av stoffenes spesiering, samt miljøet stoffet befinner seg i. Dette medfører at man kan forvente variasjon i aktivitetskonsentrasjonen i jord, biota, vann og andre medium over et gitt areal og over en viss tid. Dette medfører utfordringer når man skal ta prøver for å bestemme aktivitetskonsentrasjoner i miljøet.

For at resultatene fra miljøovervåkingen skal kunne oppfylle målene for programmet, må man søke etter en metodikk - en prøvetakningsstrategi. En god prøvetakningsstrategi vil medføre at de observerte aktivitetskonsentrasjoner i analyser av radioaktive stoff representerer de reelle nivåer av radioaktive stoffer i miljøet.

I tillegg til en gjennomtenkt prøvetakningsmetodikk må prøvene håndteres på en hensiktsmessig måte mellom prøvetakning og analyse, og må gjennomgå en analyse som er hensiktsmessig med hensyn på materialet som prøven består av, de radioaktive stoffene i prøven, ønsket analytt og deteksjonsgrense.

Det forventes ikke bare variasjon i aktivitetskonsentrasjonen i forskjellige medium, men også variasjon i aktivitetskonsentrasjon over tid i samme medium ved samme lokasjon.

Miljøovervåkingen må også kunne fange opp signifikante variasjoner i konsentrasjonen av radioaktive stoffer fra år til år.

Både representativ prøvetakning, rett prøvebehandling og rett analyse reduserer usikkerheten i resultatene.

## 3 Miljøovervåkingsprogrammet skal kunne bidra til å påvise uønskete utslipp

NUKK sitt utslipp til vann skjer ikke kontinuerlig, men i planlagte pulser typisk 2-3 ganger i året. Før planlagte utslipp gjennomføres, analyseres utslippsvannet og en intern tillatelse gis, noe som har til hensikt å ha kontroll med utslippet.

For å bruke miljøovervåkingsprogrammet til å påvise uplanlagte utslipp til vann, må omgivelsene i praksis overvåkes kontinuerlig. Hvis resultatene viser uplanlagt utslipp og det må gjøres tiltak for å hindre videre forurensning, må resultatene i tillegg foreligge innen relativt kort tid for å kunne avverge videre utslipp.

Prøvetaking og spesielt analyse av miljøprøver er tidkrevende, og resultater kan foreligge uker eller måneder etter prøvene er tatt. Dette kan være for lang tid for å sette inn tiltak for å hindre videre utslipp. NUKK vurderer derfor at det ikke er hensiktsmessig med kontinuerlig overvåking av miljøet for å kunne påvise uplanlagte utslipp til vann. Andre kontrollmetoder vil være mer effektive og betydelig raskere for å påvise uplanlagte utslipp enn kontinuerlige målinger av radioaktive stoffer i vann. For eksempel kan uplanlagte utslipp fra tanker påvises hvis det påvises at nivået av vann i tankene er lavere enn forventet. I tillegg er det fuktsensorer under tankene som kan avdekke eventuelle lekkasjer.

Når det gjelder utslipp til luft, er det langt færre radioaktive stoffer som har potensialet for å slippe ut som uønsket utslipp, enn potensielle utslipp til vann. Dette fordi det kun kan forekomme utslipp til luft av radioaktive stoffer som forekommer i form av gass, aerosoler, eller suspenderte partikler, og fordi stoffene må passere gjennom filtersystem i ventilasjonen før utslipp til luft kan skje. Filtersystem kan være eller bli defekt, noe som kan føre til at de radioaktive stoffene slippes ut til luft. Anleggene som kan ha utslipp av radioaktive stoffer til luft har passiv og aktiv overvåking som kan avdekke uplanlagte og uønskete utslipp. For at miljøovervåkingen skal bidra til å ha oversikt over mulige utslipp i luft, kan det gjøres utendørs luftmålinger. I tillegg kan relevante jordbruksprodukter, jord og nedbør også analyseres.

For radioaktive stoffer som finnes naturlig i miljøet (naturlig forekommende radioaktive stoffer), må det nødvendigvis være uønskete utslipp av en betydelig størrelse for at dette kan påvises over den naturlige bakgrunnen. Det samme gjelder for utslipp av stoffer som det har blitt sluppet ut betydelige mengder av før, men som det kun slippes ut spormengder av nå. Eksempelvis har det blitt påvist radioaktive stoffer som stammer fra utslipp før 2000 i sediment rundt gammelt utslippspunkt i Nitelva. Et annet eksempel er stoffer som stammer fra Tsjernobyl, disse kan også bidra til å maskere uønskete utslipp av eksempelvis Sr-90 og Cs-137. Litteraturdata og resultater fra analyser av prøver tatt oppstrøms fra utslippspunktet kan bidra til å skille mellom utslipp fra NUKK sin nåværende drift og naturlig bakgrunn, historiske utslipp og utslipp fra andre kilder enn NUKK.

For å optimalisere ressursbruken ved analyse av miljøprøver gjøres først en screening (som oftest gammaspektrometrisk analyse), her vurderes om det er radionuklider til stede i prøven som man normalt ikke forventer å finne. Hvis screeningen fører til mistanke om at det kan finnes alfa- og betaemitterende stoffer i prøven, kan det også gjennomføres radiokjemiske separasjoner og analyser for relevante alfa- og betaemitterende stoffer. Dette screeningsforfarende gjelder alle miljøprøver bortsett fra luftprøver tatt med filter, disse blir ikke analysert for alfa- og betaemitterende stoffer.

#### **4 Miljøovervåkningsprogrammet skal gi en oversikt over konsekvenser for miljøet**

Et mål med miljøovervåkningsprogrammet er å modellere konsekvenser til biota basert på resultatene av analyserte miljøprøver. Økosystempåvirkninger vurderes fremfor konsekvens for enkeltindivider av dyr og planter. Modellering av konsekvens skal ta hensyn til både nåværende og fremtidige biota.

Vurderinger av økosystempåvirkning fra utslippene til vann gjøres ved å benytte ERICA Assessment Tool [11]. Prøvetakningen av vann, sediment og biota er tilpasset bruk av dette programmet. For utslipp til luft finnes ikke tilsvarende mulighet ved bruk av ERICA.

#### **5 Miljøovervåkningsprogrammets avgrensninger**

Miljøovervåkningsprogrammet har avgrensninger for hva som ikke er inkludert i programmet. Under følger vurderingene som er gitt for de anbefalingene som ikke tas med i miljøovervåkningsprogrammet, eller som av annen grunn ikke inkluderes i dette.



### 5.1 Programmet brukes ikke til verifisering av overholdelse av utslippsgrenser

I GSG-10 punkt 5.3 står det at miljøovervåkingsprogrammet kan bli brukt for å verifisere at utslippene er i samsvar med utslippsgrensene. Dette trengs ikke for NUKK, da vann som inneholder radioaktive stoffer analyseres før interne overføringer fra forskjellige anlegg til Radavfallsanlegget, og før utslipp fra Radavfallsanlegget til Nitelva. Analysene brukes for å kontrollere at utslippet er innenfor grenseverdiene gitt i gjeldende tillatelse. Vurdering av utslipp til luft gjøres delvis ved måling av filter og delvis ved beregninger.

NUKK er derfor ikke avhengig av påvisning av radioaktive stoffer i miljøet for å vurdere om utslippet er i tråd med gjeldende utslippstillatelse.

### 5.2 Miljøovervåkingsprogrammet dekker kun utslipp fra NUK Kjeller

Driften som tidligere gav behov for tillatelse TU13-36 [12] er nå delt opp i to forskjellige divisjoner og et separat datterselskap. I løpet av noen år vil driften som tidligere ble dekket av IFE Kjellers tillatelse TU13-36 dekket av tre forskjellige organisasjoner. Som en del av oppdelingen leveres det derfor separate søknader til tillatelser etter forurensningsloven for NUKK, IFE FoU ENET, og Agilera Pharma.

Dette miljøovervåkingsprogrammet er tilknyttet søknad om tillatelse til utslipp og håndtering av radioaktivt avfall etter forurensningsloven for sektor NUKK. IFEs divisjon FoU ENET og Agilera Pharma AS må ha egne miljøovervåkingsprogram for deres utslipp til luft.

En utfordring ved tolking av resultat i NUKK sin miljøovervåking for utslipp til luft vil være at det også er luftutslipp fra andre som har tillatelse til å slippe ut radioaktive stoffer i nærheten; IFEs divisjon FOU ENET og Agilera Pharma. Noen av de radioaktive stoffene er unike for IFE FOU ENET og/eller Agilera og påvisning av slike stoff på NUKK sine prøvetakningssteder betyr derfor ikke nødvendigvis at stoffene kommer fra NUKK. For stoffer som slippes ut både av NUKK og FOU ENET og/eller Agilera Pharma, vil det være vanskelig å fastslå om et radioaktivt stoff i miljøet kommer fra NUKK eller en av de andre virksomhetene. Miljøprøver som viser stoff med usikkert opphav vurderes opp mot aktiviteter på anleggene for å estimere hvem som kan ha vært kilde til utslippene. Dette fordrer et samarbeid mellom NUKK, FOU ENET og Agilera Pharma – også med hensyn på vurdering av utslipp til luft.

Utslipp til vann fra FOU ENET og Agilera Pharma vil gå via rørledning fra deres anlegg til NUKK før utslipp til miljøet og NUKK sitt miljøovervåkingsprogram må sees i sammenheng med overvåking av utslipp til vann fra disse virksomhetene.

### 5.3 Biota som ikke prøvetas

Skalldyr og/eller bentisk fauna prøvetas ikke. Det finnes elvemusling i Nitelva, og det kan være sporadiske funn av edelkreps. Disse artene er henholdsvis sårbare eller sterkt truet. NUKK mener at å risikere å høste sårbare eller sterkt truede arter som hoved- eller bifangst ikke er ønskelig. Det har tidligere blitt observert andemusling og flatdammusling i tilknytning til Nitelva, men funnene av disse to artene i Svelle er i henhold til Artsdatabasen hovedsakelig fra før 2010, noe som kan tyde på at forekomsten er beskjedne [13].

#### 5.4 Andre miljøprøver som etter vurdering ikke inkluderes i miljøovervåkningsprogrammet

Drikkevann i området kommer fra kommunalt nett [14]. Inntaket til vannet som brukes av Nedre Romerike Vannverk IKS er ved Sørumsand, 10 km fra Kjeller. NUKK vurderer derfor at utslipp til luft eller vann ikke vil påvirke drikkevann og det trengs derfor heller ikke å overvåkes. Overflatevann fra NUKK og nærområde vil infiltrere jord, renne i naturlige vannveier mot Nitelva, eller samles i kummer. For området utenfor NUKK, vil overflatevann bli ført inn på kommunalt avløpsnett. Prøvetakning av jord, Nitelva og regnvann vil dekke eventuelle radioaktive stoffer som kan infiltrere overflatevann. Derfor analyseres ikke overflatevann.

Det dyrkes ikke bladgrønnsaker, grønnsaker eller frukt for salg i nærheten til NUKK, og gårdene i nærheten produserer ikke kjøtt. Disse næringsmidlene inkluderes derfor ikke i miljøovervåkningsprogrammet.

Det vurderes som usannsynlig at det foregår soppstaking i nærliggende område til NUKK ettersom det ikke er skogsområder av betydning i nærheten. Av samme årsak forventes det ikke at det finnes større mengder lav i nærheten til NUKK. Sopp og lav vil derfor ikke prøvetas, selv om det er modellert at lav er en av gruppene som kan bli mest eksponert til radioaktive stoffer, særlig H-3 og Rn-220. Moser kan være interessant i et prøvetakningsperspektiv, ettersom moser lett absorberer tungmetaller fra luft. Samtidig forventes det ikke utslipp av radioaktive tungmetaller og heller ikke signifikante utslipp av partikler. Det vurderes at selv om moser og lav i seg selv kan være egnet til miljøovervåkning av utslipp av tungmetaller til luft, vil dette bedre dekkes av systemet for prøvetakning av luft, regnvann og jord. Sopp, lav og moser vil derfor ikke inngå i miljøovervåkningsprogrammet.

Det analyseres kun for H-3 i vandige prøver. Dette fordi prøvepreparering av for eksempel jord og korn for analyser av H-3 vil kreve bruk av miljøskadelige kjemikaler for oppløsning av prøvematriksen, samt at H-3 uansett fanges opp i nedbørs- og vannprøver. Kunnskap om utslipp, samt bruk av analyser av vann vil dekke behovet for overvåkning av H-3 i miljøet.

Det analyseres ikke for Rn-220 i miljøprøver. Denne gassen og gassens kortlivede datterprodukter er vanskelige å påvise i miljøprøver på grunn av at stoffene har så kort halveringstid at de forsvinner før analyser kan gjennomføres. Effekt av denne nukliden kan eventuelt beregnes.

## 6 Prøvetakningsstrategi

For å sikre representativ prøvetaking er det noen grunnleggende prinsipper som ligger til grunn, blant annet:

- Det må tas tilstrekkelig mange prøver til å kunne få en oversikt over spredning/heterogenitet i aktivitetskonsentrasjonen av ulike radionuklider på prøvetakningsstedet.
- Variasjonen i prøvematerialet fra samme sted bør være så liten som mulig fra år til år
- Bevisste eller ubevisste valg når prøvemateriale skal tas («sampling bias») må så langt det lar seg gjøre unngås

For å kunne vurdere eventuelle endringer fra ett år til et annet, for eksempel for å vurdere eventuell oppkonsentrering av radioaktive stoffer i sediment, bør prøvetakningen skje under så like forhold som mulig fra år til år.

Prøvetakning av materialer som følge av utslipp til luft er enten kontinuerlige<sup>3</sup>, tas med gitte tidsintervaller i sommerhalvåret, eller tas én gang på sensommeren. Disse prøvene er mindre sensitive for variasjoner ettersom prøvetakningen enten er kontinuerlig og fanger opp alle variasjoner, eller er prøver av materialer som kan ha samlet radioaktive stoffer over en lengre periode.

Det legges også fokus på prøvetaking av biota som kan gi eksponering av mennesker da området rundt NUKK er områder som er urbane eller som driver matproduksjon.

Se for øvrig kapittel om miljørisikovurderinger for beskrivelse av potensielt påvirket område rundt NUKK.

### 6.1 Valg av prøvetakningsstrategi

I IAEA dokumentet «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection» [6] er det beskrevet fire hovedtyper av prøvetakningsstrategier; en metode hvor man gjør en bevisst utvelgelse av prøve, en metode med enkel tilfeldig prøvetakning, en stratifisert prøvetakning eller en systematisk prøvetakning. For en utdypende beskrivelse av disse strategiene, viser NUKK til kapittel «Sampling techniques» og tabell 5 i «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection» [6], samt «Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring» [15] og ICRU dokumentet «Sampling for Radionuclides in the Environment» [16].

### 6.2 Systematisk prøvetakning

NUKK vurderer at på nåværende tidspunkt er den beste metoden for prøvetakning til miljøovervåkingsprogrammet systematisk prøvetakning («Systematic sampling»). I andre tilfeller kan andre metoder være mer hensiktsmessig, og det vil tas en vurdering i de enkelte tilfellene på hvilken prøvetakningsstrategi som da vil benyttes.

For prøvetakning av sedimenter, gress, jord og andre prøver som i mindre grad blander seg uten menneskelig påvirkning, benyttes systematisk prøvetakning med grid. Det må beregnes hvor mange prøver som må tas for å få tilstrekkelig liten usikkerhet i prøvetakningen. Prøver fra den systematiske prøvetakningen slås sammen til en samleprøve.

Ved å bruke en gridmetode og sammenslå prøver til en samleprøve kan man gå glipp av å identifisere eventuelle hotspots (avgrensede områder med forhøyete nivå av radioaktive stoffer). Samtidig kan man også overse hotspots om man analyserer hver enkelt prøve i dette tilfellet om hotspoten ligger mellom prøvepunktene eller utenfor grid. Målet med miljøovervåkningen er blant annet å verifisere miljørisikovurderingen og som en del av dette skal miljøovervåkningen vise at utslipp fra NUKK ikke medfører negativ økosystempåvirkning. I en slik situasjon er det viktigere å vite hvor mye radioaktivitet som finnes generelt i miljøet og som kan påvirke økosystemet, enn å kartlegge eventuelle hotspots.

---

<sup>3</sup> Innsamling av materialer er kontinuerlige, men samles sammen og måles enten ukentlig eller månedlig.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 12 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

Hvis NUKK mistenker at det finnes hotspots i miljøet som følge av vår virksomhet, vil det vurderes hvilken prøvetaknings- og analysestrategi som er best for å kartlegge et slikt tilfelle. Dette vil i så fall være en kartlegging som ikke er en del av den ordinære miljøovervåkingen.

### ***Prøvetakning for å fange opp maksimale konsentrasjoner av radioaktive stoff***

Den systematiske prøvetakningen kan også utføres slik at de maksimale konsentrasjoner av radioaktive stoffer fanges opp, som også er et prinsipp som anbefales i «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection»[6]. For utslipp til vann kan eksempelvis prøvetakning gjøres ved å ta prøver relativt kort tid etter utslipp. Samtidig vil antatt maksimalkonsentrasjon variere med hva som prøvetas og hvor det prøvetas. Vann vil ha høyest aktivitet ved utslippspunktet når utslippet skjer, mens det vil ta lengre tid før de radioaktive stoffene kan føres med vann til prøvetakningspunktet lengst borte i Øyeren. Det kan også antas at det vil ta noe tid før radioaktive stoffer avsettes i sedimenter, og noe tid før radioaktive stoffer absorberes i biota. For biota kan det også være slik at før maksimalkonsentrasjon av ett radioaktivt stoff når maksimum, kan andre radioaktive stoff ha blitt skilt ut av organismen eller henfalt.

Et annet forhold som påvirker når det kan tas prøver er analysetid på laboratorier. Analyser av enkelte av nuklidene vil ta lang tid i seg selv, og for å ha resultater ferdig i tide til årlig rapportering, er det begrenset hvor sent på året prøvene kan tas.

Optimalt tidspunkt for prøvetakning defineres i de relevante prosedyrene for prøvetakning. Disse må oppdateres eller utvikles etter at dette miljøovervåkningsprogrammet er akseptert av myndighetene.

Når man tar flere prøver av samme materiale fra ett sted, kan disse slås sammen til en samleprøve for hver lokalitet der hvor dette bedømmes som hensiktsmessig. Dette bidrar til at analysen viser det gjennomsnittlige innholdet av radioaktive stoffer i prøvetakningsområdet. Ved å slå sammen flere prøver til en samleprøve, kan prøvetakningsmassen bli større enn det som trengs for analysene eller spektroskopi. Ved behov vil det tas ut en prøve fra samleprøven som analysene utføres på. Utvelgelse av en prøve fra samleprøven oppfyller kravene til enkel tilfeldig prøvetakning ved at hele populasjonen kan trekkes ut for analyse. Prøvematerialet bør blandes godt før uttagelse av en prøve til analyse.

### **6.3 Eksempler på usikkerheter i miljøovervåkningsprogrammet**

Den totale usikkerheten fra analyse av en prøve i miljøovervåkningsprogrammet består blant annet av usikkerhet i selve prøvetakningen og måleusikkerheten til den aktuelle analysen.

Usikkerheten i prøvetakning kommer i stor grad fra variasjoner/heterogeniteter i prøvematerialet, og reduseres ved å ta flere prøver fra ett område i systematisk prøvetakning med grid. Prøvetakningen må sikre nok volum/aktivitet til å kunne utføre analyser.

Det er som nevnt en iboende og ukvantifiserbar usikkerhet knyttet til tiden mellom utslippet har skjedd og prøvene tas, grunnet naturlige prosesser som påvirker mobilitet og biotilgjengelighet, samt biologisk og fysisk halveringstid.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 13 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

For radioaktivitetsmålinger varierer måleusikkerheten og deteksjonsgrensen basert på nuklide, aktivitetsnivå, tellestatistikk og bakgrunnsnivå og interferenser fra andre radionuklider. For radiokjemiske analyser avhenger måleusikkerheten og deteksjonsgrensen i tillegg av kjemisk utbytte og preparering. Typisk måleusikkerhet for en radioaktivitetsmåling av miljøprøver ligger rundt 10-25%, avhengig av telleusikkerheten. For målinger nær deteksjonsgrensen ligger måleusikkerheten rundt 30%.

Erfaringsmessig vil resultatene fra analysene bli rapportert med en utvidet usikkerhet basert på en standard usikkerhet multiplisert med en dekningsfaktor på 2, som gir et dekningsnivå på tilnærmet 95 %. Samme dekningsnivå brukes også for beregning av deteksjonsgrenser.

#### **6.4 Hvordan kan usikkerhetene reduseres?**

De største usikkerhetene for miljøprøver ligger i usikkerhet knyttet til prøvetakingens representativitet og telleusikkerhet ved analyse. Telleusikkerhet kan til dels reduseres ved å ha større prøvemengde, oppkonsentrering av prøver, lengre teltider for prøver med lavt aktivitetsnivå, og usikkerhet knyttet til prøvetaking kan reduseres ved optimalisering av antall prøver som blir tatt ved hvert prøvetakningspunkt.

Med nye prøvetakings- og analysemetoder kan total usikkerhet reduseres. Ett tiltak for å få til dette er at NUKK søker etter å holde seg oppdatert med hensyn på metodikk og analyser som kan benyttes. Ved behov oppdateres prøvetaknings- eller analysemetode.

Det vil alltid være en viss usikkerhet knyttet til miljøovervåkning, men NUKK mener at med revisjonen av miljøovervåkningsprogrammet som har ført til utvikling av dette dokumentet, kan usikkerhetene reduseres i forhold til det tidligere programmet, som ikke tok hensyn til prøvetakingens påvirkning på totalusikkerheten.

#### **6.5 Lokasjon og tidspunkt for prøvetaking**

Det er krav i flere IAEA-dokument [5],[6],[17] om informasjon som skal gis om prøvetakningspunktene. Dette er beskrevet i dette kapitlet, og kart over prøvetakningssteder ligger i kapittel 8.2. Det bør også tas ekstra prøver for å fastsette bakgrunnsverdier for radioaktive stoffer i miljøet, samt i retning mot Lillestrøm, der den største andelen av den potensielt mest eksponerte befolkning befinner seg.

Når det gjelder lokasjon for prøvetakningssteder, kan det være praktiske behov for å gjøre mindre endringer ut fra det som beskrives i dette dokumentet i hvor det tas prøver. Eksempelvis må det gjøres avtaler med grunneiere på eiendommer utenfor IFEs eiendom om prøvetaking, og om avtale ikke oppnås må andre grunneiere kontaktes og prøvetakingspunkt flyttes. Det kan også være andre praktiske hensyn for flytting av prøvepunkt, et slik eksempel er prøvetaking av vannplanter i Nitelva hvor det en periode har vært lite vannplanter tilgjengelig for prøvetaking, og det derfor kan være behov for å ta vannplanter fra nærliggende områder i stedet for planlagt prøvetakningssted. Et annet eksempel er at hvis nytt foreslått prøvetakingssted for fisk er uegnet for prøvetaking grunnet båttrafikk kan det være hensiktsmessig å flytte denne lokasjonen noe.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 14 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

### 6.5.1 Prøvetakning i Nitelva

Prøvetakning av vann, sediment og fisk i Nitelva skal gjøres i henhold til anbefalinger i «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection» [6].

**Vann** fra Nitelva prøvetas opp- og nedstrøms utslippspunkt. Prøvetakning oppstrøms utslippspunkt er viktig for å definere bakgrunnen. Det er særlig behov for å se etter Sr-90 og Cs-137 ettersom dette er kunstige radioaktive stoffer som stammer fra nedfall fra Tsjernobylulykken i 1986, og er stoffer som også kan forekomme fra NUKK sitt utslipp.

Prøvetakning av vann nedstrøms utslippspunkt til Nitelva skjer ved fire prøvepunkter fra ca. en halv kilometer fra utslippsledningen til ca. 12 km nedenfor utslippspunktet. Prøvetakning av vann tas fra samme sted hvert år under så like forhold som mulig.

**Sediment** fra Nitelva prøvetas ved utslippspunkt, samt opp- og nedstrøms utslippspunkt. Hensikten med prøvetakingen er å se etter radioaktive stoffer som sedimenterer og som kan bygge seg opp over tid. Disse nuklidene kan bli en kilde til radioaktivitet i miljøet, både ved at de avgir stråling og at de kan også henfalle til datterprodukter som også kan bidra til stråling i miljøet.

**Fisk** prøvetas nedstrøms utslippspunkt ved N2. Prøvetakning skjer med garn og det kan derfor variere hvilke fisketyper som fanges. Prøveinnsamlingen begrenses til de mest vanlige slagene som spises; hovedsakelig abbor, gjedde og brasme.

**Vannlevende planter** tas to ganger i året nedstrøms utslippspunkt. Hvis vasspest (*Elodea canadensis*) påvises, skal denne foretrekkes for prøvetakning. Eldre individ av denne arten bør prøvetas ettersom disse ofte tar til seg flere radioaktive stoffer enn yngre individ. Hvis andre arter prøvetas i stedet for vasspest, bør arten så langt det lar seg gjøre identifiseres.

I de senere år har det vært lite tilgjengelige vannlevende planter ved prøvepunkt N2. NUKK må vurdere om det er andre steder som er bedre egnet for prøvetaking av vannlevende planter.

### 6.5.2 Prøvetakning som følge av utslipp til luft

I «Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection» [6] står det at prøvetaking skal utføres slik at maksimale konsentrasjoner fanges opp. I motsetning til utslipp til vann, er utslipp til luft fra NUKK mer diffuse og over lengre tidsintervaller, og skjer hovedsakelig som følge av avfallshåndtering.

Målinger og beregning av utslipp til luft, samt bruk av og kalibrering av gammaspektrometer er beskrevet i prosedyrer. Luftfiltre for kontroll av friskluft analyseres direkte uten forbehandling. Filtrene blir målt med hensyn på gammaemitterende nuklider på NaI-detektor. Ved funn vil det vurderes om den aktuelle prøven sendes videre for analyse på HPGe-detektor.

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 15 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

**Måling av friskluft** er lokalisert på JEEP II. Denne stasjonen (FLU<sup>4</sup>) tar kontinuerlig prøve fra atmosfæren utenfor bygget. Prøveluften tas fra inntakskanalen for ventilasjon.

Det er i tillegg aktive målestasjoner tilknyttet ventilasjon ut fra anleggene JEEP II, Met. Lab. II og Radavfall. Det er tilknyttet alarm til de aktive målestasjonene<sup>5</sup>.

**Måling av nedbør** er en etablert rutine for å overvåke radioaktive stoffer i nedbør. Nedbøren samles opp ved seks prøvestasjoner inne på IFEs område (NB1-NB6). Se kapittel 8.2 for kart over prøvepunkter.

**Måling av næringsmidler** kan gjøres ved å analysere prøvemateriale der hvor radioaktive stoffer kan ha falt ned på land som brukes til næringsmiddelproduksjon. NUKK prioriterer å prøveta relevante næringsmidler eller materialer som kan samle opp radioaktive stoffer og være en kilde til radioaktivitet i næringsmidler: korn og jord, samt melk og gress i år hvor det har blitt sluppet ut jod. I hovedsak videreføres prøvetakingen som tidligere år, men med noen justeringer på grunn av endret drift.

**Prøvetaking av kornprodukter:** Det tas kornprøver ved JB1 og JB2 en gang i året. I miljørisikovurderingen ble det vurdert at inntak av H-3 og Ra-228 fra kornprodukter bidro til det største dosebidraget til mennesker. H-3 blir overvåket via nedbør og i vann, og Ra-228 i korn<sup>6</sup>.

**Jordprøver:** Det tas jordprøver ved GR6-8 og GR11 en gang i året. Dette for å gi ytterligere informasjon om radioaktive stoffer som kan gå inn i næringsmidler/fôr. Prøvetaking av jord er nytt av denne miljøovervåkingen.

**Overvåking av jod-isotoper i næringsmidler:** Generelt sett er det behov for å overvåke konsekvenser av utslipp av radioaktiv jod. Jod er ofte mobilt, biotilgjengelig og kan medføre intern dose som følge av at jod-isotopene kan gå inn i næringskjeden. NUKK har grunnet permanent stans av Jeep II ikke utslipp av jod-isotoper hvert år, men de årene hvor det er utslipp vil det tas prøver for å overvåke disse nuklidene i næringsstoff. Utslipp av radioaktiv jod kan eksempelvis komme fra laboratoriearbeid eller fra testing av kullfiltersystemer.

- **Prøvetaking av melk:** Melkeprøver samles inn fra gårdene Holt/Møien ca. 3 km nordvest for IFE og fra Skjelver ca. 5 km øst for IFE. Dette gjøres kun i år hvor det har vært utslipp av jod-isotoper. Holt/Møien driver samdrift, og kuene står på bås på Møien. Gårdenes beliggenhet er avmerket på kart i kapittel 8.2. Melkeprøvene hentes én gang i måneden i beitesesongen med unntak av ved ferieavvikling, dersom det har vært utslipp.
- **Gressprøver:** Gressprøver innsamles en gang i måneden i beiteperioden fra seks faste steder utenfor IFEs område. Dette skjer kun i år hvor det har vært utslipp av jod-isotoper. Hensikten med å samle inn gressprøver er hovedsakelig for å kontrollere at det ikke går radioaktive stoffer inn i fôr til produksjonsdyr. Se for øvrig kapittel om begrunnelser for endringer fra tidligere miljøovervåkningsprogram.

<sup>4</sup> FLU2

<sup>5</sup> DOCUSID: NUK58621

<sup>6</sup> Ra-228 finnes også i kunstgjødsel og eventuelle funn av denne nukliden i korn må vurderes, eksempelvis ved litteratursøk. Se også kapittel 2.1.

## 7 Oppsummering

NUKK mener at dette miljøovervåkningsprogrammet vil medføre at NUKK får en oversikt over eksponering av mennesker og miljøet fra radioaktive stoffer sluppet ut fra virksomhetens aktiviteter.

Miljørisikovurderingen har identifisert de radioaktive stoffene som gir størst dose og hvor de vil finne seg i miljøet. Basert på denne vurderingen, vil det tas miljøprøver av forskjellige medium og biota, og disse prøvene vil analyseres for relevante radioaktive stoffer. Analysedataene fra miljøprøvene kan også brukes i modelleringsverktøy for å vurdere konsekvenser for miljøet.

Det er gjort tiltak for at prøvetakningen skal være representativ for et større område. Usikkerhetene er redusert så langt det lar seg gjøre med hensyn på prøvetakning, håndtering av prøver og analyser. Resultatene vil rapporteres til myndighetene i forbindelse med årlig rapportering.

Hvis vurderingene viser at utslippet medfører en utilbørlig konsekvens for mennesker eller miljø, skal NUKK finne måter å redusere konsekvensene på, samt rapportere myndighetene så snart som mulig.



## 8 Vedlegg

### 8.1 Begrunnelser for endringer fra tidligere miljøovervåkningsprogram

Det er en rekke endringer i dette miljøovervåkningsprogrammet sammenlignet med det tidligere programmet. Endringer som medfører at det gjennomføres færre prøvetakninger utdypes og begrunnes her.

**Fra to til ett sted for bakgrunnsmåling:** Tidligere har IFE Kjeller hatt to steder for å ta vannprøver overfor utslippspunkt (bakgrunn) i Nitelva. Bakgrunnsdataene har hovedsakelig vist lave nivå av Sr-90. Dette radioaktive stoffet kommer fra nedfall fra Tsjernobyl og kan sees på som en del av den naturlige bakgrunnen.

NUKK ønsket å vurdere om det var behov for å ha to steder for fastsettelse av bakgrunnsverdier. Data fra 2018-2021 ble analysert for å se om det er statistisk signifikant variasjon i mengde Sr-90 mellom disse prøvepunktene. Den statistiske analysen «variansanalyse en-faktor» gav resultat hvor  $F < F_{\text{krit}}$ , noe som viser at null-hypotesen «gjennomsnittet i de to populasjonen er like» ikke kan avvises med en p-verdi på 0,65. Å ha to prøvepunkter oppstrøms utslippspunktet gir derfor ingen fordeler fremfor å ha ett prøvepunkt oppstrøms. Ved tidligere prøvepunkt VA1 tas det sedimentprøver i tillegg til vannprøver, og dette punktet hadde det høyeste gjennomsnittet av Sr-90-innhold av prøvepunktene VA1 og VA2. NUKK vil derfor fortsette å ta vann og sedimentprøver ved tidligere prøvepunkt VA1, men ikke vannprøver fra tidligere prøvepunkt VA2, som utgår i det nye miljøovervåkningsprogrammet.

**Prøvetakning av melk og gress:** NUKK ønsker å redusere prøvetaking av melk og gress fra tidligere år. Hensikten med å ta prøver av melk og gress er hovedsakelig å kontrollere hvor mye jod-isotoper som kan gå inn i næringskjeden. Jod-isotoper dannes hovedsakelig i spalting av reaktorbrensel, og ettersom JEEP II er permanent nedstengt, vil det ikke dannes nye jod-isotoper under normal drift. Mesteparten av joden som allerede var dannet i brensel før stans av reaktoren, har kort halveringstid og har henfalt.

Samtidig kan det være utslipp av jod-isotoper fra andre kilder, blant annet som følge av tester av filter og arbeid med jodisotoper i laboratorier. Arbeid med jod-isotoper vil være sporadisk og det forventes ikke utslipp av slike stoffer hvert år. NUKK vurderer derfor at det ikke er behov for prøvetakning av melk og gress i år hvor det ikke har vært utslipp av jod-isotoper. Årene hvor det ikke har vært utslipp av jod vil gammaanalyser av jord i nærheten av NUKK være en kontroll som kan påvise eventuelle uplanlagte hendelsesutslipp av jod.

Ettersom prøvetaking av gress er mest for å kontrollere hvor mye jod som går inn i næringsmidler, utgår gressprøver på NUKK sitt område. NUKK vurderer at utslipp av radioaktive stoffer til luft vil bli fanget opp av nedbørsprøver på området, eventuelt i jordprøver i nærheten av NUKK.

De årene hvor det tas melkeprøver, vil melkeprøver tas en gang i måneden i beiteperioden. Dette er i samsvar med foreslått tidsintervall i IAEA-dokumentet RS-G-1.8.

### Flytting av prøvetakningssted for fisk

Prøvepunkt for fisk FI6, flyttes fra båthavna til lokasjon N2, ca. 800 hundre meter nedstrøms fra utslippspunktet. Dette for å kunne gi flere data inn i modelleringsverktøy (For eksempel ERICA assessment tool) som da kan gi større grad av nøyaktighet når økosystemkonsekvenser modelleres.

### Innføring av navn på prøvesteder

Ettersom ett prøvetakningssted har blitt tatt ut av programmet, og ett sted er flyttet, innføres det navn på prøvetakningssteder. Navn på prøver utvides til prøvetakningssted samt gammelt prøvenavn. Se tabell 2.

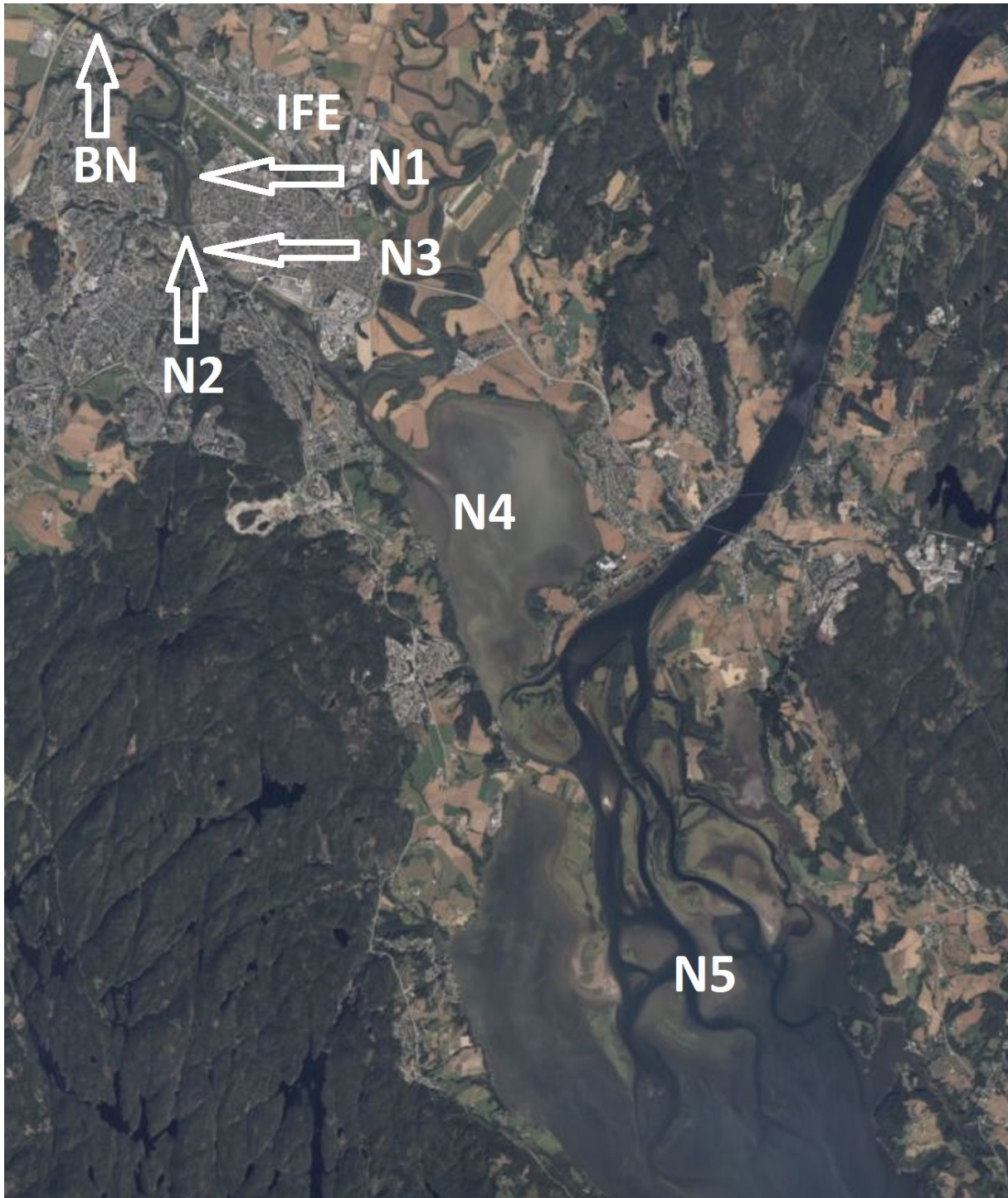
Tabell 2 Oversikt over prøvetakningssted, lokasjon, prøvenavn og hva som prøvetas

Prøvetakningssted	Beskrivelse av lokasjon	Prøvenavn	Medium
BN	Kjellerholen	BN-VA1	Vann
		BN-SD1	Sediment
N1	Ved utslippspunkt	N1-SD3	Sediment
N2	Ved gammelt utslippspunkt	N2-VA4	Vann
		N2-SD4	Sediment
		N2-VP4	Vannplanter
		N2-FI6	Fisk
N3	Ca 1. km nedstrøms utslippspunkt	N3-VA5	Vann
		N3-SD5	Sediment
N4	Ca 6,5 km nedstrøms utslippspunkt, Svillet	N4-VA6	Vann
		N4-SD6	Sediment
N5	Ca 12 km nedstrøms utslippspunkt, Øyeren	N5-VA7	Vann
		N5-SD7	Sediment
FLU	Ved JEEP II	FLU2	Luft
NB1-NB6	NUKK*	NB1-NB6	Nedbør
JB1 og JB2	Nord-øst og Nord vest for NUKK	JB1 og JB2	Korn
ME1 og ME2**	Vest og øst for Lillestrøm	ME1 og ME2	Melkeprøver
G1-G6**	Utenfor NUKK*	GR6-GR11	Gressprøver
J1-J4	Utenfor NUKK*, ved G1-3 og G6	J1-J4	Jord

\* = se kart i 8.2.

\*\* = kun i år med utslipp av jod-isotoper.

## 8.2 Kart



Figur 1 Oversikt over prøvetakningssteder fra Nitelva til Øyeren



Figur 2 Oversikt over prøvetakningssteder for næringsmidler



Figur 3 Prøvetakningssteder for nedbør og friskluft

DOCUS-ID: NUK61389	Dato: 5/31/2023	Klassifisering: Åpent	Side 22 av 22
--------------------	-----------------	-----------------------	---------------

## Referanser

1. IFE, *Søknad om utslipp og avfall NUKK*. 2023.
2. DSA. *Retningslinjer for søknad om tillatelse til radioaktiv forurensning og håndtering av radioaktivt avfall*. 2021 11.02.2021; Available from: <https://dsa.no/radioaktiv-forurensning-og-avfall/retningslinjer-for-soknad-om-tillatelse-til-radioaktiv-forurensning-og-handtering-av-radioaktivt-avfall>.
3. Miljødirektoratet, *Veileder til egenkontrollrapportering – Årlig rapportering til forurensningsmyndighetene*, in M112. 2014, Miljødirektoratet. p. 62.
4. IAEA, *Fundamental Safety Principles*. 2006, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
5. IAEA, *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards*. 2014, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
6. IAEA, *Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection*. 2005, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
7. IAEA, *Radiation Protection of the Public and the Environment*. 2018, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
8. IAEA, *Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment*. 2018, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
9. IAEA, *Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities*. 2018, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
10. IFE, *ID NUK60390 Områdedosimetri*. 2023.
11. *ERICA Assessment Tool*. November 2021.
12. DSA, *Tillatelse TU13-36-2 etter forurensningsloven for håndtering av radioaktivt avfall og utslipp av radioaktive stoffer*. 2014.
13. *Artsdatabanken*. Available from: <https://artsdatabanken.no/>.
14. NRVA. *Vannkilden*. Available from: <http://www.nrva.no/drikkevann/vannkilden>.
15. IAEA, *Guidelines on Soil and Vegetation Sampling for Radiological Monitoring*. 2019, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.
16. ICRU, *ICRU REPORT 75 Sampling for Radionuclides in the Environment*. Vol. 6. 2006: Oxford University Press. 93.
17. IAEA, *Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities*. 2014, Vienna: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY.

**Tittel: Program for miljøovervåkning for NUKK v1.0**

**Dokumentklasse: Technical Document**

**Signaturer:**

Author:	Marte Varpen Holmstrand ife.no\marte.holmstrand	2023-05-31 12:11:30 (UTC+00:00)
Author:	Paula Nunez ife.no\Paula.Nunez	2023-05-31 12:14:48 (UTC+00:00)
Content Approval:	Kirsti Marie Øvrebø ife.no\Kirsti.Marie.Ovrebo	2023-05-31 12:44:01 (UTC+00:00)
Authorization Approval:	Elisabeth Strålberg ife.no\Elisabeth.Stralberg	2023-05-31 13:43:09 (UTC+00:00)