

# Prøvetaking og måling av næringsmidler ved en atomhendelse



**Referanse**Publisert  
Sider20.04.2023  
353

Komperød M, Thørring H, Østmo TA. Prøvetaking og måling av næringsmidler ved en atomhendelse. Teknisk dokument nr. 25. Østerås: Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, 2023.

DSA,  
Postboks 329 Skøyen,  
0213 Oslo,  
Norge.

**Emneord**

Næringsmidler. Mat. Drikkevann. Atomulykke.  
Atomhendelse. Radioaktiv forurensning. Radioaktivt  
nedfall. Prøvetaking. Måling. Analyse. Kartlegging.

Telefon  
Faks  
Email67 16 25 00  
67 14 74 07  
dsa@dsa.no  
dsa.no**Resymé**

Denne rapporten gir generelle anbefalinger om hvilke næringsmidler som bør prioriteres for prøvetaking og måling i de første dagene og ukene etter en større atomhendelse. Rapporten gir også relevant veiledning om prøvetaking og måling av næringsmidler.

ISSN 2387-5240

**Reference**

Komperød M, Thørring H, Østmo TA. Sampling and measuring food and drinking water in a nuclear event. Technical Document no. 25. Østerås: Norwegian Radiation and Nuclear Safety Authority, 2023.  
Language: Norwegian.

**Key words**

Food. Drinking water. Nuclear accident. Nuclear event.  
Radioactive contamination. Radioactive fallout.  
Sampling. Measurement. Survey.

**Abstract**

This report provides general recommendations regarding which food groups should be prioritised for sampling and measurement during the first days and weeks following a large-scale nuclear event. The report also provides relevant guidance on sampling and measurement.

Prosjektleder: Mari Komperød

Godkjent:



Avdelingsdirektør, avdeling beredskap

# Prøvetaking og måling av næringsmidler ved en atomhendelse

Mari Komperød  
Håvard Thørring

Torild Agnalt Østmo

fra Direktoratet for strålevern  
og atomsikkerhet (DSA)

fra Mattilsynet

Østerås, 2023,  
Norway

Oslo, 2023  
Norway

# Forord

Hvis en atomulykke eller annen større hendelse med radioaktive utslipp rammer Norge, vil dette føre til radioaktiv forurensning i mat og drikke. I de første ukene etter nedfallet vil det være stort behov for å identifisere berørte områder og kartlegge nivåene av radioaktiv forurensning i næringsmidler. Hensikten med denne rapporten er å bidra til raske og gode beslutninger når det gjelder prioriteringer, prøvetaking og målinger i den uoversiktlige første perioden etter en atomhendelse.

Den pågående spente situasjonen i Ukraina gjør temaet svært aktuelt.

Rapporten er utarbeidet av Mattilsynet og Direktoratet for strålevern og atomsikkert (DSA) i fellesskap, som oppfølging av vår felles Strategi for håndtering av radioaktivitet i næringsmidler 2021-2025.

Vi ønsker å takke Kriseutvalget for atomberedskap sine rådgivere på matområdet:

- Folkehelseinstituttet
- Havforskningsinstituttet
- Landbruksdirektoratet
- Miljødirektoratet
- Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO)
- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)
- Veterinærinstituttet

Vi ønsker også å takke bransjeorganisasjoner og virksomheter vi har vært i kontakt med, som også har gitt mange viktige innspill.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
1.1	Om denne rapporten	6
1.2	Målsetninger for måling av næringsmidler	7
1.3	Utarbeidelse og gjennomføring av måleplan	7
<b>2</b>	<b>Overordnet om prioritering og måling</b>	<b>11</b>
2.1	Prioriteringskriterier	11
2.2	Generell prioritering av ulike typer næringsmidler	11
2.3	Aktuelle radioaktive stoffer og målinger	13
	Faktaboks 1: Målekapasitet ved laboratoriene	16
<b>3</b>	<b>Nærmere veiledning om prioriteringer, prøvetaking og måling av ulike næringsmidler</b>	<b>18</b>
3.1	Drikkevann	19
3.2	Matplanter	21
3.3	Melk og meieriprodukter	23
3.4	Kjøtt fra husdyr	25
3.5	Grovfôr	27
3.6	Tamreinkjøtt	29
3.7	Honning	30
3.8	Ville arter fra land og ferskvann (inkludert oppdrett)	31
3.9	Sjømat	32
3.10	Kontroll ved import av næringsmidler	34

# 1 Innledning

Hvis en atomulykke eller annen større hendelse med radioaktive utslipp rammer Norge, vil dette føre til radioaktiv forurensning i mat og drikke. I de første ukene etter nedfallet vil det være stort behov for å identifisere berørte områder og kartlegge nivåer i næringsmidler. Målekapasiteten for radioaktive stoffer vil imidlertid være begrenset, noe som vil merkes spesielt godt hvis store områder blir rammet. Myndighetene vil da bli nødt til å prioritere hvilke næringsmidler det haster mest å måle.

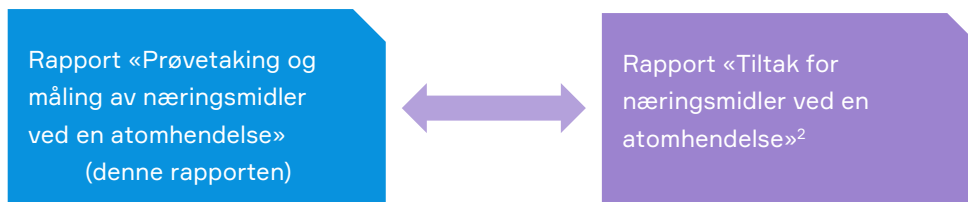
Hensikten med denne rapporten er å bidra til at Mattilsynet og DSA fattet raske og gode beslutninger i den uoversiktlige første perioden etter en atomhendelse, ved å gi anbefalinger og veiledning knyttet til prioriteringer, prøvetaking og måling av næringsmidler.

## 1.1 Om denne rapporten

### 1.1.1 Utarbeidelse

Denne rapporten er utarbeidet av Mattilsynet og DSA som en oppfølging av vår felles *Strategi for håndtering av radioaktivitet i næringsmidler 2021-2025*<sup>1</sup>. Relevante rådgivere til Kriseutvalget for atomberedskap har bidratt med viktige innspill.

Rapporten er en av flere produkter om atomberedskap og næringsmidler som utarbeides av Mattilsynet og DSA gjennom den nevnte strategien. Spesielt relevant i denne sammenheng er rapporten *Tiltak for næringsmidler ved en atomhendelse*<sup>2</sup>, heretter kalt *tiltaksrapporten*. Disse henger tett sammen siden måledata gir vurderingsgrunnlag for innføring, justering og avvikling av tiltak underveis i håndteringen. Iverksette tiltak påvirker igjen behovet for målinger og oppfølging av disse næringsmidlene.



**Figur 1:** Denne rapporten og tiltaksrapporten er tett knyttet sammen fordi målinger gir vurderingsgrunnlaget for tiltak, mens iverksetting av tiltak igjen gir behov for oppfølging med målinger.

### 1.1.2 Målgruppe

Denne rapporten er først og fremst beregnet for bruk i atomberedskapsorganisasjonen, og spesielt Mattilsynet og DSA vil bruke rapporten i praksis. Produsenter og bransjeorganisasjoner kan også ha nytte av veiledningsmaterialer og innblikk i prioriteringer.

<sup>1</sup> [Strategi for håndtering av radioaktivitet i næringsmidler 2021-2025](#). Utarbeidet av Mattilsynet og DSA 2021.

<sup>2</sup> Komperød M, Thørring H, Østmo TA. [Tiltak for næringsmidler ved en atomhendelse](#). Teknisk dokument nr. 24. Østerås: Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, 2022.

### 1.1.3 Typer hendelser

Anbefalingene i dette dokumentet tar utgangspunkt i hendelser med radioaktive utslipp som gir betydelige konsekvenser for næringsmiddelproduksjonen i et større område i Norge (regionalt eller nasjonalt). Dette vil først og fremst gjelde større hendelser i utlandet som gir betydelige mengder radioaktivt nedfall over Norge, eller hendelser som finner sted i Norge eller nær kysten (jf. atomberedskapens planleggingsscenarier<sup>3</sup>). Utslipp til luft er hovedfokus i rapporten, men utslipp direkte til sjø er også kort omtalt.

### 1.1.4 Tidsramme

Anbefalingene i dette dokumentet er utviklet for den uoversiktlige perioden i ukene etter en hendelse, når vi har begrenset informasjon om forurensingsnivåene i mat og drikke. Etter hvert som vi får oversikt over situasjonen, vil dette legge føringer for videre målinger og eventuelle tiltak.

## 1.2 Målsetninger for måling av næringsmidler

Ut fra hensynet til å begrense stråledosene til befolkningen, er det viktigst å raskt kartlegge forurensningsnivåene i basismatvarer som forventes å kunne få høye nivåer og overskride grenseverdiene for næringsmidler ved atomhendelser (krisegrenseverdier)<sup>4</sup>. Likevel må det helsemessige hensynet balanseres mot andre samfunnsmessige hensyn, som å holde viktige næringer i gang og forsikre befolkningen om at maten er trygg. Derfor kan det også være relevant å måle næringsmidler som ikke ventes å bli betydelig forurenset.

Hovedmålsetningene for målinger av næringsmidler de første ukene etter en atomhendelse vil være å:

- Identifisere områder og næringsmidler der det vil være behov for tiltak og restriksjoner
- Dokumentere at drikkevann og basismatvarer som skal ut på markedet, er trygge.
- Bidra til å beskytte viktige nærings- og samfunnsinteresser.

## 1.3 Utarbeidelse og gjennomføring av måleplan

Myndighetene har ansvar for å skaffe oversikt over forurensningssituasjonen både i miljøet generelt og i næringsmidler. Til en viss grad er det samme målekapasiteter som brukes for miljøprøver og næringsmidler. I slike tilfeller må de ulike behovene veies opp mot hverandre. DSA har ansvar for at det blir utarbeidet helhetlige måleplaner tilpasset situasjonen for alle typer målinger, slik at begrensede måleressurser brukes mest mulig effektivt og hensiktsmessig. Overordnede prioriteringer i måleplanen vil bli behandlet i

<sup>3</sup> Også kalt *dimensjonerende scenarier*. Scenariene er nærmere beskrevet i [StrålevernInfo 1:2014 «Scenarier for planlegging av norsk atomberedskap og krisehåndtering»](#). Scenarienes betydning for forurensning i næringsmidler er nærmere beskrevet i DSA Teknisk dokument nr. 24 «Tiltak for næringsmidler ved en atomhendelse».

<sup>4</sup> De høyeste grenseverdiene for næringsmidler og før til omsetning som Mattilsynet midlertidig kan fastsette i en krisesituasjon (krisegrenseverdier), er fastsatt i atomberedskapsforskriften for næringsmidler ([forskrift om høyeste midlertidige grenseverdier for radioaktiv forurensning i næringsmidler og før til omsetning, og eventuelt andre nødvendige restriksjoner etter matloven, som følge av en atomhendelse](#)). Mattilsynet har mulighet til å fastsette krisegrenseverdier som er lavere enn de oppgitt i tabellen i en gitt hendelse, eller å ikke innføre krisegrenseverdier for enkelte stoffer eller kategorier. I praksis er det forventet at krisegrenseverdiene fra tabellen vil bli brukt direkte i den første, uoversiktlige perioden, og revurdert når situasjonen er kartlagt og mer oversiktlig. Ved en atomhendelse som også rammer resten av Europa, er det ventet at EU vil innføre lignende regelverk som også vil gjelde Norge.

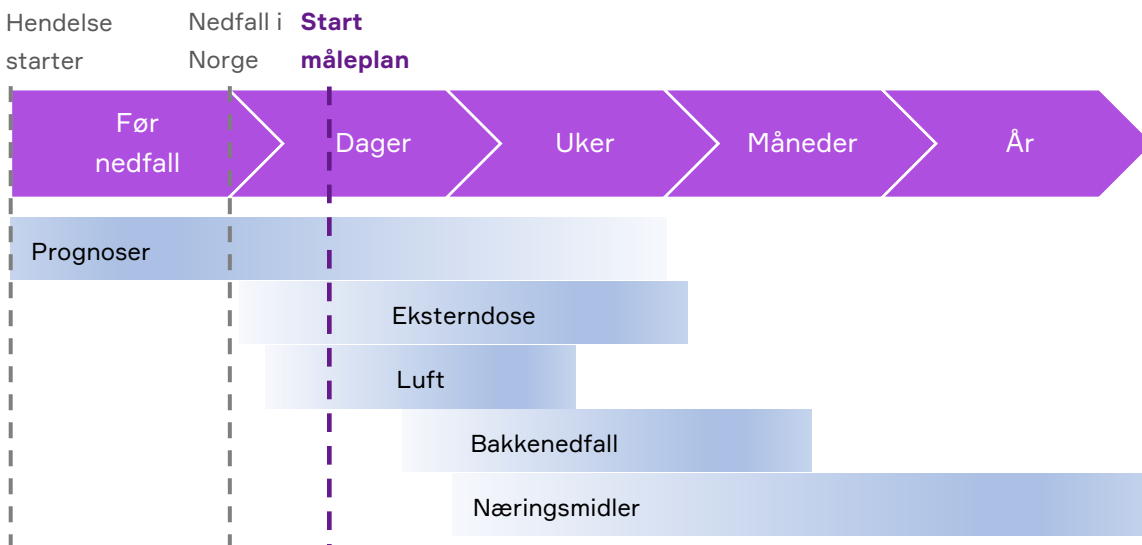
Kriseutvalget for atomberedskap. Over tid vil det være behov for å tilpasse nye måleplaner basert på ny kunnskap og endrede forhold.

### 1.3.1 Identifisering av berørte områder og kartlegging av nedfall

Umiddelbart etter et utslipp til luft vil berørte områder hovedsakelig identifiseres ved bruk av atmosfæriske spredningsprognoser. På grunn av betydelige usikkerheter i utslipps- og værprognoser vil estimert nedfall av radioaktive stoffer også være usikkert, noe det må tas høyde for ved planleggingen av de første næringsmiddelmålingene. Ved hendelser i utlandet kan tidlige målinger fra land som ligger nærmere utslippspunktet (f.eks. via EURDEP<sup>5</sup>), gi nyttig tilleggsinformasjon om utslippets størrelse og sammensetning før nedfallet når Norge.

Hvis radioaktiv forurensning kommer inn over norske landområder, vil måledata for ekstern gammastråling være umiddelbart tilgjengelig fra Radnett<sup>6</sup>. Sivilforsvarets Radiac-lag<sup>7</sup> vil i løpet av noen timer også kunne starte målinger ved sine faste målepunkter. I løpet av timer til få dager vil DSA komme med de første måleresultatene for radioaktive stoffer i luft fra sine luftfilterstasjoner<sup>8</sup>. Disse målingene vil vise hvilke radioaktive stoffer som er til stede, og i hvilke mengder. Relevante etater og rådgivere vil samtidig innhente informasjon om landbruksproduksjon, marine produksjonsanlegg og drikkevannskilder i berørte områder, og vurdere hvilke næringsmidler som kan være – eller komme til å bli – forurenset.

I løpet av få dager vil nedfallet bli videre kartlagt i områder som prioriteres i måleplanen. Et anslag på når forskjellig informasjon om forurensningssituasjonen kan ventes å være tilgjengelig etter et større nedfall, er summert opp i figur 2.



**Figur 2:** Generell oversikt som viser når ulike typer data vil bli tilgjengelig ved et utslipp til luft. Tidsskalaen er aktuell for en større hendelse som berører store områder – f.eks. samme omfang som Tsjernobyl-ulykken. Ved mer lokale hendelser vil det ta kortere tid å kartlegge situasjonen. Den lilla stiplede linjen indikerer omtrent når den første måleplanen er klar for å iverksettes (noen få dager etter hendelsen). På dette tidspunktet vil tilgjengelig datagrunnlag om forurensningssituasjonen i Norge sannsynligvis bestå av atmosfæriske spredningsprognoser, ekstern gammastråling («Eksterndose») ved faste målepunkter (Radnett og Radiac-lag), og muligens luftmålinger. Kartlegging av eksterndose fortsetter i den påfølgende perioden, bl.a. med mobile målinger i områder prioritert i måleplanen. Det vil være svært viktig å få kartlagt nivåene av forskjellige radioaktive stoffer på bakken («Bakkenedfall») i disse områdene.

<sup>5</sup> The European Radiological Data Exchange Platform (<https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Rad-Data-Exchange>)

<sup>6</sup> Radnett er et landsdekkende nettverk av 33 stasjoner som kontinuerlig overvåker ekstern gammastråling i omgivelsene ([radnett.dsa.no](http://radnett.dsa.no)). Se også DSA-rapport 2022:04 «[Overvaking av radioaktivitet i omgivnadane 2021](#)»

<sup>7</sup> Målinger av ekstern gammastråling med håndholdte instrumenter utføres av Sivilforsvaret. Se også DSA-rapport 2022:04 «[Overvaking av radioaktivitet i omgivnadane 2021](#)»

<sup>8</sup> Mer om DSA sine luftfilterstasjoner i DSA-rapport 2022:04 «[Overvaking av radioaktivitet i omgivnadane 2021](#)»



Ved et utslipp direkte til vann vil havmodellering kunne være viktig for å identifisere mulig berørte områder. Ved en slik type atomhendelse vil målinger av havmiljøet og konsekvenser for sjømat være viktigst.

### **1.3.2 Utarbeidelse av planer for måling av næringsmidler**

Delen av måleplanen som handler spesifikt om næringsmidler, vil utarbeides av Mattilsynet og DSA i fellesskap. Etatenes roller og ansvar ved utarbeidelse og oppfølging av måleplanen er oppsummert i tabell 1. Relevante rådgivere til Kriseutvalget for atomberedskap involveres ved behov.

Måleplanen vil spesifisere hvilke næringsmidler, analyser og områder som skal prioriteres i den angitte perioden. Vurderingene bør ta utgangspunkt i de generelle prioriteringene og veiledningene gitt i denne rapporten, men tilpasses til den gjeldende situasjonen.

### **1.3.3 Gjennomføring av måleplan**

#### *Prøvetakings- og analyseoppdrag*

Etter at måleplanen er utarbeidet har Mattilsynet ansvar for å spesifisere prøvetakings- og måleoppdragene som gjelder næringsmidler, og sende disse ut til prøvetakere og laboratorier. Prøvetakere i denne sammenheng vil være Mattilsynet selv, eller andre som gjør dette på bestilling fra Mattilsynet – for eksempel vannverk eller meierier. Mattilsynet kan også bruke Sivilforsvaret for prøveuttak i spesielle tilfeller. Mattilsynet er også ansvarlig for gjennomføring av målinger på levende dyr.

Prøvetakerne sender prøvene til de spesifiserte laboratoriene, hvor prøvene analyseres fortløpende. Mer informasjon om aktuelle målinger og laboratorier er presentert i kapittel 2.3.2.

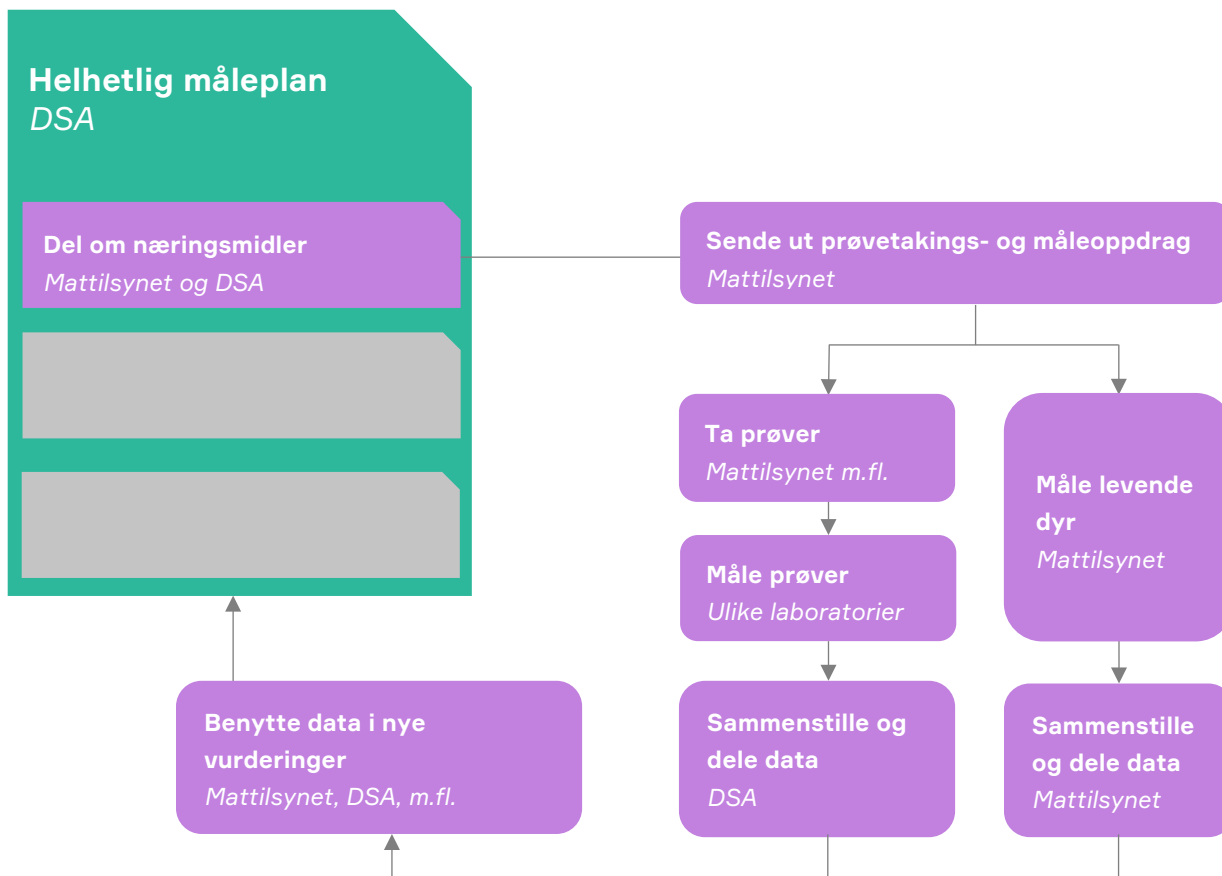
#### *Rapportering og sammenstilling*

Laboratoriene sender sine resultater elektronisk til DSA for sammenstilling. DSA har ansvaret for teknisk drift og kvalitetskontroll av data fra det nasjonale laboratorienettverket for måling av næringsmidler (Lorakon). DSA sammenstiller måleresultater fra laboratoriene og deler disse videre med Mattilsynet og andre aktuelle aktører. Mattilsynet sammenstiller dataene fra målingene på levende dyr og deler disse videre med DSA og andre aktuelle aktører. Data gjøres også tilgjengelig for publikum.

### **1.3.4 Innsamlede data gir føringer for videre måleplaner**

Etter hvert som vi får inn stadig mer data om forurensningsnivåer i både miljø og næringsmidler, vil dette gi et stadig mer utfyllende bilde av situasjonen og legge videre føringer på hvilke områder og næringsmidler som bør prioriteres framover.

En oppsummering av hvordan den næringsmiddelrelaterte delen av måleplanen følges opp, er illustrert i figur 3.



**Figur 3.** Illustrasjonen viser den kronologiske gangen i oppfølgingen av en vedtatt måleplan når det gjelder målingene av næringsmidler (inkludert levende dyr), og hvem som har ansvar for aktiviteten.

**Tabell 1.** Oppsummering av etatenes roller og ansvar knyttet til utarbeidelse og oppfølging av måleplanen, med spesiell vekt på forholdene som er relevante for næringsmidler.

Aktør	Roller og ansvar ved utarbeidelse og oppfølging av måleplanen
Mattilsynet	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Forvaltningsmessig ansvar for trygg mat</li> <li>→ Kunnskap om næringsmiddelproduksjon</li> <li>→ Gi oppdrag til prøvetakere og laboratorier iht. måleplanen</li> <li>→ Gjennomføre målinger av levende dyr og sammenstille data</li> </ul>
DSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Koordinere nasjonale måleressurser</li> <li>→ Kartlegge forurensningssituasjonen</li> <li>→ Kunnskap om radioaktivitetsmålinger og radioøkologi</li> <li>→ Ansvar for å ha oversikt over stråledoser til befolkningen</li> <li>→ Sammenstille innkommende data fra laboratorier</li> </ul>
Kriseutvalgets rådgivere	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Bistå med kunnskap om matproduksjon og relaterte forhold.</li> </ul> <p>En mer detaljert oversikt over roller og ansvar for ulike etater og aktører i atomberedskapsorganisasjonen knyttet til næringsmidler, er gitt i tiltaksrapporten<sup>9</sup>.</p>

<sup>9</sup> Komperød M, Thørring H, Østmo TA. [Tiltak for næringsmidler ved en atomhendelse](#). Teknisk dokument nr. 24. Østerås: Direktoratet for strålevern og atomikkerhet, 2022.

## 2 Overordnet om prioritering og måling

### 2.1 Prioriteringskriterier

Med utgangspunkt i hovedmålsetningene for måling av næringsmidler gitt i kapittel 1.2, følger det at noen typer næringsmidler fra berørte områder haster mer å måle enn andre.

Kriterier for hvilke typer næringsmidler som bør prioriteres for måling de første ukene etter en atomhendelse:

- Næringsmidler som kan forventes å overskride krisegrenseverdiene for radioaktiv forurensning kort tid etter et nytt nedfall.
- Næringsmidler som vil nå forbrukerne raskt, og som det derfor haster med å kontrollere.
- Viktige basisnæringsmidler, som mange mennesker eller utsatte grupper er helt avhengige av i det daglige.
- Eventuelle næringsmidler som er spesielt viktig av økonomiske eller samfunnsmessige hensyn.

Dersom et næringsmiddel oppfyller flere kriterier, bør det i utgangspunktet prioriteres høyere.

De ulike hensynene må balanseres mot hverandre, og vurderingene må til en viss grad baseres på skjønn. Kriteriene er likevel en viktig rettesnor i utviklingen av en måleplan. I kapittel 2.2. bruker vi kriteriene til å gi en generell prioritering for måling av ulike typer næringsmidler i de første ukene etter en atomhendelse. Kriteriene bør også brukes aktivt for å prioritere mellom spesifikke produkter på et mer detaljert nivå ved planlegging og gjennomføring av måleplaner (se kapittel 3).





### 2.2 Generell prioritering av ulike typer næringsmidler

Tabell 2 angir en generell, forenklet prioritering av hvilke næringsmidler det haster mest å måle i den *aller første kartleggingsfasen* etter et radioaktivt nedfall, basert på kriteriene gitt i kapittel 2.1. Overordnede kommentarer til prioriteringen er gitt under tabellen. Nærmere beskrivelser knyttet til prioritering, prøvetaking og måling for ulike typer produkter er beskrevet i kapittel 3.

Vekster som er utendørs og ubeskyttet under et nedfall, og dyrene som spiser dem, er mest utsatt og bør prioriteres fremfor innendørs matproduksjon i den tidlige fasen. Mange næringsmidler er utsatt for slik direkte forurensning kun i bestemte årstider, noe som også er reflektert i tabellen. Generelt sett vil det haste mest å få oversikt over nivåene i de utendørsproduserte næringsmidlene som skal høstes/slaktes innen kort tid etter nedfallet.

**Tabell 2:** Generell og forenklet prioritering av målinger for hovedkategoriene næringsmidler i **aller første kartleggingsfase** etter et radioaktivt nedfall. Det er grovt angitt hvilken tid på året det er relevant å prioritere de ulike næringsmidlene. For planter og kjøttproduserende dyr som er eksponert for forurensning utendørs, er dette angitt utfra vanligste høste-/slaktetidspunkt. For melk er dette angitt utfra når dyrene hovedsakelig beiter utendørs. Andre næringsmidler er her antatt eksponert hele året. Denne overordnede tabellen indikerer prioriteringen av de mest utbredte og viktige produktene innenfor hver hovedkategori. Se kapittel 3 for mer detaljert prioritering av ulike underkategorier i løpet av de første ukene.

Næringsmiddel		Jan-feb	Mar-apr	Mai-jun	Jul-aug	Sep-okt	Nov-des
Ute	Drikkevann (overflatevannverk)						
	Matplanter						
	Melk						
	Kjøtt fra husdyr						
	Grovfôr						
	Tamreinkjøtt						
	Honning						
	Vilt og andre utmarksprodukter						
	Ferskvannsfisk						
	Sjømat						
Inne	Alle typer						
Kontroll ved import		Etter behov					

	Høy prioritet
	Middels prioritet
	Lav prioritet / stikkprøver
	Ikke relevant i forbindelse med utendørs produksjon

Begrunnelse for generell prioritering gitt i tabell 2 er oppsummert under. Se kapittel 3 for mer detaljer om måling av ulike produkter i løpet av de første ukene.

*Produkter eksponert utendørs:*

- **Drikkevann** er et helt grunnleggende næringsmiddel som befolkningen er avhengig av, og det når forbrukerne raskt. Bare tanken på forurenset drikkevann skaper stor bekymring. Dokumentasjon av at drikkevannet er trygt anses som en samfunnsmessig viktig prioritering. Overskridelse av grenseverdiene, spesielt ved større overflatevannverk, er likevel lite sannsynlig siden forurensningen fortynnes i vannmassene. (Cisternevann og svært grunne overflatekilder risikerer høye nivåer, men er ikke prioritert for målinger den første perioden. Grunnvannskilder er lite utsatt. Les mer i kapittel 3.1.)
- **Matplanter** er utsatt for forurensning ved dyrking utendørs. Plantedeler over bakken er utsatt for forurensning direkte på overflaten og kan få høye nivåer umiddelbart etter et nedfall. Rotgrønnsaker og andre plantedeler som vokser under bakken, vil bruke noe lenger tid på bli forurenset, og vil ikke få like høye nivåer. Hvor raskt matplantene når forbrukerne og hvor viktig varen er som basismatvare, varierer fra produkt til produkt.
- **Melk** er et viktig basismatvare, spesielt for barn, og vil nå forbrukerne i løpet av få dager. Erfaring viser at nivåene kan stige raskt og overskride grenseverdiene.
- **Kjøtt fra husdyr** er også en viktig basismatvare og kan overskride grenseverdiene, men ikke like raskt som melk. Prøvetaking av kjøtt er kun relevant ifm. slakting. Målinger av levende dyr kan være aktuelt før slakting for å vurdere behovet for tiltak.

- **Grovfôr** er viktig for nivåene i melk og kjøtt. Selv om det anses viktigere å måle selve næringsmidlene, kan det være aktuelt å måle fôr som grunnlag for tiltaksvurderinger.
- **Tamreinkjøtt** utgjør en svært stor del av tradisjonelt samisk kosthold og er kulturelt viktig. Forurensning av reinkjøtt kan raskt true reindriftsnæringen. Prøvetaking av kjøtt er kun relevant ifm. slaktesesongen på høst/vinter. Målinger av levende dyr kan være aktuelt før slaktning for å vurdere behovet for tiltak.
- **Honning** kan få høye nivåer av radioaktiv forurensning, men siden produktet ikke er en viktig basismatvare, er målinger lavt prioritert.
- **Ville arter fra land og ferskvann** – som vilt, ferskvannsfisk og andre utmarksprodukter – er kjent for å kunne få høye nivåer av radioaktiv forurensning, men anses ikke som nødvendige basismatvarer. Ved antakelse om høye nivåer kan det raskt iverksettes tiltak som salgsforbud og anbefaling om ikke å høste slike produkter. Derfor er ikke dette høyt prioritert for måling i de første ukene etter en atomhendelse. Andre vurderinger kan være aktuelle for oppdrettsnæringen.
- **Sjømat** er generelt lite utsatt for radioaktiv forurensning. Etter et radioaktiv nedfall vil det forventes svært lave nivåer i saltvannsfisk sammenlignet med ferskvannsfisk og landlevende organismer. Fiskeri og oppdrettsnæringen er svært viktige økonomiske ressurser for Norge, og det er derfor viktig å dokumentere nivåene tidlig med hensyn til eksport. Markedene er sensitive for forurensningsproblemstillinger som kan føre til stans av import i andre land. Sjømat kan rammes ved utslipp både til luft og til sjø.

*Produkter produsert innendørs:*

- **Dyr og planter som befinner seg innendørs** er lite eksponert for radioaktiv forurensning – forutsatt at det ikke tilføres forurenset fôr, vann, gjødsel e.l. Slike produkter er derfor lavt prioritert. Det bør likevel vurderes stikkprøver for å dokumentere lave nivåer i viktige basismatvarer. Dette gjelder spesielt dersom det oppstår bekymring i befolkningen og dersom nedfallet rammer områder hvor innendørs matproduksjon utgjør en stor andel av landets totalforsyning.

*Kontroll ved import av produkter:*

- Hvis atomhendelsen også rammer andre land, vil det være behov for å kontrollere matvarer som importeres til Norge fra det rammede området. Behovet må tilpasses regelverkskrav og forurensningssituasjonen i Norge og utlandet.

## 2.3 Aktuelle radioaktive stoffer og målinger

Hvilke radioaktive stoffer som får størst betydning for stråledoser fra mat avhenger av:

- Hvilke stoffer som finnes i nedfallet, og i hvilke mengder
- Hvilke stoffer som har lang nok halveringstid til at forbrukeren blir eksponert
- Hvilke stoffer som tas opp i næringsmidler og i kroppen vår

### 2.3.1 Radioaktivt cesium, jod og strontium er viktigst for stråledosen

Radioaktivt cesium, jod og strontium er de stoffene som mest sannsynlig vil kunne gi økte stråledoser og overskride grenseverdier i næringsmidler fra den typen scenarier vi legger til grunn (kapittel 1.1.3). Disse stoffene ligner viktige næringsstoffer og tas derfor opp i planter, dyr og i kroppen vår. Cesium, som ligner kalium, fordeles i hele organismen i både planter og dyr, og vi finner mye av det i muskler. Strontium ligner kalsium og konsentreres derfor mest i skjelettet. Jod konsentreres spesielt i skjoldbruskkjertelen.

Radioaktivt cesium, strontium og jod overføres også raskt fra fôr til melk og når et toppnivå noen få dager etter nedfallet hvis dyrene går på forurenset beite. Det er størst overføring av radioaktivt jod og cesium.

De forskjellige isotopene av cesium, jod og strontium har forskjellig fysisk halveringstid, noe som avgjør hvor lenge etter utslippet det er relevant å måle dem. Tabell 3 viser radioaktive isotoper som kan antas å være viktige for bidraget til stråledosen de første ukene etter et nedfall.

*Tabell 3. Radioaktive stoffer som kan være viktig for stråledosen fra ulike næringsmidler de første ukene etter nedfall.*

Radioaktivt stoff	Halveringstid	Mest aktuelle næringsmidler	Kommentar
Cesium-134	2 år	Alle	Tas aktivt opp av planter, dyr og mennesker og fordeles i hele organismen.
Cesium-136	13 dager		
Cesium-137	30 år		
Jod-131*	8 dager	Drikkevann, melk. Ev. planter som vokser over bakken ute.	Mest relevant i næringsmidler som når forbruker raskt. Høy overføring til melk.
Strontium-89	50 dager	Drikkevann, melk. Ev. planter som vokser over bakken ute.	Mest aktuelt i næringsmidler som er forurenset direkte på overflaten og ved opptak i kalsiumrike næringsmidler.
Strontium-90	28 år		

\*Andre, mer kortlivede isotoper av jod kan også bidra betydelig til stråledosen de første 1-2 dagene etter et utslipp<sup>10</sup>.

Typen hendelse, hvor utslippet skjer og hvor stort det er, vil videre avgjøre hvilke radioaktive stoffer som kan forventes å bli problematiske ved et nedfall i Norge. En reaktorulykke kan gi utslipp av radioaktivt jod og cesium over et større område, mens strontium hovedsakelig vil følge brenselpartikler og falle ned i nærområdet til utslippsstedet. Ved utslipp fra et lager eller gjenvinningsanlegg for brukt kjernebrensel ville det ikke være betydelige utslipp av kortlivede radioaktive stoffer, som jod.

### 2.3.2 Kapasitet og bruk av ulike målinger

Det er stor forskjell på målekapasitet for ulike radioaktive stoffer og nøyaktigheten til ulike metoder og instrumenter. Dette legger føringer for utarbeidelse av måleplaner. Målekapasiteten avhenger først og fremst av måletid og antall tilgjengelige instrumenter. Andre faktorer som eventuelt kan begrense målekapasiteten, er personell som kan opparbeide prøver og utføre målinger. Logistikk knyttet til uttak, forsendelse og mottak av prøver vil også påvirke antall prøver analysert og hvor raskt de blir håndtert.

<sup>10</sup> Se også Figur B.4-1 i tiltaksrapportens vedlegg B.

Gjennom DSA og Mattilsynets felles strategi fra 2013<sup>11</sup>, ble det fra 2016 igjen opprettet et nasjonalt laboratorienettverk for måling av radioaktivitet i mat (Lorakon), som et viktig ledd i måleberedskapen i Norge. DSA har avtaler med disse laboratoriene om at de skal vedlikeholde sin måleberedskap og prioritere oppdrag fra nasjonale myndigheter i en krisesituasjon. En oversikt over målekapasiteter ved hvert enkelt laboratorium som i dag inngår i nettverket, er gitt i faktaboks 1.

Enkle gammamålinger kan gjøres med NaI-instrumenter<sup>12</sup> ved alle laboratoriene i nettverket. Slike instrumenter kan måle cesium-134, cesium-137 og jod-131. De har høyere usikkerhet og deteksjonsgrense enn HPGe-instrumenter<sup>13</sup> (se under), men passer i utgangspunktet godt for vurderinger av om mat er trygg og om grenseverdier overholdes. Det kan imidlertid være utfordrende å bruke NaI-instrumenter dersom det er mange andre radioaktive stoffer til stede i næringsmidlet, fordi det vil være vanskelig å skille ulike radioaktive isotoper fra hverandre. Dette problemet antas å være størst de første få ukene etter et nedfall, og spesielt i matvarer forurenset direkte på overflaten.

I tillegg finnes det NaI-instrumenter tilpasset måling av radioaktivt cesium i levende dyr. Disse egner seg for kartlegging på besetningsnivå og avklaring av behov for tiltak, som nedføring, i ukene før slaktning (se tiltaksrapporten). I dag finnes slike ved 11 av Mattilsynets avdelingskontorer. Det kan også være mulig å bruke samme instrumenter for å måle på hele skrotter ved slakteri.

Mer avanserte gammamålinger må gjøres med HPGe-instrumenter, som finnes på færre laboratorier (hos DSA, Havforskningsinstituttet og NMBU v/ Isotoplaboratoriet). Disse instrumentene virker på samme måte som NaI-instrumenter, men er mer nøyaktige (har høyere oppløsning) og kan derfor kvantifisere langt flere radioaktive stoffer som sender ut gammastråling, inkludert flere relevante cesium- og jod-isotoper. HPGe-instrumenter gir også vanligvis lavere deteksjonsgrense enn NaI-instrumenter. For laboratoriene med HPGe-instrumenter vil kapasiteten for måling av næringsmidler også påvirkes av behovet for å måle andre prøvetyper (som luftfiltre og andre miljøprøver) på de samme instrumentene.

Strontium-90 er mer krevende å bestemme. Ved DSA på Østerås utføres strontium-90-analyser ved hjelp av radiokjemisk opparbeiding og betamålinger, noe som er svært tidkrevende. NMBU har mulighet til å måle strontium-90 ved hjelp av ICP-MS<sup>14</sup>, som er noe mindre tidkrevende. Det nasjonale laboratorienettverket har ikke metoder for å analysere strontium-89, men det kan gjøres antakelser om nivåer basert på målte nivåer av strontium-90.

Tabell 4 oppsummerer den tilgjengelige kapasiteten for hver type måling nevnt over.

DSA, HI og NMBU har også mulighet til å analysere andre radioaktive stoffer. Ved DSA og NMBU inkluderer dette stoffer som sender ut alfastråling (for eksempel plutonium-239).

Det finnes også enkelte andre laboratorier i Norge der det kan være mulig å utføre målinger, men der det per i dag ikke foreligger noen beredskapsavtale. Slike eventuelle tilleggskapasiteter er ikke beskrevet i denne rapporten.

<sup>11</sup> [Strategi for forvaltning av radioaktivitet i fôr og næringsmidler](#). Utarbeidet av Statens strålevern og Mattilsynet 2013.

<sup>12</sup> Instrumenter som benytter krystaller av natriumjodid (NaI)

<sup>13</sup> Instrumenter som benytter krystaller av germanium, såkalt *High Purity Germanium* (HPGe)

<sup>14</sup> Analyseteknikk som bruker induktivt koblet plasma (ICP) til bruk i massespektrometri (MS). Teknikken kan brukes til å måle svært mange stoffer samtidig og på kort tid, inkludert stabile grunnstoffer og en del radioaktive isotoper.

## Faktaboks 1: Målekapasitet ved laboratoriene

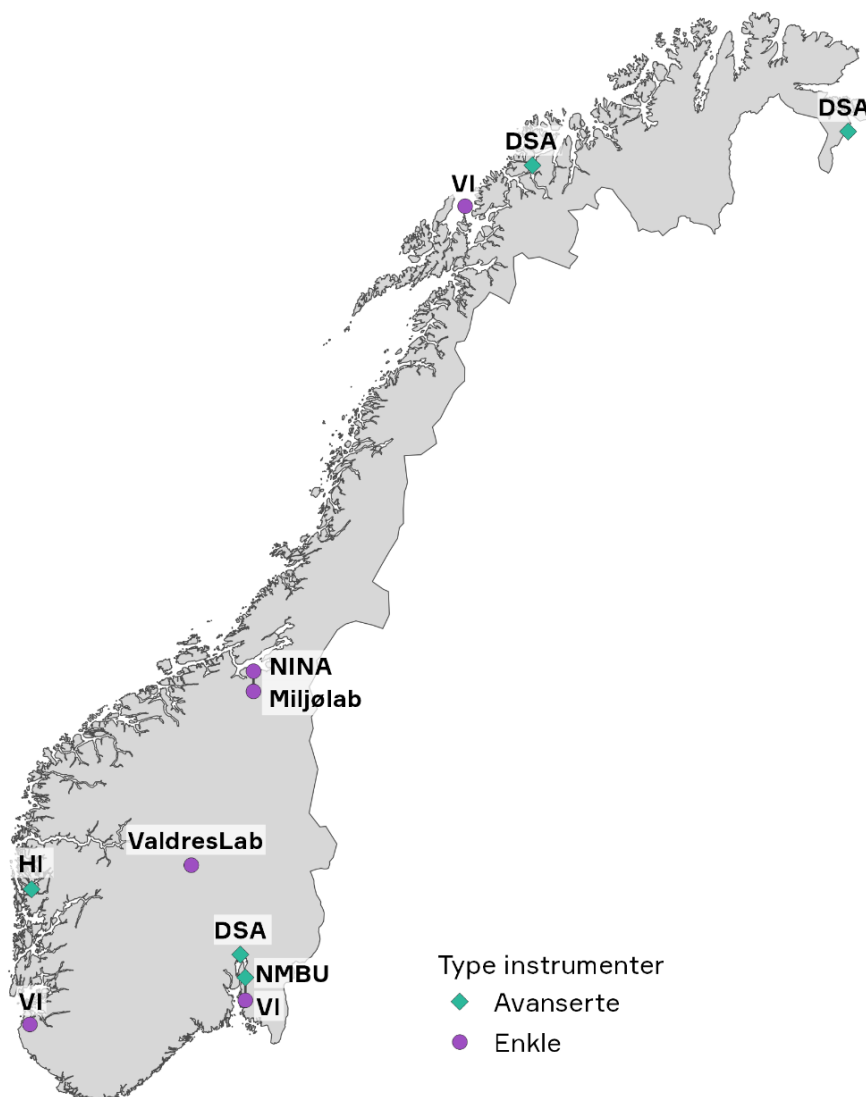
Oversikt over plassering og relevante målekapasiteter for laboratoriene som deltar i det nasjonale laboratorienettverket for måling av radioaktivitet i mat (Lorakon), inkludert måling av levende dyr.

Laboratorium/virksomhet	Sted	Nal-instrumenter	HPGe-instrumenter	Sr-90-kapasitet	Annen relevant målekapasitet
Miljølab Trondheim kommune	Trondheim	2	-	-	-
Direktoratet for strålevern og atomikkerhet (DSA)	Østerås	3 + 5*	8	Ja	Ja
	Tromsø	3	2	-	Ja
	Svanhovd	3	2	-	Ja
Havforskningsinstituttet (HI)	Bergen	1	3	-	Ja
Norsk institutt for naturforskning (NINA)	Trondheim	1	-	-	-
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)	Ås	1	3	Ja	Ja
ValdresLab	Fagernes	2	-	-	-
	Harstad	1	-	-	-
Veterinærinstituttet (VI)	Sandnes	1	-	-	-
	Ås	1	-	-	-
	(mobilt utstyr)	18**	-	-	-

\* 3 stk. Nal-instrumenter på laboratoriet og 5 stk. beregnet på å utplasseres ved behov.

\*\*Nal-instrumenter tilrettelagt for målinger av levende dyr før slaktning.

Kartet viser hvor laboratoriene i det nasjonale nettverket (Lorakon) er plassert. Betegnelsen 'enkle' instrumenter indikerer laboratorier som kun har Nal-instrumenter, mens 'avanserte' instrumenter indikerer laboratorier som har andre analysekapasiteter i tillegg (HPGe og annet).





**Tabell 4.** Oversikt over tilgjengelig kapasitet og egenskaper for de ulike typene målinger. Antall instrumenter referer til de som er med i Lorakon-nettverket.

Type måling	Stoff	Antall instrument	Måletid	Typisk deteksjonsgrense <sup>15</sup>	Øvrige begrensninger	Egnet formål
Enkle gamma-målinger (Nal)	<sup>134</sup> Cs <sup>137</sup> Cs <sup>131</sup> I	19 på lab + 5 som kan utplasseres etter behov (Kun mat)	Noen minutter til 1 døgn avhengig av nivåer og ønsket deteksjonsgrense. Normal måletid er 1 time.	Ca. 5-30 Bq/kg <sup>16</sup>	Andre, kortlivede radioaktive stoffer har forstyrrende effekt, og gjør det vanskelig å bestemme nivåer. <sup>17</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentere at nivåer er lave</li> <li>• Screene om prøvene er betydelig forurenset</li> <li>• Vurdere om nivåer er over eller under grenseverdier</li> </ul>
Avanserte gamma-målinger (HPGe)	<sup>134</sup> Cs <sup>136</sup> Cs <sup>137</sup> Cs <sup>131</sup> I <sup>132</sup> Te/ <sup>132</sup> I osv.	18 (Mat + annet)	Noen minutter til 2 døgn, avhengig av nivåer og ønsket deteksjonsgrense.	< 1 Bq/kg		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentere svært lave nivåer nøyaktig.</li> <li>• Analysere prøver med mange forstyrrende radioaktive stoffer</li> <li>• Analysere andre stoffer som sender ut gammastråling enn <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>131</sup>I.</li> </ul>
Målinger av levende dyr <sup>18</sup>	<sup>137</sup> Cs	18 (Kun dyr)	Opptil 1 minutt per dyr	Ca. 50 Bq/kg		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rask oversikt over nivåer, f.eks. i en flokk. (Ev. skrotter i slakteri, se over.)</li> <li>• Vurdere om kjøtt er i fare for å komme over grenseverdien. Indikere behov for tiltak for å redusere nivåene før slaktning og unngå kassasjon av kjøtt.</li> </ul>
Måling av strontium-90	<sup>90</sup> Sr	1 (Mat + annet)	3-4 dager inkl. radiokjemi og væskescintillasjon. Metoden krever i tillegg at prøven står i 2 uker før måling.	Ca. 0,1 Bq/kg	Radiokjemisk opparbeiding og 6 t måletid gjør at det er mulig å måle kun 8-10 prøver i uka ved DSA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prøver prioritert for strontium-90-analyser.</li> </ul>
		1 (Mat + annet)	2-3 dager på ICP-MS inkludert opparbeiding og separasjon.	Ca. 0,05 Bq/kg <sup>19</sup>	Kan opparbeide og separere 10-20 prøver per dag. Kan måle opptil 100 prøver per dag etter separasjon.	

<sup>15</sup> Deteksjonsgrenser avhenger av prøvens tetthet og volum (for måling i laboratorium), samt måletid og bakgrunnsstråling, i tillegg til typen instrument. Angitt her er omtrentlige verdier for måling på ferske prøver i standard målevolum, med standard måletid. For å redusere deteksjonsgrenser er det også mulig å øke tettheten på prøvematerialet før måling, ved f.eks. å tørke materialet, men dette er tidskrevende og neppe hensiktsmessig i en krisesituasjon. Deteksjonsgrense er derfor delvis en avveining hvor raskt man ønsker resultater vs. hvor lave deteksjonsgrenser man ønsker.

<sup>16</sup> Ved standard måletid. Ved f.eks. 24 timers måling kan deteksjonsgrensen reduseres til 1-3 Bq/kg for cesium-137, men i en krisesituasjon er dette trolig ikke aktuelt pga. tidspress.

<sup>17</sup> I de første dagene og ukene etter et nedfall vil andre radioaktive stoffer enn cesium-134, cesium-137 og jod-131 kunne ha forstyrrende effekt på Nal-målinger. Problemet er størst de første par ukene og i prøver som har fått nedfall på overflaten. Kortlivede isotoper som tellur-132/jod-132, jod-133 eller cesium-136 kan også ha forstyrrende effekt i prøver med aktivt opptak.

<sup>18</sup> Dette er Nal-instrumenter som er kalibrert for å måle direkte på kroppen til levende sauer, storfe eller reinsdyr for å anslå konsentrasjonen i kjøttet før slaktning. Ved standard prosedyre er måletiden 60 sekunder på sau og 10 sekunder på rein. Deteksjonsgrensen er her også svært avhengig av bakgrunnsstrålingen i området.

<sup>19</sup> Basert på 0,005 Bq per prøve for 100 ml melk.

### 3 Nærmere veiledning om prioriteringer, prøvetaking og måling av ulike næringsmidler

Dette kapitlet gir nærmere veiledning om prioriteringer, prøvetaking og måling av forskjellige typer næringsmidler. Veiledningen er gitt på generelt grunnlag, og vurderingene må alltid tilpasses de gjeldende omstendighetene. De viktigste tilpasningene og hensynene som bør vurderes ved planlegging av målinger, er oppsummert under. Se også tiltaksrapportens kapittel 3 for mer informasjon om blant annet forurensningsmekanismer og sårbarhet for ulike næringsmidler.

#### Hensyn til forurensningssituasjonen

Planleggingen av prøvetaking og måling må alltid tilpasses forurensningssituasjonen man står ovenfor. Noen viktige situasjonsspesifikke forhold man må ta hensyn til er:

- Tid på året
- Tilgjengelig relevant målekapasitet
- Type og mengde radioaktive stoffer i nedfallet
- Type næringsmiddelproduksjon i berørte områder
- Eventuell radioaktiv forurensning i området fra tidligere hendelser

Betydningen av disse faktorene er nærmere beskrevet i tiltaksrapportens kapittel 2.

#### Hensyn til iverksatte tiltak i næringsmiddelproduksjonen

I en situasjon med betydelig nedfall over Norge, er det sannsynlig at myndighetene også vil innføre tiltak for å begrense mengden radioaktiv forurensning i ulike typer næringsmiddel. Ved utarbeidelsen av måleplaner er det viktig å huske på at slike tiltak kan føre til annen produksjonspraksis og lavere forurensningsnivåer. Videre vil måledata være nødvendig både for å vurdere behovet for tiltak og effektiviteten av iverksatte tiltak underveis i håndteringen. Tiltak og målinger må derfor sees i sammenheng.

Ved et stort nedfall kan det bli såpass høye nivåer i enkelte matvarer at det mest hensiktsmessige er å kassere produktet i stedet for å iverksette tiltak. Næringsmidler som uansett planlegges å kasseres, bør ikke prioriteres for måling.

#### Prioritering mellom næringsmidler

I kapittel 2.1 presenterte vi fire kriterier for å prioritere hvilke næringsmidler som bør måles de første ukene etter en atomhendelse (gjengitt under). Kriteriene bør brukes aktivt i utviklingen og oppfølgingen av en måleplan for å prioritere mellom ulike næringsmidler. De som bør prioriteres høyest er:

- Næringsmidler som kan forventes å overskride grenseverdiene for radioaktiv forurensning kort tid etter et nytt nedfall.
- Næringsmidler som vil nå forbrukerne raskt, og som det derfor haster med å kontrollere.
- Viktige basisnæringsmidler, som mange mennesker eller utsatte grupper er helt avhengige av i det daglige.
- Eventuelle næringsmidler som er spesielt viktig av økonomiske eller samfunnsmessige hensyn.

### 3.1 Drikkevann

Prioritet	Spesifikke kilder	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
<b>Høy</b>	Overflatevannverk som forsyner store deler av berørt befolkning.	Hele året (men lavere prioritet ved isdekke)	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs, <sup>131</sup> I, <sup>90</sup> Sr Andre stoffer kan også vurderes de første få dagene (se under)
	Grunne overflatekilder (inkl. elver) som forsyner et betydelig antall mennesker.		
<b>Middels</b>	Overflatekilder som forsyner få mennesker.		
<i>Ikke prioritert</i>	Grunnvann, private kilder, cisternevann.	-	-

#### Prioritering av drikkevannskilder

Målinger bør i utgangspunktet prioriteres for offentlige overflatevannverk i berørte områder for å dokumentere trygge nivåer og redusere bekymring. Dersom det er mange rammede overflatekilder og begrenset målekapasitet, bør kildene som forsyner store deler av befolkningen i det berørte området ha høyest prioritet. Grunne overflatekilder som forsyner et betydelig antall husholdninger kan også prioriteres høyt. Dette pga. at det er større risiko for høye nivåer i grunne kilder.

Drikkevannskilder som forsyner kun noen få husholdninger prioriteres lavere, siden man da enklere kan sørge for trygt drikkevann fra andre kilder, mens man får oversikt over situasjonen.

Drikkevannskilder som forsyner fritidsboliger og enkelthusholdninger er ikke prioritert. Cisternevann kan få høye forurensningsnivåer, men ved et nedfall vil det gis anbefalinger om ikke å drikke slikt vann, og cisternevann prioriteres dermed ikke for måling.

Grunnvannskilder er ikke prioritert siden grunnvann blir lite påvirket av radioaktivt nedfall, spesielt i de første ukene.

#### Aktuell periode av året

Vår- og høstsirkulasjon gir langt større omrøring i innsjøer. I disse periodene kan man forvente at radioaktive stoffer blir vertikalt fordelt/fortynnet og når dype inntakspunkt i løpet av timer eller dager. Vinter og sommer er innsjøer i utgangspunktet inndelt i sjikt (overflatevann, sprangsjikt/termoklin og dypvann), og det skjer liten eller ingen utskifting av vannmasser eller radioaktive stoffer mellom overflatevann og dypvann. Drikkevann fra elver har ikke tilsvarende sesongmessig variasjon i sirkuleringen.

Is på kilden vil forsinke forurensningen av det underliggende drikkevannet. Forurensningen vil da hovedsakelig skje først ved ismelting. Det kan da være aktuelt å måle drikkevannet når isen smelter, selv om dette skjer lang tid etter nedfallet.

#### Prøvetakning

Både ferdig rensset vann og råvann ved inntaket til renseanlegget er aktuelt å måle. Hvilken av disse som bør prioriteres, er avhengig av situasjonen: Målinger av ferdig rensset vann gir mest riktig informasjon om vannet som forbrukerne drikker, og det er dette som skal vurderes opp mot grenseverdier. Lave nivåer i råvannsinntaket vil derimot også friskmelde det ferdig rensede vannet. Dersom det tar lang tid (f.eks. dager) før råvann blir ferdig rensset, er det urimelig å vente på at det forurensede vannet blir ferdig rensset

før man måler vannet. Derfor vil det være rimelig å ta prøver av råvann ved antakelser om lave nivåer. Ved antakelser om betydelig forurensning, gir prøvetaking av både råvann og renset vann viktig informasjon om eventuell helserisiko og effekt av renseprosessen.

### **Aktuelle radioaktive stoffer og målinger**

Det er hovedsakelig cesium-134, cesium-137, jod-131 og strontium-90 som kan gi overskridelse av krisegrenseverdier. Kortlivede isotoper som jod-132 og -133, molybden-99, tellur-132 kan også bidra til total dose fra inntak av drikkevann rett etter et nedfall<sup>20</sup>, spesielt hvis utslippet skjer i Norge. For hendelser i utlandet, vil bidraget fra kortlivede isotoper avhenge av ankomsttiden – dvs. hvor lang tid det tar før et ev. utslipp når Norge.

HPGe-instrumenter bør i utgangspunktet brukes til bestemmelse av cesium-134, cesium-137 og jod og eventuelle andre radioaktive stoffer i drikkevann de første ukene etter nedfallet, siden forstyrrelser fra andre isotoper i nedfallet kan gi unøyaktige måleresultater ved bruk av NaI-instrumenter (kapittel 2.3.2).

NaI-instrumenter kan imidlertid brukes ved behov for å fastslå lave nivåer i områder som ikke er antatt forurenset.

Strontium-90 kan bestemmes i utvalgte prøver hos DSA eller NMBU. Antallet tilpasses situasjonen og tilgjengelig målekapasitet.

### **Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling**

Sammenlignet med andre næringsmidler er drikkevann lite utsatt fordi nedfallet fortynnes i vannmassene. Jo dypere kilde, desto mer fortynnet blir forurensningen.

Dersom vannverket vurderer å skifte til en reservekilde, bør vannet i reservekilden måles før en slik beslutning tas (dersom det ikke kan fastslås fra prognoser eller andre antakelser av reservekilden er mindre forurenset enn hovedkilden).

Forsinkelser fra vannet passerer renseanlegget og til det når forbrukeren varierer fra timer til uker. Fra et strålevernsmessig ståsted vil det haste mest å friskmelde vann med kort prosessetid. Man må passe på å analysere vann som er tappet fra kilden etter et nedfall har skjedd.

Vær oppmerksom på at konsentrasjonen ved inntakspunktet kan øke frem til forurensningen er fordelt i vannsøylen (ned til inntakspunktets dybde). Det er svært sesongavhengig hvor raskt nedfallet fordeles i vannsøylen (se «Aktuell periode av året»), og det kan ta lang tid før man når maksimumskonsentrasjon ved dypt inntakspunkt. Vannverkets kunnskap om sirkulasjon i sin kilde kan være viktig input til å beslutte prøvetidspunkt. Flere prøver over tid kan være aktuelt.

Noen radioaktive stoffer vil over tid stadig tilføres via avrenning fra land og tilførsel fra elver. I små innsjøer med stort nedslagsfelt vil dette ha større betydning. I de fleste tilfeller vil ikke avrenning fra nedslagsfeltet øke konsentrasjonene i vannkilden, men heller føre til en mer langsom nedgang.

---

<sup>20</sup> Tovedal A et al.: «Drickvatten från utvattentäkt efter ett radioaktivt nedfall». Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI), 2021. Rapport FOI-R-4930-SE.

## 3.2 Matplanter

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
<b>Høy</b>	Planter som vokser utendørs og hvor spiselige deler har blitt utsatt for direkte nedfall på overflaten. Mest aktuelt hvis høsteklare.	Mai-oktober	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan også vurderes.
<b>Middels</b>	Planter som vokser utendørs, men der spiselige deler <i>ikke</i> har blitt utsatt for direkte nedfall på overflaten. (Dvs. der spiselige deler vokser under jorden eller hvis spiselige deler ikke enda hadde begynt å vokse ved nedfallstidspunkt.) Mest aktuelt hvis høsteklare.	Mai-oktober	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ $^{90}\text{Sr}$ kan også vurderes
<b>Lav</b>	Planter fra veksthus	Hele året	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan også vurderes.

### Prioritering av produkter

Prioriteringene gitt i tabellen over er kun basert på vekst- og produksjonsform, som tilsier hvor eksponert planten vil være for forurensning. Videre vurderinger mellom blant annet ulike arter må tilpasses den reelle hendelsen, utfra kriteriene beskrevet innledningsvis i kapittel 3.

Spiselige plantedeler som har blitt forurenset direkte på overflaten, bør prioriteres i den første fasen fordi disse vil være klart mest utsatt umiddelbart etter nedfallet. Produkter med spredte blader, som bladsalat, spinat o.l. med stor eksponert overflate i forhold til vekt er spesielt utsatt for høye konsentrasjoner.

Produkter som må raskt på markedet, haster mest å kontrollere.

Spiselige plantedeler over jorden som var tildekket utendørs under nedfallet, bør være beskyttet, men det bør gjøres utvalgte kontrollmålinger for å sjekke om tildekkingen var tilstrekkelig tett til å hindre overflateforurensning.

Grønnsaker som vokser *under* jorden er lite utsatt umiddelbart etter et nedfall, men vil etter hvert forurennes via opptak fra blader og/eller rotopptak. Nivåene ventes derimot ikke å bli like høye som ved forurensning direkte på overflaten. Disse produktene bør kartlegges, men har lavere prioritet enn de som får nedfall direkte på overflaten. Det samme gjelder også for andre planter der forurensningen har skjedd via rotopptak, for eksempel hvis nedfallet skjedde før vekstsesongen.

Produkter i veksthus er i utgangspunktet svært lite eksponert for radioaktive stoffer. Noe tørredeponering kan komme inn via ventilasjon m.m., men svært lite sammenlignet med planter som vokser utendørs. Planter i veksthus er derfor lavt prioritert, men det kan være aktuelt å måle noen stikkprøver for å kontrollere dette.

### Aktuell periode av året

Produkter som er høsteklare bør i utgangspunktet prioriteres. Høsteperioden for matplanter vil variere mellom ulike produkter og regioner, men vil i hovedsak være innenfor perioden mai til oktober. Grunnen til at høsteklare produkter bør prioriteres, er både fordi disse haster mest å kontrollere før salg, og fordi

forurensningsnivået i umodne produkter kan endres betydelig frem mot høstetidspunkt<sup>21</sup>. Måledata for umodne produkter kan imidlertid være aktuelt for vurderinger av behovet for tiltak før høsting.

Eventuelle stikkprøver fra veksthus kan være aktuelt hele året.

### **Prøvetakning**

Det kan være aktuelt å bearbeide produktene før måling ved å vaske, skylle, skrelle og/eller fjerne ytterste blader før måling. Hvorvidt dette skal gjøres for egnede produkter eller ikke, vil avhenge av forurensningssituasjonen og formålet med målingen, vurdert utfra tilgjengelig kunnskap:

- Forventede nivåer er så lave at hovedformål er friklassing: Ikke bearbeide
- Forventede nivåer er så høye at det er fare for overskridelser: Bearbeide iht. normal praksis eller anbefalinger/pålegg fra myndighetene.

Eventuell bearbeiding må uansett registreres slik at denne informasjonen er tilgjengelig ved vurdering av måleresultatene.

### **Aktuelle radioaktive stoffer og målinger**

Plantedeler som vokser over jorden (utendørs og utildekket) og blir forurenset på overflaten, vil inneholde alle radioaktive stoffer i nedfallet. For å kunne bestemme disse nivåene de første ukene etter nedfallet, må analysen gjøres med HPGe-instrumenter. Nal-instrumenter kan imidlertid brukes i en slik situasjon ved behov for å fastslå lave nivåer i områder som ikke er antatt forurenset.

For plantedeler som er forurenset via aktivt opptak via blader eller røtter (dvs. ikke fikk forurensning på overflaten under nedfallet), er det mest aktuelt å måle radioaktivt cesium. Dette kan måles med Nal-instrumenter.

Det kan være aktuelt å måle strontium-90 i utvalgte prøver, særlig planter som er forurenset på overflaten. Analyser gjøres hos DSA eller NMBU. Antallet tilpasses situasjonen og tilgjengelig målekapasitet.

### **Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling**

Ved et betydelig nedfall direkte på overflaten av utsatte matplanter, kan det være mest hensiktsmessig å kassere de mest forurensete produktene (f.eks. salat) i stedet for å forsøke med tiltak. I slike tilfeller vil man ikke prioritere prøvetaking og måling.

For at myndighetene skal kunne tolke måleresultatene riktig, er det viktig at relevant informasjon om vekstforhold og bearbeiding registreres. Det må f.eks. rapporteres hvorvidt planter vokser utildekket utendørs, tildekket utendørs eller i veksthus. Det må også rapporteres hvorvidt planten er vasket, skyllet, skrellet eller ytterste blader fjernet for at måleresultatene skal kunne tolkes riktig.

Alle som tar ut prøver på landbrukseiendommer må også gjøre seg kjent med forsiktighetsregler for å unngå å spre sykdommer fra én eiendom til en annen.

---

<sup>21</sup> Ulike faktorer vil påvirke konsentrasjonen i produktet før høstetidspunkt: Nedbrytning av kortlivede stoffer (reduksjon); økning i avlingens masse (reduksjon); tap fra planteoverflate som følge av vær og vind (reduksjon) og opptak via røtter/bladoverflater (økning).

### 3.3 Melk og meieriprodukter

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
<b>Høy</b>	Kumelk fra dyr som går ute / spiser forurenset fôr	Mai-september	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$
<b>Middels</b>	Geitemelk fra dyr som går ute / spiser forurenset fôr	Mai-september	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$
	Brunost og andre myseprodukter	Mai-september	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$
<b>Lav</b>	Melk fra dyr som er inne / spiser rent fôr	Varierer	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$
	Andre oster og meieriprodukter	Hele året	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$

#### Prioritering av produkter

Kumelk er høyest prioritert fordi det er en viktig basismatvare og når forbrukeren raskt. I tillegg overføres forurensningen raskt til melk. Det er melk fra dyr som beiter eller gis forurenset fôr som kan forventes å få høye nivåer. Dette gjelder spesielt ved inntak av beitegress eller fôr som har blitt forurenset direkte på overflaten.

Geitemelk er ikke en viktig basismatvare, men melken brukes i produksjon av andre meieriprodukter, som brunost. Brunost har kort produksjonstid og kan lett få høye nivåer av cesium pga. oppkonsentrering av cesium i mysen.

Dyr som står inne og får fôr og vann uten radioaktiv forurensning er lite utsatt for å få forurenset melk. Ved tilstrekkelig målekapasitet, kan det likevel være aktuelt å kontrollere noen prøver av melk eller andre meieriprodukter for å dokumentere lave nivåer. Data om melk vil også kunne brukes for å gjøre antakelser om nivåer i andre meieriprodukter (se tiltaksrapportens vedlegg C).

#### Aktuell periode av året

Målinger av melk er viktigst i sommerhalvåret når dyrene går utendørs og beitet blir forurenset. Beiteperioden varierer i ulike deler av landet, men er vanligvis innenfor perioden mai til midten av september. Hvis fôret blir forurenset, vil forurensningen av melk fortsette etter at dyrene er tatt inn. Det er også aktuelt å måle melk på vinterhalvåret for å dokumentere nivåer, siden dette er et viktig basisnæringsmiddel.

#### Prøvetaking

Melk fra individuelle gårder blir blandet med annen melk først i tankbil, deretter på meieriet. Eventuelle høye nivåer ved én eller få gårder vil dermed fortynnes gjennom normal praksis før den når forbrukeren. I hvilket ledd man ønsker å hente ut prøven for analyse, avhenger av hva som er hovedformålet med å måle melk i den spesifikke situasjonen:

- Prøver av melk fra silotank ved meieriet er godt egnet når det er ønskelig å raskt dokumentere at melken er trygg for forbrukeren. Dette vil ofte være tilfellet helt i starten av en større krisehåndtering, når situasjonen er uoversiktlig.
- Prøver av melk fra tankbil kan være godt egnet dersom man ønsker å undersøke nærmere om det er høye nivåer i et begrenset område. Slike prøver kan også være aktuelle for å undersøke effekt av eventuelle tiltak som er iverksatt i området.
- Ved mistanke om høye nivåer lokalt kan det også være aktuelt med prøver fra gårdstanker, dersom målekapasiteten tillater det. Dette kan skje f.eks. ved funn av forhøyede nivåer i melk fra

tankbil. Slike prøver kan også være aktuelle for å undersøke effekt av eventuelle tiltak som er iverksatt på gårdsnivå.

Meieriene må involveres i planlegging og gjennomføring av prøvetakingen.

### **Aktuelle radioaktive stoffer og målinger**

Det er hovedsakelig cesium-134, cesium-137 og jod-131 som er viktigst å måle i både melk til konsum og produksjon av andre produkter. Disse stoffene kan analyseres på NaI-instrumenter. Pga. kort fysisk halveringstid vil ikke jod-131 nødvendigvis være et problem i melkeprodukter som lagres, men dette vil avhenge av nivået i melken som brukes og lagringstiden.

Ved eventuelt behov for å bestemme nivåer av andre stoffer som sender ut gammastråling i melk og melkeprodukter, må dette gjøres på HPGe-instrumenter.

Strontium-90 bør måles i utvalgte prøver, fortrinnsvis av kumelk til konsum. Analyser gjøres hos DSA eller NMBU. Antallet tilpasses situasjonen og målekapasiteten.

### **Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling**

Melkedyr vil også være høyt prioritert i vurderinger av tiltak. Ved fare for høye nivåer i melk vil man ta inn melkedyr og gi rent fôr så langt det er mulig.

Hvis dyrene spiser forurenset beite eller fôr, vil nivåene i melk øke gradvis opp til et visst nivå (likevekt), gitt at forurensningsnivået i dietten er konstant. Derfor vil det være aktuelt med gjentatte målinger fra samme område.

Dyr som går på utmark i områder som ble forurenset etter Tsjernobyl-ulykken, kan fremdeles ha forurensningsnivåer av betydning for tiltaksvurderinger. Dette må tas hensyn til ved prioritering av målinger. Dette gjelder i størst grad geit.

Melk som skal brukes til produksjon av brunost og andre myseprodukter må ha lavere nivåer av radioaktivt cesium enn grenseverdiene for konsummelk. Dette fordi cesium oppkonsentreres ca. 10 ganger i myseprodukter.



### 3.4 Kjøtt fra husdyr

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
<b>Høy</b>	Måling av levende dyr før slakting: Sau og storfe som beiter ute eller får forurenset fôr	I ukene før slakting. For dyr som beiter ute, vil dette være snakk om sommer/høst.	Måling av <sup>137</sup> Cs i levende dyr ( <sup>134</sup> Cs kan beregnes)
<b>Middels</b>	Kjøttprøver av dyr som har gått ute eller fått forurenset fôr de siste ukene	lfm. slakting. For sau vil dette i hovedsak være på høsten.	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs
<b>Lav</b>	Kjøttprøver av dyr som har vært kun inne og fått hovedsakelig rent fôr de siste ukene	Hele året	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs

#### Prioritering av produkter

Dyr som beiter ute i ukene før slakting, er mest utsatt for høye nivåer. Det samme gjelder dyr som har stått inne og spist forurenset fôr. Hvis nedfallet skjer før eller tidlig i vekstsesongen, slik at forurensningen skjer via rotopptak, forventer vi at dyr som går på utmarksbeite vil få høyest nivåer. Det tar imidlertid litt tid før cesiumnivåer bygges opp i kjøttet. Derfor er det mer prekärt å måle for eksempel melk enn kjøtt den aller første tiden etter nedfallet.

Målinger av levende dyr er høyt prioritert i perioden før slakting fordi dette gir muligheten til å innføre tiltak for å redusere nivåer før slakting. Dessuten konkurrerer ikke slike målinger med målekapasiteten i laboratoriene. Les mer i avsnittet «Aktuelle radioaktive stoffer og målinger».

Dyr som står inne og gis fôr med lite eller ingen forurensning, er lite utsatt og prioriteres lavt<sup>22</sup>. Stikkprøver kan være aktuelt for å dokumentere lave nivåer i basismatvarer.

Videre vurderinger mellom blant annet ulike arter må tilpasses den reelle hendelsen, utfra kriteriene beskrevet innledningsvis i kapittel 3.

#### Egg

Radioaktive stoffer kan også overføres til egg, på lignende måte som til kjøtt. En viktig forskjell er at radioaktivt jod vil også overføres til egg. Måling av egg er derfor også aktuelt. Siden forurensningsmekanisme og overordnede vurderinger vil være hovedsakelig tilsvarende som for kjøtt, er ikke egg videre beskrevet her.

#### Aktuell periode av året

Kjøtt er aktuelt å måle hele året, men behovet vil være størst i slakteperioden til dyr som har beitet ute (f.eks. høstslakting av lam) eller eventuelt dyr som er gitt forurenset fôr.

<sup>22</sup> Inhalasjon og drikkevann (fra grunne kilder) kan eventuelt bidra noe til forurensning av kjøtt, men dette bidraget er lite sammenlignet med forurenset fôr. Derfor er dette ikke vektlagt her.

Hvis nedfallet skjer i vinterhalvåret, etter at grovfôr er innhøstet og dyr er tatt inn fra beite, er nivåene i kjøtt ikke ventet å stige før neste vekst- og beitesesong. Det største behovet for målinger blir da først i påfølgende slakteperioder.

### **Prøvetaking**

Prøvetaking av kjøtt skjer i utgangspunktet på slakteriene. Hvis det følger med informasjon fra dyreholdet om restriksjoner, kan den brukes til utplukk av dyr som skal prøvetas på slakteriene.

### **Aktuelle radioaktive stoffer og målinger**

Det er kun radioaktivt cesium som forventes å kunne overskride grenseverdiene i kjøtt. Cesium-134 og -137 i kjøttprøver kan måles med NaI-instrumenter.

Det er svært nyttig å måle cesium-137<sup>23</sup> i levende dyr for å følge med på nivåene i ukene før slakting. Slik kan man få mulighet til å iverksette tiltak for å redusere nivåene før slakting (jf. tiltaksrapportens kapittel 3C), hvis kjøttet ligger an til å overskride krisegrenseverdiene. Metoden er egnet for sau, storfe og tamrein (se kapittel 3.6). Målinger av levende dyr må skje før dyrene sendes til slakteri, dvs. på gården eller ved samling av dyr som skal tas ned fra utmarksbeite.

Det kan også være mulig å bruke de samme instrumentene til å måle hele skrotter på slakteriet. Måling av levende dyr er å foretrekke pga. muligheten til å gjøre tiltak for å redusere nivåene og unngå kassering. Måling av skrotter kan likevel være effektivt ved behov for å kontrollere kjøtt på slakteriet, ettersom måleresultatene er tilgjengelig umiddelbart.

### **Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling**

Eksisterende nivåer av cesium-137 må tas hensyn til ved prioritering av målinger. Dette vil først og fremst ha betydning for dyr som beiter i utmark, spesielt sau.

Radioaktivt cesium skiller ut av kroppen til dyr med en biologisk halveringstid på noen uker, og varierer med arten. Forurensningsnivået i fôret som inntas de siste ukene før slakting, er derfor styrende for nivået i kjøttet. Forurensningen i fôret som dyrene spiste mange uker før slakting, har langt mindre betydning. Hvis dyrene i ukene før slakting har spist overflatekontaminert beitegress eller fôr, forventes det at de får høyere nivåer enn om de hadde spist beitevekster som er forurenset via rotopptak.

Det vil være ulik grad av rotopptak i ulike typer beitevekster og ulike typer jord. Dette kan gi utslag som varierende forurensningsnivåer i kjøtt mellom ulike individer, beiteområder og tidsperioder. Beitevekster i utmark tar generelt opp mer radioaktivt cesium enn vekster på dyrket mark. (Les mer i tiltaksrapportens kapittel 2.)

Nivåene av radioaktivt cesium i kjøttet vil øke gradvis opp til et visst nivå (likevekt), gitt at forurensningsnivået i fôret er konstant. Derfor kan det være aktuelt med gjentatte målinger fra samme område.

Tsjernobyl-ulykken viste tydelig at mye sopp på sensommer/høst kan gi økt innhold av radioaktivt cesium i dyr på utmarksbeite i flere tiår. I en situasjon med ferskt nedfall direkte på beiteplantene vil bidraget fra sopp sannsynligvis ha mindre betydning den første sesongen, fordi andre fôrvekster da også vil inneholde mye radioaktiv forurensning.

---

<sup>23</sup> Innholdet av cesium-134 beregnes basert på forholdet mellom cesium-137 og cesium-134 i nedfallet.

### 3.5 Grovfôr

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
Middels	Grovfôr/beitegress til melkedyr og slakteklare dyr. Fôr til omsetning.	Sommerhalvåret Mest aktuelt ifm. høsting.	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs <sup>131</sup> I, <sup>90</sup> Sr og andre stoffer kan også vurderes ved nedfall i vekstperioden.
Lav	Grovfôr/beitegress til andre dyr		

For andre fôrprodukter enn gress (f.eks. korn og rotgrønnsaker), se også kapittel 3.2. om matplanter.

#### Prioritering av produkter

Forurensningsnivået i fôret vil ha stor innvirkning på nivåene i melk og kjøtt dersom det gis til hhv. dyr som melkes eller dyr som skal slaktes til konsum i løpet av de nærmeste ukene. Kartlegging av selve næringsmidlet vil være høyest prioritert, men det kan også bli behov for å avklare om forurensning i fôret eller på beite kan gi nivåer over krigsgrenseverdiene i næringsmidler. Dette kan for eksempel være aktuelt før man gjør en beslutning om å slippe dyr på beite eller gi dem grovfôr fra et bestemt område.

Fôr til dyr som ikke skal melkes eller slaktes for konsum ila. de nærmeste ukene, er lavt prioritert. Dette er fordi radioaktivt cesium skilles forholdsvis raskt ut av organismen, med en biologisk halveringstid på 2–4 uker for kjøtt og noen få dager for melk<sup>24</sup>. Å gi forurenset fôr til dyr som ikke melkes eller skal slaktes på en lang stund, vil derfor ha liten eller ingen påvirkning på nivået i næringsmidler (avhengig av tid som gjenstår til slakting, ev. melking). Fôr til dyr som ikke skal produsere kjøtt eller melk, er heller ikke prioritert siden fokuset er å sikre trygg mat.

Gress som har blitt forurenset direkte på overflaten, vil få langt høyere nivåer enn senere slåtter som kun er forurenset via rotopptak.

Ved innføring av krigsgrenseverdier for radioaktivt cesium i fôr til omsetning, kan dette gi økt behov for kontrollmålinger.

#### Aktuell periode av året

Gress og grønnfôrvekster som er høsteklart, bør i utgangspunktet prioriteres. Høstetidspunkt og antall høstinger for gress i sommerhalvåret vil variere mellom ulike landsdeler og hvor intensivt det dyrkes. Aktuell periode kan være fra juni til og med september. Forurensningsnivået i umodent fôr kan endres betydelig frem mot høstetidspunkt<sup>25</sup>.

Fôret kan eventuelt måles etter lagring, men før bruk.

#### Prøvetaking

Prøver kan med en fordel tas fra åker rett før høsting for å sikre at prøvene er mest mulig representative for fôret som gis til dyra.

<sup>24</sup> Biologisk halveringstid er tiden en organisme eller et vev trenger for å skille ut halvparten av sitt innhold av et radioaktivt stoff, etter at tilførselen har sluttet. Biologisk halveringstid for cesium varierer mellom arter og kan påvirkes av enkelte eksterne faktorer – for eksempel dyrets fysiske aktivitet og sesongmessige metabolske endringer.

<sup>25</sup> Ulike faktorer vil redusere eller øke konsentrasjonen av radioaktiv forurensning i beite- og fôrvekster før høstetidspunkt: Nedbrytning av kortlivede stoffer som jod (reduksjon); økning i avlingens masse (reduksjon); tap fra planteoverflate som følge av vær og vind (reduksjon) og opptak via røtter/bladoverflater (økning).

### **Aktuelle radioaktive stoffer og målinger**

Som med andre vekster som vokser over bakken, vil gress og grøntfôr inneholde alle stoffene i nedfallet dersom dette kommer direkte på bladoverflaten. For å kunne bestemme disse nivåene de første ukene etter nedfallet, må analysen gjøres med HPGe-instrumenter.

For planter som er forurenset kun via rotopptak, er det mest aktuelt å måle radioaktivt cesium. Planter forurenset via rotopptak kan i utgangspunktet måles for radioaktivt cesium med NaI-instrumenter. NaI-instrumenter kan også brukes ved behov for å fastslå lave nivåer i områder som ikke er antatt forurenset.

Det kan være aktuelt å måle strontium-90 i utvalgte prøver i fôr til melkedyr hos DSA eller NMBU. Gjelder særlig planter som er forurenset på overflaten.

### **Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling**

Ingen spesielle hensyn.

### 3.6 Tamreinkjøtt

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
Høy	Alt tamreinkjøtt i områder med betydelig nedfall	Høst og vinter	<sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs Målinger av levende dyr

#### Prioritering av produkter

All tamrein i rammet område vil være høyt prioritert. Prioritering av flokker må vurderes basert på kunnskap om både nytt nedfall og eksisterende forurensning.

#### Aktuell periode av året

Måling av kjøtt og levende dyr er aktuelt i forbindelse med reinslaktingen, som skjer på høst og vinter (hovedsakelig i perioden september til desember, men også noe i januar til mars). Slaktetidspunkt varierer mellom områder og produsenter.

#### Prøvetaking

Prøvetaking av kjøtt til omsetning skjer i utgangspunktet på slakteriene, iht. standard prosedyrer.

#### Aktuelle radioaktive stoffer og målinger

Det er kun radioaktivt cesium som forventes å kunne overskride grenseverdiene i kjøtt. Cesium-134 og cesium-137 i kjøtt kan måles med NaI-instrumenter.

Det er også svært relevant å måle cesium-137 i levende dyr for å bestemme nivåer før slakting. Hvis nivåene er over grenseverdien, kan man utsette slakting og eventuelt innføre tiltak for å redusere nivåene før slakting. Målinger av levende dyr kan også brukes for å bistå reindriftsutøvere til å velge individer med laveste nivåer til eget forbruk. Les mer om tiltak i næringer og råd til utsatte grupper tiltaksrapportens kapittel 3D og 4.2.

Det kan også være mulig å bruke de samme instrumentene til å måle hele skrotter ved behov for å kontrollere kjøtt på slakteriet (se nærmere beskrivelse i kapittel 3.4).

#### Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling

Eksisterende nivåer av cesium-137, spesielt fra Tsjernobyl-ulykken, må tas hensyn til ved prioritering av målinger.

Lokale forskjeller i forurensningsnivåer og individuelle beitepreferanser kan gi utslag i varierende forurensningsnivåer i kjøtt mellom ulike individer, beiteområder og tidsperioder.

Undersøkelser gjort ifm. Tsjernobyl-ulykken har vist at forurenset lav er styrende for innholdet av radioaktivt cesium i reinkjøtt de første årene etter et nedfall. Sopp på beitet ventes derfor ikke ha betydelig innvirkning i perioden som vurderes i denne rapporten.

### 3.7 Honning

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
Lav	Honning	Mest aktuelt ifm. produksjonstid (sommer/høst) og i etterkant	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ . $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan også vurderes ved nedfall i vekstsesongen.

#### Prioritering av produkter

Det er kjent at honning kan få høye nivåer radioaktivt cesium. Siden produktet ikke er en viktig basismatvare, er målinger likevel lavt prioritert.

Det er kjent at røsslyng tar opp mye cesium fra jorden sammenlignet med andre planter. Når forurensning av plantene skjer via rotopptak, er derfor lynghonning mer utsatt enn blomsterhonning (men ikke ved forurensning på overflaten av plantene). Det er imidlertid usikkert hvordan en slik effekt vil slå ut i første vekstsesong.

#### Aktuell periode av året

Måling av honning er i utgangspunktet mest aktuelt ifm. produksjonstid (sommer/høst), men kan også kontrolleres senere. Siden honning er et holdbart produkt, er det enkelt å forsinke tilgangen til markedet ved behov for kontroll, og gjøre kontrollen når det er tilgjengelig målekapasitet.

#### Prøvetakning

Ingen spesielle hensyn.

#### Aktuelle radioaktive stoffer og målinger

Alle typer radioaktive stoffer fra nedfallet kan trolig forekomme i honning laget av planter som har blitt utsatt for forurensning på overflaten.

Hvis nedfallet skjer utenom blomstringstiden til de aktuelle plantene, er det kun radioaktivt cesium som er kjent å kunne forårsake høye nivåer i honning.

#### Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling

Ingen spesielle hensyn.

### 3.8 Ville arter fra land og ferskvann

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
Middels	Oppdrettet fisk og vilt	Høste-/slaktesesong	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$
Lav	Viltkjøtt (viltlevende dyr)	Ifm. jakt sesong (høst-vinter for de fleste arter)	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$
	Ferskvannsfisk (viltlevende)	Hele året	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$
	Sopp og bær (viltvoksende)	Hovedsakelig sommer og høst	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan vurderes ved nedfall i vekstsesongen.

#### Prioritering av produkter

Det er kjent at ville arter fra land og ferskvannssystemer – som vilt, ferskvannsfisk, sopp og bær – kan få høye nivåer av radioaktiv forurensning. Siden disse produktene ikke anses som nødvendige basismatvarer, er de som utgangspunkt prioritert lavt de første ukene etter en større atomhendelse, inntil basismatvarer og andre prioriterte næringsmidler er tilstrekkelig kartlagt. Ved risiko for høye nivåer i utmarksprodukter, kan myndighetene i stedet innføre omsetningsforbud og anbefaling om ikke å høste produktene i en periode, i påvente av målinger.

Eksisterende nivåer av radioaktivt cesium bør tas hensyn til ved prioritering av arter og områder. Arter som det er mest vanlig å høste blant befolkningen generelt eller i utsatte grupper, bør prioriteres.

Noen arter som normalt lever vilt på land og i ferskvann, oppdrettes også kommersielt (f.eks. hjort og ferskvannsfisk). Oppdrett kan gis noe høyere prioritet avhengig av situasjonen og sesong, på grunn av mulige store ulemper ved å utsette høsting/slakt og fordi det i disse situasjonene kan finnes muligheter til å iverksette tiltak.

#### Aktuell periode av året

Den aktuelle perioden for målinger styres av relevante jakt sesonger og høstetidspunkt. Produkter som fryses ned, kan eventuelt måles/kontrolleres på et senere tidspunkt med bedre målekapasitet, før det eventuelt omsettes eller spises.

#### Prøvetaking

Det er aktuelt med bistand fra privatpersoner og/eller foreninger til prøvetaking av ville arter. Artsbestemmelse av sopp krever spesialkompetanse, og bistand fra f.eks. Norges sopp- og nyttevekstforbund er særlig aktuelt.

#### Aktuelle radioaktive stoffer og målinger

Det er hovedsakelig radioaktivt cesium som forventes å kunne overskride grenseverdiene i viltkjøtt, bær og sopp. Cesium-134 og cesium-137 kan i viltkjøtt og ferskvannsfisk måles med NaI-instrumenter.

#### Andre hensyn som bør vurderes ved prøvetaking og måling

Det kan forventes variasjoner mellom prøver som skyldes ulik grad av rotoptak i forskjellige beitevekster og jordtyper.

### 3.9 Sjømat

Prioritet	Spesifikke prøver	Aktuell periode	Prioriterte stoffer
Høy	Oppdrettsfisk og villfisk i samråd med eksportnæringens prioriteringer	Hele året	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan også vurderes.
Lav	Annen sjømat som er viktig for befolkningens inntak, men ikke er blant eksportnæringens prioriteringer	Hele året	$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ $^{131}\text{I}$ , $^{90}\text{Sr}$ og andre stoffer kan også vurderes.

#### Prioritering av spesifikke produkter

Saltvannsfisk og annen sjømat kan eksponeres for radioaktiv forurensning både ved utslipp til luft og utslipp direkte til sjø, men er generelt lite utsatt. Marine organismer er omgitt av vann med høyt saltinnhold, som gir stor konkurranse med opptak av radioaktive stoffer som cesium. Når man også tar med i betraktningen at forurensningen raskt fortynnes i havet, blir det generelt svært lave nivåer i saltvannsfisk sammenlignet med både ferskvannsfisk og landlevende organismer. Kun ekstreme situasjoner kan tenkes å føre til forurensningsnivåer over krisegrenseverdiene.

Fiskeri og oppdrettsnæringen er en svært viktig økonomisk ressurs for Norge, og det er derfor viktig å dokumentere nivåene tidlig med hensyn til eksport, selv ved lave nivåer. Markedet er sensitivt for forurensningsproblemstillinger og en hendelse kan føre til stans av import av sjømat fra Norge.

Siden målingene gjøres først og fremst for å støtte eksportnæringen, bør behovet for prioritering av arter og typer sjømat gjøres i samråd med representanter fra næringene. Oppdrettsfisk (hovedsakelig laks) er en viktig eksportvare og vil prioriteres fordi produksjonen ikke kan reguleres like enkelt som fangst av villfisk, og markedet forventer dokumentasjon.

Eventuell annen sjømat som er viktig for befolkningens inntak, men ikke er blant eksportnæringens prioriteringer, er mindre viktig å måle på grunn av forventede lave nivåer.

Tørrfisk på fiskehjell vil være svært utsatt ved et nedfall i produksjonssesongen. Det kan også gjelde tørking av fiskehoder.

#### Aktuell periode av året

Hele året. Tørrfisk i produksjonsperioden januar–mai.

#### Prøvetaking

Uttak planlegges fra Mattilsynet og følger rutiner for prøveinnsamling som er utarbeidet av Mattilsynet i sammenheng med andre overvåkningsprogrammer. Prøvetaking av villfisk gjøres av Havforskningsinstituttet. Prøvetaking for oppdrettsfisk følger prosedyrer i fremmedstoffprogrammet i Mattilsynet.

#### Aktuelle radioaktive stoffer og målinger

Det er først og fremst cesium-134, cesium-137 og ev. jod-131 som er relevant for stråledose og grenseverdier. For bruk i eksportnæringen vil HPGe-instrumenter kreves for å dokumentere svært lave nivåer av cesium-134, cesium-137, jod-131 og ev. andre stoffer som sender ut gammastråling.



Havforskningsinstituttets HPGe-laboratorium bør ha dette som hovedoppgave, siden instituttet har svært gode rutiner for prøveuttak og -preparering av sjømat.

Det er mulig å bruke NaI-instrumenter i det nasjonale laboratorienettverket (Lorakon) dersom det er behov for å kontrollere om nivåene er iht. grenseverdien, eller hvis det ikke stilles krav til lave deteksjonsgrenser ved dokumentasjon av nivåene.

#### **Andre hensyn ved utarbeidelse av måleplan**

Det kan vurderes å identifisere berørte områder ved hjelp av prognoser fra marine spredningsmodeller, i tillegg til luftspredning. (Her vil bl.a. Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet være viktige rådgivere.)

Behov for dokumentasjon i eksportnæringen vurderes av Mattilsynet og næring.

I Norge kan organismer nær kysten, spesielt inne i fjorder, risikere noe høyere nivåer enn de som lever i det åpne havet. Dette er fordi slike områder kan få avrenning fra land, og det kan være mindre fortykning eller saktere vannutskiftning sammenliknet med i åpent hav. Likevel er det kun ekstreme situasjoner som kan tenkes å føre til forurensningsnivåer over krisegrenseverdiene.

### **3.10 Kontroll ved import av næringsmidler**

Behovet for kontroll av varer som importeres til Norge, vil være helt avhengig av typen atomhendelse og hvilke varegrupper som kan være berørt. Det vil i regelverk stilles krav til prøvetaking som må overholdes. Regelverk vil lages etter hvilke behov som oppstår, slik vi har erfaring med etter Tsjernobyl- og Fukushima-ulykkene.

