

LORAKON

Resultater fra Ringtest i 2000 og 2001



**Norwegian Radiation
Protection Authority**
Postboks 55
N-1332 Østerås
Norway

Referanse:

Brungot Anne Lene, Amundsen Ingar. LORAKON: Kvalitetskontroll 2000 og 2001. Strålevern Rapport 2003:4 Østerås: Statens strålevern, 2003.

Emneord:

LORAKON, kvalitetskontroll av radiocesium målinger i 2000 og 2001, ringtest.

Resymé:

Rapporten oppsummerer resultatene fra en ringtest (kvalitetskontroll) av LORAKON-stasjonene i 2000 og 2001. Målingene av radiocesium (^{137}Cs) i en ringtestboks er gjennomført og sammenlignes med tidligere års resultater. I ringtesten 2000 lå 86 % av resultatene innenfor et avvik på ± 10 % fra den sanne verdi. I ringtesten 2001 lå 84 % av resultatene innenfor et avvik på ± 10 % fra den sanne verdi.

Reference:

Brungot Anne Lene, Amundsen Ingar. LORAKON: Quality control 2000 and 2001. Strålevern Rapport 2003:4. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2003. Language: Norwegian.

Key words:

LORAKON, quality control.

Abstract:

The report summarises the results from a regular quality control exercise of measurement of radio-caesium (^{137}Cs) in the LORAKON network in 2000 and 2001 and compares it with the previous controls. In 2000 and 2001, 86 % and 84 % of the stations reported levels with a maximum of 10 % error from the "true level".

Prosjektleder: Anne Lene Brungot.

Godkjent:



Per Strand, avdelingsdirektør,
Avdeling beredskap og miljø.

19 sider.

Utgitt 2003-08-15.

Opplag 200 (03-08).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

Telefon 67 16 25 00, telefax 67 14 74 07.

e-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910

Innhold

1	Innledning	5
2	LORAKON	5
3	Organisering av ringtest	6
4	Instrumenter og metode	7
5	Resultater fra ringtest 1987–1998	8
6	Presentasjon av resultater 2000 og 2001	9
7	Konklusjon	14
8	Oversikt over deltagere i 2000	15
9	Oversikt over deltagere i 2001	17

1 Innledning

LORAKON (LOkal RAdioaktivitets KONtroll) målenettverk ble etablert i 1962 på initiativ fra HelseDirektoratet, for å få bedre oversikt lokalt over konsekvensene av radioaktivt nedfall fra de atmosfæriske prøvesprengningene. I midten av 1970 årene ble det nedsatt en arbeidsgruppe for å vurdere LORAKON nettverket på nytt, men innstillingen ble ikke tatt til følge (Thomas Mauritzen, 2001). LORAKON nettverket var da mer eller mindre nede frem til 1986. Etter Tsjernobyl-ulykken i 1986 ble systemet tilført nytt og bedre måleutstyr. Det består i dag av 59 målestasjoner fordelt over hele landet, de fleste utplassert ved lokale næringsmiddeltilsyn. LORAKON administreres og drives gjennom et samarbeid mellom Landbruksdepartementet, Statens næringsmiddeltilsyn, Statens dyrehelsetilsyn, Reindriftsforvaltningen og Statens strålevern.

Statens strålevern har et faglig ansvar for systemet. Dette innebærer blant annet å arrangere ringtester slik som beskrevet i denne rapporten, bidra til at det tekniske utstyret fungerer, arrangere årlige målinger på et bestemt utvalg av næringsmidler, bistå lokale LORAKON stasjoner i ulike problemstillinger samt å gjennomføre opplæring av personell ved arrangering av kurs.

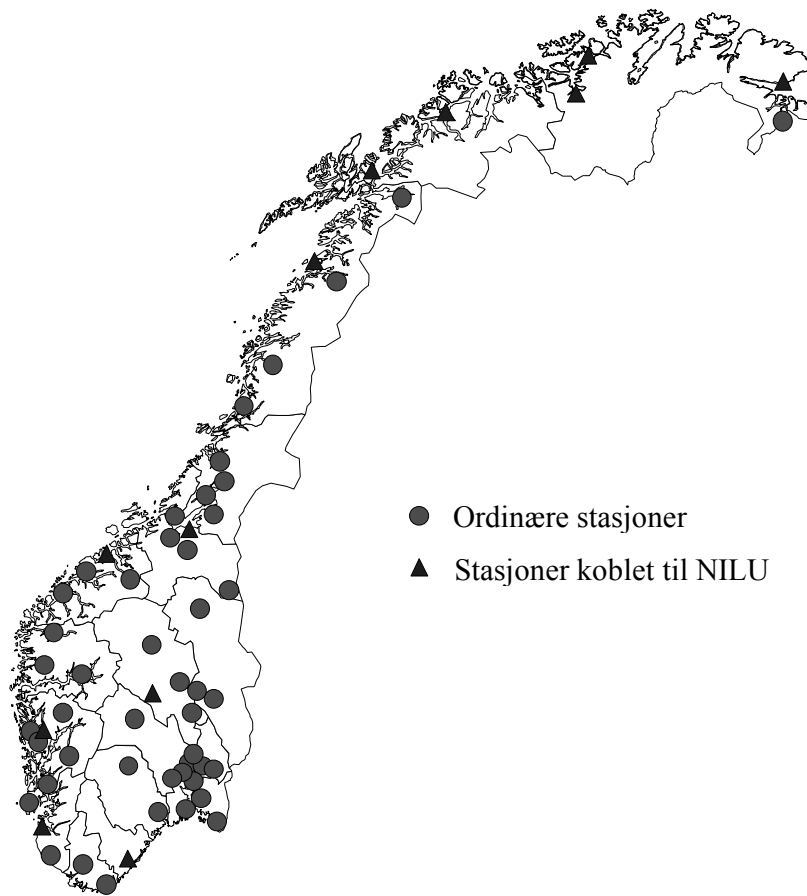
Kvalitetskontroll i form av en årlig ringtest har som målsetting å undersøke at måleresultatene av ^{137}Cs er tilfredsstillende samt å identifisere og eliminere de største feilkildene. I denne rapporten er resultater av ringtesten fra 2000 og 2001 presentert, for hver enkelt stasjon. De samlede resultatene fra 1998 og tidligere år er også presentert i rapporten.

2 LORAKON

Målenettverket LORAKON (LOkal Radioaktivitets KONtroll) er i hovedsak knyttet til kommunale næringsmiddeltilsyn. LORAKON-systemet har flere viktige oppgaver innenfor ulike sektorer med hoved-fokus på laboratoriemålinger av radiocesium i næringsmidler. Andre oppgaver kan innebære overvåking av luft for Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Statens strålevern, overvåking av fisk, kontrollmålinger av rein, småfe og andre dyr på utmarksbeite. LORAKON-systemet er et viktig element i landets atomulykkeberedskap hvor det bidrar med måleressurser og lokal kompetanse. Følgende institusjoner/etater er pr. 2002 tilknyttet LORAKON:

- De kommunale næringsmiddeltilsyn
- Offentlige kjøttkontroller
- Forsvarets sentrallaboratorium for næringsmidler
- Reindriftskontorer
- Havforskningsinstituttet
- Norges veterinærhøgskole
- Fiskeridirektoratets kontrollverk

Hvert år blir det i deler av landet gjennomført målinger av levende dyr (rein og sau) for å kontrollere om innholdet av ^{137}Cs er under tiltaksgrensene, slik at de kan slaktes direkte, eller om det må gjennomføres mottiltak (f. eks. nedføring).



Figur 2.1 Lokalisering av LORAKON-stasjonene. Sirklene viser ordinære stasjoner, mens trekantene markerer LORAKON-stasjoner som kobles til NILU-nettverket når utstyret ikke blir brukt til måling av næringsmidler.

Måleutstyret benyttes i dag hovedsakelig til fem typer aktiviteter:

- Rutinemessig kontroll av næringsmidler (laboratiemålinger)
- Målinger av næringsmidler som ledd i et overvåkningsprogram
- Måling av næringsmidler på oppdrag fra publikum
- Målinger på levende dyr
- Omgivelsesmålinger i NILUs måle-nettverk (gjelder 12 stasjoner) når instrumentet ikke benyttes for målinger i felt eller på laboratoriet.

De første årene etter Tsjernobyl-ulykken i april 1986 ble det målt på både ^{137}Cs og ^{134}Cs . I dag

er nivåene av ^{134}Cs ubetydelige og det gjøres kun målinger av ^{137}Cs . Dette skyldes den korte halveringstiden til ^{134}Cs på 2.08 år, mot 30.1 år for ^{137}Cs .

3 Organisering av ringtest

I 2000 og 2001 ble det totalt sendt ut 10 ringtestbokser med ulik aktivitet av radiocesium (^{137}Cs) til deltagerne i LORAKON-nettverket. Ringtestboksene inneholdt materiale med en bestemt aktivitet med 3 % usikkerhet ved 99 % konfidensnivå. Ringtesten ble sendt videre til ett nytt laboratorium, når deltageren var ferdig å måle. Hvert laboratorium var i forkant tildelt et resultatnummer, hvor resultatet ble

registrert fortløpende etter som de ble rapportert. Deltagerne fikk oppgitt resultatet fra egne målinger på ringtesten sammenlignet med den sanne verdi, etter at alle resultatene var rapportert. Den "sanne verdi" er her definert som den aktiviteten som er oppgitt på sertifikatet ved en gitt dato.

De av deltagerne som rapporterte et resultat med større avvik enn $\pm 10\%$ fra den sanne verdi, mottok en ny ringtest for å gjennomføre en ny måling. Hvis resultatet ved andre gang ringtest hadde et større avvik enn $\pm 10\%$ fra den sanne verdi, fikk deltageren en tredje ringtest. I forbindelse med den andre og tredje ringtesten arbeides det med å identifisere feilkilder.

Fram til 1999 har Strålevernet laget standardmaterialet (den såkalte "standardboksen") til bruk for kalibrering av hvert enkelt instrument, og også produsert ringtestboksen som ble sendt ut for gjennomføring av ringtesten. Dette ble utført ved at det ble kjøpt inn en sertifisert åpen radioaktiv kilde (løsning), med et kjent aktivitetsnivå. I de første årene etter Tsjernobyl-ulykken ble denne løsningen blandet med lim og homogenisert. I årene fra 1995 og til 1998 ble det benyttet en gipsblanding istedenfor lim ved tillaging av standardboksene. I 1999 ble det ikke arrangert ringtest da man ønsket å skifte ut alle standardboksene og ringtestboksene for ytterligere å styrke kvalitetssikringen og forbedre sporbarheten. Prøvematerialet som ble benyttet i de nye ringtestene ble tillaget av Isotope Products Laboratories i California i samme prøveboks som benyttes av LORAKON systemet. Målinger som utføres ved de ulike LORAKON-stasjonene tar utgangspunkt i en prøvematriks med en tetthet på 1 g cm^{-3} (tettheten til vann), hvor boksen skal være helt fylt opp dvs. tilsvarende et volum på 200ml. Det er ikke tatt hensyn til tetthetskorreksjoner i metoden som er benyttet, men for standardboksene har dette liten betydning, da de har en tetthet på 1 g cm^{-3} , som er identisk med den tettheten utstyret er kalibrert for.

4 Instrumenter og metode

Instrumentene som ble innkjøpt og metoden som ble utarbeidet i etterkant av Tsjernobyl-ulykken, ble tilrettelagt for å dekke behovet for større mengder målinger av radiocesium ($^{137}\text{Cs} + ^{134}\text{Cs}$) i næringsmidler. Scintillasjonsdetektoren (NaI(Tl) som brukes har høy effektivitet, men lav oppløsning på toppene i forhold til målinger utført på høyoppløselige germaniumdetektorer (HPGe). Instrumentet som benyttes av LORAKON sitt målenettverk inneholder i dag følgende enheter; en detektor, en forforsterker og en kombinert forsterker, manglekanalanalysator og høyspenningsenhet.



Figur 4.1. Instrumentet som LORAKON bruker til måling av radiocesium næringsmidler. Manglekanalanalysatoren på benken er tilkopleet en forforsterker og en detektor som er plassert i blytårn.

Måleboksen plasseres midt på detektoren som står plassert i et blytårn. Blytårnet har den hensikt å skjerme detektoren fra bakgrunnsstråling fra atmosfæren og fra radioaktive stoffer i byggematerialer i tak og gulv. Det er kun laboratorier som har fastmontert utstyr inne på laboratoriene som har tilgang til blytårn.

En detektor vil ikke kunne registrere all stråling fra en gitt kilde. Dette skyldes at en radioaktiv kilde vil sende ut stråling i alle retninger og all strålingen vil ikke fanges inn av detektoren.

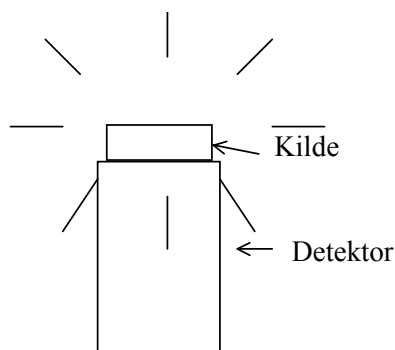
I tillegg vil ikke all strålingen som treffer detektoren bli registrert. Man trenger derfor en faktor til å korrigere for disse forholdene. Denne faktoren kaller vi for geometrifaktor (G). Ved kalibrering¹⁾ av NaI detektorene benytter vi denne geometri-faktoren (G) til å korrigere for den stråling som detektoren ikke registrerer, som illustrert i figur 4.2. Kalibreringen¹⁾ foregår ved å bruke en kilde med kjent aktivitet. Formelen for geometrifaktoren er gitt ved formel 4.1:

$$\text{(Formel 4.1)} \quad G = A/N$$

der A er aktiviteten til kilden som er en kjent verdi og N er netto antall pulser fra prøven. Geometrifaktoren er altså forholdet mellom aktiviteten i prøven og det som faktisk blir registrert. Ved måling av en prøve med ¹³⁷Cs, beregnes aktiviteten, A, ved hjelp av formel 4.2:

$$\text{(Formel 4.2)} \quad A = N \cdot G \cdot V_f$$

der N er netto antall pulser registrert av detektoren, G er geometrifaktoren som finnes fra kalibreringen og V_f er en vektfaktor (200 (g)/ vekt av prøven (g)).



Figur 4.2. Kun en del av strålingen fra en radioaktiv kilde treffer detektoren.

N finnes ved å benytte Formel 4.3:

$$\text{(Formel 4.3)} \quad N = I_1 / L_1 - B_1$$

Nettotelling (N) får vi ved å dividere integralet av tellingen (I₁, dvs. summen av pulser i spesifisert område) på talletiden i

¹ Uttrykket "kalibrering" er brukt i beskrivelsen av metoden, mens det vi egentlig gjør er å etablere en responsfunksjon ved en gitt energi ut ifra kildens spesifikke aktivitet, ved et gitt tidspunkt.

sekund (L₁) og trekke fra bakgrunnsstrålingen (B₁). Vi får da ut svaret i Becquerel (Bq) (1 Bq = 1 desintegrasjon per sekund) som er enheten vi bruker for å angi radioaktivitet. Bakgrunnen (B₁) er den strålingen som er naturlig tilstede før man starter selve målingen og setter prøveboksen på detektoren.

For mer utfyllende informasjon om utstyr og målemetoder henvises det til brukerveiledningen fra Strålevernet (SIS Arbeidsdokument 1990:6).

Instrumentet kan brukes til måling av en rekke andre radioaktive stoffer som sender ut gammastråling. Det er i tillegg til prosedyrer for måling av radiocesium utarbeidet en beskrivelse for måling av radioaktivt jod (¹³¹I), dersom det skulle oppstå en situasjon med et nytt radioaktivt nedfall over Norge.

Da vi sendte ut ringtestene for 2000 og 2001 var kravet til deltagerne at de skulle ligge innenfor en usikkerhet på 10 % fra den sanne verdi. Deltagerne vil i utgangspunktet ha varierende usikkerhet i måleresultatet, men alle deltagerne bør ligge innenfor en usikkerhet på ±10 %, uavhengig av ytre faktorer som kan påvirke resultatet. I kapittel 6 er resultatene for hver enkelt deltager presentert.

5 Resultater fra ringtest 1987–1998

Siden våren 1987 har Strålevernet gjennomført jevnlig ringtester for å kontrollere kvaliteten på målingene ved den enkelte stasjon. De første to årene ble det sendt ut to ringtester årlig. Siden 1989 har det blitt gjennomført en ringtest i året, med unntak av 1993 og 1999. Resultatene for 1987 til 1990 er rapportert tidligere (SIS Arbeidsdokument 1990:6). Figur 6.1 viser en sammenligning av ringtest-resultatene fra 1987 til og med 1998, og viser hvor mange prosent av stasjonene som har rapportert et resultat som ligger innenfor ±10 % fra den sanne verdi. Andelen av stasjoner som tilfredsstillt kravene ligger i snitt rundt 90 %, med et noe lavere resultat i 1990, 1995 og 1998.

6 Presentasjon av resultater 2000 og 2001

I tabell 6.1 og 6.2 er resultatene fra henholdsvis 2000 og 2001 presentert. Tabellene viser en oversikt over hver enkelt deltager sitt resultat i forhold til den sanne verdi. Den "sanne verdi" er definert som aktiviteten som er oppgitt på sertifikatet til hver enkelt ringtest.

Tabell 6.1. Resultatene fra første utsendelse av ringtest i 2000

Lab. nummer	Aktivitet referanseverdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Aktivitet lab. verdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Avvik fra den sanne verdi %
01	498	488	-1,9
02	498	448	-10,0
03	498	477	-4,1
04	498	497	-0,1
05	498	486	-2,3
06	498	458	-8,0
07	498	493	-1,0
08	1500	1487	-0,9
09	1500	1421	-5,3
10	1500	1462	-2,5
11	1500	1456	-2,9
12	1500	1477	-1,5
13	1500	1427	-4,5
14	1500	1579	+5,3
15	1500	1450	-3,3
16	1500	1395	-7,0
17	1500	1494	-0,4
18	1500	1484	-1,1
19	993	991	-0,2
20	1500	1471	-1,9
21	1500	1369	-8,7
22	496	486	-2,0
23	496	505	+1,8
24	496	448	-9,7
25	496	468	-5,7
26*	496	95,9	-80,7
27	496	460	-7,3
28*	496	445	-10,3
29	498	490	-1,6
30	498	479	-3,8
31	498	481	-3,4

Forst. Tabell 6.1 Lab. nummer	Aktivitet referanseverdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Aktivitet lab.verdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Avvik fra den sanne verdi %
32	498	491	-1,4
33	498	504	+1,0
34	498	485	-2,6
35	498	496	-0,4
36	498	491	-1,3
37	498	492	-1,2
38*	498	394	-20,9
39*	498	361	-27,5
40*	498	392	-21,3
41	498	508	+2,1
42	498	480	-3,6
43*	498	421	-15,4
44	993	930	-6,3
46	993	973	-2,0
47	993	1014	+2,1
48	993	982	-1,1
49*	993	868	-12,6
50	993	973	-2,0
52	993	850	-14,4
53	993	1031	+3,8
54	993	906	-8,8
55	993	1001	+0,8
56	993	931	-6,2
57	1500	1536	+2,4
58*	1500	1294	-13,7
59	1500	1449	-3,4
60	1500	1419	-5,4
61	1500	1496	-0,3
62*	1500	291	-80,6
63	1500	1587	+5,8
64	1500	1462	-2,5
65*	1500	1345	-10,3
66	1500	1413	-5,8
67	1500	1521	+1,4
68	1500	1369	-8,7
69	1500	1395	-7,0
71	1500	1407	-6,2

* Resultater som avviker mer enn $\pm 10\%$ fra den sanne verdi er markert med stjerne i tabellen.

I ringtesten for 2000 var det 70 deltagere og 86 % av disse lå innenfor $\pm 10\%$ fra den sanne verdi i innrapporterte resultater. Av de deltagerne som rapporterte inn resultater med større avvik enn $\pm 10\%$ fra den sanne verdi i resultatene fra første gangs ringtest, var det ulike årsaker til feilrapporteringen. Seks resultater lå innenfor 10 % grensen ved innmeldelse av en ny ring-test. De fleste av disse

hadde kalibrert detektoren med feil aktivitet i kalibreringen. Feilen oppsto i forbindelse med utsendelse av nye og sporbare kalibreringskilder i 2000, hvor totalaktiviteten var oppgitt på boksen i Bq, mens vi benytter Bq kg^{-1} i kalibreringen. En av deltagerne utelot å svare på en ny henvendelse, to av deltagerne hadde teknisk feil på instrumentet og en av deltagerne,

som også rapporterte det største avviket, manglet opplæring på instrumentet.

I ringtesten for 2001 deltok 67 deltagerne og 84 % av disse lå innenfor ± 10 % fra den sanne verdi i innrapporterte resultater. Av de deltagerne som rapporterte inn resultater med større avvik enn ± 10 % fra den sanne verdi i resultatene fra første gangs ringtest, var det ulike årsaker til feilrapporteringen. Fire resultater lå innenfor 10 % grensen ved innsendelse av en ny ringtest. Hos to av

deltagerne ble det oppdaget feil i forbindelse med kalibrering av detektorene. Disse fikk rettet feilene og resultatet ved neste ringtestmåling var tilfredsstillende. Tre av deltagerne måtte rapportere en tredje gang, da en gjennomgang ikke klarte i identifisere feil bruk av instrumentet eller prosedyrer. I den resterende gruppen ble det identifisert feil på instrumentet, eller feil bruk av metoden.

Tabell 6.2. Resultatene fra første utsendelse av ringtest i 2001

Lab. nummer	Aktivitet referanseverdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Aktivitet lab. verdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Avvik fra den sanne verdi %
01	998	979	-1,9
02	998	957	-4,1
03	998	968	-3,0
04*	998	845	-15,3
05	998	990	-0,8
06	998	914	-8,4
07*	998	868	-13,0
08	998	992	-0,6
09	998	976	-2,2
10	998	1045	+4,7
11	998	1074	+7,6
12	998	924	-7,4
13	998	962	-3,6
14	998	988	-1,0
15	993	965	-2,8
16	993	969	-2,4
17	993	985	-0,8
18	993	981	-1,2
19	993	992	-0,1
20	993	928	-6,5
21	993	916	-7,8
22	1995	1926	-3,5
23*	1995	333	-83,3
24	1995	1902	-4,7
25	1995	1837	-7,9
26*	1995	1651	-17,2
27	1995	1942	-2,7
28	1995	1958	-1,9
29	1500	1452	-3,2
30	1500	1474	-1,7
31	1500	1455	-3,0
32	1500	1468	-2,1
33	1500	1438	-4,0

Forst. Tabell 6.2 Lab.nummer	Aktivitet Referanseverdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Aktivitet lab.verdi $^{137}\text{Cs Bq kg}^{-1}$	Avvik fra den sanne veri%
34	1500	1568	+4,5
35*	1500	1262	-15,9
36	1500	1486	-0,9
37	1500	1465	-2,3
38	1500	1429	-4,7
39	1500	1458	-2,8
40	1500	1478	-1,5
41*	1500	500	-76,7
42	1500	1453	-3,1
44	1500	1418	-5,5
45	1500	1447	-3,5
46	1500	1423	-5,1
47	1500	1398	-6,8
48	1500	1478	-1,4
50	498	481	-3,4
52	498	499	+0,2
53*	498	387	-22,3
54	498	484	-2,8
55	498	487	-2,2
56	1996	1976	-1,0
57	1996	1918	-3,9
58	1500	1447	-3,5
59	1996	1911	-4,3
60	1996	1961	-1,8
61*	1996	331	-83,4
62	998	1025	+2,7
63	998	1010	+1,2
64	998	978	-2,0
65	998	909	-8,9
66*	998	858	-14,0
67	998	1016	+1,8
68	998	1012	+1,4
69*	998	811	-18,7
70*	998	834	-16,4

* Resultater som avviker mer enn $\pm 10\%$ fra den sanne verdi er markert med stjerne i tabellen.

De mest alvorlige feilene som ble observert var mangel på opplæring i bruk av instrumentet og rutiner for hvordan man foretar en måling av radiocesium. En av deltagerne rapporterte resultater fra ringtesten både i 2000 og 2001 med avvik på 80 % fra den sanne verdi. Feil som man vanligvis observerer på alle ringtestene som er arrangert er følgende:

- Feil på instrumentet

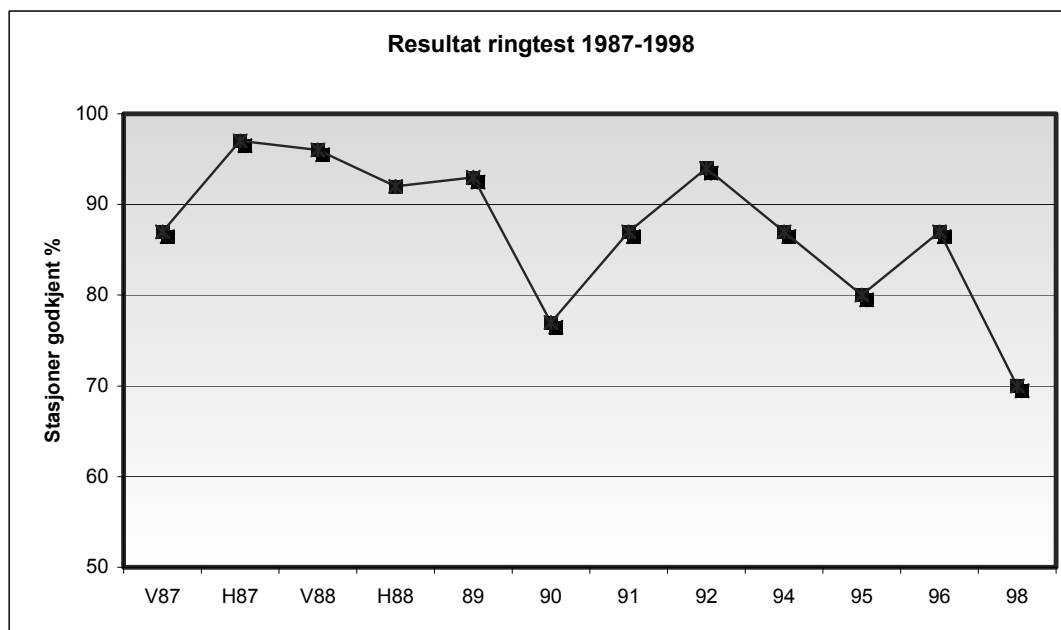
- Det er ikke korrigeret for henfall etter referansedato i rapporteringen av resultatene
- Manglende opplæring av personalet

Feil på instrumentet observeres hvert år det arrangeres ringtest. Når det gjelder korrigering for henfall, blir deltagerne bedt om å sende inn korrigerede resultater. I 2001 gjaldt dette åtte

deltagere. Det var ikke nødvendig for disse å delta i noen ny ringtest.

I ringtesten arrangert i 2000 oppsto det en misforståelse, ved innføring av nye og sporbare standardkilder. Dette gjaldt beregning av aktiviteten i selve standarden. Det var flere av

deltagerne som oppga den totale aktiviteten i standardboksen, og ikke spesifikk aktivitet (Bq kg^{-1}). I ringtesten arrangert i 2001 var det ingen henvendelser eller misforståelser av denne kategorien.



Figur 6.1. Andel stasjoner (%) som har et avvik under ± 10 % fra den sanne verdi ved gjennomførte ringtester siden våren 1987 og frem til 1998.

7 Konklusjon

Ringtestene er en del av kvalitetskontrollen av LORAKON-målenettverk, og bidrar til å opprettholde kvaliteten og oppdage feilkilder i målinger utført av de ulike LORAKON stasjonene. Ringtesten har vært arrangert årlig, med unntak av 1999. Gjennomføringen av ringtesten har stort sett foregått på samme måte hvert år. I 1995 ble rutinene endret og stasjonene fikk beskjed om også å ta hensyn til vekten på ringtestboksen ved angivelse av resultatet fra ringtesten. I 1999 gikk Statens næringsmiddeltilsyn og Statens strålevern til innkjøp av nye og sporbare standardkilder. Ringtesten i 1999 ble utsatt til 2000 i påvente av nye og sporbare ringtestbokser. Feil som oppdages hvert år det arrangeres ringtest er feil på instrumentet og manglende opplæring og kompetanse hos personalet som utfører målingene.

Resultatene fra ringtestene viser et klart behov for å arrangere en årlig ringtest. Det er viktig både med tanke på tilbakemelding til hver enkelt utøver og som et redskap for å identifisere feil i utstyr eller bruk av metode. Ringtestene er et viktig bidrag for å kvalitetssikre data i LORAKON-systemet, og bidrar til å opprettholde kompetansen på målesiden hos hver enkelt LORAKON stasjon.

Referanser

SIS Arbeidsdokument 1992:5
Sørli AA, Strand P, Selnæs TD.
Brukerveiledning for Canberra serie 10 pluss.
SIS Arbeidsdokument 1992:5. Østerås: Statens
Institutt for Strålehygiene, 1992.

SIS Arbeidsdokument 1990:6
Andersson A, Strand P. Kvalitetssikring av
LORAKON-systemet ved hjelp av ringtester.
SIS Arbeidsdokument 1990:6. Østerås: Statens
Institutt for Strålehygiene, 1990.

Thomas Mauritzen 2001
Mauritzen T. "-å verne befolkningens liv og
helse-" : en historie om helsemessig og sosial
beredskap. Oslo: Sosial og helsedepartementet,
2001.

8 Oversikt over deltagere i 2000

ØSTFOLD:

Næringsmiddeltilsynet i Mossedistriktet
v/ Nora Gudem
Skolegaten 7b
N-1532 MOSS
Næringsmiddeltilsynet i Borg
v/ Idun Tjernsbekk
Ylvenveien 17
N-1715 YLVEN

AKERSHUS:

Næringsmiddeltilsynet for Romerrike
v/ Rigmor Kulsrud
Postboks 23
N-2041 KLØFTA

OSLO:

Forsvaret sentrallab. for næringsmidler
Hærens forsyningskommando, Avd IV 5
v/ Brit Ege Ellingsen
Oslo Mil/Løren
N-0018 OSLO

Norges veterinærhøyskole FMN,
seksjon for næringsmiddelhygiene
v/ Bjarne Underdal / Ingrid Ugelstad
Postboks 8146 Dep.
N-0033 OSLO

Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern
og næringsmiddeltilsyn
v/ Sverre Omang
Maridalsveien 3
N-0178 OSLO

Helsevernetaten, seksjon for kjøttkontroll,
Fellesslakteriet, Oslo
v/ Berit Helle
Postboks 363, Økern
N-0513 OSLO

HEDEMARK:

Næringsmiddeltilsynet Hedemarken
v/ Bente Fauske
Bekkelivegen 2
N-2315 HAMAR

Ringsaker offentlige kjøttkontroll
v/ Lars Erik Olstad
Postboks 226
N-2391 MOELV

Næringsmiddeltilsynet for Nord Østerdal
v/ Harald Storøsten
Meierigaten 3
N-2500 TYNSET

OPPLAND:

Næringsmiddeltilsynet for Sor-Gudbrandsdal
v/ Gudbrand Skinnerlien
Postboks 1002, Skurva
N-2605 LILLEHAMMER

Næringsmiddeltilsynet for Nord-Gudbrandsdal
v/ Morten Sorum
Ullavegen 3, Selsverket
N-2670 OTTA

Næringsmiddeltilsynet og miljølaboratoriet for Gjøvik og Toten
v/ Jon Brevik
Roald Amundsensgate 1b
N-2816 GJØVIK

BUSKERUD:

Næringsmiddeltilsynet for Valdres
v/ Anne Mari Helle
N-2943 ROGNE

Næringsmiddeltilsynet i Drammen
v/ Bodil Bjarkø
Landfalloya 26
N-3023 DRAMMEN

Næringsmiddeltilsynet for Hallingdal
v/ Amund Lien
Sentrumsveien 95
N-3550 GOL

VESTFOLD:

Næringsmiddeltilsynet i Tonsberg
V/ Roy Markussen
Postboks 2009, Postterminalen
N-3103 TØNSBERG

TELEMARK:

Næringsmiddeltilsynet for Øvre Telemark
v/ Jim Høgden
Postboks 80
N-3661 RJUKAN

Næringsmiddeltilsynet og miljølaboratoriet i Skien
v/ Bente Fjerdingen
Postboks 2502
N-3702 SKIEN

AUST-AGDER:

Næringsmiddeltilsynet for Aust-Agder
Seksjon kjøttkontroll/ miljø
v/ Bjørn Slotta / Rolf Isaksen
Televeien 3
N-4879 GRIMSTAD

VEST-AGDER:

Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder
Avd. Kvinesdal
v/ Bjarne Aasland
N-4480 KVINESDAL

Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder
v/ Jon Øverland
Festningsgata 40
N-4614 KRISTIANSAND S

ROGALAND:

Miljølaboratoriet i Dalane
v/ Ådne Iversen
Tengsareidveien 7
N-4370 EGRERSUND

Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland
v/ Ingrid Østefjells
Forusbeen 3
N-4033 STAVANGER

Næringsmiddeltilsynet i Haugaland
v/ S. Nes
Postboks 1210
N-5508 KARMSUND

HORDALAND:

Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omland
v/ Helge Nordal
Møllendalsveien 2-4
N-5009 BERGEN

Havforskningsinstituttet
v/ Ingrid Sværen
Postboks 1870-Nordnes
N-5024 BERGEN

Næringsmiddeltilsynet i Etne, Ølen og Vindafjord
v/ Venke Hundseid
N-5580 ØLEN

Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland
v/ Bente I. B. Molland
Meierivegen 8
N-5700 VOSS

Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger
v/ Ruth O. Thuestad
Postboks 366
N-5751 ODDA

SOGN OG FJORDANE:

Næringsmiddeltilsynet for Sogn
v/ K. Stein Aspelund
Postboks 156
N-6850 SOGDAL

Næringsmiddeltilsynet for Nordfjord
v/ Hilde Aarvoll
Postboks 36
N-6771 NORDFJORDEID

Sunnfjord og Ytre Sogn kjøtt og næringsmiddelkontroll
v/ Aslaug Vagstad
Holtemyrene 6
N-6800 FORDE

MØRE OG ROMSDAL:

Næringsmiddeltilsynet i Ålesund
v/ Asbjørn Vågsholm / Anne Bjørdal
Sjømannsveien 20
N-6008 ÅLESUND

Romsdal næringsmiddeltilsyn
v/ Oscar Hanssensveg 4
N-6414 MOLDE

Næringsmiddeltilsynet for Ytre Nordmøre
v/ Kari Hoem
Wilh. Dallsvei 50
N-6511 KRISTIANSUND N

Næringsmiddeltilsynet for Indre Nordmøre
V/ Ståle Smevoll
Postboks 124
N-6656 SURNADAL

SØR-TRØNDELAG:

Næringsmiddelkontrollen i Trondheim
v/ Kjell Morten Denstad
Landbruksvegen 5
N-7047 TRONDHEIM

Næringsmiddeltilsynet i Fosen
v/ Magnar Mælan
N-7113 HUSEBYSJØEN

Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddeltilsyn
V/ Ingeborg Granøyen
Postboks 53
N-7229 KVÅL

Næringsmiddeltilsynet i Orkdalsregionen
v/ Åse Liberg Botnan
Postboks 73
N-7321 FANNREM

Reindriftsforvaltningen i Sør-Trøndelag og Hedemark
v/ Marit M. Fjellheim
Postboks 121
N-7461 RØROS

NORD-TRØNDELAG:

Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherrad
v/ Jorid Rånes
Rostad
N-7600 LEVANGER

Innherrad kjøtt og næringsmiddelkontroll
v/ Ragnhild Skyrud
Hamnegata 20
N-7725 STEINKJER

Namdal Analysecenter
v/ Arne Risvik
Axel Sellagsveg 3
N-7800 NAMSOS

Veterinærkontoret I Overhalla og
Reindriftskontoret i Nord-Trøndelag
v/ Terje Eggen
Postboks 179
N-7863 OVERHALLA

NORDLAND:

Næringsmiddeltilsynet i Salten
v/ Inger Alstad / Svein Harald Hammer
Postboks 4004 – Jensvoll
N-8089 BODØ

Næringsmiddeltilsynet for Narvik og Omland
v/ Marit Hagen Johansen
Postboks 12
N-8501 NARVIK

Reindriftsforvaltningen i Nordland
v/ Elsa Lifjell
Postboks 165
N-8603 GRUBBHEI

TJØTTA - Planteforsk V/ Statens forskningsstasjon
v/ Tom Hjelgestad / Jørn Høberg
N-8860 TJØTTA

Næringsmiddeltilsynet i Brønnøy
v/ Unni Bratland
Postboks 187
N-8901 BRØNNØYSUND

TROMS:

Fiskeridirektoratet region Troms
v/ Solgun Jensen /Gjert Fredriksen
Strandgaten 5-7b
N-9259 TROMSØ

Næringsmiddeltilsynet i Tromsø
v/ Edith Jacobsen
Postboks 2484
N-9272 TROMSØ

Næringsmiddeltilsynet / Laboratoriet Harstad
v/ Kjell-Eirik Pettersen
N-9479 HARSTAD

FINNMARK:

Næringsmiddelkontrollen i Alta og Loppa
v/ Marit Nilsen
Postboks 1499
N-9506 ALTA

Næringsmiddeltilsynet for Hammerfestregionen
Forebyggende avdeling
v/ Marit Sodal
Postboks 1224/ k
N-9616 HAMMERFEST

Næringsmiddeltilsynet i Øst-Finnmark
v/ May-Tove Iversen / Tor Antonsen
Postboks 290
9811 VADSØ

Statens strålevern
Beredskapsenheten Svanhovd
v/ Bredo Møller
N-9925 SVANVIK

9 Oversikt over deltagere i 2001

ØSTFOLD:

Næringsmiddeltilsynet i Mossedistriktet
v/ Roar Rabbevåg
Skolegaten 7b
N-1532 MOSS

Næringsmiddeltilsynet i Borg
v/ Idun Tjernsbekk
Ylvenveien 17
N-1715 YLVEN

AKERSHUS:

Næringsmiddeltilsynet for Romerrike
v/ Rigmor Kulsrud
Postboks 23
N-2041 KLØFTA

OSLO:

Oslo kommune, Helsevernetaten
og næringsmiddeltilsyn
v/ Sverre Omang
Maridalsveien 3
N-0178 OSLO

Oslo kommune, Helsevernetaten
seksjon for kjøttkontroll,
v/ Berit Helle
Maridalsveien 3
N-0178 OSLO

HEDEMARK:

Næringsmiddeltilsynet Hedemarken
v/ Bente Fausen
Bekkelivegen 2
N-2315 HAMAR

Ringsaker offentlige kjøttkontroll
v/ Lars Erik Olstad
Postboks 226
N-2391 MOELV

Næringsmiddeltilsynet for Nord Østerdal
v/ Harald Storøsten
Meierigaten 3
N-2500 TYNSET

OPPLAND:

Næringsmiddeltilsynet for Sor-Gudbrandsdal
v/ Helga Fossum
Postboks 1002, Skurva
N-2605 LILLEHAMMER

Næringsmiddeltilsynet for Nord-Gudbrandsdal
v/ Morten Sorum
Ullavegen 3, Selsverket
N-2670 OTTA

Næringsmiddeltilsynet og miljølaboratoriet for Gjøvik og Toten
v/ Jon Brevik
Roald Amundsensgate 1b
N-2816 GJØVIK

BUSKERUD:

Næringsmiddeltilsynet for Valdres
v/ Anne Mari Helle
N-2943 ROGNE

Næringsmiddeltilsynet i Drammen
v/ Bodil Bjarkø
Landfalloya 26
N-3023 DRAMMEN

Næringsmiddeltilsynet for Hallingdal
v/ Amund Lien
Sentrumsveien 95
N-3550 GOL

VESTFOLD:

Næringsmiddeltilsynet i Tonsberg
V/ Roy Markussen
Postboks 2009, Postterminalen
N-3103 TØNSBERG

TELEMARK:

Næringsmiddeltilsynet for Øvre Telemark
v/ Jim Høgden
Postboks 80
N-3661 RJUKAN

Næringsmiddeltilsynet og miljølaboratoriet i Skien
v/ Bente Fjerdings
Postboks 2502
N-3702 SKIEN

AUST-AGDER:

Næringsmiddeltilsynet for Aust-Agder
v/ Jørn Weidemann
Televeien 3
N-4879 GRIMSTAD

Næringsmiddeltilsynet for Aust-Agder
Avd. for kjøttkontroll
v/ Rolf Isaksen
Gaupemyr
N-4790 LILLESAND

VEST-AGDER:

Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder
Avd. Kvinesdal
v/ Bjarne Aasland
N-4480 KVINESDAL

Næringsmiddeltilsynet i Vest-Agder
v/ Jon Øverland
Festningsgata 40
N-4614 KRISTIANSAND S

ROGALAND:

Miljølaboratoriet i Dalane
v/ Ådne Iversen
Tengsareidveien 7
N-4370 EGERSTAD

Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland
v/ Ingfrid Østefjells
Forusbeen 3
N-4033 STAVANGER

Næringsmiddeltilsynet i Haugaland
v/ S. Nes
Postboks 1210
N-5508 KARMSUND

HORDALAND:

Næringsmiddeltilsynet for Bergen og omland
v/ Helge Nordal
Møllendalsveien 2-4
N-5009 BERGEN

Næringsmiddeltilsynet i Etne, Ølen og Vindafjord
v/ Aina Stokka
N-5580 ØLEN

Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland
v/ Bente I. B. Molland
Meierivegen 8
N-5700 VOSS

Næringsmiddeltilsynet for Indre Hardanger
v/ Ruth O. Thuestad/ Anne Kathrine Brænd
Postboks 366
N-5751 ODDA

SOGN OG FJORDANE:

Næringsmiddeltilsynet for Sogn
v/ K. Stein Aspelund
Postboks 156
N-6850 SOGNDAL

Næringsmiddeltilsynet for Nordfjord
v/ Hilde Aarvoll
Postboks 36
N-6771 NORDFJORDEID

Sunnfjord og Ytre Sogn kjøtt og næringsmiddelkontroll
v/ Aslaug Vagstad
Holtemyrene 6
N-6800 FØRDE

MØRE OG ROMSDAL:

Næringsmiddeltilsynet i Ålesund
v/ Asbjørn Vågsholm / Anne Bjørdal
Sjømannsveien 20
N-6008 ÅLESUND

Romsdal næringsmiddeltilsyn
v/ Merete Sundstrøm
Oscar Hanssensveg 4
N-6414 MOLDE

Næringsmiddeltilsynet for Ytre Nordmøre
v/ Kari Hoem
Wilh. Dallsvei 50
N-6511 KRISTIANSUND N

Næringsmiddeltilsynet for Indre Nordmøre
V/ Ståle Smevoll
Postboks 124
N-6656 SURNADAL

SØR-TRØNDELAG:

Næringsmiddelkontrollen i Trondheim
v/ Kjell Morten Denstad
Landbruksvegen 5
N-7047 TRONDHEIM

Næringsmiddeltilsynet i Fosen
v/ Magnar Mælan
N-7113 HUSEBYSJØEN

Gauldalsregionen kjøtt- og næringsmiddeltilsyn
V/ Ingeborg Granoien
Postboks 53
N-7229 KVÅL

Næringsmiddeltilsynet i Orkdalsregionen
v/ Åse Liberg Botnan
Postboks 73
N-7321 FANNREM

Reindriftsforvaltningen i Sør-Trøndelag og Hedemark
v/ Marit M. Fjellheim/Ingrid Fossum Brennmoen
Postboks 121
N-7361 RØROS

NORD-TRØNDELAG:

Næringsmiddeltilsynet i Sør-Innherrad
v/ Arnold Sundli
Rostad
N-7600 LEVANGER

Innherrad kjøtt og næringsmiddelkontroll
v/ Ragnhild Skyrud
Hamnegata 20
N-7725 STEINKJER

Namdal Analysecenter
v/ Arne Risvik
Axel Sellågsveg 3
N-7800 NAMSOS

Veterinærkontoret I Overhalla og
Reindriftskontoret i Nord-Trøndelag
v/ Terje Eggen
Postboks 179
N-7863 OVERHALLA

NORDLAND:

Næringsmiddeltilsynet i Salten
v/ Inger Alstad / Svein Harald Hammer
Postboks 4004 – Jensvoll
N-8089 BODØ

Næringsmiddeltilsynet for Narvik og Omland
v/ Marit Hagen Johansen
Postboks 12
N-8501 NARVIK

Reindriftsforvaltningen i Nordland
v/ Elsa Lifjell
Postboks 165
N-8603 GRUBBHEI

TJØTTA - Planteforsk V/ Statens forskningsstasjon
v/ Hugo Mørk
N-8860 TJØTTA

Næringsmiddeltilsynet i Brønnøy
v/ Unni Bratland
Postboks 187
N-8901 BRØNNØYSUND

TROMS:

Fiskeridirektoratet region Troms
v/ Valentina Burkov Vollan
Strandgaten 5-7b
N-9259 TROMSØ

Næringsmiddeltilsynet i Tromsø
v/ Edith Jacobsen
Postboks 2484
N-9272 TROMSØ

Statens strålevern, Polarmiljøseneteret
v/ Bjørn Lind
Hjalmar Johansens gate 14
N-9296 TROMSØ

Næringsmiddeltilsynet / Laboratoriet Harstad
v/ Kjell-Eirik Pettersen
N-9479 HARSTAD

FINNMARK:

Næringsmiddelkontrollen i Alta og Loppa
v/ Rannei Bakken
Postboks 1499
N-9506 ALTA

Næringsmiddeltilsynet for Hammerfestregionen
Forebyggende avdeling
v/ Marit Sodal
Postboks 1224/ k
N-9616 HAMMERFEST

Næringsmiddeltilsynet i Øst-Finnmark
v/ May-Tove Iversen / Tor Antonsen
Postboks 290
9811 VADSØ

Statens strålevern
Beredskapsenheten Svanhovd
v/ Bredo Møller
N-9925 SVANVIK

StrålevernRapport 2003:1
Virksomhetsplan for 2003

StrålevernRapport 2003:2
Utslipp av radioaktive stoffer fra Sellafield-anleggene
En gjennomgang av britiske myndigheters
regulering av utslippstillatelser

StrålevernRapport 2003:3
MOX, En del av kjernebrenselsyklusen



ISSN 0804-4910