



Strålevernets overvåking av radioaktivitet i luft. Beskrivelse og resultater for 2000 - 2004



Referanse:

Møller B, Drefvelin J. Strålevernets overvåking av radioaktivitet i luft. Beskrivelse og resultater for 2000 - 2004. StrålevernRapport 2008:5. Østerås: Statens strålevern, 2008

Emneord:

Overvåking. Luftfilterstasjoner. Luftovervåking. Radioaktivitet i luft.

Resymé:

Rapporten omfatter en beskrivelse av Strålevernets luftfilterstasjoner og resultater fra luftovervåkingen i perioden 2000 - 2004.

Reference:

Møller B, Drefvelin J. NRPA's monitoring of airborne radioactivity. Description and results for 2000 - 2004. StrålevernRapport 2008:5. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2008. Language: Norwegian.

Key words:

Monitoring. Airfilter stations. Air monitoring. Airborne radioactivity.

Abstract:

The report summarizes the data from NRPA's high volume airfilter stations in the period 2000 - 2004. A short description of the system is also presented.

Godkjent:



Per Strand, avdelingsdirektør, Avdeling Beredskap og miljø.

42 sider.

Utgitt 9.5.2008.

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Rapporten finnes bare som PDF på web.

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

Strålevernets overvåking av radioaktivitet i luft

– beskrivelse og resultater for 2000 – 2004

Bredo Møller
Jon Drefvelin

Statens strålevern
Norwegian Radiation
Protection Authority
Østerås, 2008

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	7
2 Luftfilterstasjoner	8
2.1 Stasjonsoversikt	8
2.1.1 Østerås	9
2.1.2 Stavanger	9
2.1.3 Skibotn	10
2.1.4 Viksjøfjell	10
2.1.5 Svanhovd	11
2.2 Prøvetaking og preparering	11
3 Måleresultater - luftfilterstasjoner	12
3.1 Resultater Østerås	12
3.2 Resultater Stavanger	14
3.3 Resultater Skibotn	16
3.4 Resultater Viksjøfjell	19
3.5 Resultater Svanhovd	22
4 Overvåkings- og varslingsystemet Rados	27
4.1 Måleresultater - doserate	28
4.1.1 Østerås	28
4.1.2 Stavanger	30
4.1.3 Skibotn	33
4.1.4 Svanhovd	35
5 Diskusjon / konklusjon	38
6 Referanser	39
Vedlegg	40
Air Sampler JL-900 Snow White	40

Sammendrag

Statens strålevern opererer i dag fem luftfilterstasjoner som sammen med varslingsystemet Rados utgjør etatens eget overvåkings- og varslingsystem for radioaktivitet i luft. Stasjonene er plassert på Sola ved Stavanger, på Strålevernets hovedkontor på Østerås, i Skibotn i Troms, på Viksjøfjell i Finnmark og ved Strålevernets Beredskapsenhet på Svanhovd. Luftfilterstasjonene har blitt satt i drift på forskjellig tidspunkt, med enheten i Skibotn som den eldste (1972) og Stavanger som den nyeste (2002).

Denne rapporten omfatter en beskrivelse av luftfilterstasjonene og resultater fra måling av den menneskeskapte nukliden cesium-137 (Cs-137) for årene 2000 – 2004. Rapporten inneholder også målinger av doserate over filtrene på stasjonene og beskrivelse av varslingsystemet Rados.

Målinger og analyse av luftfiltre

Alle resultatene for radionukliden Cs-137 i luft er midlet over én uke. Resultatene angis i mikrobecquerel per kubikkmeter luft ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Deteksjonsgrensen for Cs-137 på luftfiltre er svært lav og ligger mellom 0,2 og 0,4 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Registrerte resultater over deteksjonsgrensen for 2000-2004 er gitt i tabell 1.

Ved tre anledninger har det vært målt høyere enkeltverdier. I løpet av en uke sommeren 2001 ble det på Svanhovd registrert 3,8 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ på ett filter. I ukene 16 og 17 i 2003 ble det i Stavanger målt 5,3 og 5,0 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ på hvert filter. For både Svanhovd og Stavanger tilsvarer dette ca. 10 ganger høyere verdier enn normalt for disse stasjonene og skyldes oppvirvling av støv fra Tsjernobyl-nedfallsområder som fanges opp igjen av luftsugeren (resuspensjon). Verdiene er allikevel lave og ikke bekymringsverdige.

Cs-137 i luft i perioden 2000 – 2004 ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)				
Skibotn (min - maks) middelverdi	Viksjøfjell (min - maks) middelverdi	Svanhovd (min - maks) middelverdi	Østerås (min - maks) middelverdi	Stavanger (min - maks) middelverdi
(0,3 - 1,4)	(0,2 - 1,1)	(0,2 - 3,8)	(0,3 - 3,8)	(0,2 - 5,3)
0,3	0,2	0,5	1,5	0,8

Tabell 1: Minimums-, maksimums- og middelverdier for Cs-137 i luft for de forskjellige luftfilterstasjonene

Rados-målinger av doserate

Fire av de fem luftfilterstasjonene har et online overvåkingssystem (Rados) som måler strålenivået (doserate) kontinuerlig over luftfilteret på luftfilterstasjonen. Hvis en

forhåndsdefinert doserategrense overstiges, vil det bli utløst en alarm. Dette gjør Rados til et varslingsystem, i motsetning til selve luftfilterstasjonene, der filtre fra stasjonene først analyseres etter en ukes luftgjennomstrøming.

Doserate måles i nanoSievert per time (nSv/t). Samtlige Rados-verdier for 2000-2004 er som forventet og ligger på følgende nivå:

Skibotn:	stabilt gjennomsnitt på ca. 70 nSv/t
Svanhovd:	varierer fra 80 nSv/t til 120 nSv/t
Østerås:	varierer fra 130 nSv/t til 260 nSv/t
Stavanger:	varierer fra 120 nSv/t til 240 nSv/t

Målingene av luftfiltre og doserater viser forventede verdier for hele perioden 2000-2004.

1 Innledning

Statens strålevern har siden 1975 overvåket radioaktivitet i luft gjennom analyser av luftfiltre fra spesielle stasjoner. Den nyeste stasjonen ble tatt i bruk i 2002. I dag består denne overvåkingen av fem stasjoner fordelt rundt i Norge. Av disse ligger to stasjoner i Sør-Norge (Stavanger og Østerås) og tre i Nord-Norge (Skibotn, Svanhovd og Viksjøfjell).

Luftfilterstasjonene ble etablert for å kartlegge radioaktivitet i miljøet og som varslingsnettverk for utslipp av radioaktive stoffer til luft som følge av ulykker eller andre hendelser. Tilsvarende stasjoner finner man i hele Europa og Strålevernet har et samarbeid med strålevernsmyndigheter i andre europeiske land vedrørende utveksling av måledata.

Av de nevnte luftfilterstasjonene er de på Svanhovd og i Stavanger av typen *Snow White* som ble produsert av finske Senya Oy på 90-tallet. De tre andre er av eldre dato: en tidlig modell fra det samme firmaet (Nurmijervi Type) og to som tidligere har vært i bruk av tyske Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), som i sin tid hadde overvåkningsprogrammer i polare områder. Disse har en noe mindre luftsugerkapasitet sammenlignet med *Snow White*. I tillegg innehar Strålevernet to portable luftfilterstasjoner i beredskap. Disse er av typen *DWARF 100*, en nyere modell fra Senya Oy med begrenset luftsugerkapasitet.

Luftfilterstasjonene er utstyrt med et glassfiberfilter som filtrerer store mengder luft for partikler som kan inneholde radioaktivt materiale. Glassfiberfiltrene blir rutinemessig skiftet og sendt til Strålevernet for analyse. I tillegg er stasjonen på Svanhovd utrustet med kullfilter (bestående av spesialimpregnert kull) som binder til seg enkelte radioaktive gasser, f.eks. jod-131. Kullfilteret fra Svanhovd analyseres i tilfeller der jod eller annen radioaktiv gass er blitt detektert på glassfiberfilteret.

Alle stasjoner unntatt Viksjøfjell er i tillegg del av *Rados*¹, et online databasert system for kontinuerlig overvåking av strålenivå i umiddelbar nærhet av luftfilterne. Rados består av Geiger-Müller-rør som er montert over luftfiltrene og tilknyttet telenettet med modem via en datalogger. Stasjonene ringes rutinemessig opp av sentral PC og personell ved Strålevernet blir varslet dersom strålenivået overstiger en forhåndsdefinert grense. Til sammen utgjør luftfilterstasjonene og Rados-systemet Strålevernets egen luftovervåking av radioaktivitet.

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har tidligere operert fire luftfilterstasjoner med lavere effektivitet hva angår luftvolum. Disse stasjonene er nå overtatt av Institutt for energiteknikk (IFE). Strålevernet opererer i tillegg et nasjonalt automatisk overvåkings- og varslingsnett for radioaktivitet i luft og på bakken. Dette nettet ble opprettet i 2006. Tidligere opererte Norsk institutt for luftforskning (NILU) på oppdrag fra Strålevernet et tilsvarende overvåkings- og varslingsnett. Disse overvåkingssystemene vil ikke bli omtalt her.

¹ I løpet av 2005 viste det seg at enkelte av detektorene har blitt sensitive for temperatur og det ble bestemt at det skal installeres nye detektorer i forbindelse med RADNETT som ble etablert i 2006/2007.

2 Luftfilterstasjoner

2.1 Stasjonsoversikt

Strålevernets har fem luftfilterstasjoner som er i drift pr. 2006:

<i>Sted</i>	<i>Posisjon</i>	<i>Satt i drift</i>
1. Østerås (Bærum kommune)	59° 55' N, 10° 33' Ø	1980
2. Stavanger (Sola kommune)	58° 52' N, 05° 37' Ø	2002
3. Skibotn (Storfjord kommune)	69° 22' N, 20° 17' Ø	1975
4. Viksjøfjell (Sør-Varanger kommune)	69° 36' N, 30° 44' Ø	1995
5. Svanhovd (Sør-Varanger kommune)	69° 28' N, 30° 03' Ø	1993

Geografisk plassering av luftfilterstasjonene er vist i figur 1. Stasjonene betjenes av forskjellig personell avhengig av hvor de er plassert. Stasjonene på Østerås og Svanhovd ligger i nærheten av et av Strålevernets kontorer, og Strålevernet står selv for den daglige driften. For stasjonene i Stavanger og på Viksjøfjell har Strålevernet avtaler med Forsvaret om ukentlig filterbytte og generelt tilsyn. For stasjonen i Skibotn har Strålevernet avtale med feltpersonell tilknyttet en feltstasjon ved Universitetet i Tromsø.



Figur 1: Strålevernets 5 luftfilterstasjoner

2.1.1 Østerås

Luftfilterstasjonen som befinner seg ved Strålevernets hovedkontor i Grini Næringspark i Bærum kommune ble satt i drift i 1980. Dette er en finsk enhet kalt *Nurmijärvi Type*. Det eksisterer to eksemplarer av denne typen luftsuger - den andre er stasjonert i Finland. Kapasiteten på luftsugeren på Østerås ligger på ca. 700 m³ luft pr. time, dvs. ca. 120.000 m³ pr. uke. Filter byttes ukentlig av eget personell og analyseres ved Strålevernets hovedkontor på Østerås.



Figur 2: Luftfilterstasjonen ved hovedkontoret på Østerås (foto: Statens strålevern)

2.1.2 Stavanger

Stasjonen i Stavanger er plassert på militært område ved Sola flystasjon og ble satt i drift mai 2002. Stasjonen er av typen *Snow White JL-900 High Volume Air Sampler* og er produsert og levert av finske Senya Oy (for mer informasjon, se eget vedlegg). Luftsugerkapasiteten er på ca. 850 m³ luft pr. time, dvs. ca. 140.000 m³ pr. uke. Filter byttes hver uke av personell ved Sola flystasjon som også har tilsyn med luftsugeren. Filteret sendes til Strålevernets hovedkontor på Østerås for analyse.



Figur 3: Luftfilterstasjonen på Sola utenfor Stavanger (foto: Statens strålevern)

2.1.3 Skibotn

Luftfilterstasjonen i Skibotn 12 mil utenfor Tromsø er den eldste i rekken og har vært i drift siden 1975. Den er plassert i et skogholt i nærheten av en feltstasjon tilknyttet Universitetet i Tromsø. Stasjonen ble i sin tid anskaffet av tyske Pysikalish-Tecnishen Bundesanstalt (PTB) i forbindelse med deres overvåkning i polare områder. Da deres prosjekter ble lagt ned i 1990, overtok Strålevernet luftfilterstasjonen for å drive målingene videre. Luftsugeren har en kapasitet på ca. 700 m³ luft pr. time, dvs. ca. 120.000 m³ pr. uke. Filter byttes ukentlig av personell fra feltstasjonen som er tilknyttet Universitetet i Tromsø. Vedkommende fører også tilsyn med stasjonen og utfører nødvendig vedlikehold. Luftfilteret sendes til Strålevernets Beredskapsenhet på Svanhovd for analyse.



Figur 4: Luftfilterstasjonen i Skibotn i Troms (foto: Statens strålevern)

2.1.4 Viksjøfjell

Luftfilterstasjonen som befinner seg på Viksjøfjell nær grensen mot Russland, er av samme type som den som befinner seg i Skibotn. Luftsugeren har tidligere vært stasjonert i Vardø, men ble flyttet til Viksjøfjell i oktober 1995 for å være nærmere grensen mot Russland. Stasjonen ble anskaffet i 1988 av tyske Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) i forbindelse med deres overvåkning i polare områder. Da deres prosjekter ble lagt i 1990, overtok Strålevernet stasjonen for å drive målingene videre. Luftfilterstasjonen har den minste kapasiteten av alle med sine ca. 500 m³ luft pr. time, dvs. ca. 80.000 m³ pr. uke. Filter byttes ukentlig av forsvarets personell på Viksjøfjell som også fører tilsyn med stasjonen. Luftfilteret sendes til Strålevernets Beredskapsenhet på Svanhovd for analyse. Denne stasjonen har ingen tilkobling til Rados-systemet. Forsvaret har imidlertid en egen automatisk doseratemåler på samme sted.



Figur 5: Luftfilterstasjonen på Viksjøfjell med personell fra Forsvarets stasjon i Kirkenes (FSTK) (foto: Statens strålevern)

2.1.5 Svanhovd

Ved Strålevernets Beredskapsenhet på Svanhovd står en tilsvarende enhet som i Stavanger: en *Snow White JL-900 High Volume Air Sampler* fra finske Senya Oy. Luftfilterstasjonen kom på plass samtidig som Beredskapsenheten ble etablert i 1993. Luftsugerkapasiteten er den samme som i Stavanger: ca. 850 m³ pr. time, dvs. ca. 140.000 m³ luft pr. uke. Filter byttes hver uke av laboratoriepersonell ved Svanhovd miljøsenster der Strålevernets Beredskapsenhet holder til. Luftfilteret analyseres ved Beredskapsenheten på Svanhovd.

Stasjonen på Svanhovd er den eneste av luftfilterstasjonene som pr. i dag er utstyrt med et kullfilter som byttes månedlig. Kullfilteret har en kapasitet på ca. 15 m³ pr. time og binder til seg radioaktivt jod (gass) fra eventuelle utslipp. Rundt 2 % av luftmengden som går gjennom glassfiberfilteret sendes også gjennom kullfilteret. Kullfilteret analyseres ved behov.



Figur 6: Luftfilterstasjonen på Svanhovd (foto: Statens strålevern)

2.2 Prøvetaking og preparering

Filteret som benyttes i luftfilterstasjonene er et spesialfilter av glassfiber fra Whatman Ltd. i England (Whatman GF/A filter). Filteret har en oppsamlingseffektivitet på 96 % for alle partikler større enn 2 µm. Filteret er så finmasket at selv svært små støvpartikler blir holdt tilbake på filteret.

Hvert luftfilter på hver stasjon byttes én gang pr. uke. Siden luftfilteret blir eksponert over hele uken, er det ikke mulig å vite hvor mye filteret blir eksponert den enkelte ukedag. På grunn av dette representerer alle resultatene en *middelverdi* over gjeldende uke. I beredskapssituasjoner skiftes imidlertid filtrene på andre tidspunkter for til enhver tid å fremskaffe den beste informasjonen om situasjonen.

Før analyse blir filteret presset sammen i laboriet ved hjelp av en manuell hydraulisk presse for deretter å bli overført til egnet beger² og analysert på en 3-tommers HPGe-detektor med relativ effektivitet på 35 – 45 %.

Analysene utføres ved Strålevernets laboratorier ved Beredskapsenheten på Svanhovd og ved hovedkontoret på Østerås. De sammenstilte resultatene er presentert på de neste sidene.

² Typisk beger for luftfilteranalyser: 42mm diameter og 10-16mm fyllhøyde

3 Måleresultater - luftfilterstasjoner

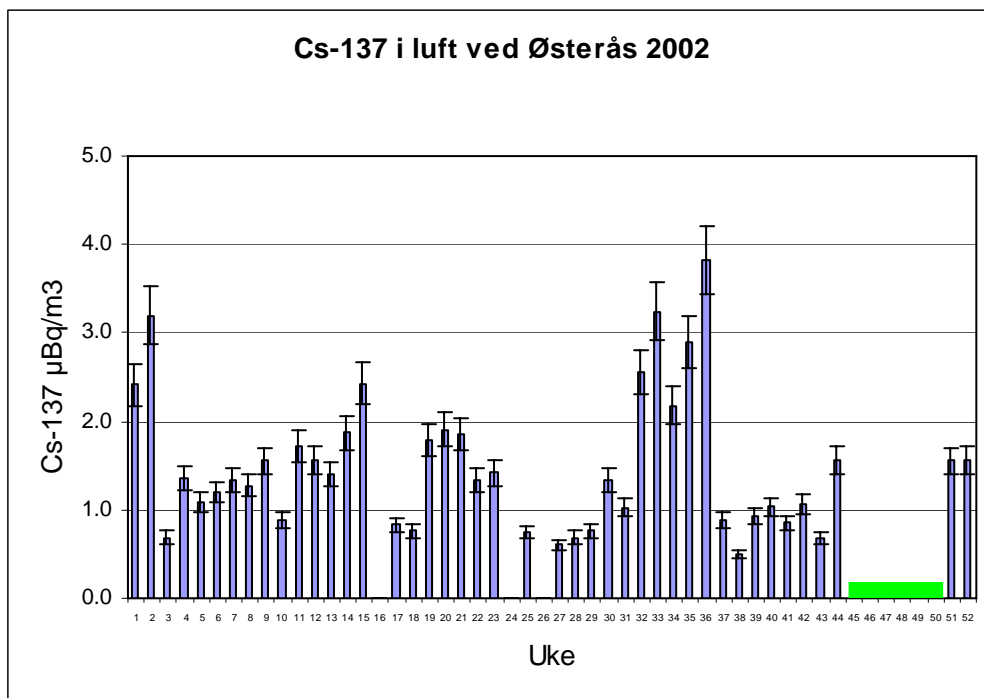
Målemetoden som benyttes er svært følsom og detekterer gammastråling over et stort energiområde. I løpet av 2000 - 2004 har måletiden variert fra noen timer til 2-3 døgn. For å gi et måleresultat med lav deteksjonsgrense og lav usikkerhet bør måletiden være minimum 2 døgn. Deteksjonsgrensen for Cs-137 på luftfiltrene ligger da rundt 0,2 – 0,4 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Mengden av luft som pumpes gjennom et luftfilter vil også påvirke deteksjonsgrensen. Som et eksempel førte en reparasjon på Viksjøfjell i 2003 til at luftmengden sank fra 120.000 m^3 til 80.000 m^3 pr. uke. Dette gjorde at deteksjonsgrensen for filtre fra denne luftfilterstasjonen ble hevet fra ca. 0,25 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ til ca. 0,40 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ for Cs-137.

Usikkerheten i resultatene varierer mye og ligger mellom 5 % og 30 % ved et standardavvik (1σ). De største bidragene til usikkerheten er tellestatistikk (der måletiden altså varierer fra noen timer til noen døgn) og usikkerhet knyttet til prøvetakingen, dvs. luftvolumet som går gjennom filteret. Figurene i denne rapporten har det blitt brukt en generell usikkerhet på 20 %.

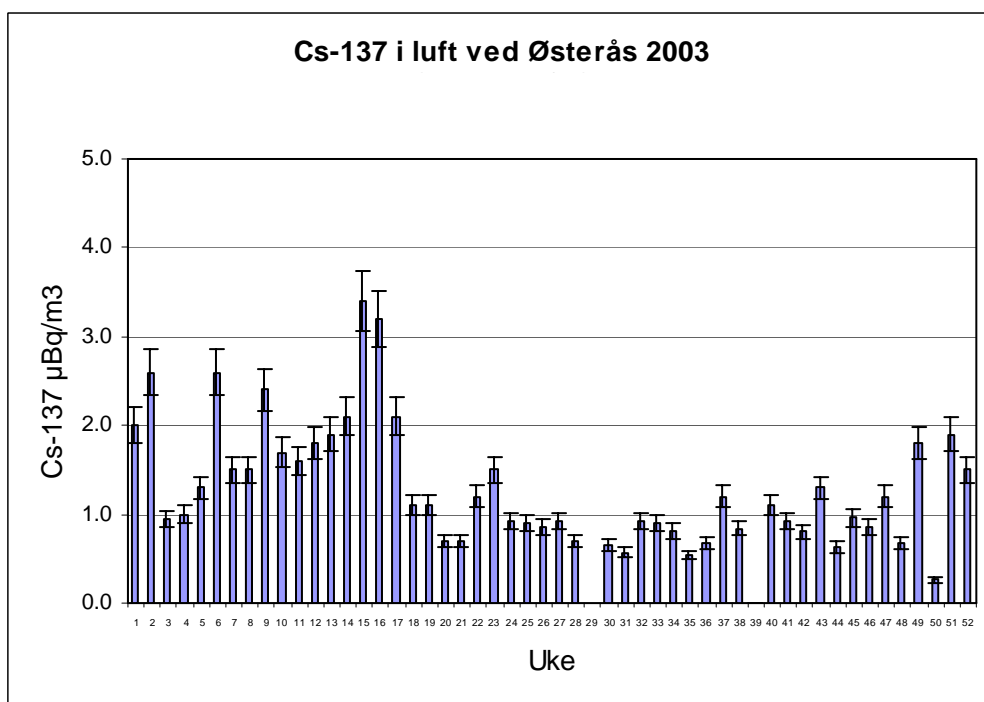
3.1 Resultater Østerås

Luftfilterstasjonen på Østerås er den eneste stasjonen der det er registrert verdier for Cs-137 over deteksjonsgrensen på samtlige filtre som har blitt analysert over to døgn. Noen få unntak finnes da enkelte filtre er analysert over kortere tid. Nivåene i 2002 - 2004 ligger på mellom 0,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og 3,8 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen på Østerås har de høyeste gjennomsnittsverdiene for Cs-137 av de fem stasjonene.



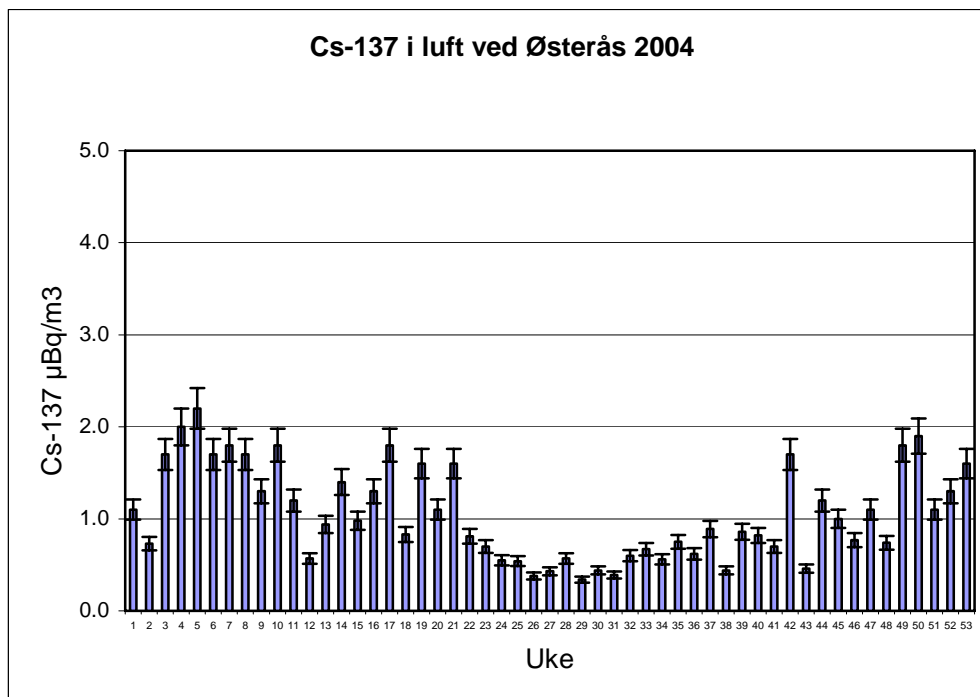
Figur 7: Cs-137 i luft ved Østerås 2002. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert på alle filtre i 2002 bortsett fra uke 16, 24 og 26. Disse ukene ble det benyttet en kort måletid som resulterte i en høyere deteksjonsgrense, opp mot $0,5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Registrert minimumsverdi for 2002 er $0,50 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $3,82 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. I ukene 45 - 50 i 2002 var luftsugereren ute av drift og ingen data finnes fra denne perioden (markert med grønt).



Figur 8: Cs-137 i luft ved Østerås 2003. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert på alle filtre i 2003 bortsett fra uke 29 og uke 39 da resultatene lå under deteksjonsgrensen. I uke 29 var luftvolum-telleren ute av drift og luftvolumet kunne ikke bestemmes nøyaktig. Anslått verdi basert på normalt luftvolum er $\sim 0,40 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Registrert minimumsverdi i 2003 er $0,26 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $3,40 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

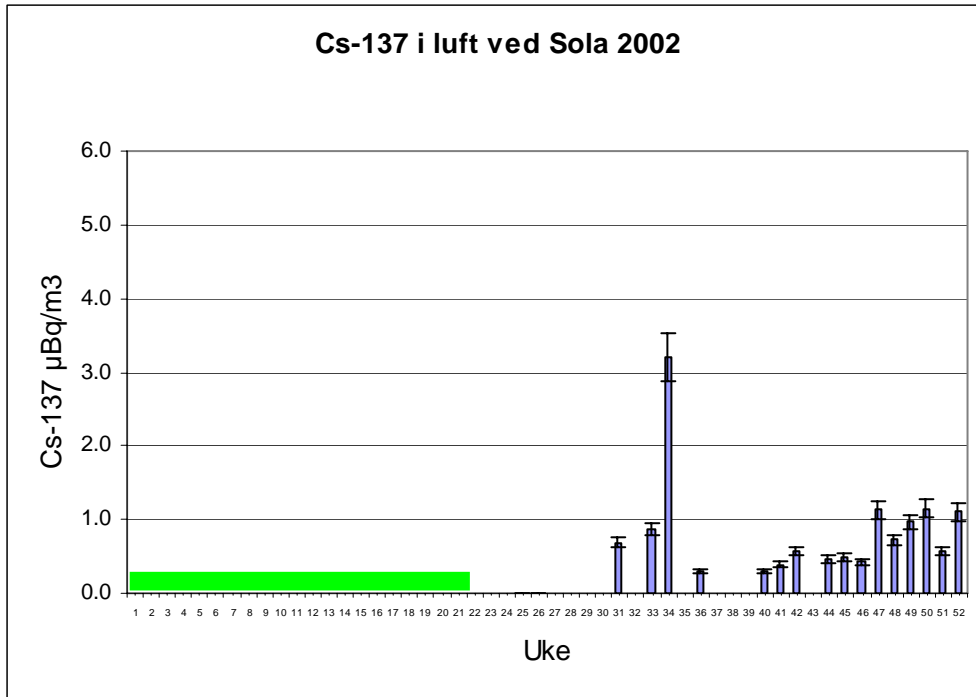


Figur 9: Cs-137 i luft ved Østerås 2004. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert på alle filtre i 2004. Registrert minimumsverdi er $0,34 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $2,20 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

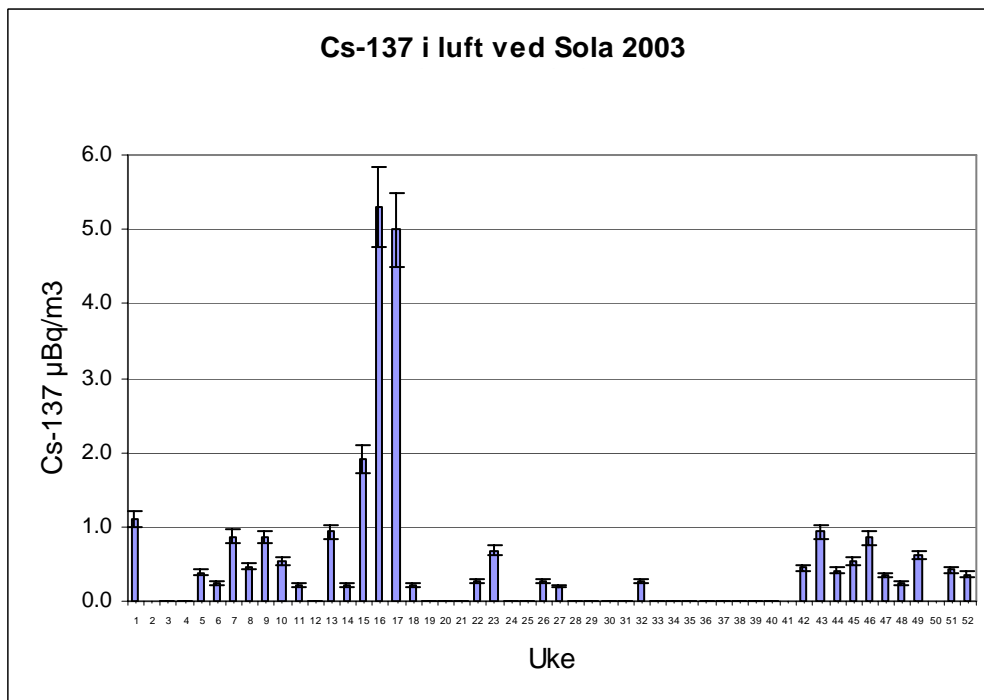
3.2 Resultater Stavanger

Luftsugereren ble satt i drift f.o.m. uke 22 i 2002. Nivåene i 2002 - 2004 ligger på mellom $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og $3,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, med unntak av uke 16 og 17 i 2003 da det ble registrert topper på over $5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.



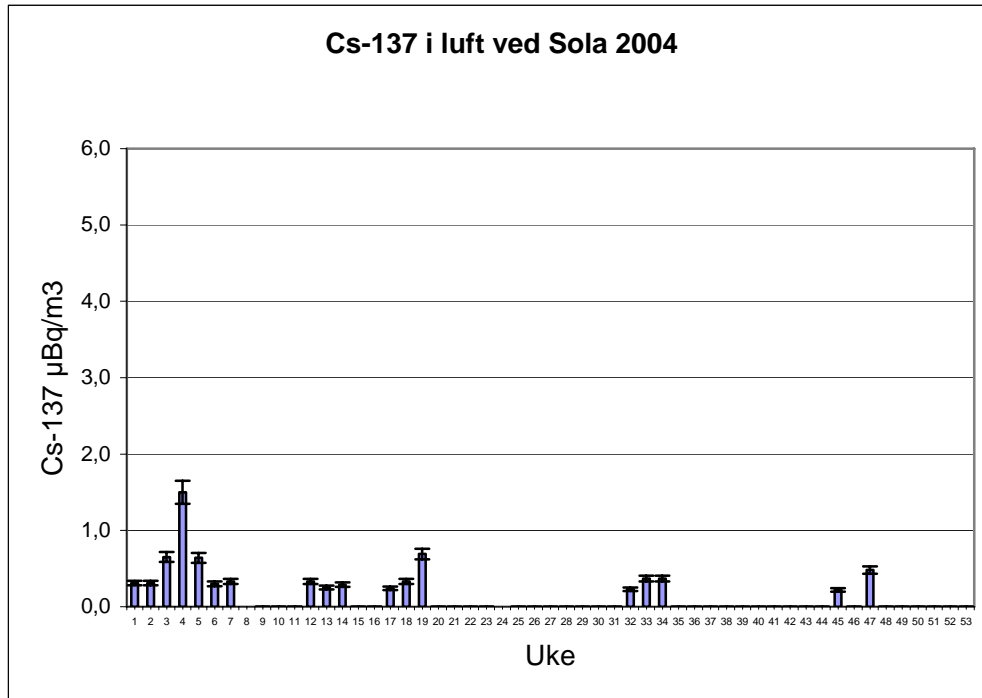
Figur 10: Cs-137 i luft ved Sola utenfor Stavanger 2002. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Registrert minimumsverdi i 2002 er $0,29 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $3,20 \mu\text{Bq}$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen. Fram t.o.m. uke 21 var luftfilterstasjonen ennå ikke i drift (markert med grønt).



Figur 11: Cs-137 i luft ved Sola utenfor Stavanger 2003. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

For 2003 var registrert minimumsverdi $0,20 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og maksimumsverdi $5,30 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Der det ikke er angitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen. Det er registrert høyere verdier på over $5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ i uke 16 og 17.

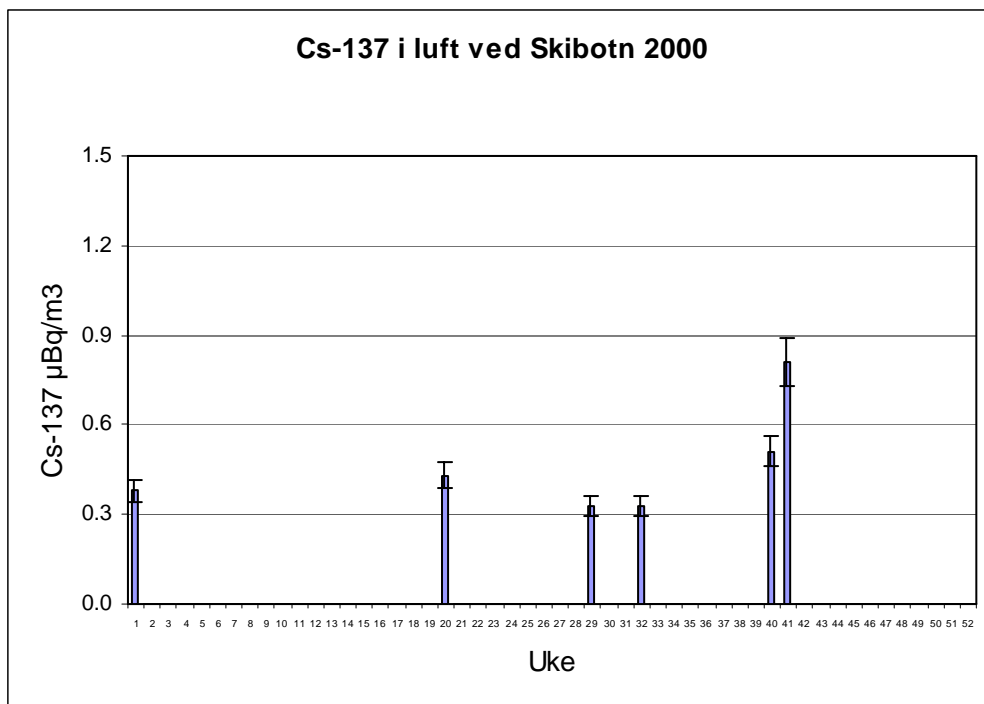


Figur 12: Cs-137 i luft ved Sola utenfor Stavanger 2004. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Registrert minimumsverdi i 2004 er $0,22 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $1,50 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Der det ikke er angitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen.

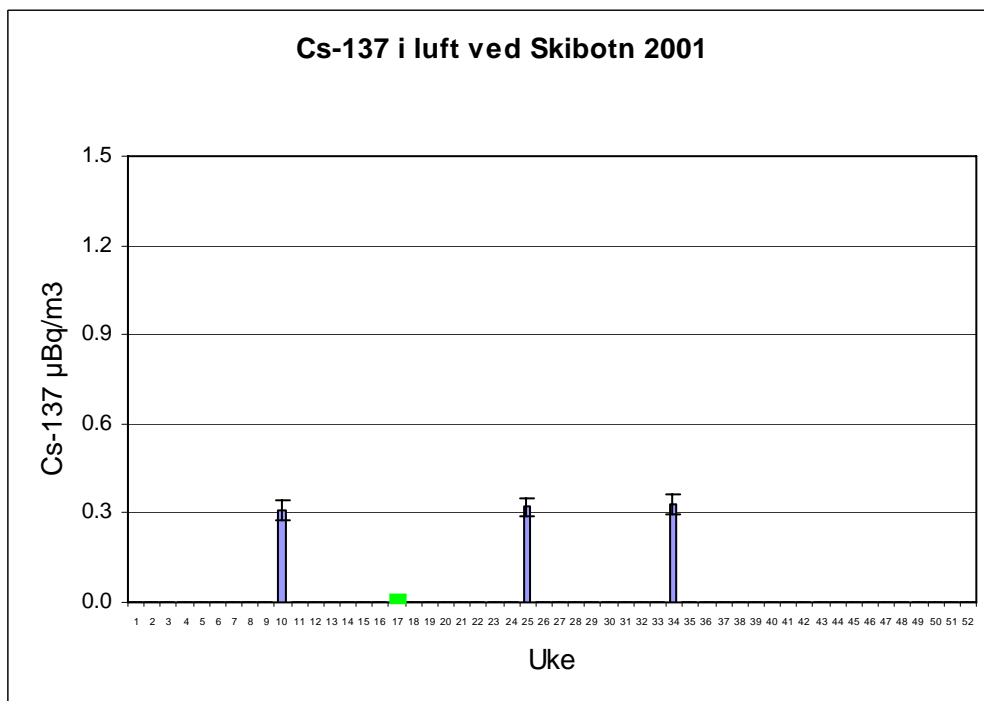
3.3 Resultater Skibotn

I Skibotn er nukliden Cs-137 relativt sjelden registrert, kun på ca 10 % av filtrene. Nivået er beskjedent og ligger mellom $0,3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og $1,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.



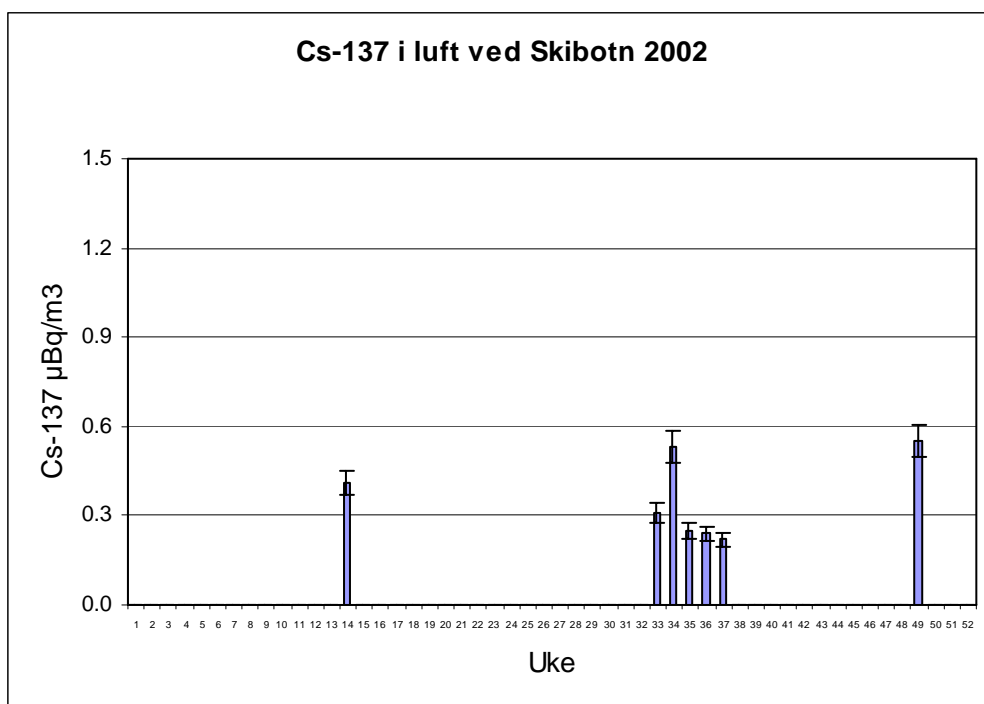
Figur 13: Cs-137 i luft ved Skibotn 2000. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert seks ganger på filtre i 2000. Registrert minimumsverdi er $0,33 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,81 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen.



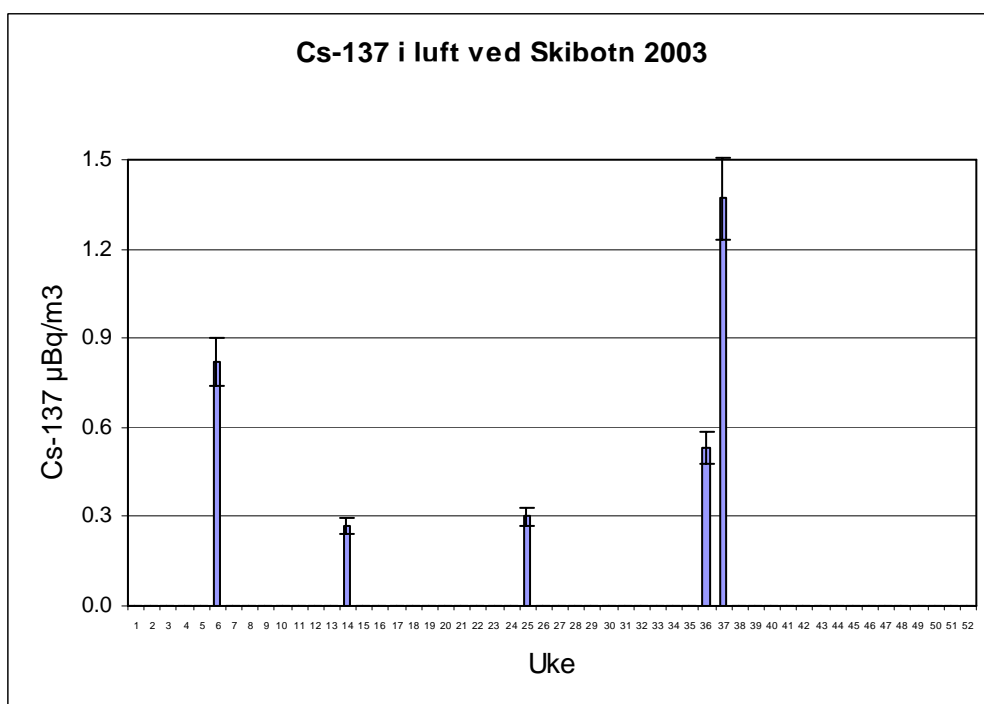
Figur 14: Cs-137 i luft ved Skibotn 2001. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Det finnes ikke data for uke 17, markert med grønt.

Cs-137 er registrert tre ganger på filtre i 2001. Registrert minimumsverdi er $0,31 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,33 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen. Det finnes ingen data for uke 17.



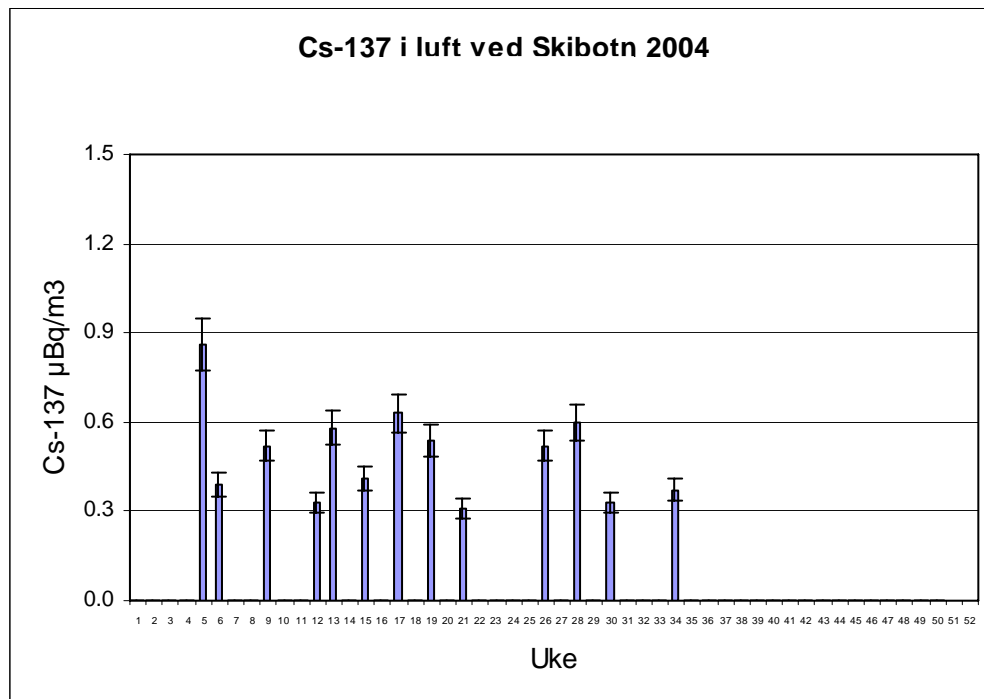
Figur 15: Cs-137 i luft ved Skibotn 2002. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert 7 ganger på filtre i 2002. Registrert minimumsverdi er $0,22 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,55 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen.



Figur 16: Cs-137 i luft ved Skibotn 2003. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert 5 ganger på filtre i 2003. Registrert minimumsverdi er $0,27 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $1,38 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen.

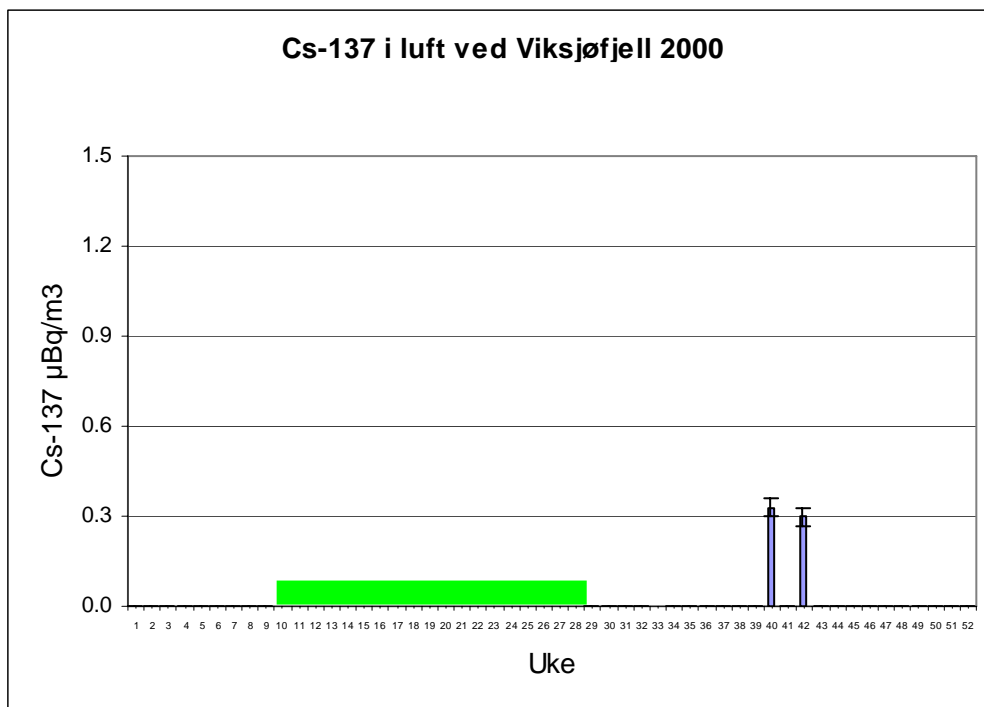


Figur 17: Cs-137 i luft ved Skibotn 2004. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert 13 ganger på filtre i 2004. Registrert minimumsverdi er $0,31 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,86 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen.

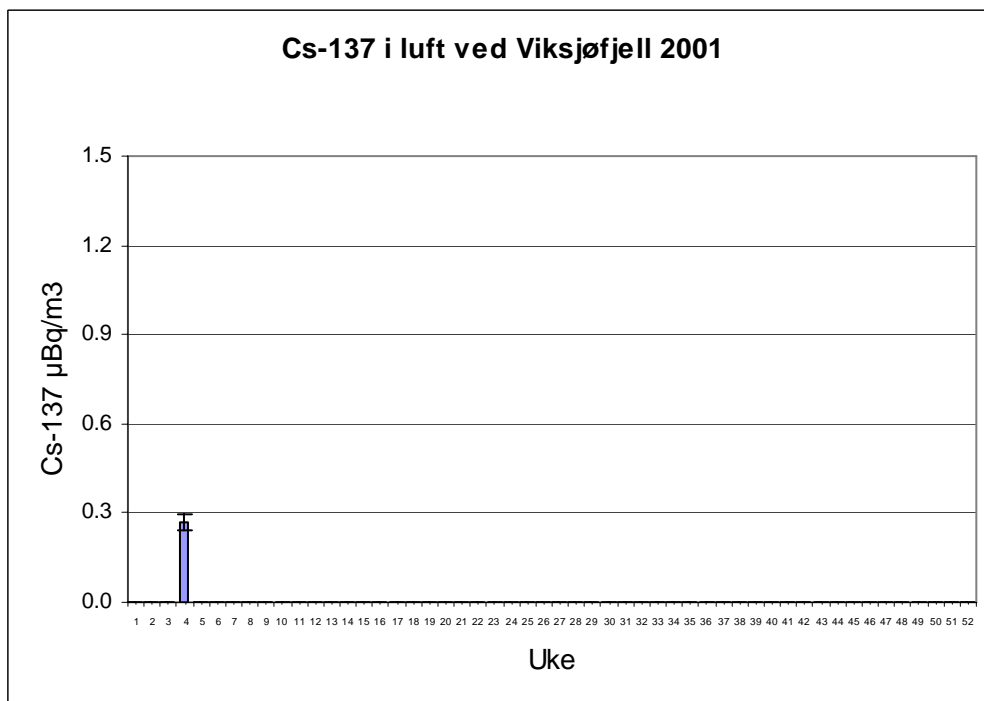
3.4 Resultater Viksjøfjell

På Viksjøfjell er nukliden Cs-137 svært sjelden registrert. I løpet av perioden 2000 - 2004 var det kun 19 filtre som ble registrert med denne nukliden. Nivåene lå mellom $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og $1,1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Der det ikke er angitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen.



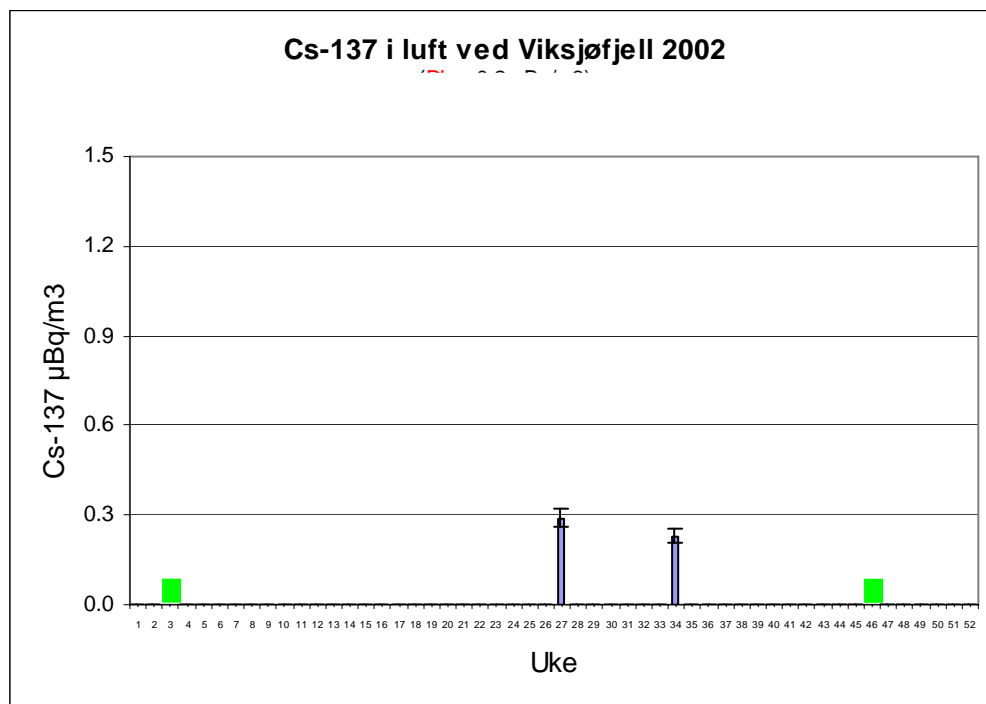
Figur 18: Cs-137 i luft ved Viksjøfjell 2000. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert to ganger på filtre i 2000. Registrert minimumsverdi er $0,30 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,33 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. F.o.m. uke 10 t.o.m. uke 28 var luftsugeren ute av drift på grunn av motorhavari.



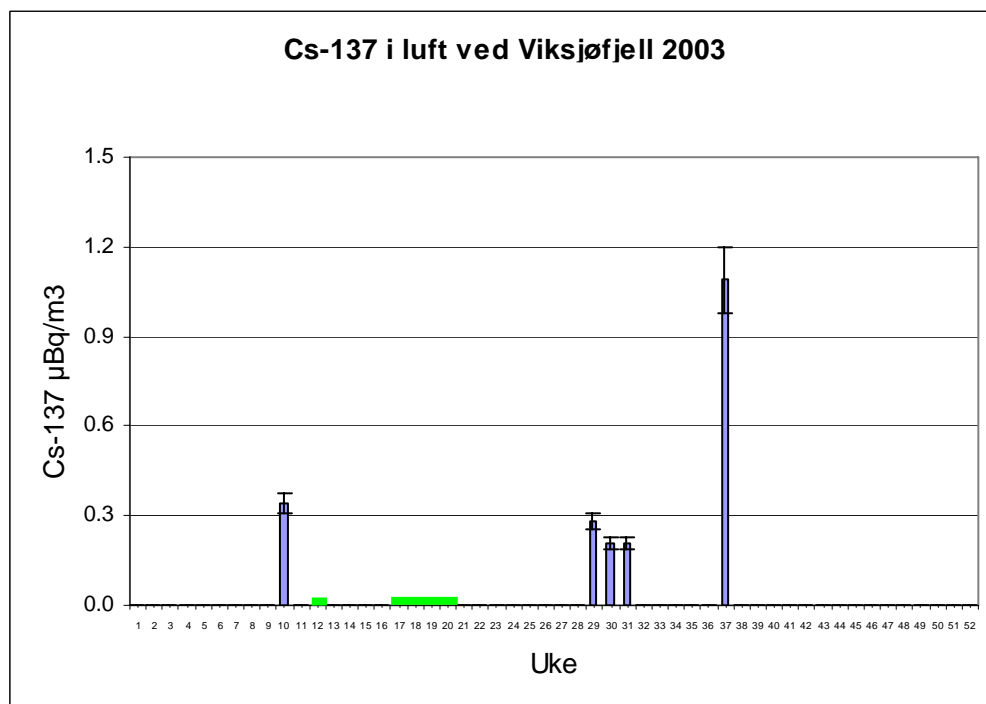
Figur 19: Cs-137 i luft ved Viksjøfjell 2001. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er kun registrert én gang på filter i 2001: 0,27 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ i uke 4.



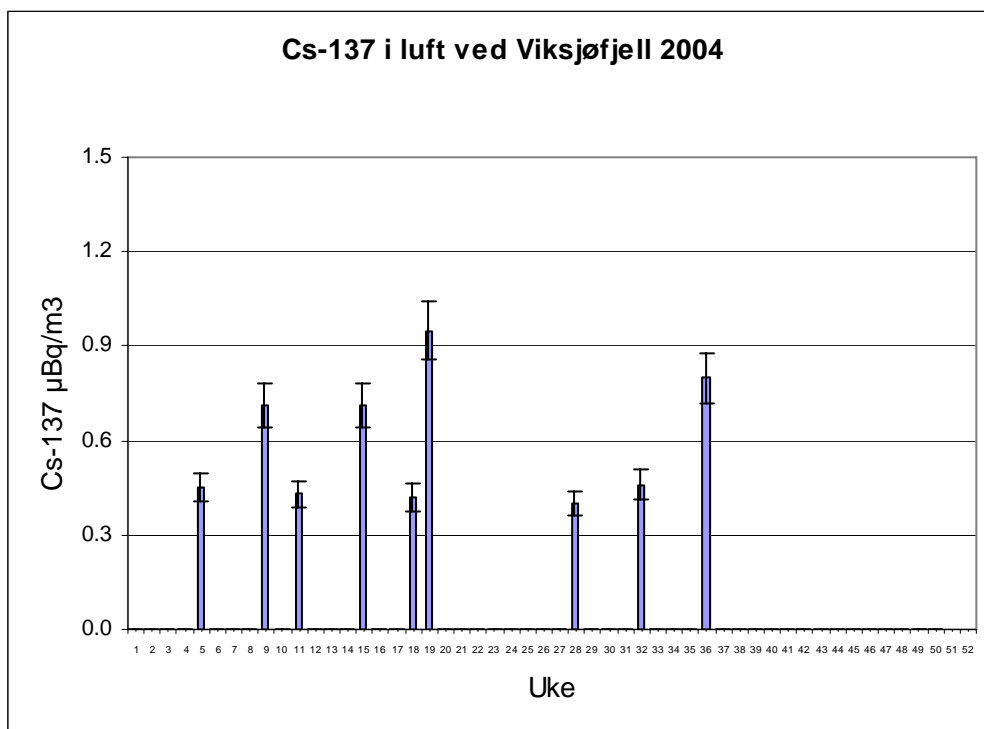
Figur 20: Cs-137 i luft ved Viksjøfjell 2002. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er 0,2 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert to ganger på filtre i 2002: 0,23 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og 0,29 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Det finnes ingen data for uke 3 og 46.



Figur 21: Cs-137 i luft ved Viksjøfjell 2003. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er 0,2 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert fem ganger på filtre i 2003, minimumsverdi 0,21 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og maks 1,09 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Det finnes ingen data for uke 12 og f.o.m. uke 17 t.o.m. 20.

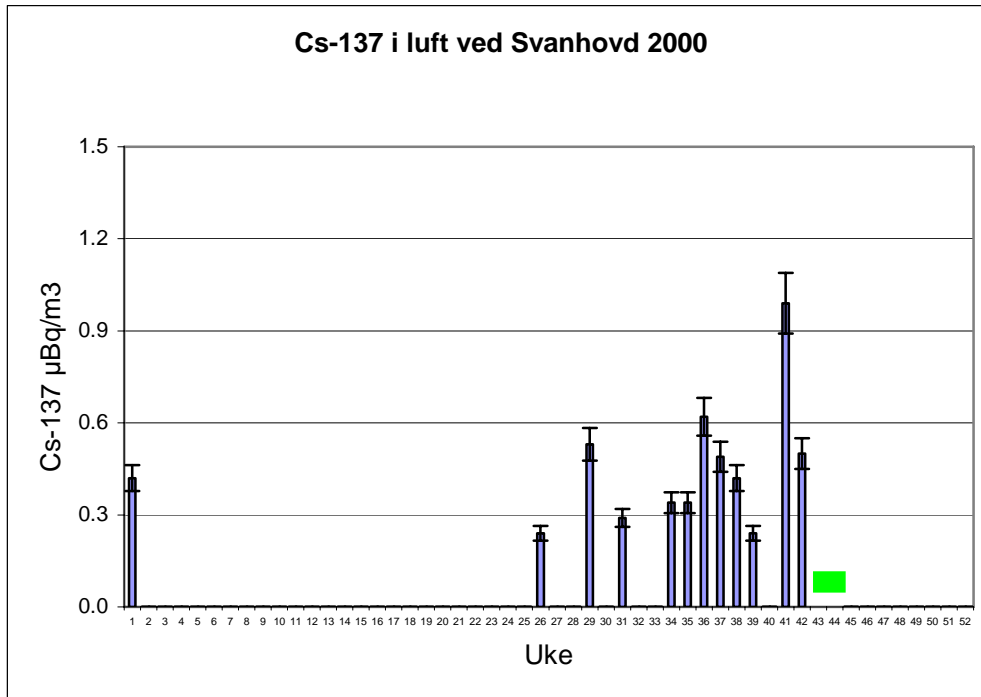


Figur 22: Cs-137 i luft ved Viksjøfjell 2004. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er 0,4 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert ni ganger på filtre i 2004. Registrert minimumsverdi er 0,40 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er 0,95 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

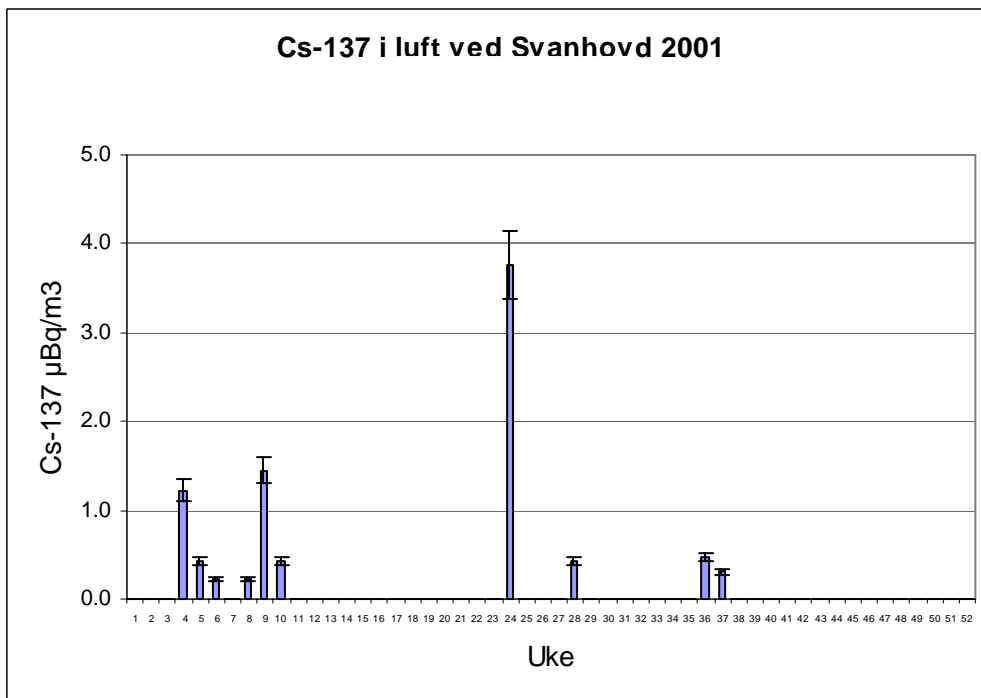
3.5 Resultater Svanhøvd

På Svanhøvd er nukliden Cs-137 registrert på omtrent en tredjedel av filtrene. I uke 24 (juni) 2001 ble det registrert en topp på 3,8 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Ellers ligger nivåene mellom 0,2 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og 1,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.



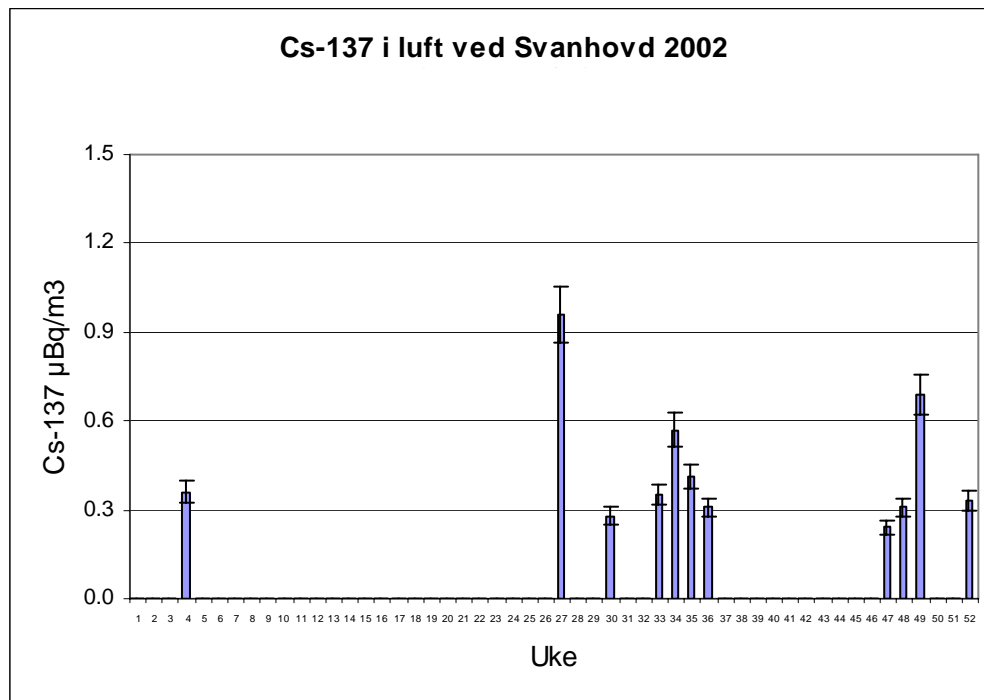
Figur 23: Cs-137 i luft ved Svanhovd 2000. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert på 12 filtre i 2000. Registrert minimumsverdi er $0,24 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,99 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Der det ikke er angitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen. Det finnes ingen data for uke 43 og 44.



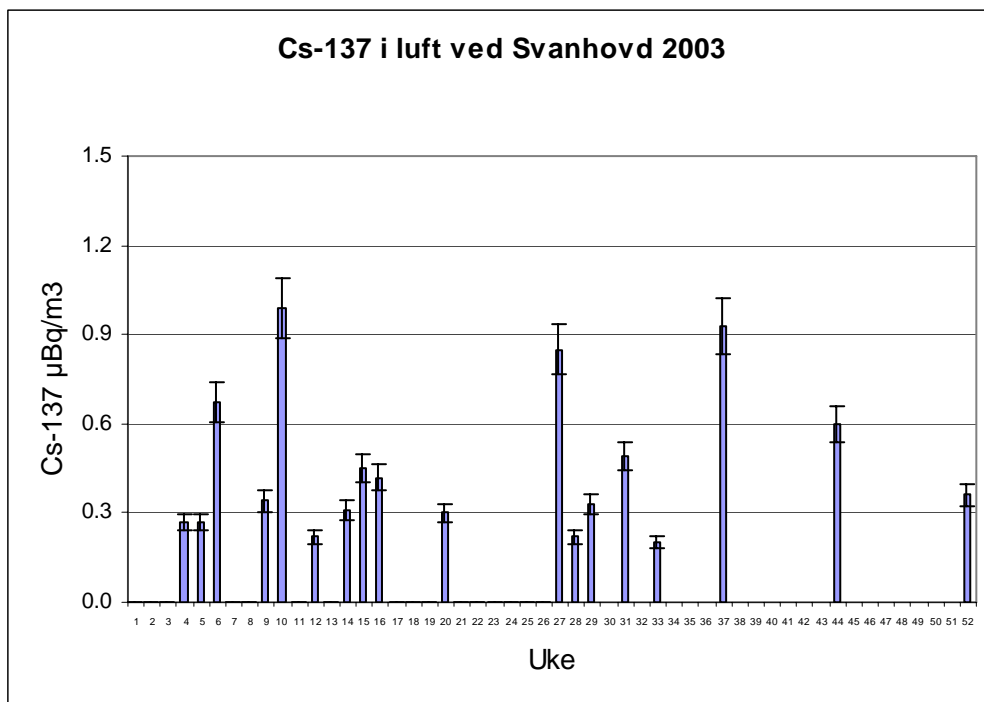
Figur 24: Cs-137 i luft ved Svanhovd 2001. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. (NB: skalaen på y-aksen er endret sammenlignet med de andre årene)

Cs-137 er registrert 10 ganger på filter i 2001. Registrert minimumsverdi er $0,22 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $3,76 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Der det ikke er angitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen.



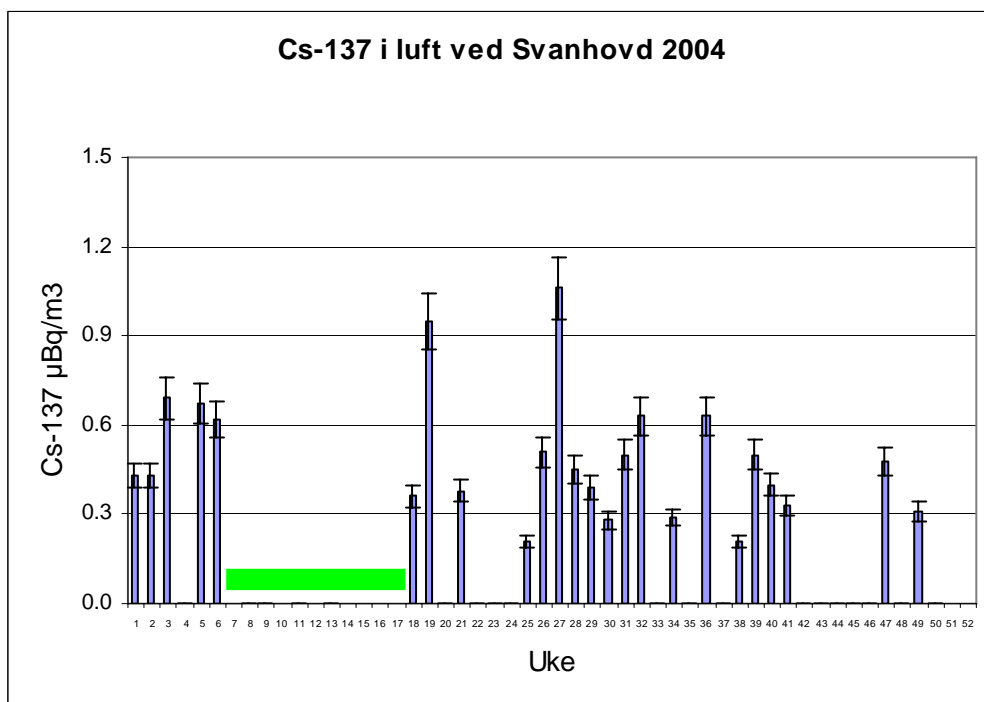
Figur 25: Cs-137 i luft ved Svanhovd 2002. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert 11 ganger på filtre i 2002. Registrert minimumsverdi er $0,24 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,96 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Resten av ukene ligger nivået under deteksjonsgrensen.



Figur 26: Cs-137 i luft ved Svanhovd 2003. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

Cs-137 er registrert på rundt en tredjedel av filtrene i 2003. Registrert minimumsverdi er $0,20 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er $0,99 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. De ukene det ikke er oppgitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen.



Figur 27: Cs-137 i luft ved Svanhovd 2004. Gjennomsnittlig deteksjonsgrense er $0,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Luftfilterstasjonen har vært ute av drift i uker markert med grønt.

Cs-137 er registrert på over halvparten av filtrene i 2004. Registrert minimumsverdi er 0,21 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$, maksimumsverdi er 1,06 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. De ukene det ikke er oppgitt noen verdi, ligger nivået under deteksjonsgrensen. Luftfilterstasjonen var ute av drift data f.o.m. uke 7 t.o.m. uke 17.

4 Overvåkings- og varslingsystemet Rados

Strålevernet gikk for en del år siden til innkjøp av et overvåkingssystem for strålenivå i luft bestående av fire stk. Geiger-Müller-rør med tilhørende software (AAM-95, Area Monitoring System). Systemet ble satt i drift mai 2000. Den samme typen detektorer brukes på flere av luftfilterstasjonene i Finland. Alle stasjonene unntatt Viksjøfjell er en del av dette Rados-systemet.

Systemet overvåker strålenivå umiddelbart over filteret på luftfilterstasjonen. Detektoren er satt til å måle doseraten hvert 5. minutt. Disse verdiene lagres midlertidig i en logg lokalt på hver luftfilterstasjon. Hver 3. time ringer en PC på hovedkontoret opp modemmet ved hver stasjon og laster ned de lagrede verdiene. Om en forhåndsdefinert doserategrense overskrides vil personell ved Strålevernet bli varslet gjennom e-post eller tekstmelding. Dette gjør Rados til et varslingsystem i motsetning til luftfilteranalysene der målingene foregår i etterkant av en eventuell eksponering.

Det ble opprettet et nytt nasjonalt målenettverk i 2006. Rados-systemet vil bli erstattet i forbindelse med dette nye nettet. Det nye nettverket består av et antall detektorer plassert rundt i landet som måler radioaktivitet i luft og på bakken. Det vil også være dedikerte detektorer som måler strålenivået over filtrene på luftfilterstasjonene, som i dagens Rados-system.



Figur 28: "Rados" - Geiger-Müller-rør overvåker doseraten i sann tid over luftfilteret i Stavanger (foto: Statens strålevern)

Det er ikke registrert strålenivåer over alarmgrensene for noen av de fire luftfilterstasjonene tilknyttet Rados-systemet i tidsperioden denne rapporten omfatter.

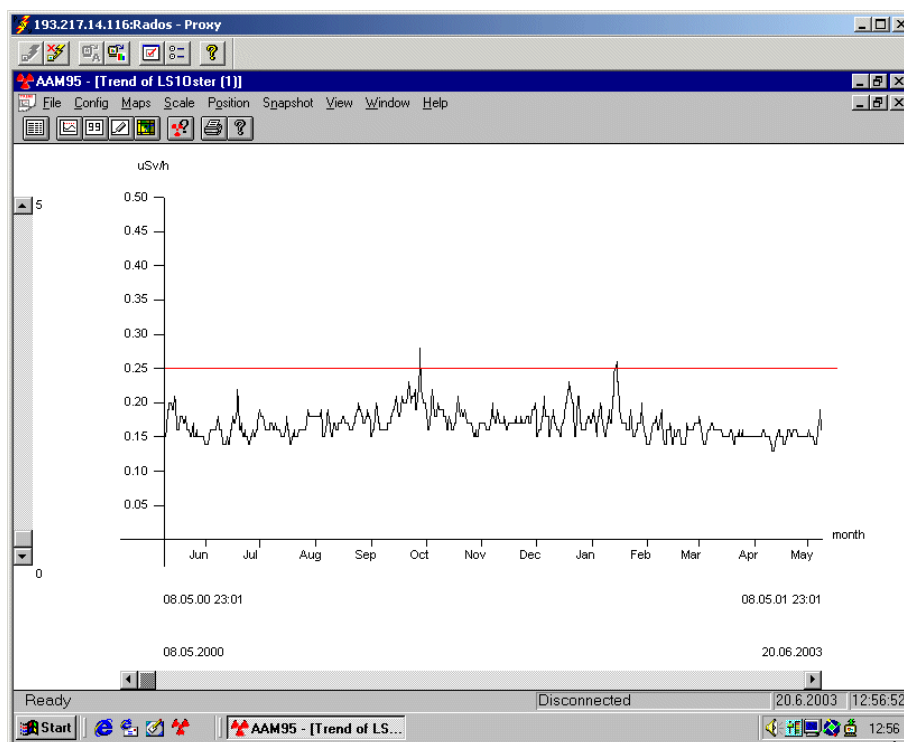
Nedenfor presenteres resultater fra hver stasjon tilknyttet Rados-systemet. Resultatene gjelder for perioden mai 2000 - mai 2004, men unntak av Stavanger som først kom i drift i 2002.

4.1 Måleresultater - doserate

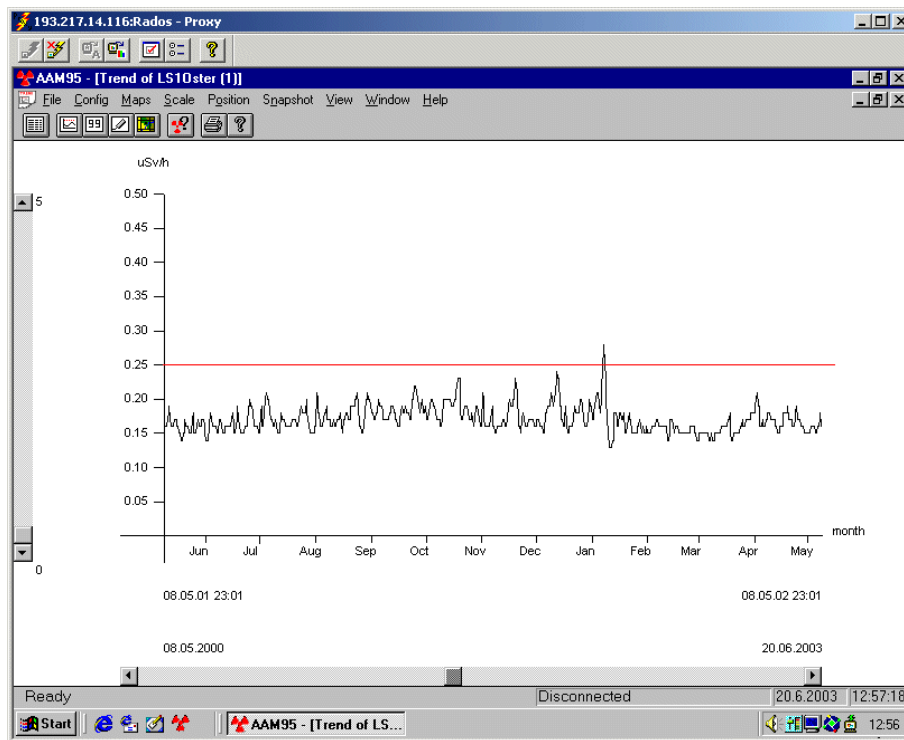
Figurene nedenfor viser variasjon i doseratenivået gjennom året. Rød linje angir alarmnivå for hver stasjon. Alarmnivået velges ut fra en vurdering av bakgrunnsstrålingen ved gjeldende stasjon. Under spesielle forhold, for eksempel ved kraftige regnskyll, kan man få en skarp økning i doseraten fordi datternuklider av radon frigis til luft. Dette gir en såkalt radon-topp i måleverdiene. Radon og datternuklidene er naturlige nuklider, og disse økningene har ingen sammenheng med konsentrasjonen av radioaktiv forurensning i luft.

4.1.1 Østerås

Gjennomsnittlig doserate for mai 2000 - mai 2001 ligger på rundt 170 nSv/t. Måleverdiene viser ingen tydelig årstidsvariasjon. En del radontopper er synlige, spesielt tre i juni 2000, september 2000 og januar 2001 (figur 29) og én i januar 2002 (figur 30).

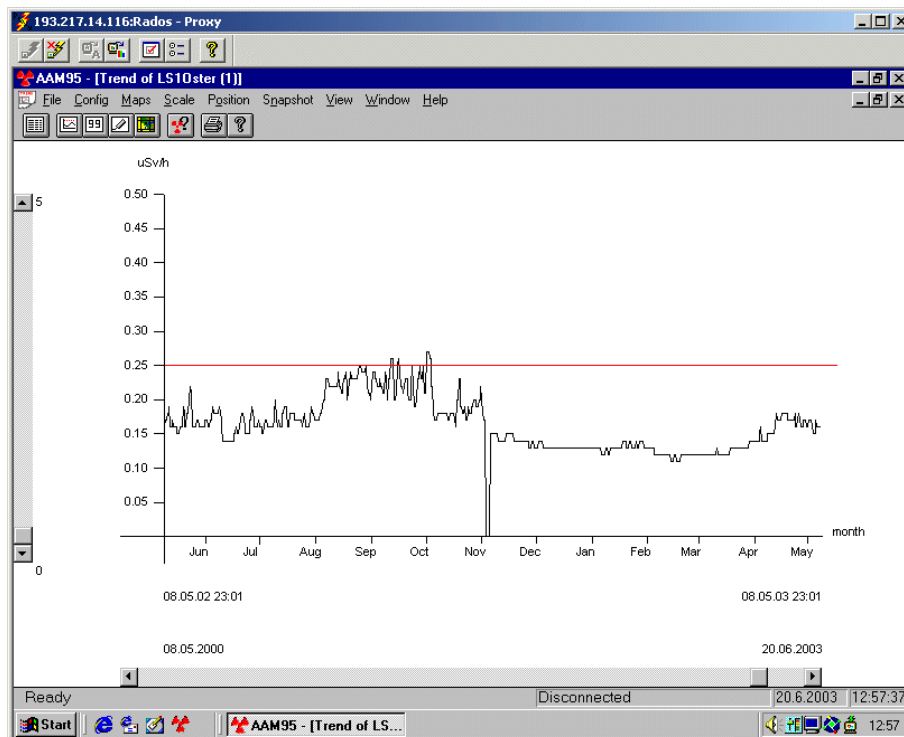


Figur 29: Doseratemålinger mai 2000 - mai 2001, Østerås



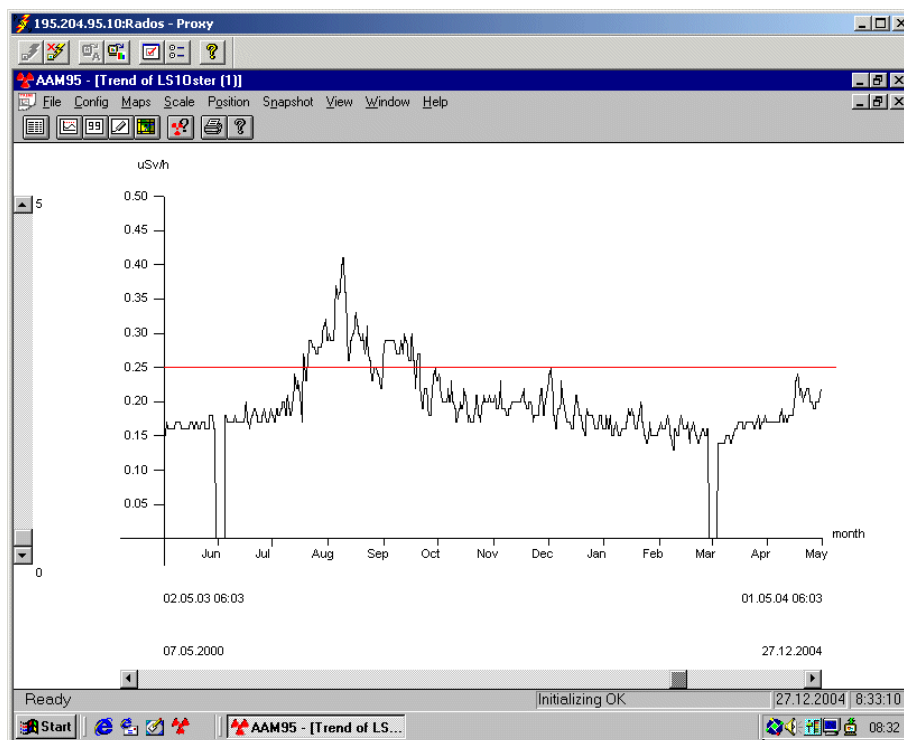
Figur 30: Doseratemålinger mai 2001 - mai 2002, Østerås

På figur 31 kan vi se en nedgang i strålenivået i vinterhalvåret (november 2002 - mai 2003). I november 2002 var Rados ute av drift i en kort periode. Deretter var luftsugeren på Østerås ute av drift fra 4. november 2002 til 3. april 2003. I hele denne perioden avviker grafen noe fra tiden luftsugeren var i drift. Enkelte radontopper kan ses i juni 2002 og i september/oktober 2002.



Figur 31: Doseratemålinger mai 2002 - mai 2003, Østerås

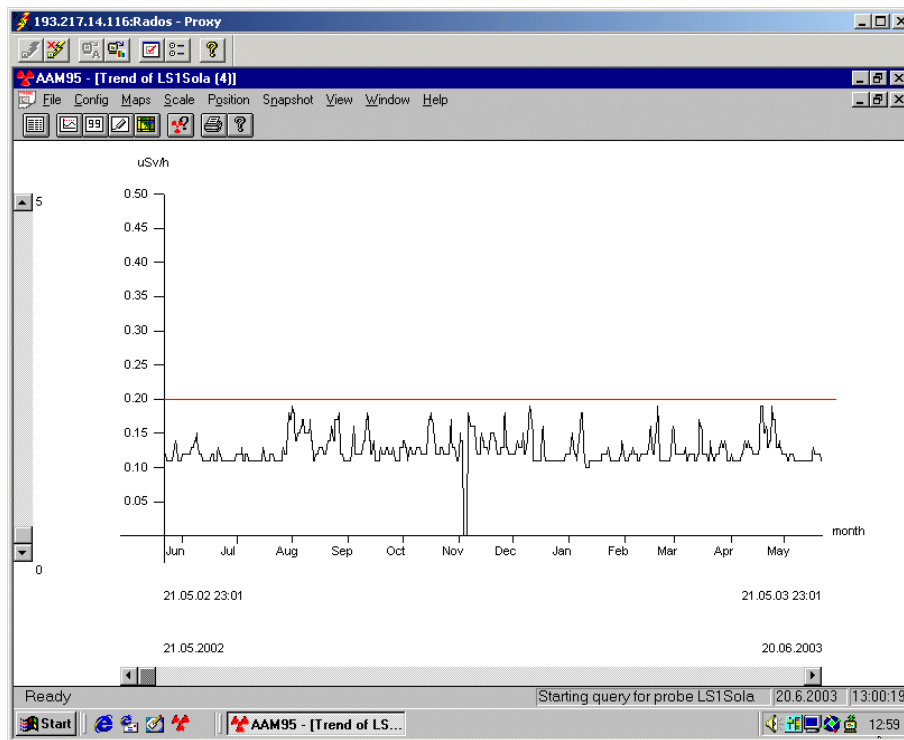
Figur 32 viser stor variasjon over tid. Dette skyldes mest trolig en teknisk feil ved detektoren, som viser tegn til å ha blitt mer følsom for temperaturvariasjoner enn tidligere. Dette bidrar til ustabile målinger, og detektoren vil bli byttet ut i forbindelse med det nye nasjonale målenettverket som kom i 2006. Enkelte radontopper kan sees i sommerhalvåret - spesielt tidlig i august 2003. I juni 2003 og mars 2004 var Rados ute av drift i to korte perioder.



Figur 32: Doseratemålinger mai 2003 - mai 2004, Østerås

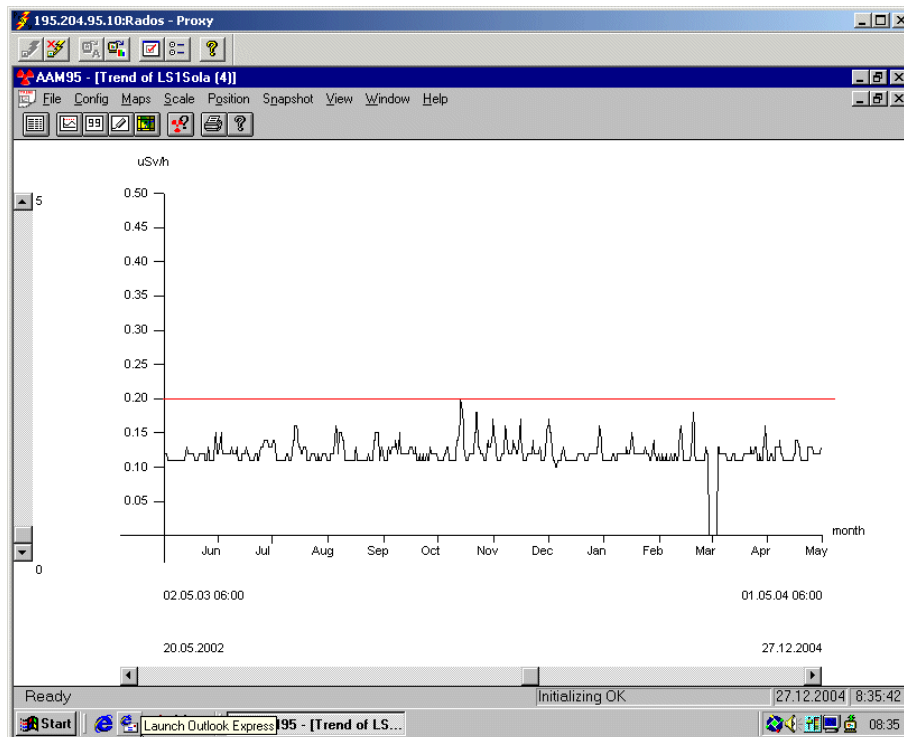
4.1.2 Stavanger

Rados-enheten på Sola utenfor Stavanger ble koblet opp og satt i drift samtidig som luftsugeren ble etablert i mai 2002. Gjennomsnittet for mai 2002 - mai 2003 er ca. 130 nSv/t (figur 33). Det er ingen tydelig årstidsvariasjon. Tydelige radontopper ses gjennom hele året. I november 2002 var Rados ute av drift i en kort periode.



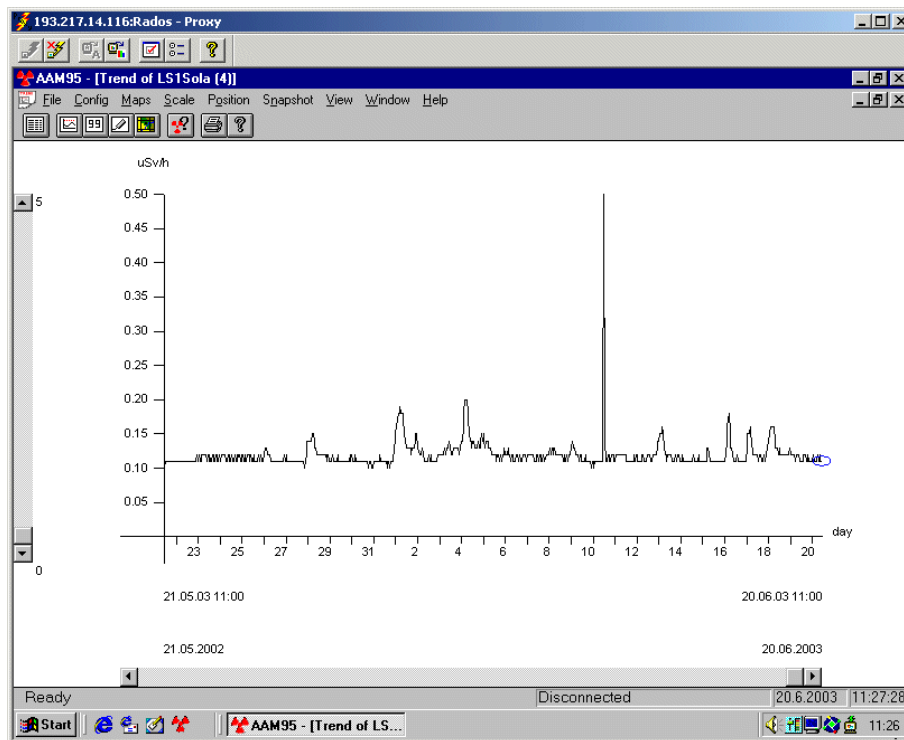
Figur 33: Doseratemålinger mai 2002 - mai 2003, Stavanger

For mai 2003 - mai 2004 ligger gjennomsnittet på rundt 130 nSv/t, som året før (figur 34). Det er ingen tydelig årstidsvariasjon, men det er tydelige radontopper gjennom hele året. I mars 2004 var Rados ute av drift i en kort periode.



Figur 34: Doseratemålinger mai 2003 - mai 2004, Stavanger

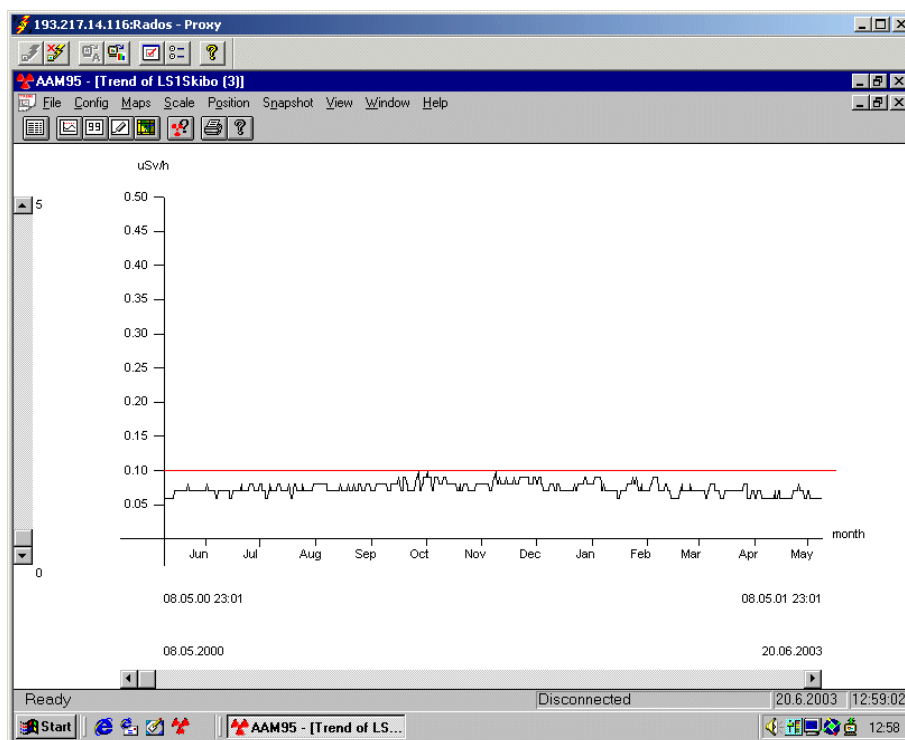
I juni 2003 ble alarmfunksjonen testet på luftsugeren i Stavanger. En liten kilde ble lagt i nærheten av detektoren og en kraftig topp ses i spekteret den aktuelle dagen (figur 35). Alarmen gikk umiddelbart etter at data ble hentet fra Østerås.



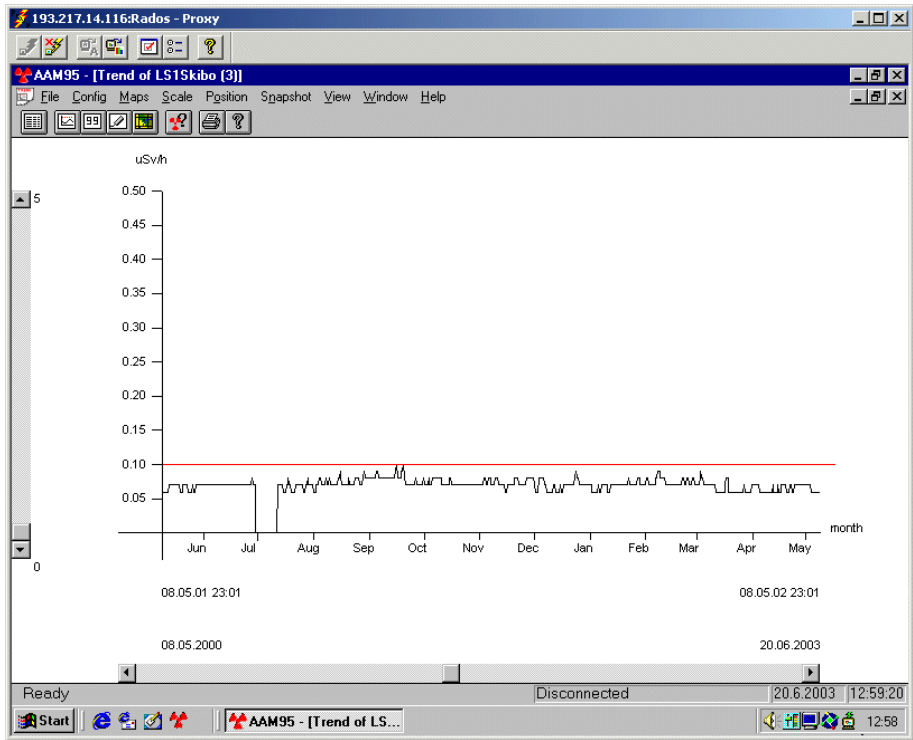
Figur 35: Testing av alarmfunksjon i Stavanger juni 2003

4.1.3 Skibotn

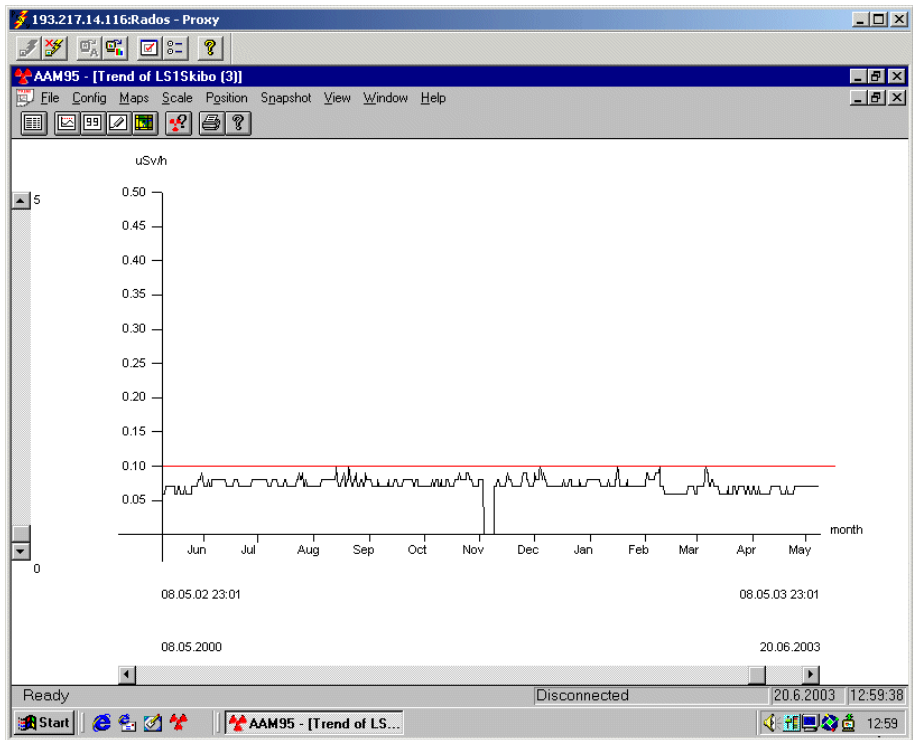
Figurene 36 - 39 viser et gjennomsnitt gjennom perioden på rundt 70 nSv/t. Det er ingen tydelig årstidsvariasjon, men små radontopper er synlige jevnlig gjennom året. I juli 2001 var Rados ute av drift i ca. to uker som følge av teknisk feil etter tordenvær i Skibotn. I november 2002 var Rados ute av drift i en kort periode. I januar og mars 2004 var Rados også ute av drift i to korte perioder.



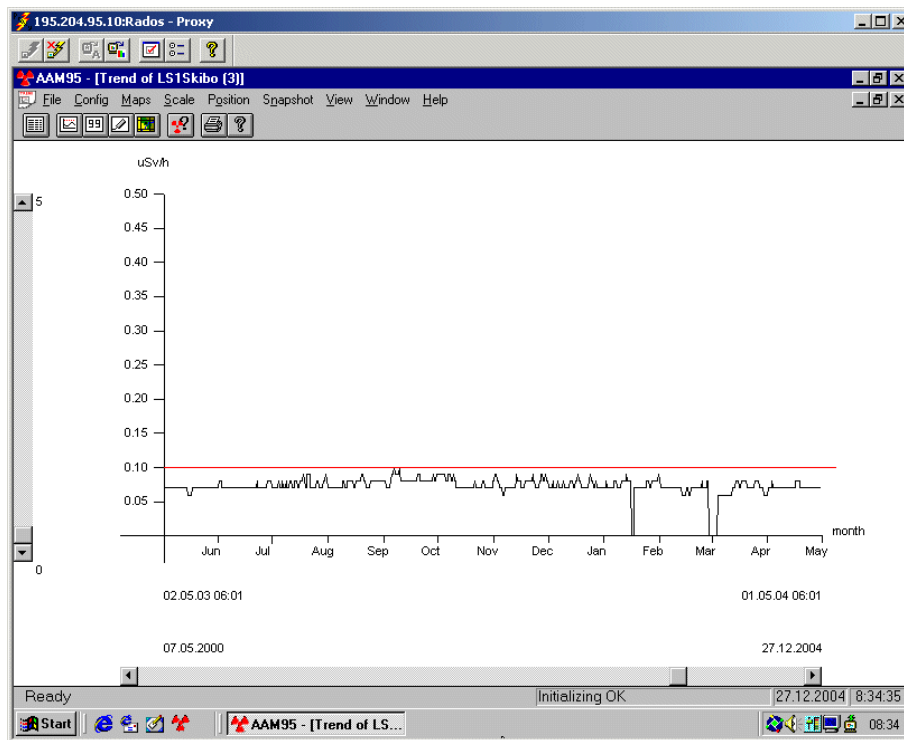
Figur 36: Doseratemålinger mai 2000 - mai 2001, Skibotn



Figur 37: Doseratemålinger mai 2001 - mai 2002, Skibotn



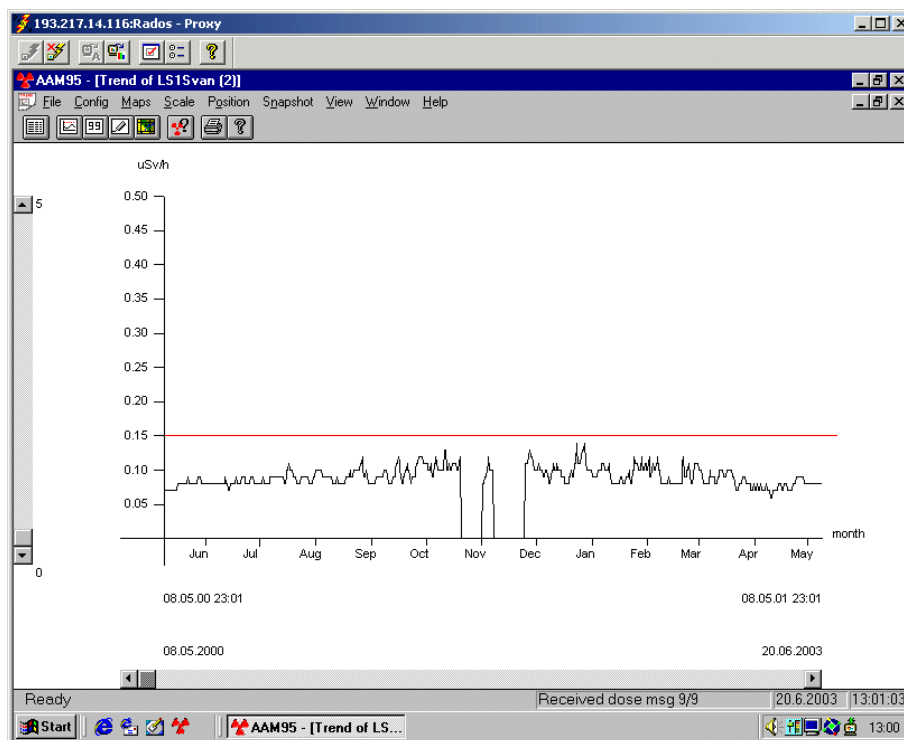
Figur 38: Doseratemålinger mai 2002 - mai 2003, Skibotn



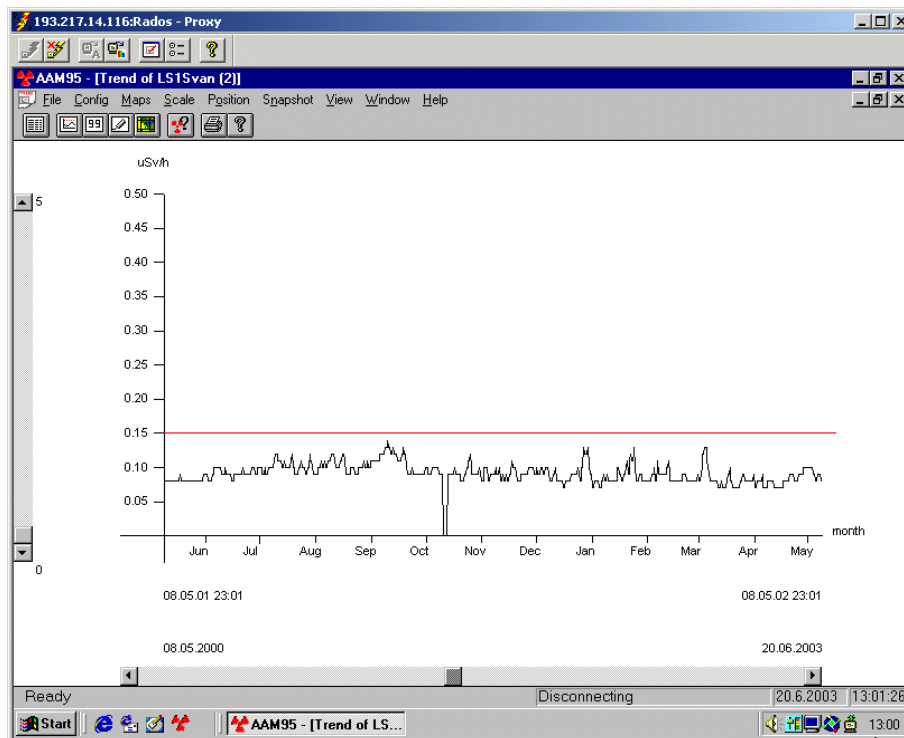
Figur 39: Doseratemålinger mai 2003 - mai 2004, Skibotn

4.1.4 Svanhovd

I mai 2000 - mai 2002 var det en gjennomsnittlig doserate på rundt 100 nSv/t (figur 40 og 41). Det er tydelige radontopper gjennom mesteparten av året. I oktober og november 2000 var Rados ute av drift i to perioder. Rados var også ute av drift i oktober 2001.

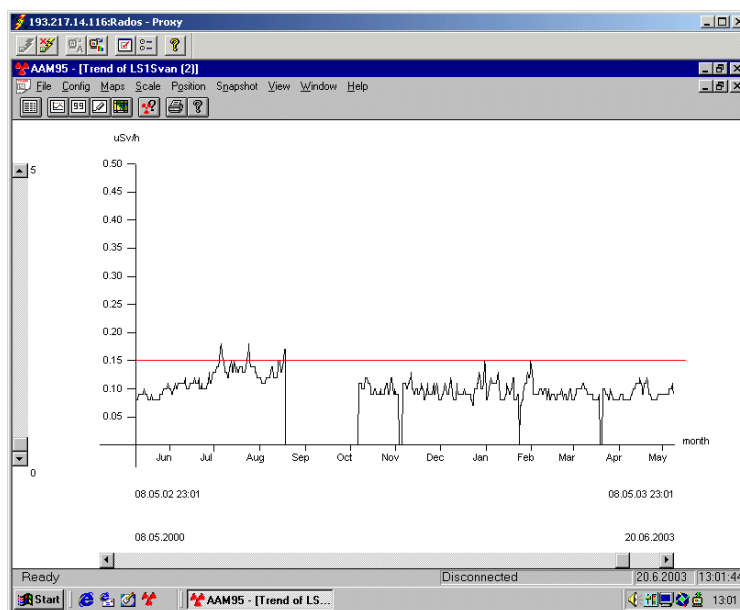


Figur 40: Doseratemålinger mai 2000 - mai 2001, Svanhovd



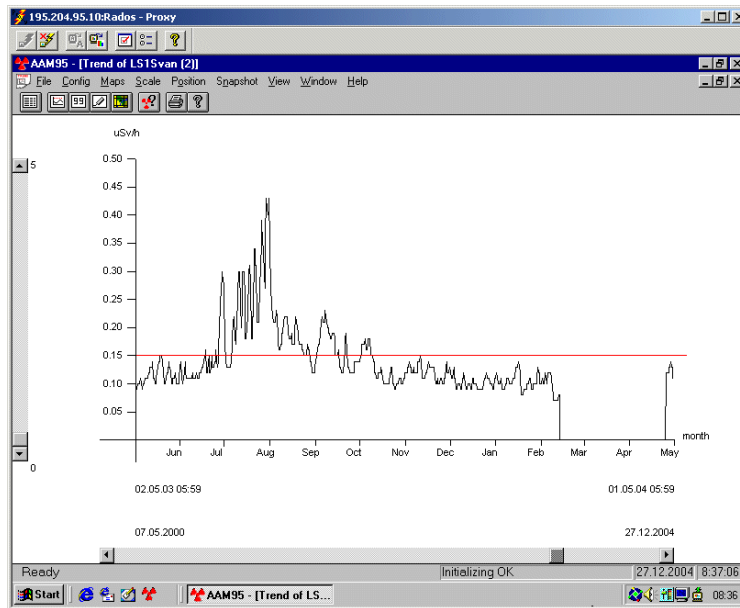
Figur 41: Doseratemålinger mai 2001 - mai 2002, Svanhovd

I mai 2002 - mai 2003 var gjennomsnittlig doserate rundt 120 nSv/t. Det var ingen tydelig årstidsvariasjon, men det er tydelige radontopper gjennom mesteparten av året. Fra midten av august 2002 til begynnelsen av oktober samme år var Rados på Svanhovd ute av drift. I november 2002 var Rados ute av drift i en kort periode. Det samme var tilfelle i januar og mars 2003.



Figur 42: Doseratemålinger mai 2002 - mai 2003, Svanhovd

Figur 43 viser stor variasjon over tid. Årsaken kan være at detektoren er blitt mer følsom for temperatur enn tidligere. Det samme er nevnt for detektoren på Østerås for samme periode og kan bety at disse nå har nedsatt kvalitet på grunn av alder. Detektoren på Svanhovd vil også bli skiftet ut i forbindelse med det nye nasjonale målenettverket som ble opprettet i 2006. Gjennomsnitt for mai 2003 – mai 2004 ligger på rundt 150 nSv/t. Radontopper er tydelige med jevne mellomrom i løpet av perioden. Fra midten av februar og ut april 2004 var luftsugeren ute av drift.



Figur 43: Doseratemålinger mai 2003 - mai 2004, Svanhovd

5 Diskusjon / konklusjon

Målinger og analyse av luftfiltre

Målingene viser at konsentrasjonen av Cs-137 i luft ved de tre nordlige luftfilterstasjonene ligger svært lavt. Resultatene ligger rundt, og som oftest under, deteksjonsgrensen på 0,2 - 0,4 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Svanhovd er den av de nordlige stasjonene som har vist høyest gjennomsnittlig konsentrasjon av Cs-137 i luft, med en middelværdi på 0,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ for perioden. Riktignok kan man ved å øke telletiden ha større mulighet for å detektere de lave verdiene i nord. Et standardisert minimum telletid vil bli satt f.o.m. neste rapport som omhandler resultater for 2005 og 2006.

Stasjonene i Stavanger og på Østerås viser begge en høyere konsentrasjon av Cs-137 i luft sammenlignet med stasjonene i nord. Østerås har den høyeste middelværdien, 1,5 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ for perioden. Dette er 5-10 ganger høyere enn Svanhovd, Skibotn og Viksjøfjell. Dette har sammenheng med at det generelt finnes mer rester av Cs-137 etter Tsjernobylulykken i sør enn i de nordlige områdene av landet.

Det har fra tid til annen blitt målt enkelte forhøyede verdier. Ved ett tilfelle på Svanhovd i 2001 ble det registrert en konsentrasjon av Cs-137 på 3,8 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$, nesten 10 ganger over middelværdien. I 2003 ble det registrert høyere konsentrasjoner av Cs-137 to påfølgende uker i Stavanger. Verdiene var henholdsvis 5,3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og 5,0 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Disse var også nesten 10 ganger over middelværdien. Årsaken til disse forhøyede enkeltverdiene er mest trolig resuspensjon av Cs-137 fra Tsjernobyl-nedfallsområder som fanges opp igjen av luftsugeren. Verdiene er allikevel lave og representerer ingen helseskade.

Variasjonene i luftkonsentrasjonen av Cs-137 har flere årsaker. Mengden av Cs-137 i luft ved en stasjon påvirkes av faktorer som vindretning, støvmengde i luften, lokal vegetasjon, nedbør og så videre. Høyere konsentrasjoner av Cs-137 kan ofte skyldes resuspensjon av cesium fra områder som ble rammet av nedfall fra Tsjernobylulykken i 1986 eller de atmosfæriske prøvesprengningene på 50- og 60-tallet.

Det kan synes å være en tendens til en svak økning av konsentrasjon av Cs-137 i luft høsten 2002, fra uke 32-33 og framover. Dette gjelder alle luftfilterstasjonene med unntak av Viksjøfjell. I denne perioden ble det for øvrig registrert forhøyede konsentrasjoner av Cs-137 også ved andre luftfilterstasjoner i Europa (Sverige, Danmark, Tyskland). Det er generelt antatt at dette kan ha sammenheng med en større skogbrann utenfor Moskva, der cesium fra Tsjernobylulykken kan ha blitt frigjort til luften (resuspendert) da brannen spredte seg over store områder.

Alle de målte konsentrasjonene av Cs-137 i luft har vært lave i hele perioden og representerer ingen helse- eller miljørisiko.

Rados-målinger av doserate

Rados-systemet som overvåker strålingen over luftfiltrene på fire av de fem luftfilterstasjonene, har ikke registrert verdier utover det som har vært forventet i perioden systemet har vært i drift.

6 Referanser

AAM-95 area monitoring system: User's guide. Doc.No. 2093 3430. Åbo: RADOS Technology Oy, 1998.

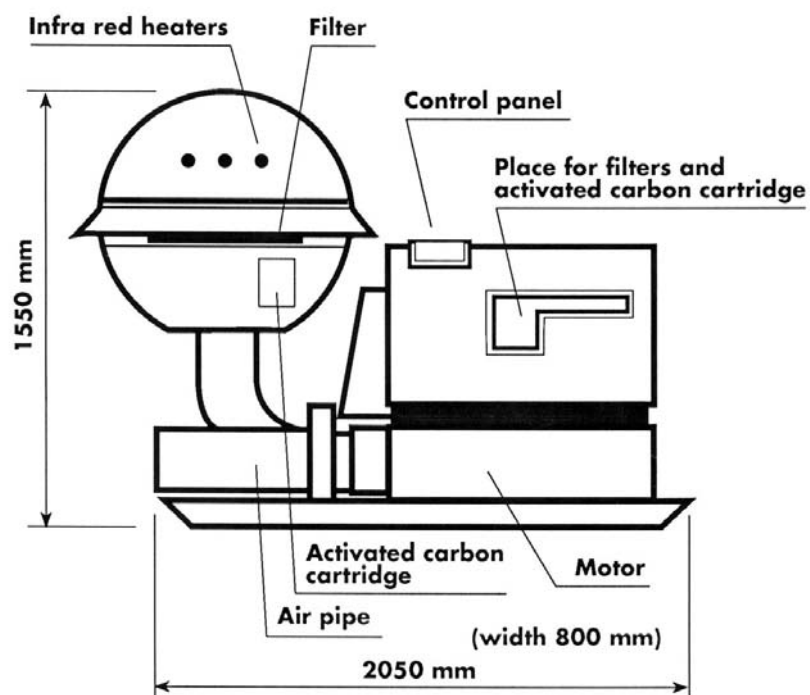
Berg TC. Nettverket for overvåking av radioaktivitet i luft i Norge: Årsrapport 2000. NILU OR 34/2002. Kjeller: Norsk institutt for luftforskning, 2002.

Mustonen R. Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2001. STUK-B-TKO 3. Helsinki: Strålsäkerhetscentralen, 2002.

Vedlegg

Air Sampler JL-900 Snow White

2. THE INSTRUMENT



The sampler is formed out of three partial units.

1. Ball shaped filtering unit which contains:
 - glass fiber filter unit
 - activated carbon filter unit
 - infrared heaters
2. Suction pipes and exhaust pipes with their internal silencers and flow cone.
3. Pump unit which contains:
 - gas ring pump
 - relay units
 - electronics

Figur 44: Skisse, JL-900 Snow White

TECHNICAL DATA:

Gas ring vacuum pump:	SIEMENS ELMO G
Voltage:	380 / 660 V 50 Hz
or in Norway	220 / 440 V 50 Hz
Power max:	9 kW
Power normal:	6 kW
Vacuum max:	200 mbar
Air quantity, filter:	900 m ³ / h
Air quantity, carbon:	12 m ³ / h
Filter size:	570 x 460 mm
Activated carb. Cartr.:	0,5 l.
Covers:	GRP
(glass reinforced plastics)	
Air pipes:	Stainless steel
Frames:	Stainless steel
Aluminium parts:	Anodized

ELECTRONICS:**Pressure difference senders**

Erwin Halstrup Multur:	0 - 50 mbar
	0 - 5 mbar
	4 - 20 mA
	24 VDC

Panelmeters:

Gossem digem f 96x48:	4 - 20 mA
	24 VDC
or Nokeval SEN-4000:	4 - 20 mbar
	24 VDC

Time counters:

Hengstler:	24 VDC
------------	--------