

Beredskap i reindrift ved atomulykker

Lavrans Skuterud, seniorforsker
Seksjon beredskapsanalyse
Avdeling beredskap



Direktoratet for
strålevern og atomsikkerhet

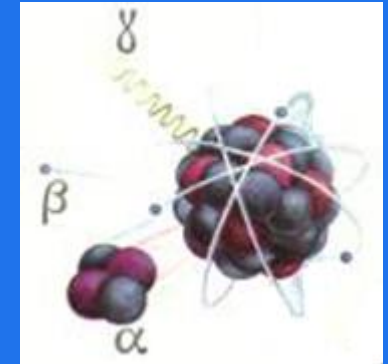
Innhold

- Radioaktivitet og stråling
- Stråledoser og effekter (eks. på doser etter Tsjernobyl)
- Atomberedskap
- Aktuelle radioaktive stoffer – spesielt for reinsdyr
- Tiltak mot forurensning i reindrif

Radioaktivitet

- Ustabile atomkjerener søker stabilitet ved å sende ut partikler (stråling) og blir omdannet til andre grunnstoff
- Naturlig:

Stoff	Total aktivitet i kroppen, Bq	Daglig inntak
Uran	1,1	~1,5 µg
Thorium	0,11	~2 µg
Kalium-40	4400	0,39 mg
Radium	1,1	2,3 pg
Karbon-14	15000	1,8 µg
Tritium	23	0,003 pg
Polonium	37	~0,6 µg



Alle radioaktive stoff (isotoper) har bestemte egenskaper

Navn: Grunnstoff og et tall:

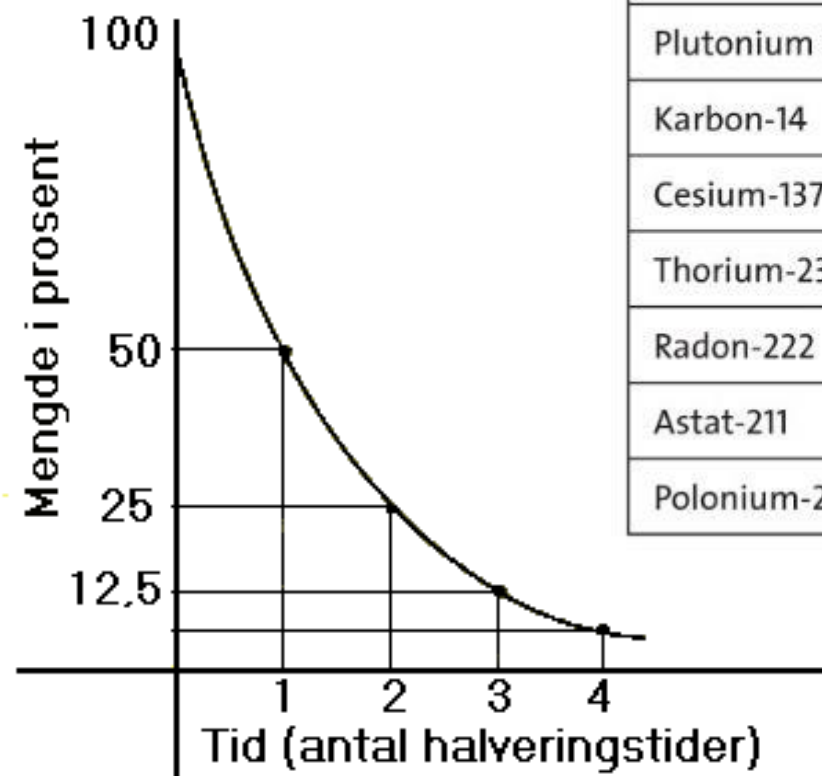
- Cesium-137 (Cs-137 eller ^{137}Cs)
- Karbon-14 (C-14 eller ^{14}C)
- Uran-235 (U-235 eller ^{235}U)

Hvert stoff har bestemt:

- Stråletype (partikler og energi)
- Halveringstid:

Varies fra brøkdel av sekund til mrd år:

Uran-238	4,5 milliarder år
Plutonium 239	24 000 år
Karbon-14	5730 år
Cesium-137	30 år
Thorium-234	24 dager
Radon-222	4 dager
Astat-211	7,2 timer
Polonium-214	0,00016 sekunder



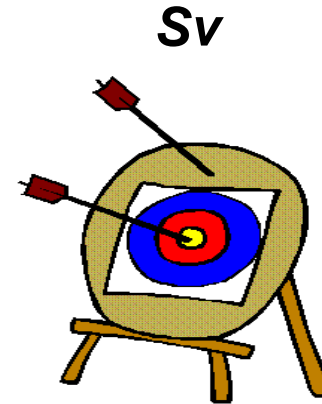
Enheter

- Mengde radioaktivitet: Bq – becquerel
- Stråledose (effektiv) til mennesker: Sv – sievert
(oftest milli- = 1 tusendel)

Antall skudd



Antall «poeng» (hvor skadelig)

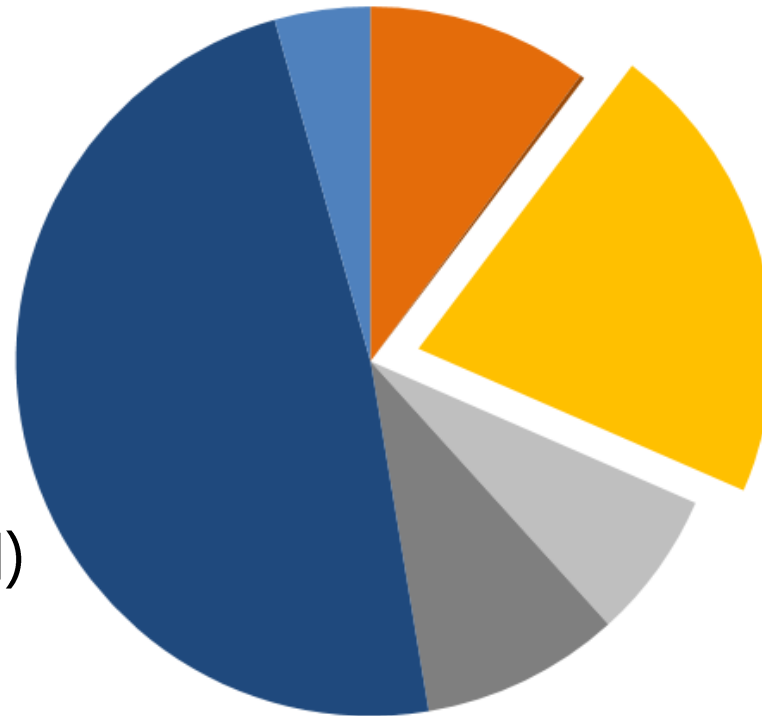


Blir vi radioaktive av å bli bestrålt?

→ En person som har vært utsatt for stråling er ikke farlig å være nær

Eksempel på eksponeringsmåter

- Ekstern bestråling
- Fast/flytende føde
- Inhalasjon av gass/aerosoler/partikler
- (lite opptak via hud)



- Naturlig radioaktivitet i næringsmidler
- Radioaktiv forurensning i næringsmidler
- Diagnostisk medisinsk strålebruk
- Kosmisk stråling
- Ekstern stråling fra bygninger og bakken
- Radon i luft
- Thoron og andre radioaktive stoffer i luft

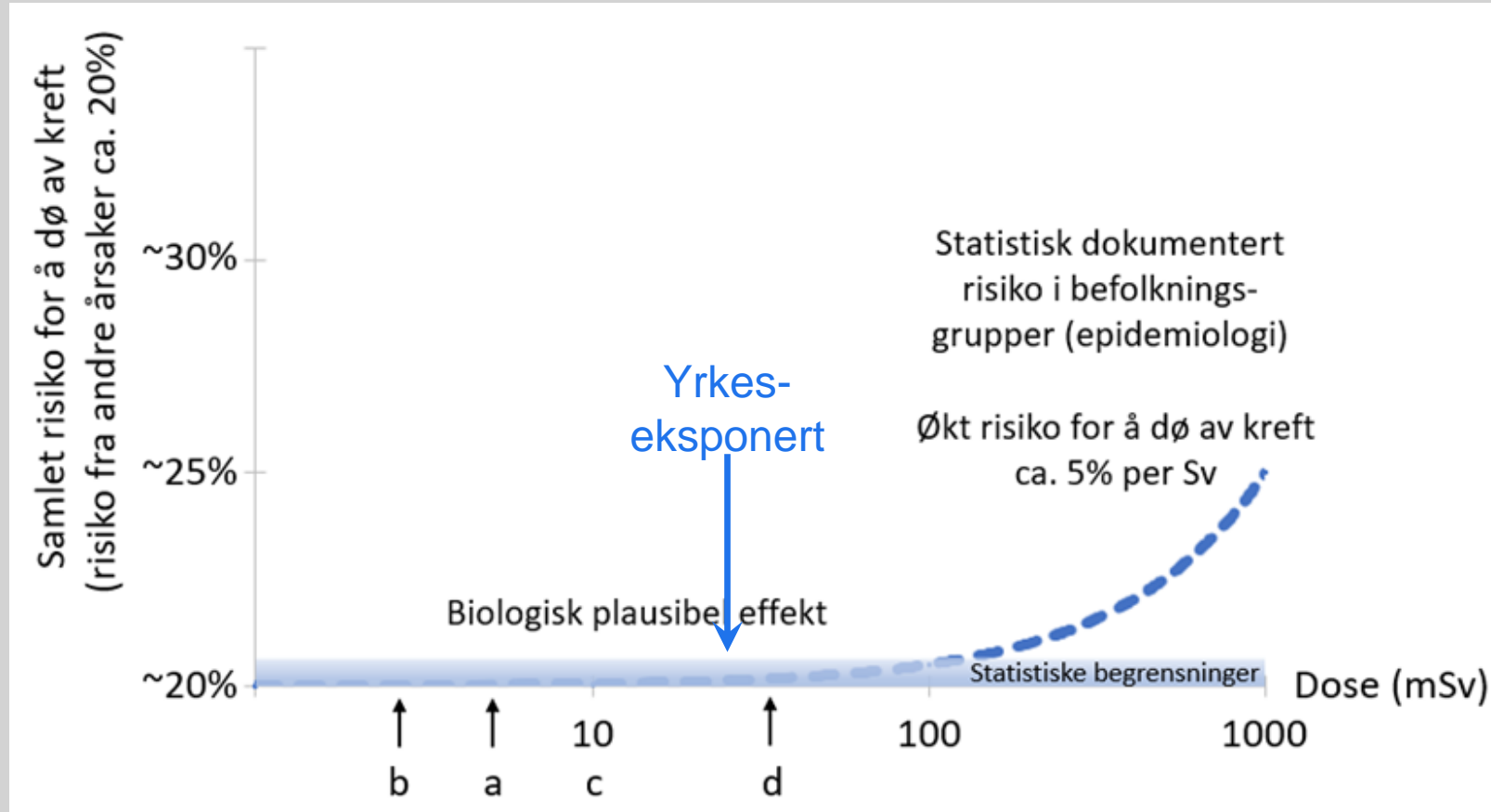
5.2 mSv/år

Gjennomsnittsdose til den norske befolkning

«Vi vet ikke hvor farlig lave stråledoser er»

– det er fordi risikoen er lav

Doser og effekter



- (a) gjennomsnittlig årlig dose for generell befolkningen i Norge (5 mSv)
- (b) høyeste gjennomsnittlige årsdose fra radioaktivt cesium i Snåsa-regionen (2,4 mSv)
- (c) høyeste beregnede gjennomsnittlige årsdose i Snåsa-regionen uten tiltak (10 mSv)
- (d) høyeste årsdose i Snåsa-regionen til tenkt utøver (det mest forurensete kjøttet i alle år; 34 mSv)

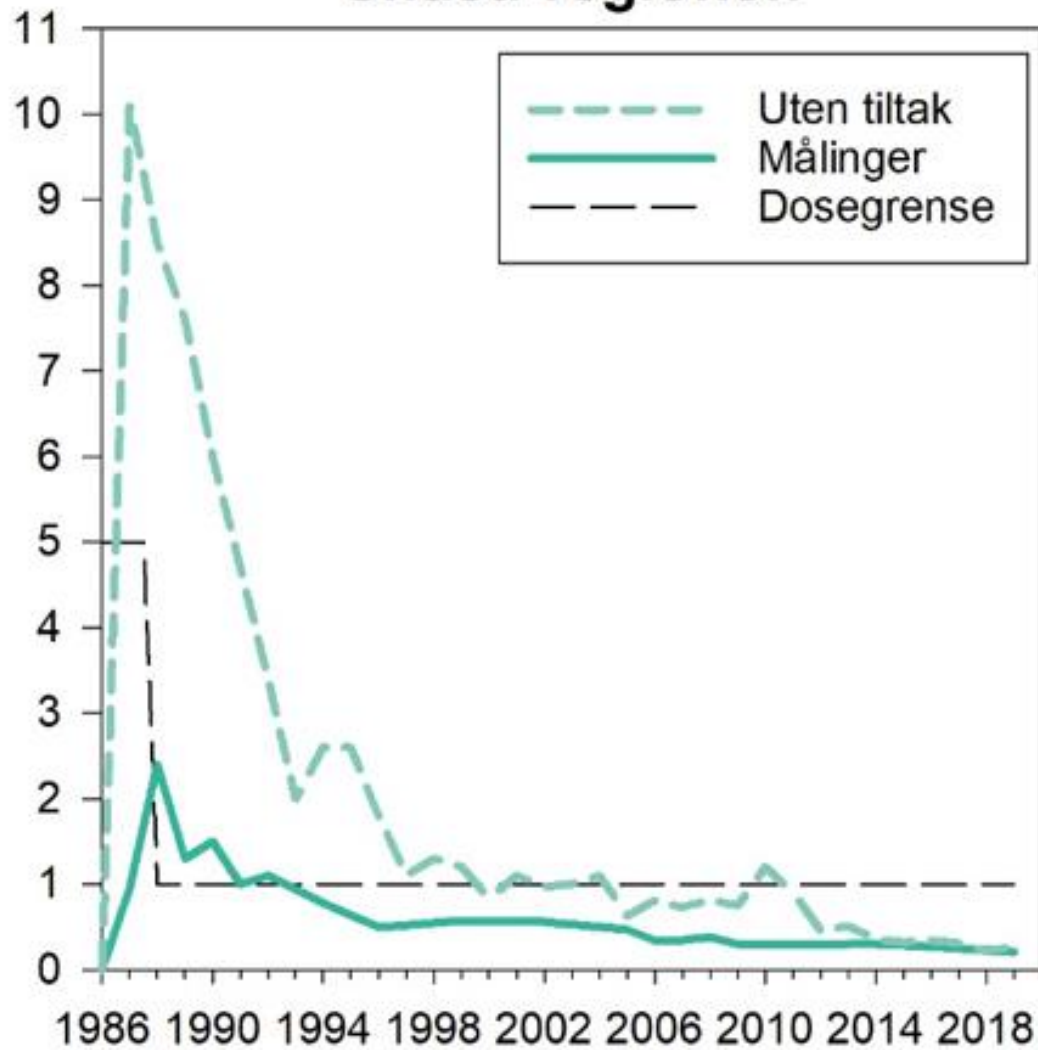
Eksempel på dosar etter Tsjernobyl

>20 ulike radioaktive stoff. Flest med kort halveringstid

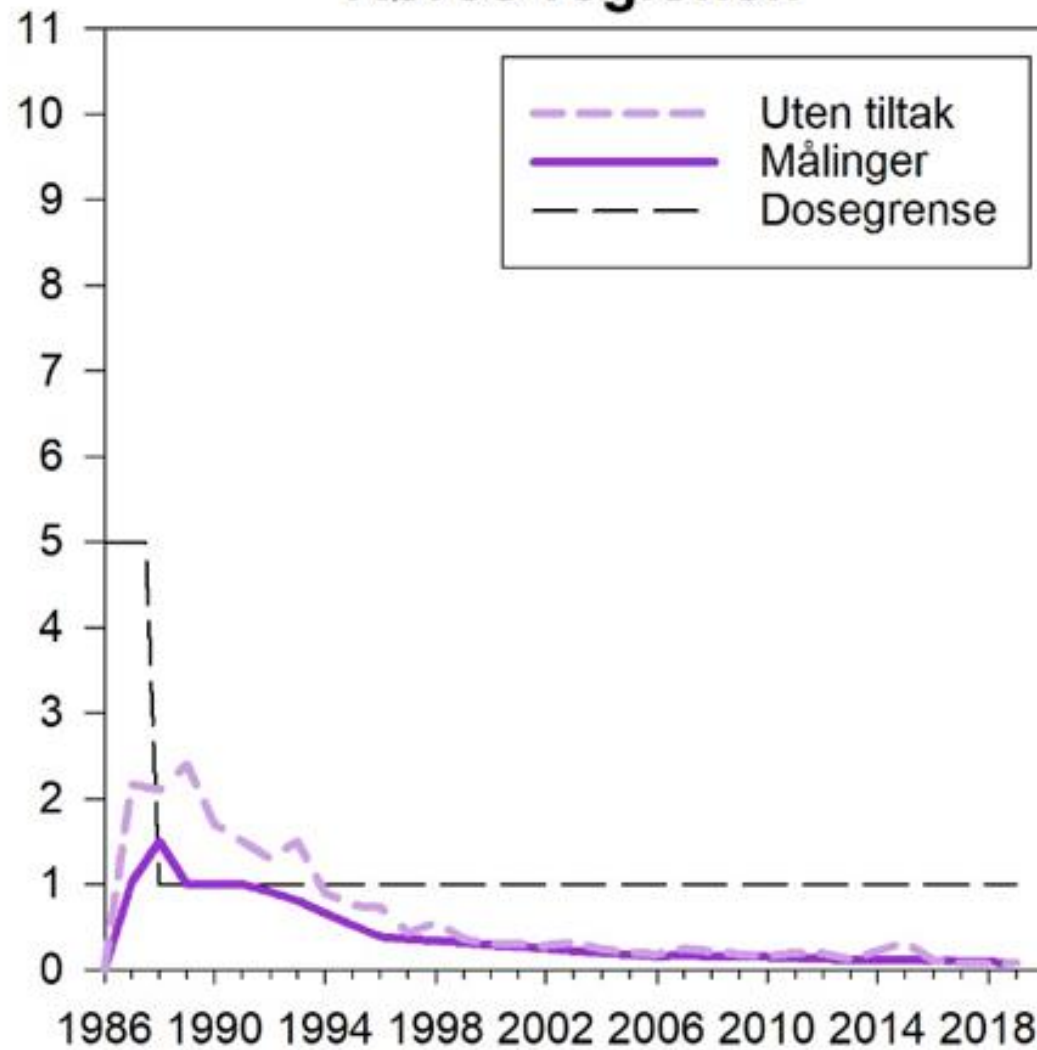
Inhalasjon	Opp til 0,02 mSv (70% pga. jod-131)
Ekstern	Opp til 1,7 mSv (utandørs heile tida)
Inntak av vatn/smelta snø	1,3 mSv (1 l/d i 7 dagar; 97% pga. jod-131, cesium-134 og cesium-137)

Dose fra inntak av radioaktivt cesium, mSv/year

Snåsa-regionen



Røros-regionen



Kriseutvalgets tiltak i akutfase

- Sikring av forurensede områder
- Akutt evakuering
- Tiltak/restriksjoner i produksjon av næringsmidler
- Råd om rensing av forurensede personer - Dusj
- Råd om opphold innendørs
- Råd om bruk av jodtabletter
- Kostholdsråd

Strålevernprinsipper for tiltak

- Berettigelse: Tiltak skal gjennomføres når de forventes å gjøre mer godt enn skade
- Optimalisering: Kriteriene (f.eks. Bq-grenser, dosegrenser) brukt ved beslutning om gjennomføring og avslutning av tiltak skal gi mest mulig beskyttelse av befolkningen'
- Alvorlige direkte helseskader skal unngås

Tiltak i matproduksjon

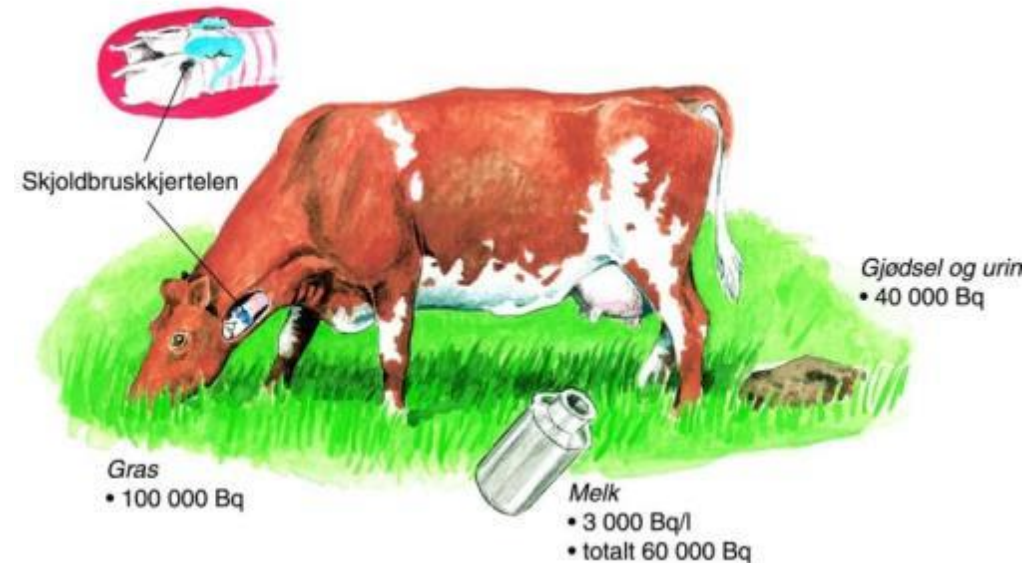
- 58 ulike tiltak i forbindelse med matproduksjon basert på europeiske erfaringer:
 - Tiltak før radioaktivt nedfall (6)
 - Generelle tiltak (6)
 - Rettet mot jord/planter (11)
 - Rettet mot dyr og animalske produkter (15)
 - Samfunnsrettede tiltak (8)
 - Avfallshåndtering (12)





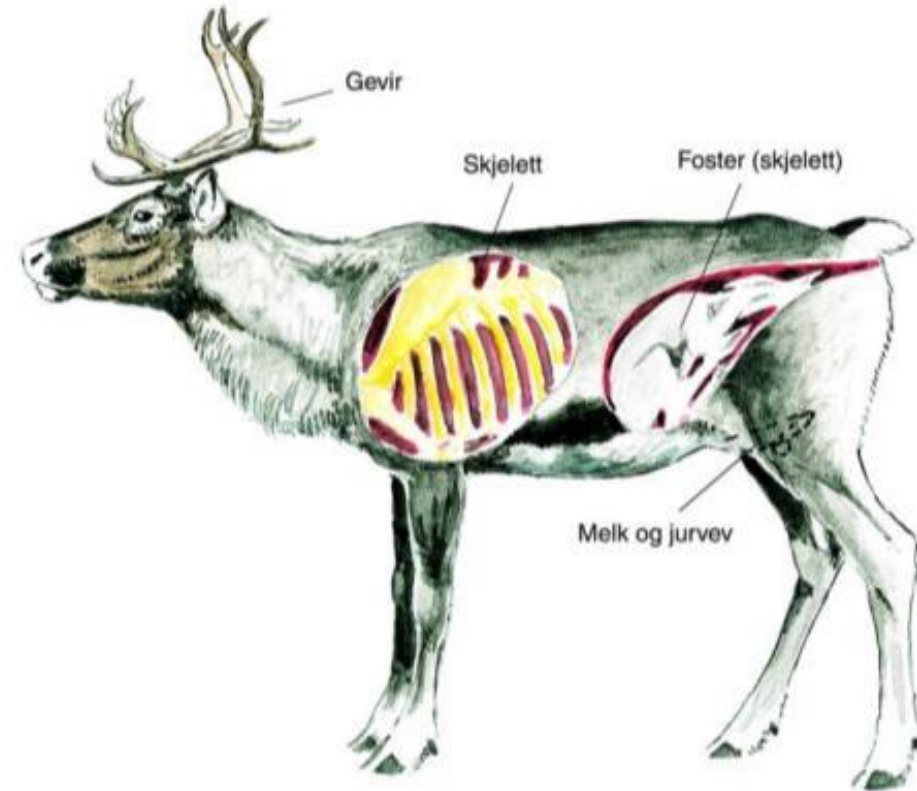
Jod-131

- Alltid tilstede ved ukontrollerte reaktorutslipp
- Aktivt opptak i skjoldbruskkjertelen (→ tyroksin og trijodtyronin)
- Skilles ut med melk (+urin og gjødsel): Ca. 3 % av daglig inntak per liter kumelk (mer i sau og geit)
- Jodtilskudd reduserer opptak i skjoldbrusk-kjertelen, men øker utskilling i melka



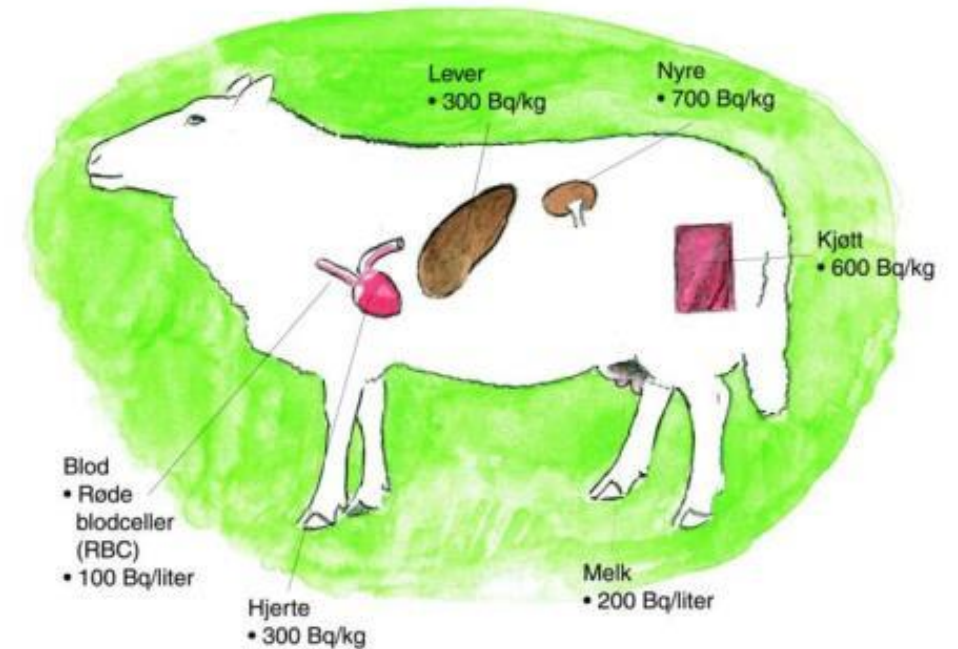
Strontium-90

- Ingen funksjon, men ligner Ca (→ beinvev og melk)
- Homøostatisk regulert
⇒ variabelt opptak
- Mindre effektivt opptak ("diskrimineres" i forhold til Ca)
- Høyere opptak i voksende dyr, ved drektighet og laktasjon, og ved lavt Ca-innhold i fôret

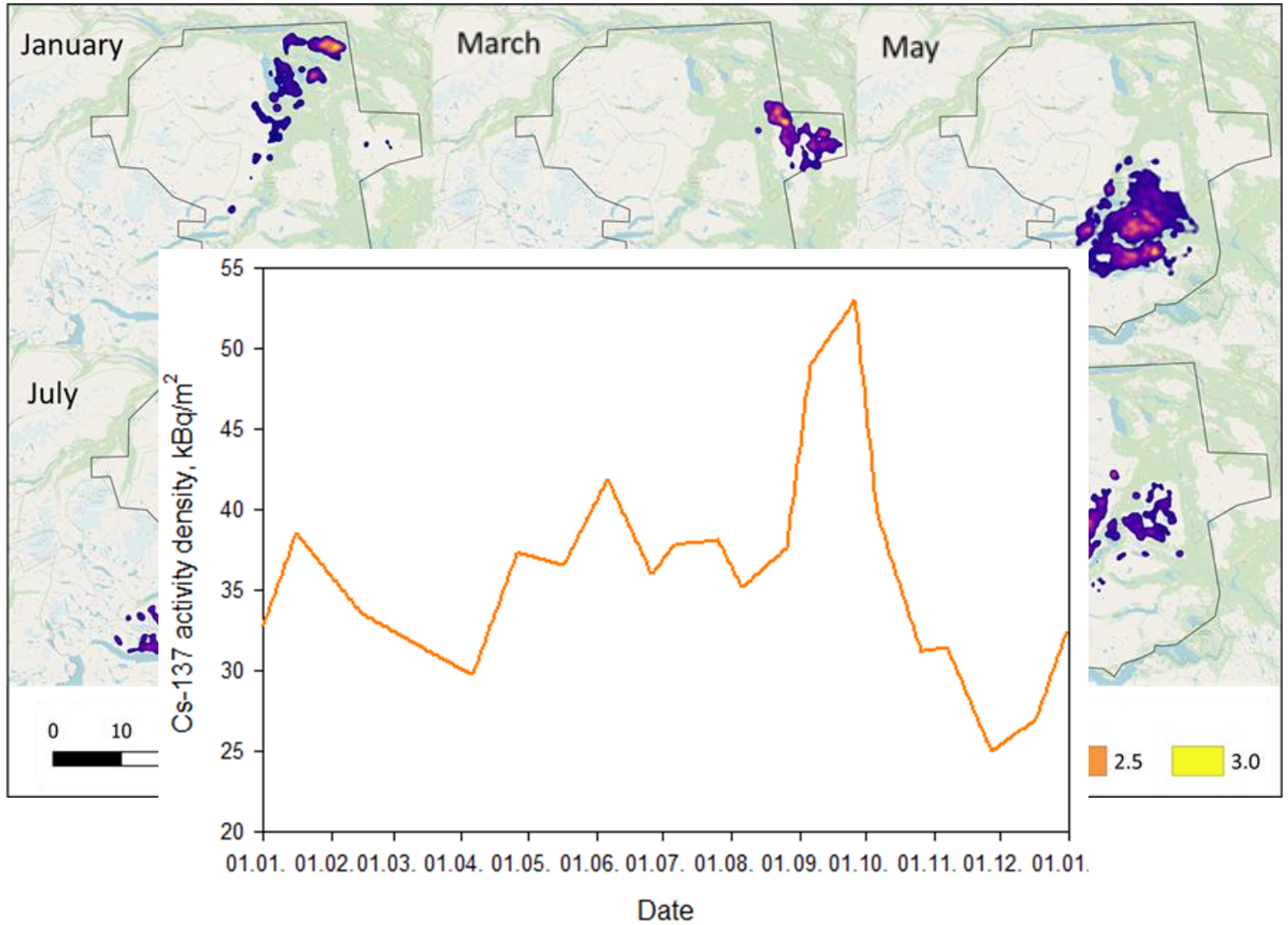
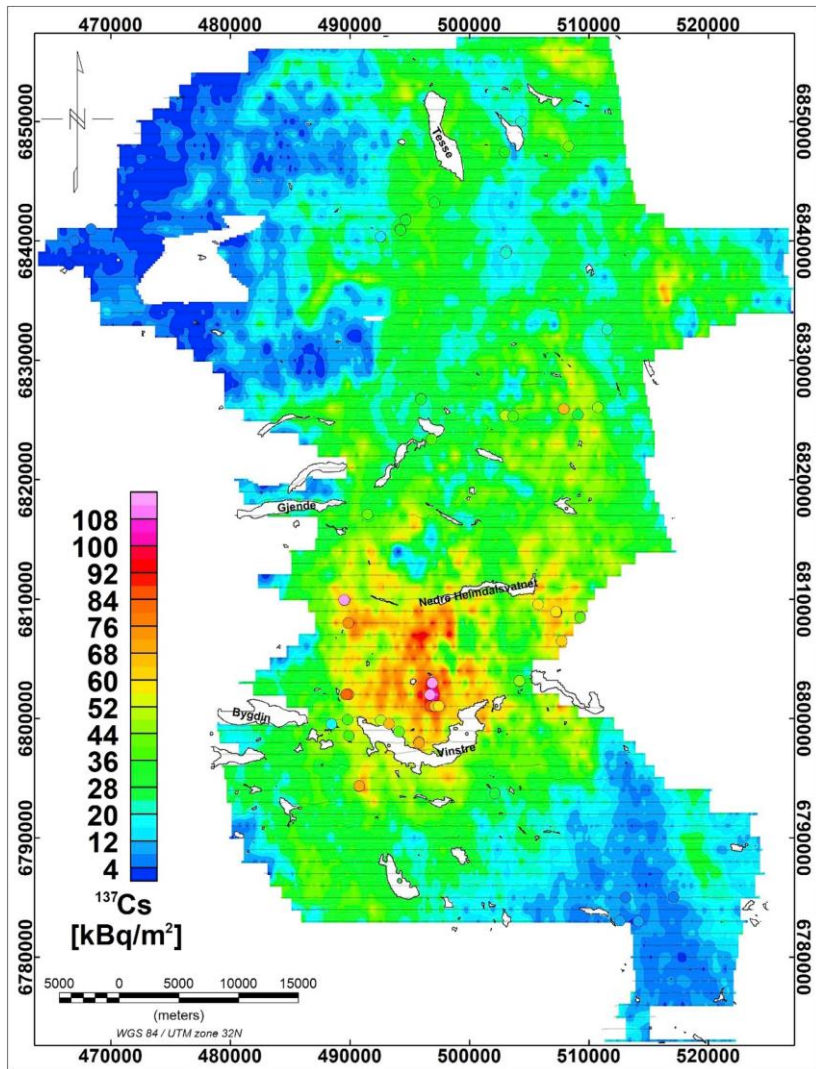


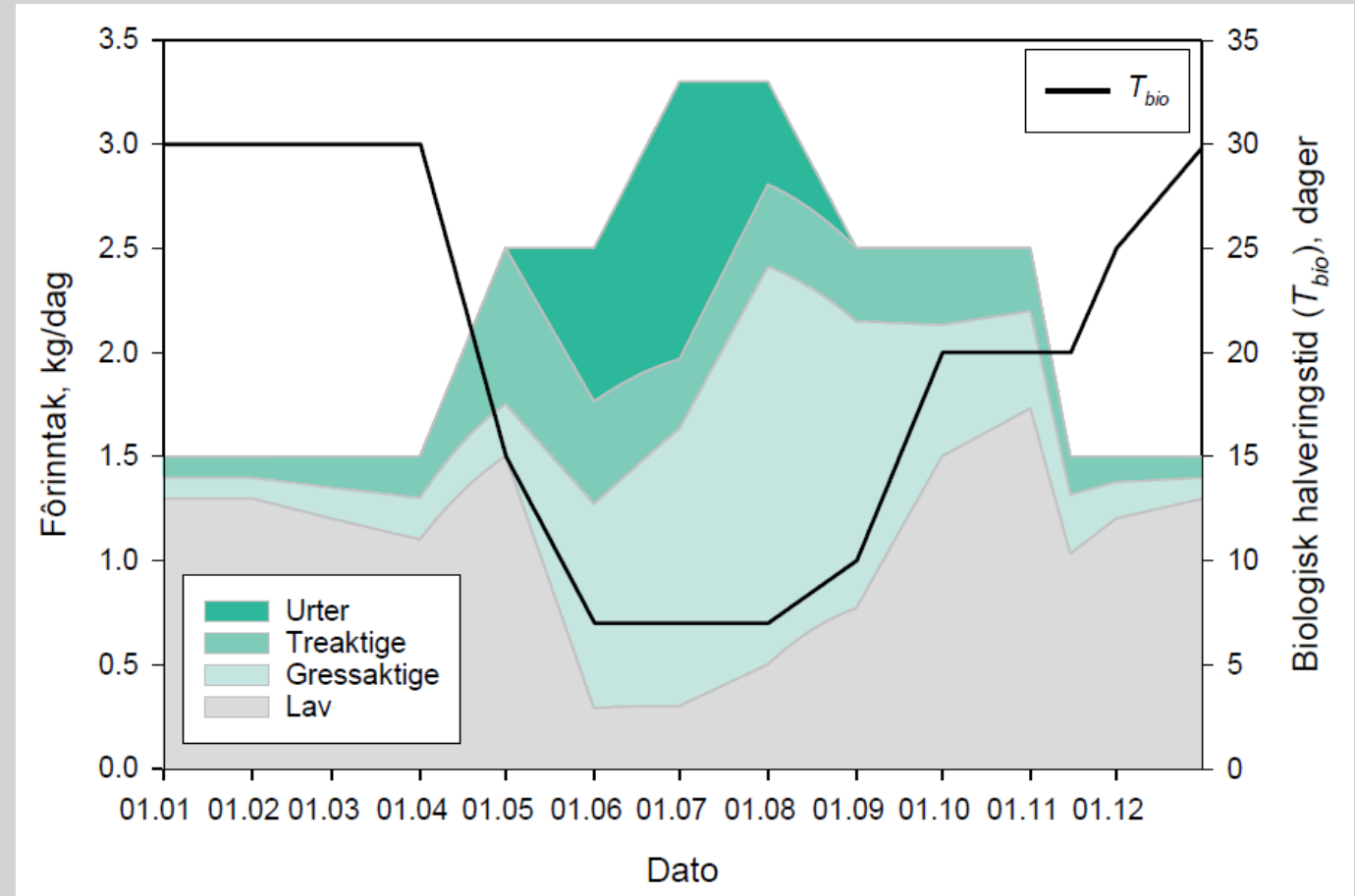
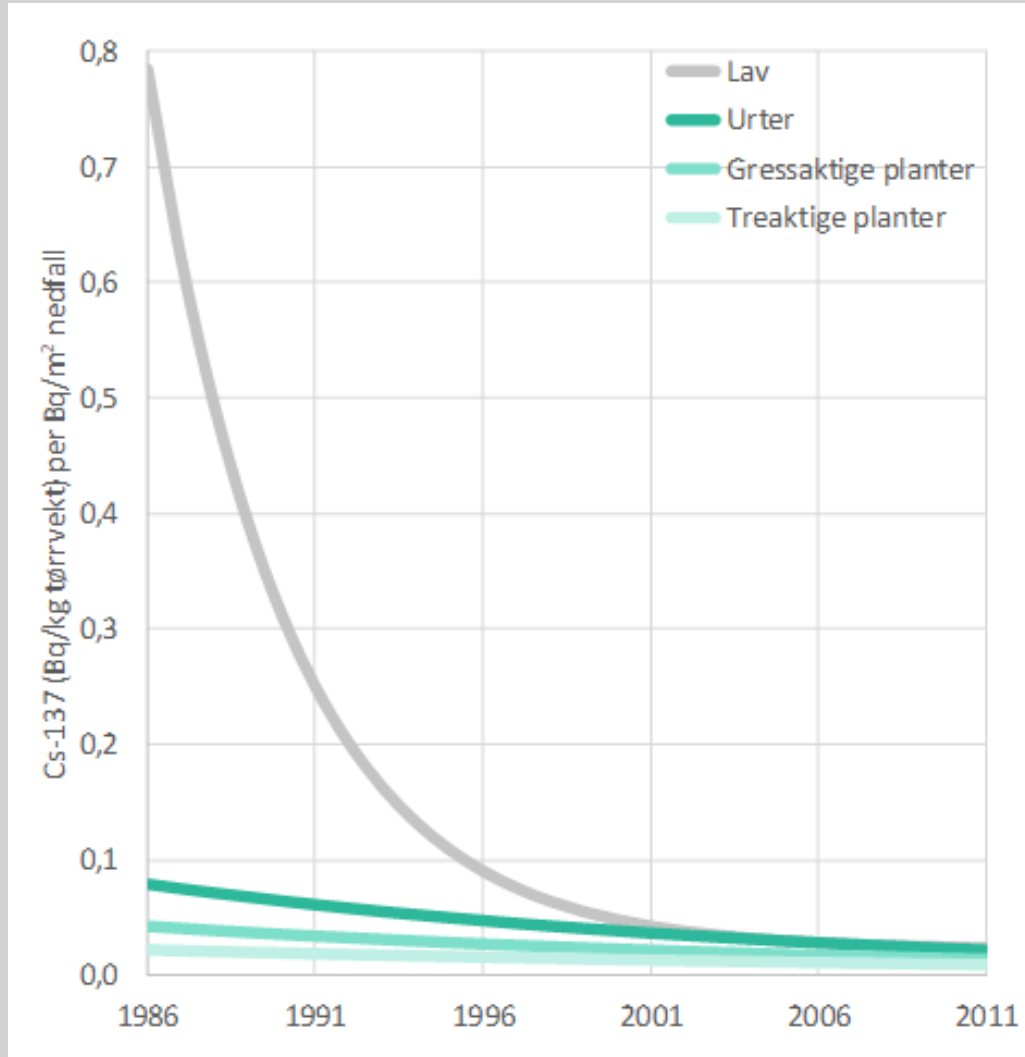
Cesium (^{134}Cs , ^{137}Cs)

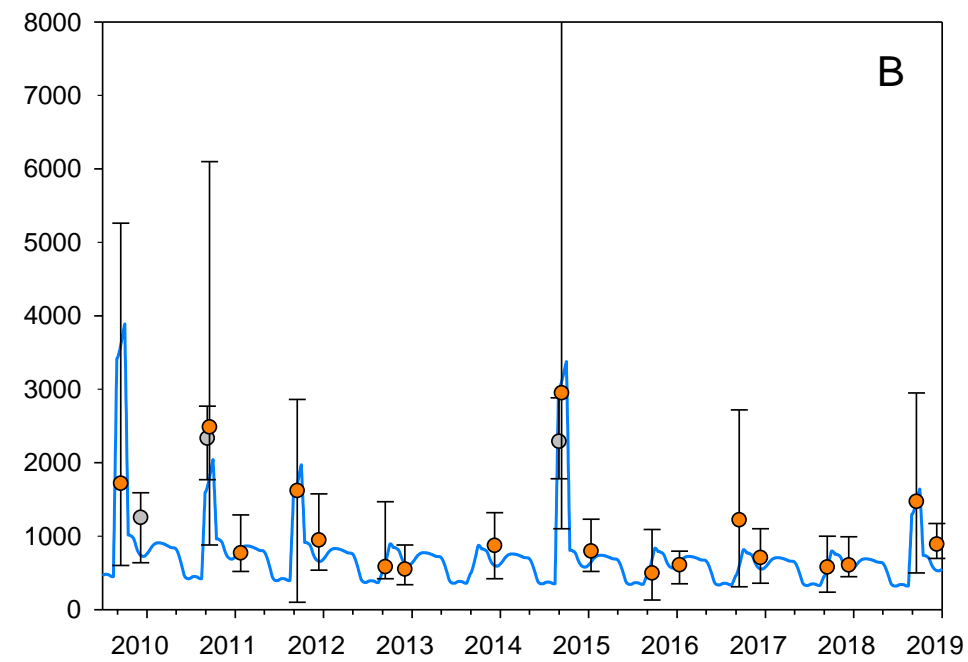
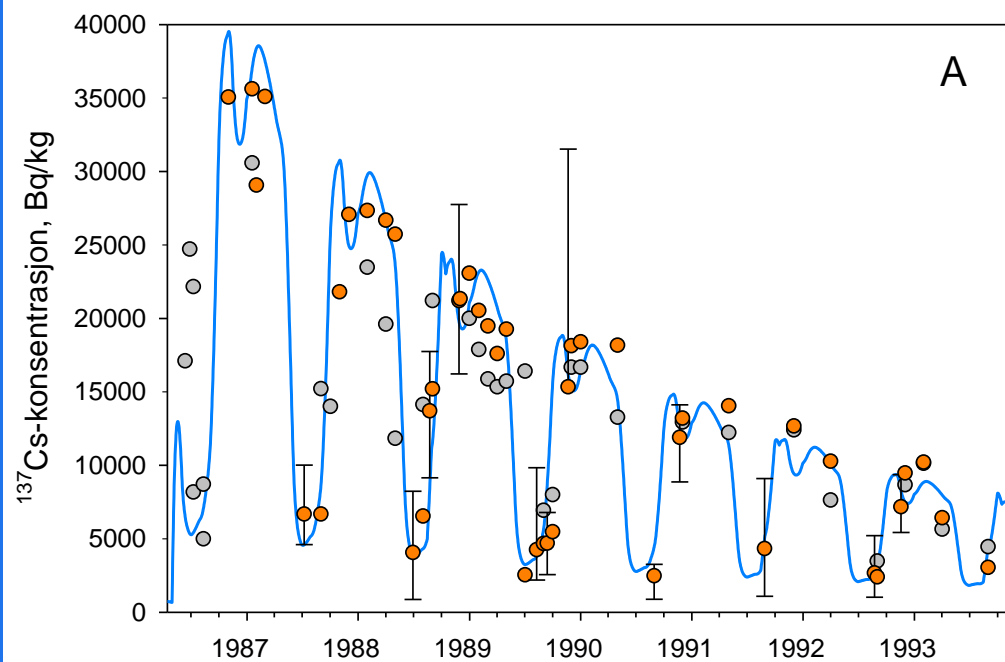
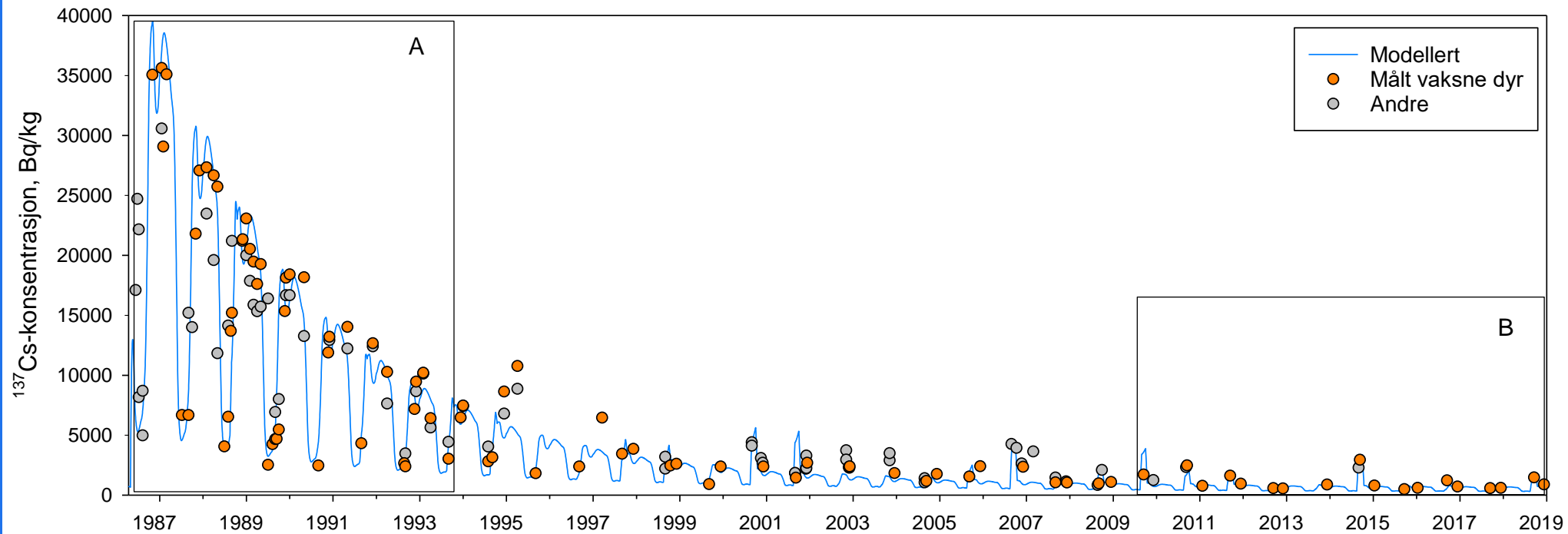
- Ligner K → bløtvev og melk (85 % i muskulatur)
- I ionisert form blir $\approx 100\%$ tatt opp (eks. melk); fra fôr maks. 85 %
- Ca. 1% av daglig inntak skilles ut per liter kumelk (mer i sau, geit og rein)
- Bindes ikke



Modell for radioaktivt cesium i reinsdyr







Tabell 1. Skjematisk oversikt over ulike tiltak etter Tsjernobyl-ulykken (når de ble innført og hvor lenge de var i bruk). Tallene refererer til reindriftsårene 1986/87 osv. Mørk farge illustrerer utstrakt bruk, og lys farge at det var mindre brukt.

	86/87	89/90	94/95	99/00	04/05	09/10	14/15	19/20
Kassering ^a	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Kjøtt fra Finnmark	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Kontroll av dyr ^b	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Nedfôring ^c	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Cesiumbinder ^d	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
Tidlig slakting ^e	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Kostholdskompensasjon ^f	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Personlige tiltak ^g	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue

a) Omsetningsforbud vinteren 1986/87, kassering deretter.

b) Kontroll av levende dyr før slakting.

c) Nedfôring i gjerdeanlegg mest brukt i samisk reindrift (bl.a. med lav samlet i lite forurensete områder). I tamreinlagene var "nedfôring på fritt felt" / utsatt slakting og bruk av mindre forurensete områder brukt noe lengre (lys blå).

d) Lite bruk av vomtabletter og saltstein i samisk reindrift.

e) Både «fremskyndet» eller «tidlig slakting».

f) Erstattet med tilbud om kontroll av matrein fra 2008.

g) Alternativ tilberedning av reinkjøtt, spise mindre reinkjøtt og naturprodukt/kostholdsendringer, sortere kjøtt etter cesiumnivå, velge matrein basert på målinger av levende dyr.

Cesiumbindere (berlinerblått)



Vomtabletter



Nedlegging av vomtabletter



Saltslikkestein

Målinger av dyr før slakting



Kostholdsråd om radioaktivt cesium

Kostholdsråd for deg som spiser mye reinkjøtt og ferskvannsfisk

- Inntaket av radioaktive stoffer har begrenset til 30.000 becquerel pr. år.
- Nordnors BSA i og gjennomsnittlig mellom 4000 og 10.000 becquerel det løses året etter Tjernobyl-ulykken.
- Tilslagsprosenten i Norge er størst. Vanlige forbrukere behøver ikke tenke på radioaktivitet når de planlegger kostholdet.
- Kostholdet i disse bergrigge områder og høye nivåer av ferskvannsfisk kan utgjøre et vesentlig bidrag til inntaket av radioaktive stoffer.

Helseinspektøren 1987

W 11118



Kostholdsråd

Ferskvannsfisk i landet kan innbringe og ferskvannsfisk utgjør en stor del av inntaket av radioaktive stoffer som følge av Tjernobyl-ulykken. Dette betyr at du ikke får i deg mer enn 30.000 becquerel pr. år av disse radioaktive stoffene. Helseinspektøren vil derfor ønske at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren.

Diett og levestandard og ferskvannsfisk kan være en viktig del av en sunn kosthold. Spiser du slik mat ofte, anbefaler vi at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren.

Inntaket av radioaktive stoffer vil også avhenge av hvor mye ferskvannsfisk du spiser. Hvis du spiser mye fisk, bør det tas hensyn til inntaket av radioaktive stoffer. Gjennomsnittlig inntak av radioaktive stoffer er 30.000 becquerel pr. år. Hvis du spiser mye fisk, bør det tas hensyn til inntaket av radioaktive stoffer. Hvis du spiser mye fisk, bør det tas hensyn til inntaket av radioaktive stoffer.

Grunnleggende og høye nivåer av radioaktive stoffer kan utgjøre et vesentlig bidrag til inntaket av radioaktive stoffer.

W 11118



Radioaktivitet	Ferskvannsfisk	Ferskvannsfisk
1000 becquerel	1000 becquerel	1000 becquerel
2000 becquerel	2000 becquerel	2000 becquerel
3000 becquerel	3000 becquerel	3000 becquerel
4000 becquerel	4000 becquerel	4000 becquerel
5000 becquerel	5000 becquerel	5000 becquerel
6000 becquerel	6000 becquerel	6000 becquerel
7000 becquerel	7000 becquerel	7000 becquerel
8000 becquerel	8000 becquerel	8000 becquerel
9000 becquerel	9000 becquerel	9000 becquerel
10000 becquerel	10000 becquerel	10000 becquerel

Tilberedning

Ferskvannsfisk er et godt matvarevalg. Du kan for eksempel dele fisken i små biter og koke den i rødt kjøtt med vann. Dette vil redusere radioaktiviteten med ca. 50 prosent. Ved koking av fisk i kjøtt i rødt kjøtt er konsentrasjonen 25 prosent. Du kan i tillegg tilsette fisk i kokende vann for å fjerne de radioaktive stoffene. Særlig blir også innholdet av en rekke andre næringsstoffer og vitaminer redusert. Det anbefales derfor å bruke denne fisken i små porsjoner og å kombinere den med andre matvarer. Tilberedning av fisk er viktig og bør være trygg ved bruk av radioaktive stoffer. Dette kan gi en reduksjon på 50-70 prosent. Tilførsel av mat er viktig ved bruk av radioaktive stoffer.

Helserisiko

I Norge hadde de aller fleste et årlig inntak av ca. 30.000 becquerel det løses året etter Tjernobyl-ulykken. Dette gjelder også folk i de mest radioaktivt belastede områder. Lokalt inntak av radioaktive stoffer kan utgjøre et vesentlig bidrag til inntaket av radioaktive stoffer. Helseinspektøren vil derfor ønske at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren. Helseinspektøren vil derfor ønske at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren.

Grunnleggende og høye nivåer av radioaktive stoffer kan utgjøre et vesentlig bidrag til inntaket av radioaktive stoffer.

W 11118



Opplysninger om forholdene lokalt

Helseinspektøren vil derfor ønske at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren. Helseinspektøren vil derfor ønske at du følger kostholdsrådene i denne brosjyren.

Grunnleggende og høye nivåer av radioaktive stoffer kan utgjøre et vesentlig bidrag til inntaket av radioaktive stoffer.

W 11118





Takk for oppmerksomheten!
Lavrans.Skuterud@dsa.no