



Vurdering av jodtabletter som aktuelt tiltak i norsk atomberedskap



Referanse:

Jaworska A, Jerstad AN, Holo EN. Vurdering av jodtabletter som aktuelt tiltak i norsk atomberedskap. StrålevernRapport 2012:8. Østerås: Statens strålevern, 2012.

Emneord:

Emneord til bibliografiske databaser. Radioaktivt jod. Atomhendelse. Tiltak. Jodtabletter. Skjoldbruskkjertelkreft.

Resymé:

Bruk av jodtabletter ved atomhendelser har som formål å begrense opptak av radioaktivt jod i menneskers skjoldbruskkjertel ved utslipp av radioaktivt jod til luft. Rapportens hovedkonklusjon er at tiltaket er relevant for norsk atomberedskap og bør rettes mot barn. Tiltaket må ses i sammenheng med andre beredskapstiltak.

Reference:

Jaworska A, Jerstad AN, Holo EN. Evaluation of iodine tablets as the relevant countermeasure in Norwegian nuclear and radiological emergency response. StrålevernRapport 2012:8. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2012.
Language: Norwegian.

Key words:

Radioactive iodine. Nuclear or radiological incident. Countermeasure. Iodine tablets. Thyroid cancer.

Abstract:

Iodine tablets are used in nuclear and radiological emergency to reduce the uptake of radioactive iodine, from the air, into the thyroid gland. The main conclusion of this rapport is that the use of iodine tablets is a relevant countermeasure for Norwegian nuclear and radiological emergency response. This countermeasure should be recommended for children, and its use should be considered together with other relevant countermeasures.

Prosjektleder: Alicja Jaworska.

Godkjent:



Per Strand, avdelingsdirektør, Avdeling beredskap og miljø

48 sider.

Utgitt 2012-11-28.

Opplag: 200

Form, omslag: 07 Oslo.

Trykk: 07 Oslo

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, No-1332 Østerås, Norge.

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

E-post: nrpa@nrpa.no

www.nrpa.no

ISSN 0804-4910 (trykksak)

ISSN 1891-5205 (elektronisk)

Vurdering av jodtabletter som aktuelt tiltak i norsk atomberedskap

Alicja Jaworska
Ane Næss Jerstad
Eldri N. Holo

Innhold

Forord	7
Sammendrag	7
Mål med rapporten	8
1 Bakgrunn for tiltaket bruk av jodtabletter i atomberedskapen	8
1.1 Formål med tiltaket	8
1.2 Utslipp av radioaktivt jod	9
1.3 Inntak av jodtabletter som ett av flere aktuelle tiltak ved en atomulykke	9
1.4 Historisk perspektiv	10
1.4.1 I Norge	10
1.5 Radioaktivt jod og risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen	11
1.5.1 Alder ved eksponering og risiko	12
1.5.2 Latensperiode	13
1.5.3 Jod i kostholdet	13
1.6 anbefalinger	14
1.6.1 Tiltaksnivåer	14
1.6.2 Dosering	15
1.6.3 Bivirkninger og forsiktighetsregler	15
1.6.4 Tidsaspekter	16
1.7 Jodtabletter i atomebereskapen i andre land	17
1.7.1 Norden	18
2 Ordningen i Norge	19
2.1 Aktuelle områder og grupper	19
2.1.1 Nord-Norge nord for Salten	19
2.1.2 Anløpshavn for reaktordrevne fartøy	19
2.1.3 Forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden	20
2.1.4 Sentralt lager i Oslo	20
2.1.5 Innsatspersonell og andre grupper	21
2.2 Befolkningsgrupper, tiltaksnivå og dosering	21
2.3 Ansvar for tiltaket	21
2.3.1 Rollen til sentrale aktører	21
2.3.2 Planlegging og praktiske løsninger på lokalt nivå	22
2.4 Tablettenes holdbarhet	22
2.5 Andre aspekter ved tiltaket	22
3 Trusselbildet og vurderinger av doser fra radioaktivt jod	23
3.1 Utenlandske kjernekraftverk	24
3.1.1 Simuleringer av utslipp fra Leningrad og Ringhals kjernekraftverk	24
3.1.2 Kola kjernekraftverk	26
3.1.3 Finske dosevurderinger fra Leningrad og Kola kjernekraftverk	26
3.2 Norske forskningsreaktorer	26
3.3 Reaktordrevne fartøy i norske farvann	27

3.4	Mulige doser fra radioaktivt jod i Norge	27
4	Betraktninger for en framtidig ordning i Norge	28
5	Konklusjoner	29
	Referanser	30
	Vedlegg	34
	Vedlegg 1: Oversikt over tiltaksnivå og doseringer i ulike land (2001)	34
	Vedlegg 2: Informasjonsbrosjyre 1993	37
	Vedlegg 3: Informasjonsbrosjyre 2002	39
	Vedlegg 4: Pakningsvedlegg Kaliumjodid Recip 65 mg	41
	Vedlegg 5: Informasjonsbrosjyre om ordningen i Sør-Varanger kommune	42
	Vedlegg 6: Utvalgte egenskaper for ulike jodisotoper	44

Forord

Utdeling og inntak av stabilt jod (f.eks. i form av jodtabletter) for å forebygge opptak av radioaktivt jod i skjoldbruskkjertelen, er ett av flere dosereduserende tiltak som kan iverksettes av Kriseutvalget for atomberedskap ved en atomhendelse (Kgl. res. av 17. februar 2006, StrålevernHefte 29). Tiltaket var oppe til ny vurdering i mars 2007 i Kriseutvalget, som besluttet at tiltaket burde opprettholdes. Det ble imidlertid besluttet at målgruppe for tiltaket, geografisk område og distribusjonsordning skulle utredes på nytt. Statens strålevern ble bedt om å gjøre en faglig vurdering av tiltaket. Arbeidet har resultert i denne rapporten.

Sammendrag

Denne rapporten beskriver strålevernfaglige aspekter ved bruk av jodtabletter i atomberedskapen. Tiltaket er først og fremst brukt i land med kjernekraftverk. Selv om Norge ikke har kjernekraft har likevel jodtabletter vært brukt i atomberedskapsplaner i nesten 50 år, og den norske ordningen med distribusjon av jodtabletter til kommuner i Nord-Norge er nokså unik.

Statens strålevern har det faglige ansvaret for vurdering av det nasjonale behovet for tiltaket, mens Helsedirektoratet er ansvarlig for anskaffelse av tabletter og distribusjonsordninger.

Formålet med tiltaket er å begrense opptak av radioaktivt jod i menneskers skjoldbruskkjertel, ved atomhendelser med utslipp av radioaktivt jod til luft. På denne måten reduserer man risikoen for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft. Risikoen for å utvikle denne typen kreft er særlig stor hos barn og de minste barna er mest utsatt.

Rapporten gir historisk og internasjonal innsikt i hvordan bruk av stabilt jod (dvs. kaliumsalter av jod) ble innført for å forebygge skade i skjoldbruskkjertelen forårsaket av inhalasjon av radioaktivt jod. Videre beskriver rapporten epidemiologiske funn som gir basis for anbefalinger om bruk av jodtabletter i atomberedskapen. Den beskriver viktigheten av å ta tablettene før eller fortest mulig etter et jodutslipp i luft, for å sikre størst mulig nytte av tiltaket. I rapporten utdypes aldersavhengig sensitivitet for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft, og en særlig høy følsomhet for å utvikle denne typen kreft når eksponering av radioaktivt jod skjer tidlig i barndommen.

Rapporten beskriver også planlegging for bruk av jodtabletter i atomberedskapen internasjonalt, med særlig fokus på Norden.

Rapporten presenterer også beregninger av doser fra radioaktivt jod for flere atomscenarier som er aktuelle for Norge. Disse gir grunnlag for en strålevernsfaglig vurdering av om tiltaket er relevant, og for å identifisere befolkningsgrupper som tiltaket kan være aktuelt for.

Rapportens hovedkonklusjon er at tiltaket er relevant for norsk atomberedskap og bør rettes mot barn. Tiltaket må ses i sammenheng med andre beredskapstiltak.

Mål med rapporten

Målet med rapporten er å beskrive strålevernfaglige og medisinske aspekter ved tiltaket bruk av jodtabletter (jodprofylakse¹) og gi veiledning for bruk av tiltaket i Norge i framtiden. Rapporten er basert på en gjennomgang av trusselvurderinger, helserisiko knyttet til inhalasjon og inntak av radioaktivt jod for barn og voksne, mulige bivirkninger av jodtabletter, andre medisinske og legemiddeltekniske aspekter ved tiltaket, internasjonale anbefalinger, erfaringer fra tiltaket i Norge så langt samt en gjennomgang av ordningene i andre land.

Ut fra rent strålevernfaglige og medisinske vurderinger, er det et mål å peke på befolkningsgrupper og geografiske områder hvor distribusjon og inntak av jodtabletter kan være et aktuelt tiltak. Rapporten går ikke inn på egnede distribusjonsordninger og andre praktisk-administrative aspekter ved tiltaket.

Rapporten er utarbeidet for bruk i den nasjonale beredskapsorganisasjonen, og vil først og fremst ta for seg problemstillinger knyttet til jodtabletter til sivilbefolkningen.

1 Bakgrunn for tiltaket bruk av jodtabletter i atomberedskapskapen

1.1 Formål med tiltaket

Inntak av stabilt jod er aktuelt ved flere ulike typer atomhendelser som involverer nukleærreaktorer med utslipp til luft.

De første dagene etter en slik reaktorulykke kan radioaktivt jod være den komponenten av utslippet som gir det største bidraget til stråledosen. Radioaktivt jod absorberes raskt til blodet etter innånding eller inntak av forurenset mat og drikke. I løpet av noen timer vil skjoldbruskkjertelen ta opp nesten all jod fra blodet. På denne måten oppkonsentreres radioaktivt jod i kjertelen, noe som kan resultere i relativt store stråledoser lokalt. Dette fører igjen til økt risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen. Opptak av radioaktivt jod i kjertelen kan begrenses ved inntak av ikke-radioaktivt jod, f.eks. i form av kaliumjodid.

Stråling fra radioaktivt jod gir større risiko for fremtidig utvikling av kreft desto yngre man er når eksponeringen finner sted. Fostre, nyfødte, spedbarn og barn er følgelig mest utsatt og må være i særskilt fokus når tiltaket planlegges. Overføring av radioaktivt jod til fostre og barn som ammes reduseres gjennom jodprofylakse for gravide og ammende kvinner, fordi man dermed begrenser overføringen av radioaktivt jod til barnet enten gjennom blodet eller gjennom morsmelken.

Utdelingen av kaliumjodid i Polen etter Tsjernobyl-ulykken gir kanskje det beste grunnlaget for å vurdere nytten av bruk av jodtabletter ved strålingsulykker. Kaliumjodid ble delt ut til ca. 10,5 millioner (95 %) barn og ca. 7 millioner voksne én enkelt gang. Det er beregnet at tiltaket, til tross for at det tok tid å iverksette det, reduserte inhalasjonsdoser til barn med 30 % (Pietrzak-Flis et al 2003).

I 2004 ble det rapportert at inntak av jodtabletter kunne redusere risikoen for skjoldbruskkjertelkreft med en faktor 3 (Cardis et al 2005). I følge dosevurderinger Balonov et al (2003) har utført etter Tsjernobylulykken for personer bosatt i byen Pripjat som lå nær kraftverket, viste det seg at inntak av

¹ I denne sammenheng brukes jodprofylakse om å forebygge forekomst av skjoldbruskkjertelkreft ifm eksponering for radioaktivt jod. I andre sammenhenger brukes begrepet jodprofylakse til å beskrive tilsetning av jod til matvarer, vanligvis til salt, for å forebygge struma i området hvor det finnes for lite jod i jordsmonnet.

jodtabletter kan ha redusert gjennomsnittlig stråledose fra inhalasjon av jod-131 6-7 ganger. Stråledosene ble beregnet på bakgrunn av målinger av skjoldbruskkjertelen for ca. 200 innbyggere i Pripjat. 62 av de målte innbyggerne tok jodtabletter samme dag som ulykken skjedde. Innendørsopphold mesteparten av tiden reduserte dosen med en faktor to sammenliknet med å være utendørs. En kombinasjon av tiltakene reduserte dosene med mer enn en ti ganger.

1.2 Utslipp av radioaktivt jod

Ulykker ved utenlandske kjernekraftverk og reaktordrevne fartøy i norske farvann vurderes som de største truslene med hensyn til utslipp av radioaktivt jod. Jodprofylakse er først og fremst en problemstilling ved ulykker i *reaktorer* og knyttet til nylig brukt brensel. Ved andre radiologiske ulykker er radioaktivt jod sjelden en aktuell problemstilling. Jodisotopene har korte halveringstider. Avfallslagre, som i Andrejevabukta i Nord-vest Russland, og gjenvinningsanlegg, som ved Sellafield i Storbritannia, vil derfor ikke utgjøre vesentlige trusler når det gjelder utslipp radioaktivt jod.

I-131 er den viktigste jodisotopen ved ukontrollerte utslipp fra kjernereaktorer. Den har en halveringstid på 8,04 dager og gir det største dosebidraget av jodisotopene (se Vedlegg 6 for utvalgte egenskaper til ulike jodisotoper). De kortlivede jodisotopene vil kunne gi noe bidrag til stråledosen ved ulykker nær Norge, som ved havari av reaktordrevne fartøy nær kysten.

1.3 Inntak av jodtabletter som ett av flere aktuelle tiltak ved en atomulykke

Kriseutvalget har fullmakter til å iverksette forhåndsbestemte tiltak, enten som påbud med hjemmel i lov eller som anbefaling. Anbefaling om inntak av jodtabletter, anbefaling om opphold innendørs og pålegg om evakuering av små lokalsamfunn er tre tiltak som må ses i sammenheng. Jodtabletter som tas før eller like etter et utslipp fra en atomreaktor, beskytter skjoldbruskkjertelen mot inhalert radioaktivt jod. Tablettene beskytter imidlertid ikke mot inhalasjon av andre radioaktive stoffer eller stråling fra omgivelsene. Tiltakene innendørsopphold og evakuering beskytter også mot stråling fra andre radioaktive stoffer i et utslipp.

Inntak av jodtabletter er et aktuelt tiltak når inhalasjon av radioaktivt jod forventes å gi en vesentlig del av dosebidraget. Tiltaket vil ofte være aktuelt sammen med innendørsopphold eller evakuering (ICRP² publication 63). Innendørsopphold og evakuering vil også beskytte mot inhalasjon av andre radionuklider og mot ekstern stråling, men disse tiltakene har også sine begrensninger:

- Innendørsopphold anbefales ikke for en lengre tidsperiode enn to døgn (Nordic Intervention Criteria 2001). Innendørsopphold i mer enn ett døgn vil kunne kreve forsyning av mat, medisiner og muligens legeassistanse. I tillegg ville det være vanskelig å få aksept i befolkningen for innendørsopphold utover maksimalt ett døgn. Effekten av innendørsopphold er også usikker fordi bygninger og hus skjermer for stråling fra radionuklider i luften og i nedfall i ulik grad (trehus skjermer for eksempel generelt dårligere enn murhus). Fordi hus heller ikke vil være mulig å stenge tilførsel av luft utenfra, er det usikkerhet i hvor mye dosene fra inhalasjon av radionuklider reduseres ved innendørsopphold.
- Evakuering gir stor dosereduksjon når tiltaket iverksettes på optimalt tidspunkt, men har omfattende konsekvenser for dem det berører og vil ikke være aktuelt for store befolkningsgrupper i Norge.

Når det gjelder inntak av radioaktivt jod fra matvarer, herunder melk, er råd om begrensninger i inntaket et bedre tiltak enn inntak av jodtabletter.

² ICRP: International Commission on Radiological Protection

For at jodtabletter skal gi en vesentlig dosereduksjon, er det svært viktig at tablettene tas før eksponering eller straks etter. Tidsaspektet ved tiltaket er svært viktig og blir belyst senere i denne rapporten.

1.4 Historisk perspektiv

Siden 1940-årene har det foreligget kunnskap om at visse midler kan blokkere opptaket av jod i skjoldbruskkjertelen. Det ble testet ulike forbindelser av jod, men kaliumperklorat ($KClO_4$) ga best effekt. Det ble imidlertid funnet ut at dette stoffet og andre forbindelser som tiocyanat og nitrat kunne gi alvorlige bivirkninger (Williams 2002).

I 1940-årene begynte man også å bruke radioaktivt jod i medisinsk diagnostikk, og beskyttelse av skjoldbruskkjertelen mot opptak av radioaktive former av jod ble svært aktuelt. Chou et al beskrev i 1951 at dosen til skjoldbruskkjertelen ved diagnostiske undersøkelser av hjernen med jodat-albumin som sporstoff kunne begrenses ved å gi stabilt jod på forhånd. Dette ble begynnelsen på å bruke jod som blokkerende middel i medisinsk diagnostikk med radioaktivt jod.

Etter reaktorulykken i Windscale i Storbritannia i 1957, ble utslipp av radioaktivt jod påvist over store områder av England, Nederland og Belgia. Man begynte da å interessere seg for bruk av jodprofylakse for å begrense stråledosen til skjoldbruskkjertelen. I 1962 foreslo Adams og Bonnel som de første å bruke kaliumjodid som et forebyggende middel ved kjernereaktorulykker (Adams og Bonnel 1962). Første gang det ble vurdert å bruke jodprofylakse i håndteringen av en reell ulykke, var etter reaktorulykken ved Three Mile Island ved Harrisburg i USA i 1979. Tiltaket ble besluttet iverksatt, men det ble stoppet før jod hadde blitt distribuert til befolkningen. Det ble vurdert at det ikke var grunnlag for tiltaket. Etter ulykken viste det seg også at det kun hadde svært små utslipp av radioaktivt jod.

Etter Tsjernobyl-ulykken 26. april 1986 ble jod delt ut i Sovjetunionen. Utslipet varte i 10 dager, med varierende utslippsrate. Sovjetiske myndigheter hevdet at jod ble delt ut til 5,4 millioner mennesker inkludert 1,7 millioner barn. Senere har «The International Chernobyl Project» (IAEA 1991) imidlertid avdekket at på tross av distribusjon av store mengder jod, var det kun cirka 25 % av befolkningen i de meste forurensende områdene som rapporterte at de faktisk hadde tatt jod som tabletter eller oppløsning. De fleste av disse, tok jod flere dager etter at eksponeringen startet. I tillegg varierte antall doseringer per person (Mettler et al 1992 og referanser heri, Mould 2000).

29. april 1986 ble også jodprofylakse iverksatt i Polen. Konsentrasjonen av radioaktivt jod i luften over Polen var på det høyeste 28. og 29. april, men helt fram til slutten av mai 1986 var jod den prosentvis dominerende radionukliden i luftmassene (Zarnowiecki 1988, Figur nr 7). I Polen ble tiltaket hovedsaklig rettet mot barn og ungdom under 16 år, og av disse mottok hele 95 % jod. I tillegg er det estimert at ca. 27 % av den voksne befolkningen også tok jod forebyggende, selv om en regjeringskommisjon ikke anbefalte dette for voksne. Tiltaket ble imidlertid iverksatt sent, og bare en mindre del av barna fikk jod den 29. og 30. april. Resten fikk jod senere. I noen regioner ble jod utdelt først mellom 1. og 5. mai eller enda senere. Dette betyr at disse barna fikk jod ca. en uke etter at det ble detektert radioaktivt jod i lufta (Nauman og Wolff 1993, Pietrzak-Flis et al 2003).

1.4.1 I Norge

I Norge ble jodprofylakse vurdert som et mulig tiltak i forbindelse med en potensiell atomulykke for første gang på midten av 1960-tallet. Dette skjedde i forbindelse med at den amerikanske atomdrevne passasjerskipet NS «Savannah» skulle ankomme Oslo, og det tyske atomdrevne lasteskipet «Otto Hahn» skulle transportere malm fra Kiruna langs norskekysten til Tyskland. På 1960-tallet ble det produsert 20 000 kaliumjodidtabletter, som stort sett ble lagret hos Statens Institutt for Strålehygiene (nå Statens Strålevern). En del tabletter ble også distribuert til havnene i Oslo, Stavanger og Bergen. Neste gang det ble anskaffet jodtabletter var i etterkant av Tsjernobyl-ulykken. På slutten av 1980-

tallet ble det distribuert tabletter til Nord-Norge. Sivilforsvaret hadde først ansvaret for utdelingen av tabletter, fram til kommunene etter hvert overtok ansvaret for dette. I tillegg var det et sentrallager hos Statens strålevern. I 2002 ble det kjøpt inn nye jodtabletter. De nye tablettene er dels distribuert til kommuner i Nord-Norge, dels finnes de på Helsedirektoratets sentrallager (Jaworska 2007).



Figur 1: Ulike serier av jodtabletter gjennom årene i Norge. Til venstre: tablettene som ble produsert på 1960-tallet; øverst til høyre: tablettene som ble produsert i etterkant av Tsjernobyl-ulykken; nederst til høyre: tablettene som ble kjøpt inn i 2002.

1.5 Radioaktivt jod og risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen

Detonasjonen av atombombene over Hiroshima og Nagasaki har medført 2-3 ganger økning i kreftforekomsten av flere krefttyper for de involverte. Det er ikke funnet en vesentlig større økning i forekomsten av skjoldbruskkjertelkreft enn av andre strålingsrelaterte kreftformer. Det ble konkludert med at økningen av krefttilfeller stort sett skyldtes ekstern stråling og i mindre grad inhalasjon og inntak av radioaktivt jod.

Først mange år etter at prøvesprengningen «BRAVO» i atmosfæren over Bikini-atollen på Marshall øyene ble gjennomført i 1954, ble det påvist stor økning av kreft i skjoldbruskkjertelen blant de små befolkningsgruppene på naboøyene (Hamilton et al 1987). Uventede vindforhold hadde resultert i store konsentrasjoner av blant annet radioaktivt jod over naboøyene. Mellom 1946 og 1958 ble det gjennomført mange andre tester i denne regionen, og de kan også ha bidratt til økningen av kreft i skjoldbruskkjertelen. En norsk kohortstudie³ av skjoldbruskkjertelkreft etter radioaktivt nedfall over Norge etter prøvesprengninger i 1950- og 1960-årene, viste en svak signifikant økning av den relative risikoen hos barn eksponert for nedfall tidlig i barndommen (Lund og Galanti 1999).

I forbindelse med prøvesprengninger av kjernevåpen i Nevada var det store utslipp av radioaktivt jod. Gilbert et al (1998) fant at barn som ble eksponert mens de var under 1 år hadde større risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft enn kontrollgrupper. Dette ble ikke funnet for eldre barn og voksne.

Erfaringene fra Tsjernobyl-ulykken bekreftet den tidligere kjente sammenhengen mellom radioaktivt jod og forekomst av kreft i skjoldbruskkjertelen. De siste ti årene har det kommet både russiske og vestlige rapporter og publikasjoner, inkludert resultater fra flere internasjonale prosjekter, som har vist at økt forekomst av skjoldbruskkjertelkreft er en realitet i de berørte områdene i Ukraina,

³ En kohortstudie er en undersøkelse av en bestemt gruppe individer i forhold til en definert kontrollgruppe over lang tid, og er et begrep som brukes innen medisinsk epidemiologisk forskning.

Hviterussland og Russland. I de første årene etter Tsjernobyl-ulykken hadde man i vestlige land en veldig forsiktig holdning til rapportene fra Sovjetunionen om økt forekomst av denne kreftformen. Det hadde tidligere ikke vært registrert økt forekomst av kreft i skjoldbruskkjertelen hos pasienter behandlet med radioaktivt jod for Graves sykdom⁴. En del av den registrerte kreftøkningen forklares dessuten i vestlige land med jodmangel i kostholdet, samt økt fokus og bedre teknikker for diagnostisering og registrering av skjoldbruskkjertelkreft etter ulykken. Økningen i kreftforekomst de første årene etter Tsjernobyl-ulykken har i nesten alle tilfellene vært en økt forekomst av papillær karsinom⁵, som er den vanligste typen av skjoldbruskkjertelkreft hos barn. Hos stråleeksponerte etter Tsjernobyl har denne krefttypen imidlertid hatt et spesielt aggressivt forløp (Wakeford 2004). I de siste årene har det blitt publisert flere epidemiologiske studier som inkluderer nyere data om forekomst av skjoldbruskkjertelkreft i Hviterussland og Ukraina. Dette er utvidede studier som bygger både på eksisterende data fra spesifikke geografiske områder (økologiske studier) og på såkalte pasientkontroll studier⁶ og kohortstudier som baserer seg på informasjon samlet på individnivå (Jacob et al 2006, Ron 2007 og referanser heri.) Det detekteres ikke ytterligere tilfeller av kreft hos barn som er relatert til eksponering for radioaktivt jod, siden hele den eksponerte populasjonen er over 20 år nå. Likevel oppdages det fortsatt en god del krefttilfeller hos yngre voksne som var eksponert som små barn under Tsjernobyl-ulykken. Til tross for at det er umulig å kvantifisere risiko for utvikling av kreft i denne gruppen, er det forventet at det blir flere tilfeller av kreft i denne gruppen enn i relevante kontrollgrupper i flere tiår framover.

1.5.1 Alder ved eksponering og risiko

Strålingsrelatert skjoldbruskkjertelkreft kan skyldes enten bestråling av kjertelen fra en ekstern kilde eller oppkonsentrering av radioaktivt jod i skjoldbruskkjertelen. Når det gjelder skjoldbruskkjertelkreft som skyldes *ekstern stråling*, bl.a. i forbindelse med medisinsk behandling, ble det i 1990-årene publisert flere artikler som dokumenterte at barn er mye mer sensitive enn voksne for å utvikle denne typen kreft. Den mest sensitive gruppen var barn under fem år (Ron et al 1995). Voksne over 20 år som har blitt eksponert for stråling, har ikke signifikant større risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft enn andre i denne aldersgruppen. For 30-åringer er det ingen risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft pga. ekstern bestråling (Thompson et al 1994).

Det er sammenheng mellom radioaktivt jod i luft som følge av prøvesprengningene i Nevada prøvespenningsfelt i USA og risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft for barn under 1 år. Det ble bekreftet i en ny oppdatering av studien som opprinnelig ble publisert i 1998 (Gilbert et al.1998, Gilbert et al 2010)

Ny kunnskap om kreftforekomst etter Tsjernobyl-ulykken har vist at faren for kreft i skjoldbruskkjertelen hos barn har vært underestimert. Studier har vist at barn og unge er spesielt utsatt for å få denne typen kreft og at det er et sterkt samsvar mellom alder og risiko. Barn under to år er de som er mest sensitive. Som et eksempel ble det i Cardis et al (1999) beregnet at relativ risiko for skjoldbruskkjertelkreft blant barn under to år i Hviterussland etter Tsjernobyl-ulykken var 237, mens relativ risiko for 10 år gamle barn var 6. Relativ risiko defineres her som risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft sammenliknet med kontrollgrupper på totalt 5000 barn i Storbritannia. Den relative risikoen reduseres med alderen, og fortsetter å falle hos voksne (Williams 2002).

⁴ Graves sykdom er en sykdom i skjoldbruskkjertelen hvor det er en overproduksjon av skjoldbruskkjertelhormon.

⁵ Generelt har skjoldbruskkjertelkreft gode prognoser ved behandling. Det gjelder også denne typen.

⁶ Ved pasientkontroll studier tas det utgangspunkt i personer som har en viss sykdom, og finner fram til personer som ligner den syke på flest mulig områder unntatt at de ikke har sykdommen. Man sammenlikner de syke og friske for om mulig å finne trekk som bare finnes hos de syke, og som følgelig kan ha forårsaket sykdommen.

En russisk studie fra 2000 anslår ekstra absolutt risiko (excess absolute risk)⁷ for skjoldbruskkjertelkreft i Hviterussland til 15 000 ekstra tilfeller fra 1997 og 50 år fremover. Anslaget er usikkert og det blir understreket at det kan dreie seg om fra 5000 til 45 000 tilfeller. Usikkerheten er betydelig fordi latenstiden (dvs. tiden til kreft oppstår) i noen tilfeller kan være lang (Wium et al 2007). Omtrent 5000 barn har fått kreft i skjoldbruskkjertelen i Ukraina, Hviterussland og Russland fordi de ble utsatt for radioaktivt jod fra Tsjernobyl-ulykken. De fleste av disse barna var i aldersgruppen 0-4 år da de ble eksponert for radioaktivt jod i april 1986 (Bennett et al 2006). Det må likevel understrekes at en del av jodopptaket i skjoldbruskkjertelen til barn etter Tsjernobylulykken ikke kom fra lufta, men fra inntak av forurenset melk og mat. Den første beskjeden om å stoppe inntak av melk og forurenset mat kom først to uker etter at utslippet startet.

Det er fortsatt noe usikkerhet når det gjelder størrelse på risikoen for å utvikle strålingsrelatert skjoldbruskkjertelkreft etter eksponering for radioaktivt jod som foster. I en nylig publisert studie konkluderes det at personer som under Tsjernobylulykken ble eksponert for jod som fostre kan ha større risiko for å utvikle skjoldbruskkjertelkreft (Hatch et al 2009).

1.5.2 Latensperiode

Et av de oppsiktsvekkende funnene som ble gjort etter Tsjernobyl-ulykken, var en svært kort latensperiode for utvikling av skjoldbruskkjertelkreft hos barn. Latensperioden estimeres nå til ca. fire år, mot tidligere ti år. Antakelsen om en latensperiode på ti år var basert på studier av atombombeofrene i Japan (The Life Span Study) og fra medisinsk behandling med radioaktivt jod, samt data for risiko for stråleindusert skjoldbruskkjertelkreft ved ekstern bestråling (Ron et al 1995).

1.5.3 Jod i kostholdet

Opptaket av radioaktivt jod vil være avhengig av jodinnholdet i kosten, og vil være høyere dersom det er lite jod i kosten og tilsvarende lavere dersom kosten inneholder mye jod (NRC 2004). Jodnivået i kostholdet i Russland, spesielt i Hviterussland, var forholdsvis lavt i tiden rundt Tsjernobyl-ulykken. Hvilken betydning som mengden av jod i kostholdet har for utvikling av strålingsindusert kreft etter Tsjernobyl, både med og uten inntak av jodtabletter, er fortsatt uklar og blir diskutert av Ron (2007). Flere studier har vist at det er en økt risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen ved lavt jodinnhold i kosten, mens en stor, nyere studie ikke viser en slik sammenheng (Ron 2007).

Jodinnholdet i kostholdet viser stor variasjon mellom ulike land. Japan er eksempel på et land hvor andelen jod i kostholdet er høy. I WHO's rapport «Iodine status worldwide» fra 2004 (WHO 2004), blir medlemslandenes nasjonale estimat i forhold til jodinntak og -mangel presentert. For Norge og Sverige mangler det data. Danmark er klassifisert som «insufficient iodine intake» og «mild iodine deficiency», mens Finland er klassifisert som «adequate iodine intake» og «optimal iodine nutrition». Det har vært antatt at nivået på jod i norsk kosthold har vært høyt. Dette har imidlertid ikke blitt underbygget av kostholdsundersøkelser. I følge Dahl et al (2003) ser det ut til at jodinnholdet i norsk kosthold er på et tilstrekkelig nivå for de fleste. Fisk og meieriprodukter inneholder mye jod og andelen slike produkter i kostholdet er avgjørende for nivået. Noen grupper, for eksempel jenter i tenårene, ser ut til å ha et lavt jodinnhold i kosten. Det finnes imidlertid ikke mye data på dette området.

⁷ Excess absolute risk: Stråleepidemiologisk begrep som beskriver tilleggsrisiko for kreft, målt som ekstra tilfeller av kreft som er forårsaket av stråling.

1.6 Anbefalinger

1.6.1 Tiltaksnivåer

WHO og IAEA har gitt internasjonale anbefalinger om prinsipper for iverksettelse av tiltak. For å beslutte om et tiltak bør iverksettes ut ifra strålefaglige begrunnelser, har det tidligere vært vanlig å legge til grunn avverget dose, dvs. den dosen som kan avverges ved å iverksette et gitt tiltak. Nye anbefalinger legger til grunn en beregnet forventet dose for 7 dager. Dette er begrunnet med at det er stor usikkerhet knyttet til beregningene av avverget dose og dermed effekten av tiltaket.

Tiltaket skal også være optimalisert, dvs. at det gir en størst mulig positiv effekt. Det er imidlertid en viss uenighet når det gjelder nivåene hvor tiltaket anbefales iverksatt. IAEA anbefaler 50 mGy for alle aldersgrupper (IAEA Safety Standards No. GSR Part 3(interim)). I en revisjon av WHO's anbefalinger, utgitt av WHO's regionkontor for Europa i 1999 (WHO 1999), anbefales en avverget dose på 10 mGy⁸ til skjoldbruskkjertelen som tiltaksnivå for barn. For yngre voksne er tiltaksnivået 100 mGy.

For eldre voksne, dvs. voksne over 40 år, anbefales bruk av jodtabletter bare hvis stråledosen er så stor at det kan forventes akutte vevseffekter i skjoldbruskkjertelen. Slike vevseffekter oppstår ved doser til skjoldbruskkjertelen over 1 Gy. I slike tilfeller er det altså ikke risikoen for kreft som begrunner tiltaket. Økt risiko for kreft i skjoldbruskkjertelen etter eksponering for radioaktivt jod vurderes å være neglisjerbar for denne aldersgruppen. IAEA anbefaler et tiltaksnivå for dosen til skjoldbruskkjertelen på 5 Gy for å iverksette jodprofylakse for eldre voksne.

WHO-rapporten som ble publisert med tittelen «Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents Update 1999» (WHO 1999), refererer til en første versjon som kom i etterkant av Tsjernobyl-ulykken i 1986. I 1999-versjonen gikk man bort fra anbefalingen om å bruke jodtabletter bare i nærområdene, definert som et område 5-10 km fra et utslippssted. En av grunnene til denne policyendringen var at det ble erfart en bred geografisk fordeling av krefttilfeller, ofte i flere hundre kilometers avstand fra ulykkestedet. Det var også en policyendring når det gjelder tiltaksnivå. En av hovedgrunnene til dette var at et relativt stort antall krefttilfeller var diagnostisert blant barn eksponert i ung alder.

Tross ny kunnskap om at mange krefttilfeller blant barn i Hviterussland, Ukraina og Russland på 90-tallet skyldes radioaktivt jod, er det fortsatt vanskelig å oppnå konsensus når det gjelder nødvendigheten av et mye lavere tiltaksnivå for barn enn for voksne. I Norden er det konsensus blant de nordiske strålevernorganisasjonene om at man følger WHO anbefalinger fra 1999.

Tiltaksnivået for å iverksette bruk av jodtabletter har vært mye diskutert internasjonalt og har alltid vært praktisert veldig forskjellig i ulike land, til tross for at man i de internasjonale organisasjonene med IAEA og WHO i spissen har bestrebet seg på å harmonisere ulike aspekter ved tiltaket bruk av jodtabletter. Noen kjernekraftverkland som Storbritannia og Sveits har et øvre tiltaksnivå og et intervall for avverget dose, hvor iverksettelse av tiltaket vurderes fra tilfelle til tilfelle. En del andre land følger anbefalingene i IAEA Basic Safety Standards.

⁸ I denne rapporten brukes enheten Gray (Gy) konsekvent når det er snakk om doser til skjoldbruskkjertelen. Dette gjøres fordi det dreier seg om stråledosen til et bestemt organ fra et bestemt radioaktivt stoff. Gy er enheten for absorbert dose; 1 gray (forkortet Gy) = 1 joule absorbert energi per kilo. Enheten Sievert (Sv) brukes til å angi blant annet ekvivalent dose og effektiv dose. Disse tar hensyn til hvilken biologisk virkning ulike typer stråling har, og ulike organers følsomhet for stråling ved bruk av vektfactorer. 1 sievert (forkortet Sv) = 1 gray x vektfactor.

1.6.2 Dosering

Jod anvendes i to kjemiske former i jodtabletter; som kaliumjodid (KI) og kaliumjodat (KIO_3). I de fleste land brukes kaliumjodid, men noen europeiske land, f.eks. Storbritannia, bruker kaliumjodat. Doseringen anbefalt av WHO per dags dato er presentert i Tabell 1.

Doseringen av jodtabletter er aldersavhengig. Det skal mindre KI til for å gi blokkering av ytterligere jodopptak i skjoldbruskkjertelen hos barn. Det er særlig viktig å dosere presist til nyfødte, og spesielt den første uken. Hormonnivået i kjertelen hos nyfødte må overvåkes dersom stabilt jod gis.

En korrekt dosert stabilt jod vil blokkere kjertelens opptak av radioaktivt jod i 24-48 timer dersom dosen tas straks før eller rett etter eksponering. Jod som tas åtte timer etter eksponeringen starter vil likevel redusere en betydelig del av opptaket av radioaktivt jod fra blodet.

Det anbefales vanligvis én enkeltdose av jodtabletter. I sjeldne tilfeller kan det være grunn til å anbefale en ekstra dosering av jod. For utsatte grupper, for eksempel nyfødte, gravide og ammende, bør dette gjøres i konsultasjon med lege. Generelt er det anbefalt å konsultere lege hvis det er mistanke om hypersensitivitet for jod eller annen sykdom.

For unge over 12 år og voksne anbefales 130 mg KI, som tilsvarer 100 mg jod. En lavere dosering (f.eks. barnedose) vil også kunne blokkere skjoldbruskkjertelen, men det vil da ta lengre tid før kjertelen er mettet. Kaliumjodidtablettene som er lagret for beredskap i Norge har en styrke på 65 mg KI, men kan deles i to eller fire for dosering til barn.

Tabell 1 WHO's anbefaling for enkeltdosering av jod (oversatt fra WHO (1999))

Aldersgruppe	Mengde jod (mg)	Mengde KI (mg)	Mengde KIO_3 (mg)
Voksne og ungdom over 12 år	100	130	170
Barn fra 3 år - opptil 12 år	50	65	85
Spedbarn fra 1 mnd – opptil 3 år	25	32	42
Nyfødte – opptil 1 mnd	12,5	16	21

1.6.3 Bivirkninger og forsiktighetsregler

Jod gir få bivirkninger ved anbefalt dosering. Vanligst er milde, raskt forbigående bivirkninger som metallisk smak i munnen, kvalme, oppkast og magesmerter. Etter inntak av stabilt jod i Polen i etterkant av Tsjernobyl-ulykken, ble det ikke funnet noen alvorlige reaksjoner hos barn og bare hos to voksne med tidligere påvist overfølsomhet for jod.

Verger (Verger et al 2001) og RISKAUDIT rapport (RISKAUDIT 2010) gir omfattende beskrivelser av bivirkninger og forsiktighetsregler ved inntak av stabilt jod. Bivirkningene av stabilt jod kan enten være relatert til underliggende sykdom eller forstyrrelse i skjoldbruskkjertelens produksjon av hormoner f.eks. hypothyreose og tyreotoksikose (hypertyreose), eller kan oppstå ved andre svært sjeldne sykdommer.

Pasienter med hypothyreose eller tyreotoksikose som er behandlet kirurgisk eller med radioaktivt jod, kan imidlertid ta jodtabletter. Eldre mennesker er i større fare for å få hypertyreose enn yngre voksne og barn. Det er en av grunnene til at det generelt ikke anbefales jodprofylakse for eldre voksne, dvs. voksne over 40 år. Et unntak er som tidligere nevnt når forventet dose til skjoldbruskkjertelen er av en slik størrelse at det er risiko for akutt vevsskade. I tillegg til at risikoen for å få hypertyreose er mindre for barn, er gevinsten av inntak av stabilt jod større.

En nyere systematisk oversikt over ugunstige effekter av tabletter med stabilt jod er publisert i 2011 (Spallek et al 2011). Generelt er denne oversikten i tråd med tidligere anbefalinger fra WHO, men det gir samtidig bedre innsikt når det gjelder milde og forbigående bivirkninger av stabilt jod. Forsiktighet bør utvises ved administrering av stabilt jod til nyfødte i første uke. Spesielt gjelder dette barn som er for tidlig født. Det er særdeles viktig at disse barna får jod hvis en ulykke skulle inntreffe, men presis dosering og oppfølging av lege anbefales for å unngå risiko for forstyrrelse i senere nevrologisk utvikling, selv ved nokså beskjedne overdosering.

Administrasjon av jod skal ikke skje ved svært sjeldne sykdommer som hypokomplementemisk vaskulitt og hudsykdommen dermatitis herpetiformis. Nyere forskning foreslår bruk av natrium perklorat til personer som er overfølsomme for kaliumjodid, samt til eldre personer med høyre risiko for tyreotoksikose (hyperthyreose) (Hänscheid et al. 2011).

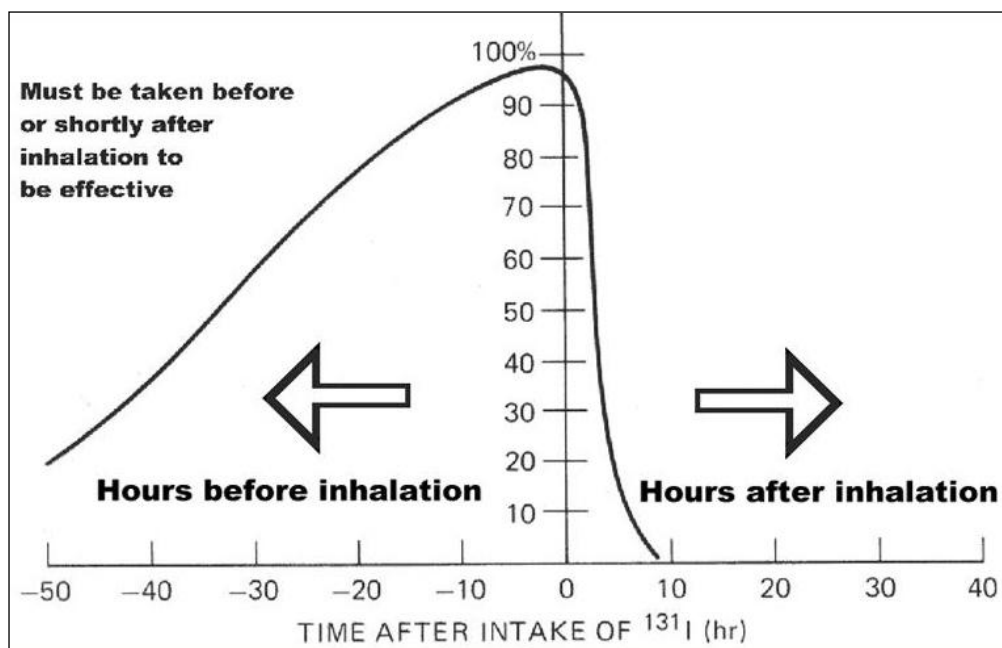
Risikoen for betydelige bivirkninger, for eksempel alvorlige allergiske reaksjoner, er svært lav og aldersavhengig. Risikoen er estimert til å være 1 per 10^7 for barn og 1 per 10^6 for voksne (Baverstock 2002). Milde og forbigående bivirkninger kan oppstå hos 5 av 10000 personer ifølge det amerikanske Food and Drug Administration (FDA) myndigheten under amerikanske helseministeriet (Spallek et al. 2011).

Jod som ikke tas opp av skjoldbruskkjertelen skilles ut via nyrene i løpet av kort tid.

1.6.4 Tidsaspekter

Effektiviteten av inntak av stabilt jod har vært studert flere ganger (Verger et al 2001, Kovari 1994 og referanser heri, Ilyin 1972). En mye brukt illustrasjon er presentert i Figur 2. Den mest omfattende oversikten over kinetikken i opptak av jod av nyere dato, ble publisert i *Thyroid* i 2001 av Verger et al. Data fra den siste nevnte publikasjon stemmer ikke helt med tall som kan leses fra figuren men tendensen er den samme. I følge *Thyroid* oppnås det etter 12 timer fortsatt betydelig metning av skjoldbruskkjertel med stabilt jod, mens figuren gir indikasjon at denne metningen er tilnærmet null i dette tidspunktet.

Etter inntak av stabilt jod skjer en metning av skjoldbruskkjertelen i løpet av to timer. Dersom man tar tablettene umiddelbart etter å ha vært utsatt for radioaktivt jod, kan metningen av skjoldbruskkjertelen være 95-98 %. Ved inntak seks timer etter eksponering oppnås en metning på ca. 50 %. Tolv timer etter eksponering er metningen ca. 35 % i følge Verger et al (2001). Inntak av jod mer enn 24 timer etter eksponering gir ubetydelig metning av skjoldbruskkjertelen. Nyere data både fra beregninger og fra en studie av dosereduksjon i skjoldbruskkjertelen ved inntak av stabil jod før og etter eksponering for radioaktivt jod, viser at man oppnår en enda mindre effekt av tiltaket enn tidligere antatt dersom tablettene inntas for sent. Dosen reduseres så lite som 39 % hvis tiltaket startet 8 timer etter eksponering. (Jang et al 2008a, Hänscheid et al. 2011). For barn er det enda viktigere å starte med tiltaket tidlig. Strålingsdosen til kjertelen hos barn øker raskere på grunn av blant annet raskere metabolisme av jod. Barn har også høyere risiko for å utvikle kreft i skjoldbruskkjertelen. Det foreslås derfor i disse arbeidene at strategier for distribusjon av jodtabletter ved atomhendelser bør tilpasses for å sikre vesentlig kortere responstid.



Figur 2. Metning av skjoldbruskkjertelen av stabilt jod som funksjon av tidspunktet som jodtabletter tas (Ilyin 1972).

Det er godt dokumentert at tiltaket er mest effektivt hvis tabletter tas straks før eller umiddelbart etter at eksponering for radioaktivt jod i lufta begynner. Å innta jod altfor sent (dvs. dager etter at radioaktivt jod er inhalert) gir ingen dosereduksjon, men kan hindre fysiologisk utskillelse av radioaktivt jod fra skjoldbruskkjertelen ved at overskudd av ikke-radioaktivt jod som sirkulerer i blodet skylles ut først. Det betyr at man i et slikt tilfelle vil forlenge tiden som radioaktivt jod er i kroppen, og som resultat av dette kan dosen til skjoldbruskkjertelen bli noe høyere. Dersom tiltaket iverksettes altfor tidlig, vil også effekten reduseres.

I en ulykkessituasjon, må informasjon om et mulig utslipp forventes å være begrenset når det gjelder både utslippstidspunkt og – varighet og innhold av jod. Informasjonen vil dermed være utilstrekkelig for å sikre en faglig begrunnet beslutning om og når tiltaket bør iverksettes. Informasjon om situasjonen ved en potensiell utslippskilde, sammen med informasjon om forventet tidspunkt for utslipp og mengde radioaktivt jod vil være viktig, men usikker. Meteorologiske forhold og resultater fra målinger fra nasjonale (evt. lokale) målenettverk vil også måtte være en del av beslutningsgrunnlaget. I Øst-Polen, som er relativt nær Tsjernobyl, detekterte man de høyeste verdiene av radioaktivt jod først to døgn etter at utslippet startet (se kapittel 1.4). Jo større avstand det er til utslippsstedet, desto vanskeligere er det å anslå når og om den radioaktive «skyen» vil komme.

1.7 Jodtabletter i atomberedskapen i andre land

Utdeling av jodtabletter organiseres på forskjellige måter i den nasjonale atomberedskapen i ulike land. Europeiske naboland kan ha svært forskjellige anbefalinger. Det gjelder blant annet tiltaksnivåer, aldersgrupper tiltaket anbefales for, størrelsen på sonen rundt kjernekraftverk hvor tablettene forhåndsdistribueres til husholdninger, distribusjonsordninger lokalt og tilgjengeligheten på apotek. I flere land er ordningene under revisjon.

I land som ikke har kjernekraftverk, etableres tiltaket stort sett på basis av trusselvurderinger for radioaktivt jodutslipp fra utenlandske installasjoner. Som eneste ikke-kjernekraftland forhåndsdistribuerte Irland i 2002 jodtabletter til alle husholdninger. Bakgrunnen for dette var bekymring for en ulykke ved et utenlandsk kjernekraftverk, særlig på vestkysten av Storbritannia.

Bekymringen ble forsterket etter terrorangrepene i USA i 2001, som viste at også utslipp fra kjernekraftverk som følge av et terrorangrep kan utgjøre en trussel. I april 2008 sendte irske myndigheter ut pressemelding om at ordningen ikke videreføres.

The Nuclear Energy Agency (NEA) i Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) undersøkte i 2001 kortsiktige mottiltak innen nukleær- og radiologisk beredskap i medlemslandene gjennom en spørreundersøkelse (OECD NEA 2003). Undersøkelsen tok først og fremst for seg tiltakene evakuering, innendørsopphold og inntak av stabilt jod. Oppsummeringen fra undersøkelsen viser at det er stor variasjon når det gjelder de ulike lands anbefalinger om tiltaksnivå og doseringer av jod (se Vedlegg 1), samt distribusjonsordning. Det må understrekes at ordningene i enkelte land er endret siden undersøkelsen ble utført.

I de faglige miljøene er det enighet om at det er stort behov for internasjonal harmonisering av anbefalingene når det gjelder jodtabletter. Anbefalingene er under revidering i WHO, hvor IAEA er med i ekspertgruppen, og det arbeides nå med harmonisering av tiltaksnivåene i de nye anbefalingene fra de to FN-organisasjonene. Belgia, Frankrike, Tyskland, Luxembourg og Sveits har de siste årene arbeidet med å harmonisere sin strategi om bruk av jodtabletter og andre dosereduserende tiltak i de første timene etter en ulykke i et kjernekraftverk. Dette arbeidet munnet ut i en felles rapport i 2007.

EU-kommisjonen ved Generaldirektoratet for transport og energi, gav i 2009 et mandat til RISKAUDIT IRSN/GRS International og det franske strålevernsinstituttet IRSN om å utrede effektiviteten av tiltaket ved hendelser med kjernereaktorer og eksisterende nasjonale ordninger i Europa med tanke på harmonisering i Europa.

Som tidligere nevnt ble det i 2006 oppnådd konsensus blant de nordiske strålevernorganisasjonene om at man, i tråd med WHO-rapporten fra 1999, vil anbefale en avverget dose på 10 mGy til skjoldbruskkjertelen som tiltaksnivå for bruk av jodtabletter til barn og unge dersom tiltaket er etablert.

1.7.1 Norden

Når tilnærmingen til tiltaket i ulike land diskuteres, er det hensiktsmessig å skille mellom landene som har kjernekraftindustri og ikke. Blant de nordiske landene, er Danmark, Island og Norge uten kjernekraftindustri. Verken i Danmark eller på Island er distribusjon og inntak av jodtabletter etablert som tiltak. I Danmark ble de samfunnsmessige omkostningene ved tiltaket vurdert til å være for store i forhold til den mulige beskyttelsen som jodtabletter kan gi. Jodtabletter kan heller ikke kjøpes på apotek, men innsatspersonell har lagre for eget behov. På Island blir det vurdert å anskaffe jodtabletter for innsatspersonell med tanke på ulykker i reaktordrevne fartøyer.

Sverige og Finland har begge kjernekraftindustri. I Sverige får alle husstander innenfor en avstand på 15 km fra kjernekraftverkene utdelt jodtabletter og informasjonsbrosjyrer via post. Jodtabletter er også lagret på regionale lagre innenfor 100 km fra kjernekraftverk og på nasjonale lagre innenfor 150 km fra verk. (RISKAUDIT 2010). Jodtabletter kan også kjøpes på apotek. For Sveriges del er tiltaket ikke planlagt med tanke på ulykker ved utenlandske kjernekraftverk (SSI 2002). Inntak av jodtabletter anbefales bare for barn og voksne under 40 år.

I Finland er jodtabletter forhåndsdistribuert til husstander innenfor en avstand på fem km fra kjernekraftverkene. Kjernekraftselskapene er ansvarlige for distribusjon innenfor denne sonen. I avstand på 20 km har husstandene selv skaffet jodtabletter. I denne sonen distribuerer myndigheter hvert tredje år informasjonsbrosjyre om beredskap som også omhandler anbefaling om jodtabletter. Det er sentrale lagre i helseinstitusjoner i tillegg til lagre i skoler og barnehager. Jodtabletter er i salg på apotek. Finland har hatt denne ordningen siden kort tid etter Tsjernobyl-ulykken.

2 Ordningen i Norge

2.1 Aktuelle områder og grupper

Basert på gjennomgang av risikoen for jodutslipp til Norge, har fokuset for jodprofylakse tidligere først og fremst vært på Nord-Norge. Siden Norge ikke har kjernekraft, har sannsynligheten for utslipp av radioaktivt jod vært vurdert som lav og nesten utelukkende forbundet med utslipp fra utenlandske kjernekraftverk og reaktordrevne fartøy med fokus på nordområdene. Som tidligere nevnt ble det distribuert tabletter til Nord-Norge allerede på slutten av 1980-tallet.

2.1.1 Nord-Norge nord for Salten

I 1999 ble det utført en konsekvensanalyse av alvorlige scenarier for en potensiell ulykke ved Kola kjernekraftverk (StrålevernRapport 1999:10). I ett av scenariene, hvor utslipp til Øst-Finnmark ble studert, ble mulig dose til skjoldbruskkjertelen vurdert til å være av samme størrelsesorden som tiltaksnivået for barn anbefalt av WHO. I et annet scenario i samme rapport ble det sett på transport av luftforurensinger til Østlandet. Fra Kola til Oslo er det ca. 1350 km, og her ble de beregnede dosene til skjoldbruskkjertelen langt lavere enn WHO's tiltaksnivå for barn. På bakgrunn av bl.a. disse analysene ble det i 2002 besluttet å fortsatt distribuere tabletter til kommunene i Nordland nord for Salten, Troms og Finnmark, med barn som målgruppe for tiltaket. Rapporten tok ikke for seg nedfallsrisiko over Østlandet fra andre kjernekraftverk enn Kola. Planlegging for bruk av jod tabletter som tiltak i Nord-Norge ble gjort på grunn av helhetsvurdering av beredskapen (StrålevernHefte 1, 1993)

Tabletter er distribuert til alle kommunene nord for Salten. Kommunene har selv ansvaret for planlegging for ordningen og plassering av tablettene, jf. Lov om helsemessig og sosial beredskap. Dette har vært gjort ut i fra en tanke om at kommunene selv best kan vurdere hva som er mest hensiktsmessig med tanke på geografiske og demografiske forhold. Kommunenes planverk for atomberedskap, herunder distribusjon av jodtabletter, er imidlertid svært ulike når det gjelder detaljnivå.

Det er per i dag ikke lager av jodtabletter på Svalbard og Jan Mayen.

2.1.2 Anløpshavn for reaktordrevne fartøy

Det er normalt 10-20 anløp av reaktordrevne fartøy til norsk havn i løpet av et år. Det er kun anløp ved Haakonsvern ved Bergen. Tidligere anløpshavn ved Stavanger og Tromsø er nedlagt.

Statens strålevern anbefalte i 2005 at det ble plassert ut jodtabletter i forbindelse med anløpshavnene i Stavanger og Bergen. Anbefalingen ble fulgt opp av Helsedirektoratet, og Stavanger og Bergen kommune ble anmodet om å rekvirere jodtabletter. Foranlediget av Strålevernets anbefaling, utarbeidet Bergen kommune et planverk for lagring og distribusjon av jodtabletter og mottok deretter den anbefalte mengde jodtabletter fra Helsedirektoratets beredskapslager. Siden anløpshavn i Stavanger ble nedlagt er lagring av jodtabletter ikke lenger aktuelt for Stavanger område.

Reaktordrevne fartøy vil også passere nær andre kommuner på vei til og fra anløpshavn. Det kan derfor vurderes om også områdene nær seilingsleden inn til Haakonsvern havn skal anbefales å etablere en særskilt beredskapsplan samt opprette lokale lagre av jodtabletter.



Figur 3. Norske forskningsreaktorer og anløpshavn for reaktordrevne fartøy

2.1.3 Forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden

Institutt for Energiteknikk (IFE) har sine egne lagre av jodtabletter ved forskningsreaktorene på Kjeller og i Halden. Disse er først og fremst beregnet på ansatte hos IFE. I 2006 ble kommunene Skedsmo og Halden gitt tilsvarende anbefalinger som for Bergen og Stavanger om å etablere lokale beredskapslagre av jodtabletter.

2.1.4 Sentralt lager i Oslo

I 2001-2002 ble det kjøpt inn ca. 2,2 millioner nye kaliumjodidtabletter til erstatning for de gamle. Tablettene er i pakninger à 10 tabletter kaliumjodid 65 mg. I tillegg til distribusjonen til kommunene nord for Salten og i Bergen, ble det lagret godt over en million tabletter på et sentrallager i Oslo. Disse er tenkt brukt ved eventuelle uforutsigbare scenarier og/eller ved utslipp fra utenlandske reaktordrevne fartøy langs norskekysten.

Sentrallageret for jodtabletter ligger i Oslo, på Helsedirektoratets lager hos Norsk Medisinaldepot AS (NMD). Uttak fra sentrallageret skjer fortrinnsvis ved at Helsedirektoratet, som eier av legemidlene, plasserer en ordre hos NMD. Utenfor arbeidstid benyttes NMDs bakvaktordning, som innebærer at vakthavende normalt vil kunne være på plass i NMDs lokaler og gjennomføre vareuttak en time etter varsling. Når det gjelder distribusjon til sluttbruker, vil det følgelig være transporttiden fra Oslo til brukerstedet samt tidsforbruk knyttet til en improvisert utdeling til brukerne som avgjør hvor raskt sentralt lagrede jodtabletter kan tas i bruk. I praksis betyr dette at sentral lagring av jodtabletter er lite egnet som akuttberedskapstiltak.

2.1.5 Innsatspersonell og andre grupper

I nyere tid har ikke jodtabletter til innsatspersonell vært tilstrekkelig vurdert og planlagt. Dette er arbeidsgivers ansvar i henhold til Strålevernloven. Så langt Strålevernet kjenner til, har ikke nødetatene og Forsvaret en egen beredskap når det gjelder jodtabletter.

Ved de fleste utenriksstasjonene er det ikke utplassert jodtabletter. Det er heller ikke gjort en helhetlig vurdering av behovet.

2.2 Befolkningsgrupper, tiltaksnivå og dosering

I brev til Statens helsetilsyn i november 2000 anbefalte Statens strålevern at Norge burde følge anbefalingene gitt av WHO i 1999 om tiltaksnivå og dosering. I anbefalingene er tiltaksnivået for doser til skjoldbruskkjertelen 10 mGy (avverget dose) for barn og unge opp til 18 år, gravide og kvinner som ammer. For voksne mellom 18-40 år er tiltaksnivået 100 mGy, og for voksne over 40 år er det 1 Gy.

Den anbefalte doseringen er avhengig av alder. WHO's anbefalte dosering for ett enkelt inntak av jod samsvarende med tablettene som er tilgjengelig i Norge (65 mg kaliumjodid pr. tablett). Dette presenteres i tabellen under.

Tabell 2. Dosering av en enkeltdose av stabilt jod (følger WHO's anbefaling (WHO 1999)).

Aldersgruppe	Mengde kaliumjodid (mg)	Antall tabletter (tablett a 65 mg)
Nyfødte - opptil 1 mnd	16	¼
Spedbarn fra 1 mnd – opptil 3 år	32	½
Barn fra 3 år - opptil 12 år	65	1
Ungdom fra 12 år - opptil 18 år	130	2
Gravide og ammende kvinner	130	2

Tiltaket kan også vurderes for innsatspersonell ved spesielle trusselscenarier.

Som tidligere nevnt, anbefales det i utgangspunktet at det tas én enkeltdose av jodtabletter. Evakuering og/eller matrestriksjoner anbefales som beskyttelse ved eventuell fortsatt eksponering for radioaktivt jod. I spesielle tilfeller kan det være aktuelt med en ny dosering etter ett til to døgn.

2.3 Ansvar for tiltaket

2.3.1 Rollen til sentrale aktører

Kriseutvalget for atomberedskap har fullmakt til å iverksette distribusjon og inntak av jodtabletter ved en atomhendelse, jf. Kgl. res. av 17. februar 2006. Tiltaket iverksettes som et råd til befolkningen. Kriseutvalget vurderer nytten av tiltaket i Norge og gir anbefaling om innføring, planlegging, gjennomføring og iverksettelse av tiltaket. Helsedirektoratet og Statens strålevern deler ansvaret for tiltaket i Norge, og begge direktoratene er medlemmer av Kriseutvalget.

Helsedirektoratet har ansvar for bestilling, innkjøp og distribusjon av jodtabletter, mens Strålevernet vurderer det nasjonale behovet for tiltaket ut fra Strålevernets mandat om bl.a. å begrense stråledosene til befolkningen. Strålevernet er sekretariat for og skal komme med grunnlag for beslutninger til Kriseutvalget. De to direktoratene skal samarbeide om anbefalinger knyttet til tiltaket, og om kommunikasjon med og informasjon til befolkningen.

Mens Helsedirektoratet er pådriver for å inkludere planer for jodtabletter i den overordnede helse- og sosialberedskapsplanen, vil Strålevernet være pådriver for at jodprofylakse er inkludert i lokale og regionale beredskapsplaner som en del av et samordnet nasjonalt planverk. Fylkeslegene fører tilsyn med kommunale helse- og sosialberedskapsplaner.

2.3.2 Planlegging og praktiske løsninger på lokalt nivå

Med hjemmel i Lov om helsemessig og sosial beredskap av 23. juni 2000, er kommunene pålagt en planleggingsplikt med tanke på atomulykker og andre strålingsulykker. Kommunene som har fått anbefaling for å rekvirere tabletter har ansvar for at det foreligger planer for distribusjon samt iverksettelse av tiltaket dersom det skulle bli anbefalt fra sentralt hold. Planene bør ta i betraktning bosetningsmønstre, framkommelighet til lagringssteder og tilgjengelighet av tabletter. For at tiltaket skal være effektivt, må planene være konkrete og tydelig identifisere ansvarsfordelingen lokalt. Et godt eksempel i så måte er planen som Bergen kommune har utarbeidet i forbindelse med at Haakonssvern er anløpshavn for reaktordrevne fartøy. Planverket går i korthet ut på at sykehjem brukes som lagringssted, og ved en ulykke skal brannvesenet transportere tablettene til forhåndsbestemte distribusjonspunkter, mens sivilforsvaret skal forestå utdeling lokalt. Våren 2009 endret Sør-Varanger sin distribusjonsordning, og jodtabletter er nå forhåndsdistribuert til husholdninger, barnehager og skoler i kommunen, for å nå aktuelle befolkningsgrupper raskt med jodtabletter hvis det skulle bli aktuelt.

2.4 Tablettenes holdbarhet

Kaliumjodidtabletter er klassifisert som legemidler, og legemidler merkes i utgangspunktet ikke med holdbarhet utover fem år, uavhengig av den faktiske holdbarhetstiden. Ifølge påstemplet holdbarhet på de siste seriene av jodtabletter som er lagret sentralt og distribuert i Norge «gikk de ut på dato» høsten 2006 og høsten 2007. Kaliumjodid er svært stabilt, og det er sannsynlig at tablettene er fullt brukbare langt utover formell holdbarhetstid. Tablettene som ble produsert på 1960-tallet i Norge ble testet to ganger; en gang i 1980-årene av IFE og senere, i 1995, ved Universitetet i Oslo. Analysen utført i 1995 påviste at «tablettenes kvalitet ikke var forringet i løpet av den lange lagringen».

Tablettene som er distribuerte i dag i Norge har påstemplet holdbarhetsdato 2006 eller 2007. Helsedirektoratet har bestilt holdbarhetstester hos produsenten. På bakgrunn av tester har produsenten uttalt at de kan garantere at tablettene kan brukes opp til ti-elleve år fra de er produsert. Tidligere erfaringer viser at disse tablettene er virksomme mye lenger. Helsedirektoratet påtar seg særskilt ansvar i tilfelle det oppstår en krisesituasjon hvor det skal gis råd om å bruke tabletter selv om den formelt godkjente holdbarhetstiden er utløpt.

Flere europeiske land har ordninger som forutsetter at tablettene kan brukes i 10-15 år, som f.eks. Finland, Sverige og Tyskland. I Sveits har tablettene i sone 1 og 2 (henholdsvis 3-5 km og 20 km rundt kjernekraftverkene) en påstemplet holdbarhetstid på 10 år. I sone 3, som er utover 20 km, er tablettene lagret under kontrollerte forhold og uten påstemplet holdbarhetstid (Ekspertgruppe fra fem europeiske naboland 2007).

2.5 Andre aspekter ved tiltaket

Bruk av jodtabletter kan oppfattes som et trygghetsskapende tiltak. Det kan imidlertid være fare for at jodtabletten betraktes som en generell «beskyttelsespille» mot stråling. Det må derfor tydelig framgå fra informasjonen som gis at jodtabletter bare beskytter mot radioaktivt jod, slik at den ikke gir en falsk trygghet.

Fra kommuneleger i Nord-Norge har det kommet innspill på at det har vært mangelfull og misvisende informasjon knyttet til dagens ordning. Informasjonen som myndighetene sendte ut sammen med tablettene var ikke fullt ut overensstemmende med pakningsvedlegget som produsenten hadde

utarbeidet. Tablettene var produsert i Sverige, og vedlegget var tilpasset iverksettelse av tiltaket for barn og voksne under 40 år i sonen rundt svenske kjernekraftverk. Dette førte til uklarhet med hensyn til målgruppen for tiltaket og usikkerhet blant lokale myndigheter om de hadde mottatt et tilstrekkelig antall tabletter. Det var også usikkerhet rundt kravene som skulle stilles til lagringsstedene.

Det har vist seg å være et stort informasjonsbehov knyttet til tiltaket.

3 Trusselbildet og vurderinger av doser fra radioaktivt jod

Kriseutvalgets trusselvurdering holdes løpende oppdatert og ble sist publisert i 2008 (StrålevernRapport 2008:11). Denne gir en bred oversikt over de kilder som kan gi konsekvenser for Norge og norske interesser. Utdeling av jodtabletter er, som tidligere nevnt, hovedsakelig aktuelt i scenarier med utslipp fra en kjernereaktor i drift, da radioaktivt jod produseres i slike reaktorer.

Når det gjøres vurderinger av strålingsnivåer og stråledoser, er resultatet svært avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. Det vil være stor usikkerhet knyttet til vurderinger av stråledoser etter hypotetiske ulykker. Først og fremst er det usikkerhet knyttet til hvor store mengder radioaktive stoffer som slippes ut, når utslippet starter og hvor lenge utslippet varer. Dette har sammenheng med sikkerhetssystemene ved reaktoren (f.eks. om reaktoren har en sikkerhetsinneslutning) og hvilke andre systemer som bidrar til å forsinke eller begrense utslippet (for eksempel filtreringssystemer). Siden radioaktivt jod har kort halveringstid, vil et mer langvarig forløp ved reaktoren før selve utslippet skjer bidra til at dosene reduseres. Det har også betydning for stråledosene hvilken kjemisk form den radioaktive jod som slippes ut har (vedlegg 6 gir en oversikt over doser per inhalert aktivitet for ulike jodisotoper med forskjellig kjemisk form). Videre vil ulike værtilsuaasjoner gi ulike konsekvenser. Nedbør vil bidra til at radioaktivt jod vaskes ut av luftmassene og ned på bakken. De største inhalasjonsdosene fra jod vil man kunne få med en relativt rask transport av luftmassene fra uhellsstedet, samtidig som «skyen» spres minst mulig ut slik at konsentrasjonene av jod blir høyest mulig i luftmassene. Det er med andre ord ikke slik at avstand til utslippskilden alene gir størrelsen på stråledosene ved et gitt scenario. For personer som befinner seg i et område der en potensiell radioaktiv «sky» passerer, vil det være av betydning for dosene om man oppholder seg utendørs eller innendørs, samt hva slags bygning man oppholder seg i (bl.a. i forhold til ventilasjon).

Til tross for alle faktorene som spiller inn, har det i det følgende likevel blitt forsøkt å samle eksisterende vurderinger av doser til skjoldbruskkjertelen og skaffe til veie noen nye data, for å prøve å etablere et bilde av hvilke stråledoser det kan dreie seg om for den norske befolkningen ved ulike utslippsscenarioer. Det har blitt utført simuleringer av et potensielt utslipp fra en reaktor ved Leningrad kjernekraftverk og vært forsøkt å estimere hvilke stråledoser det ville kunne gi ved en avstand tilsvarende norske områder. Det har også blitt sett på hva slags doser et tilsvarende utslipp fra reaktor ved Ringhals kjernekraftverk ville kunne gi i Norge. I tillegg har det blitt sett på dosevurderinger utført i andre arbeid fra utslipp fra utenlandske kjernekraftverk, de norske forskningsreaktorene og reaktordrevne fartøyer.

I denne rapporten fokuseres det på doser fra inhalasjon av radioaktivt jod. For befolkningsgrupper som baserer seg på naturalhusholdning, kan det også være aktuelt å studere doser fra inntak av radioaktivt jod, f.eks. fra melk. Dosevurderinger fra inhalasjon av radioaktivt jod baseres ofte på ICRP sine modeller og data, og for beregning av inhalasjonsdoser benyttes gjerne «The respiratory tract model» (ICRP Publication 66). I tillegg har ICRP utarbeidet omregningsfaktorer mellom inhalert aktivitet og doser til ulike organer som er aldersspesifikke (ICRP Publication 71). Jang et al (2008) har i sine studier utviklet en algoritme for estimering av dose til skjoldbruskkjertelen. Algoritmen beskriver dosen til skjoldbruskkjertelen med og uten inntak av stabilt jod. Som utgangspunkt for doseestimatene har de utviklet et sett med funksjoner som beskriver kinetikken til radioaktivt jod i kroppen.

3.1 Utenlandske kjernekraftverk

De østeuropeiske kjernekraftverkene er av størst bekymring når det gjelder ulykker ved kjernekraftverk. Kola kjernekraftverk ligger ca. 250 km fra den norske grensen. Kjernekraftverkene Leningrad i nærheten av St. Petersburg, Smolensk og Kursk i Russland har alle grafittmodererte⁹ reaktorer, tilsvarende ulykkesreaktoren ved Tsjernobyl. I slike reaktorer er det langt større mulighet for en vedvarende brann og dermed utslipp av større mengder radioaktive stoffer enn ved andre reaktortyper. Leningrad, Smolensk og Kursk ligger henholdsvis ca. 900 km, 1500 km og 1700 km fra grensen til Norge.

De svenske kjernekraftverkene ligger nærmest Norge, hvor Ringhals, litt sør for Göteborg, ligger omtrent 200 km fra den norske grensen. Finland, Storbritannia og Tyskland har kjernekraftverk i størrelsesorden 500 km fra norske områder. Noen av de eldre britiske reaktorene er av spesiell bekymring. Disse reaktorene er relativt små, men er grafittmodererte i likhet med kraftverkene Leningrad, Smolensk og Kursk.

3.1.1 Simuleringer av utslipp fra Leningrad og Ringhals kjernekraftverk

Strålevernet har utført simuleringer av et potensielt utslipp fra en av reaktorene ved Leningrad kjernekraftverk med hensyn på radioaktivt jodnedfall og doser til skjoldbruskkjertelen. Kraftverket ligger ved byen Sosnovy Bor, 8 mil fra St. Petersburg. Det har også blitt utført noen simuleringer av et potensielt utslipp fra en av reaktorene ved Ringhals kjernekraftverk i Sverige. De samme utslippsparemetrene ble brukt i simuleringene med tanke på andel jod som slippes ut av reaktoren og utslippets profil, høyde og varighet.

Simuleringene ble utført i beslutningsstøttesystemet ARGOS (Accident Reporting and Guidance Operational System). Det ble brukt en langdistanse spredningsmodell som er basert på reelle værdata og -prognoser fra Meteorologisk institutt, og det ble sett på flere ulike utslippstidspunkt. Siden vinden ofte har en annen retning enn mot Norge, ble det sett på konsentrasjonen av jod i luft og doser til skjoldbruskkjertelen i en avstand på henholdsvis 900 km og 200 km fra reaktorene, tilsvarende avstanden til norske områder, uavhengig av vindretningen¹⁰. I simuleringene ble det beregnet tidsintegrert luftkonsentrasjon av isotopene jod-131 og jod-133.

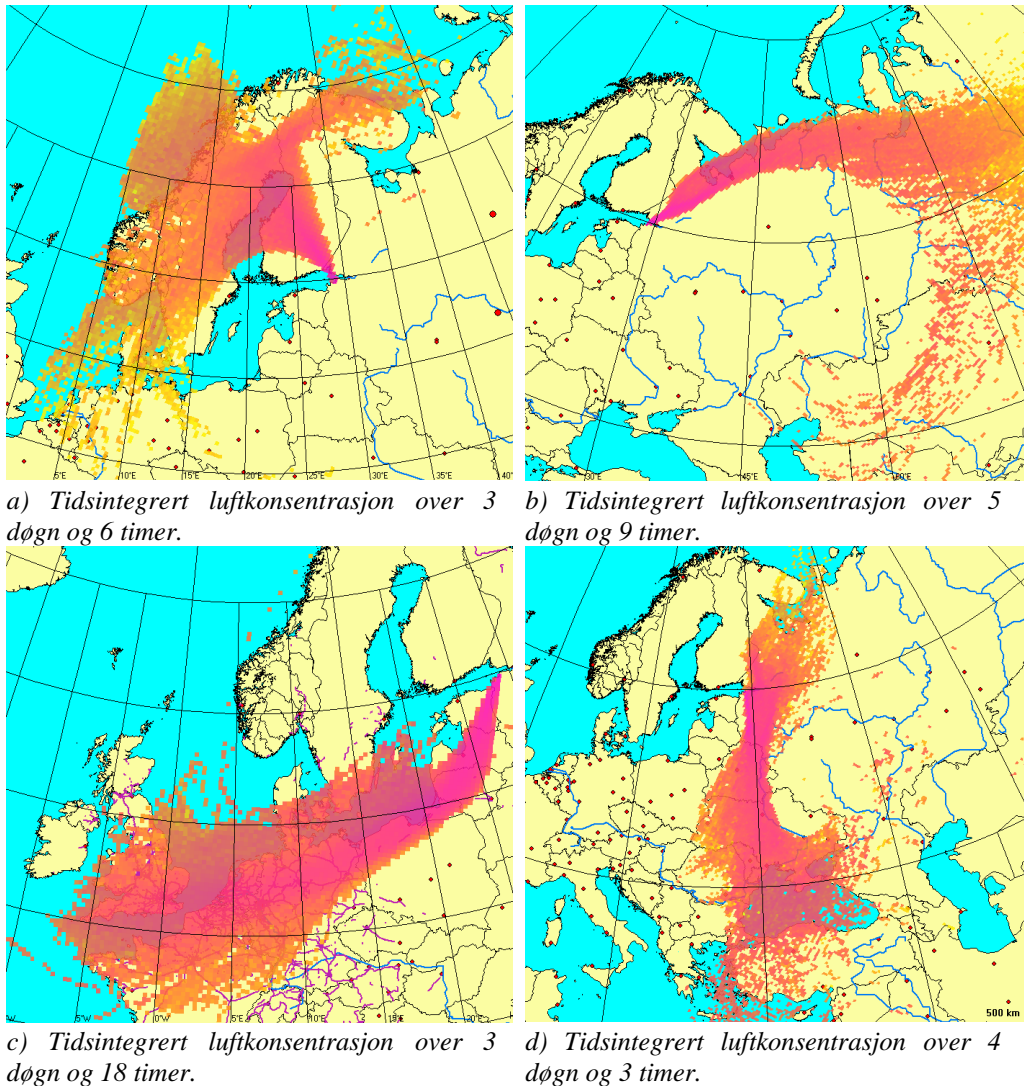
Det er vanlig å beskrive et utslipp ut fra andelen av innholdet i reaktorkjernen som slippes ut. I dette scenariet ble 15 % av jod i reaktorkjernen sluppet ut, som er den samme utslippsfraksjonen som ble brukt i konsekvensanalysen av et utslipp fra Kola kjernekraftverk som er beskrevet tidligere (StrålevernRapport 1999:10). Til sammenlikning er det estimert at litt over 50 % av jodinnholdet i reaktorkjernen slapp ut ved Tsjernobylulykken (UNSCEAR 2000) i løpet av de ti dagene utslippet varte. I simuleringene skjedde halvparten av utslippet i løpet av den første timen og den andre halvparten i løpet av den neste 11 timene. Utslippshøyden var 500 m.

I doseberegningene ble anbefalte verdier fra ICRP Publication 71 brukt. Det lagt til grunn at den kjemiske formen på radioaktivt jod som ble sluppet ut var elementært jod, som er den kjemiske formen som gir størst dose per inhalert aktivitet (se Vedlegg 6 for utvalgte egenskaper til ulike jodisotoper). Gjennomsnittlig inhalasjonsrate av luft i døgnet ble brukt i beregningene, og det ble forutsatt utendørsopphold hele tiden i løpet av skyens passasje.

⁹ Det er vanlig å kategorisere reaktorer etter hvilken måte de kjøles og modereres på. Brenselet i reaktoren må kjøles for å unngå at det smelter. De aller fleste reaktorer kjøles ved bruk av vann. Moderatorens rolle i reaktoren er å "bremse ned" nøytronene. I de fleste reaktorer brukes vann som moderator, men det kan også være et materiale, som grafitt, som omgir brenselstavene.

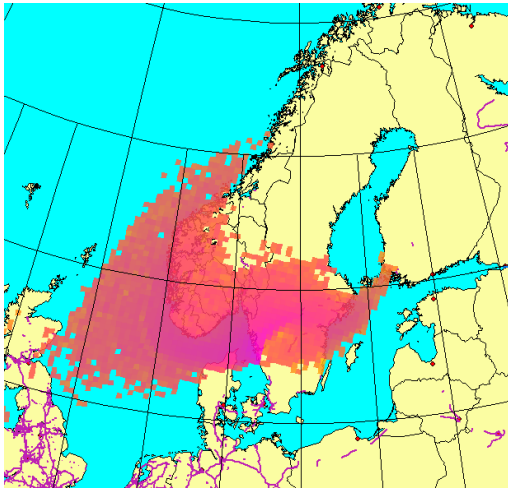
¹⁰ Det er forbundet en viss usikkerhet ved denne metoden, bl.a. fordi transportetappen over Østersjøen, i tilfelle vindretning mot Norge, kan medføre mer nedbør i det radioaktive nedfallet. Dette vil kunne redusere dosene til skjoldbruskkjertelen fra inhalasjon av radioaktivt jod.

For simuleringene fra Leningrad kjernekraftverk indikerte beregningene av forventet dose fra de fleste av simuleringene lave stråledoser til skjoldbruskkjertelen (0-1 mGy). I noen få tilfeller var den beregnede joddosen til skjoldbruskkjertelen for barn (1 år) mellom 10-20 mGy, som er på samme nivå som WHO's tiltaksnivå for barn (10 mGy). For voksne var den beregnede dosen langt under WHO's tiltaksnivå for voksne (100 mGy).



Figur 14. Illustrasjon av fire ulike simuleringer av utslipp etter en potensiell reaktorulykke ved Leningrad kraftverk i nærheten av St. Petersburg. Spredningsprognosene er hentet fra Meteorologisk institutt.

Resultatene fra simuleringene fra Ringhals kjernekraftverk indikerte doser til skjoldbruskkjertelen over WHO's anbefalte tiltaksnivå for barn i en avstand på 200 km fra kjernekraftverket. For å kunne vurdere mulige doser fra et potensielt utslipp fra Ringhals, er det behov for et mer systematisk arbeid.



Figur 5. Simulering av utslipp etter en potensiell reaktorulykke ved Ringhals kjernekraftverk ved Gøteborg. Figuren viser luftkonsentrasjonen av jod ($I-131$) integrert over de første 2,5 døgnene.

3.1.2 Kola kjernekraftverk

I analysen av konsekvenser av alvorlige scenarier ved en potensiell ulykke ved Kola kjernekraftverk (StrålevernRapport 1999:10), ble mulig stråledose til skjoldbruskkjertelen vurdert til å være 10,6 mGy for barn i alderen 1-2 år. For aldersgruppen 12-17 år var dosen 6,2 mGy og for aldersgruppen over 17 år ble dosen beregnet til 4,6 mGy. Disse beregningene gjelder ett scenario med rask transport av radioaktiv luft til Øst-Finnmark. Det ble antatt at 15 % av reaktorens innhold av jodisotoper ble sluppet ut. Det var bare i dette ene scenariet at det ble beregnet såpass høye doser for barn. Det kan likevel ikke utelukkes at andre scenarier for transport av radioaktivt jod i luft kan gi høyere stråledoser til skjoldbruskkjertelen.

3.1.3 Finske dosevurderinger fra Leningrad og Kola kjernekraftverk

Det har blitt utført en finsk vurdering av konsekvensene som følge av en reaktorulykke ved Leningrad kraftverk (Lahtinen et al 1993). Utslippsfraksjonen av jod var på hele 60 % i denne studien, altså av samme størrelsesorden som ved Tsjernobyl-ulykken. De beregnede dosene til skjoldbruskkjertelen for voksne ved avstander på 140 km og 220 km fra ulykkesreaktoren var henholdsvis 470 mGy og 300 mGy. Den samme forskningsgruppen har vurdert en verst tenkelig ulykke fra Kola kjernekraftverk, hvor det antas at 35 % av jodinnholdet i reaktoren slippes ut. I dette tilfelle ble beregnet dose til skjoldbruskkjertelen ved en avstand 410 km fra utslippsstedet for barn (1 år) 380 mGy og for voksne ca. 110 mGy (personlig meddelelse Wendla Paile, STUK).

3.2 Norske forskningsreaktorer

I det som omtales som referanseuhellet i reaktoren på Kjeller, et uhell med hurtig tap av kjølevann, er doser til skjoldbruskkjertelen fra inhalasjon av jodisotoper beregnet for ulike aldersgrupper i avstand 100, 200 og 300 meter fra reaktoren. I en avstand på 100 meter fra reaktoren er dosen til skjoldbruskkjertelen beregnet til 9,17 mGy for barn på 1 år og 3,87 mGy for voksne (IFE 2006a). Ved 300 meters avstand til reaktoren er de beregnede dosene til skjoldbruskkjertelen redusert til 1,28 mGy for barn på 1 år og 0,54 mGy for voksne. Det nærmeste bebodde området ligger ca. 300 meter fra reaktoren.

Haldenreaktoren er beskyttet av fjell. Utslipet ved referanseuhellet i Halden forventes først og fremst å bestå av edelgasser og radioaktivt jod som siver ut gjennom sprekker i fjellet. I avstanden 100-300 meter fra reaktoren er det 66 eneboliger (IFE 2006b). Mer tettbefolkede områder ligger mer enn 300 meter fra reaktoren. Ved en avstand på 300 meter fra reaktoren, har Institutt for energiteknikk beregnet dosen til skjoldbruskkjertelen for barn på 1 år til 22 mGy og for voksne 11 mGy. Ved 500 meter fra

reaktoren var de beregnede dosene 9,5 mGy til barn på 1 år og 4,6 mGy for voksne. Ved en avstand på 1000 meter var dosene redusert til 3,0 mGy og 1,4 mGy for henholdsvis barn på 1 år og voksne.

IFE har også gjort beregninger for andre scenarier enn referanseuhellet, hvor enkelte av scenariene også gav doser til skjoldbruskkjertelen i samme størrelsesorden som ved referanseuhellet (IFE 2006c).

3.3 Reaktordrevne fartøy i norske farvann

Reaktorer brukt i fartøy har typisk en termisk effekt på 200 MW_t, dvs ca. 10 % av effekten på reaktorer i kjernekraftverk. Til sammenlikning har reaktorene til IFE på Kjeller og i Halden en termisk effekt på henholdsvis 2 MW_t og 25 MW_t. Opplysninger om innholdet i reaktorkjernen og reaktorkonstruksjonen i fartøy holdes vanligvis hemmelig, og det er derfor også få data knyttet til doser etter utslipp fra slike reaktorer. I en risikoanalyse utført av forsvarsdepartementet i Storbritannia (UK Ministry of Defence 2005) som omhandlet havner for reaktordrevne fartøy i landet, ble det konkludert med at det i områder ca. 2 km eller lengre fra utslippsstedet mest sannsynlig ikke vil være stråledoser over 5 mSv, totalt fra alle radioaktive stoffer og eksponeringsveier. Det kan anslås at dosen fra jodisotoper bidrar til omtrent halvparten av den totale dosen. Det er vanskelig å anslå hva dette vil tilsvare i absorbert dose (angitt i Gy) til skjoldbruskkjertelen, men det er rimelig å anta at organdosen vil være over 5 mGy pga. oppkonsentrasjon av jod i skjoldbruskkjertelen.

NOU 1992:5 vurderte konsekvensene av reaktorhavari utenfor norskekysten. I utslippet 35 km fra land antas det at konsentrasjonen i luft av jod kan bli av en slik størrelse av det vil medføre stråledoser til skjoldbruskkjertelen hos barn på 40-50 mGy. Ved en vindhastighet på 5 m/s, vil transporttiden være 2 timer. Ved et havari 1 km fra kysten, og ved samme vindhastighet, vil transporttiden bare være 3-4 min til land. Luftkonsentrasjonene ved et slikt havari vil kunne medføre betydelige doser ved inhalasjon.

Det er delte meninger knyttet til behovet for jodtabletter i forbindelse med reaktordrevne fartøy. National Research Council i USA hevder at en ulykke i et reaktordrevet fartøy er svært lite sannsynlig og at strålingsomfanget bare vil være lokalt (NRC 2004). De mener at dosen til skjoldbruskkjertelen for befolkningen vil være lavere enn tiltaksnivået for tiltaket, som er 50 mGy i USA. Det blir derfor vurdert til at det ikke er nødvendig å ha et lager av tabletter eller distribuere tabletter til befolkningen nær marinebaser pga. reaktordrevne fartøy.

3.4 Mulige doser fra radioaktivt jod i Norge

I flere scenarier som er beregnet og beskrevet ovenfor, er dosene til skjoldbruskkjertelen for barn av samme størrelsesorden som WHO's anbefalte tiltaksnivå på 10 mGy. Dosene som er beregnet for voksne er i de fleste scenarier langt lavere enn tiltaksnivået anbefalt av WHO og andre. Det er imidlertid slik at anbefaling om jodtabletter vanligvis vil iverksettes i kombinasjon med tiltakene innendørsopphold eller evakuering dersom det er mulig. Disse andre tiltakene vil redusere størrelsen på dosen som avverges ved å ta jodtablett.

4 Betraktninger for en framtidig ordning i Norge

Stabilt jod har vært i norske planer for atomberedskap i nesten femti år. Siden slutten av 1980-tallet har det vært distribuert jodtabletter til Nord-Norge. Den norske ordningen med å distribuere tabletter til kommuner er nokså unik. Det kan forklares med nærhet til russiske kjernekraftverk i nord, trafikk av reaktordrevne fartøy og de geografiske forholdene med blant annet store avstander. Den sørlige grensen for distribusjonen har fram til nå vært ved Salten i Nordland fylke. Grensen ble bestemt for flere titalls år siden i tråd med daværende risikovurdering. Det var da forventet anløp av reaktordrevne fartøy til havnen Bogen, litt nord for området Salten. I dagens situasjon kan vi ikke se at det er noen grunn til å opprettholde denne grensen for distribusjon. Dessuten, ut fra en vurdering av mulige stråledoser ved ulike ulykkes scenarier, kan utslipp av radioaktivt jod fra utenlandske kjernekraftverk og reaktordrevne fartøy også gi høye nok inhalasjonsdoser av jod i andre deler av landet til at det rettferdiggjør tiltak.

Kriseutvalget for atomberedskap har foretatt et arbeid med å kartlegge atomtrusler i Norge (StrålevernRapport 2008:11) og regjeringen har besluttet at i videre arbeid med prioritering av behovene, og med planlegging av best mulig oppgradering av beredskapen, legges det til grunn seks dimensjonerende scenarier (HOD 2010). I en rapport som ser på ressursbehov for best mulig atomberedskap er tiltaket jodtabletter beskrevet som aktuelt for fire av de dimensjonerende scenarioene i tidlig fase av disse. (StrålevernRapport 2012:5).

Det er rimelig at bruk av jodtabletter planlegges videre for utsatte grupper i forbindelse med anløpshavn for reaktordrevne fartøy og Institutt for Energiteknikk (IFE) sine forskningsreaktorer. Det bør være tilgjengelige tabletter for befolkningen som bor nær IFE sine forskningsreaktorer på Kjeller og i Halden. I forbindelse med anløpshavnen ved Haakonsværn i Bergen er det utarbeidet en detaljert plan for utdeling av jodtabletter.

Det bør vurderes å etablere et lite lager av jodtabletter på Svalbard for befolkningen og innsatspersonell med tanke på ulykker ved reaktordrevne fartøy. På grunn av store avstander vil det ta for lang tid til å sende tabletter opp fra lagre på fastlandet under en hendelse.

Det bør vurderes om det kan være aktuelt å distribuere tabletter til noen utenriksstasjoner. I tillegg bør behovet for en overordnet ordning for innsatspersonell vurderes.

Som beskrevet tidligere i rapporten er det økt aldersavhengig risiko for strålingsrelatert skjoldbruskkjertelkreft hos barn selv etter relativt beskjedne inntak av radioaktivt jod. Beregningene av doser til skjoldbruskkjertelen fra flere forskjellige scenarier i ulike deler av landet, er for barn av samme størrelsesorden som tiltaksnivået anbefalt av WHO. Dosene som er beregnet for voksne er langt lavere enn tiltaksnivået anbefalt av WHO og andre. Tiltaket har størst effekt hos de aller yngste. Det anbefales derfor at tiltaket bør være innrettet mot utsatte grupper som barn og unge (0-18 år), med spesielt fokus på de minste barna. Tiltaket anbefales også for gravide og ammende, av hensyn til fosteret og spedbarn og ikke for kvinnene selv. Det kan derfor være aktuelt å gjøre tabletter tilgjengelig for denne gruppen i hele landet. Korrekt dosering for de aller minste barna er viktig, og derfor bør tablettstyrken planlegges nøye.

Tidsaspektet er den mest krevende faktoren ved tiltaket. Tiltaket er mest effektivt hvis man tar jodtabletter straks før eller umiddelbart etter eksponering for radioaktivt jod. Meteorologiske forhold gjør at det kan være vanskelig å forutsi når eller om utslippet vil nå befolkede områder. Ulike scenarier stiller ulike krav til hvor raskt jodtabletter må distribueres for at tiltaket skal være effektivt. Ved ulykker på norsk territorium kan det være snakk om mindre enn en time, mens det ved ulykker utenlands kan være snakk om noen timer til dager. Siden tiltaket først og fremst er viktig for små barn, er det viktig å nå gravide og småbarnsforeldre med både jodtabletter og informasjon om tiltaket. Ulike distribusjonsalternativer kan være aktuelle. Noen elementer av framtidig løsning kan for eksempel være at gravide får tabletter og råd om tiltaket hos fastlegen eller på helsestasjonen, og at det kan være

hensiktsmessig å dele ut tabletter og gi råd på fødselsavdelinger og på 3-måneders kontroll, i tillegg til at tabletter kan være tilgjengelige på apotek.

Det har vist seg å være et stort informasjonsbehov knyttet til tiltaket. En eventuell ny ordning for tiltaket vil kreve tydelig informasjon mot flere forskjellige målgrupper med ulikt fokus og detaljnivå. Det er behov for at det utarbeides ulikt materiell for informasjon til forvaltningen, helsevesenet og befolkningen, hvor informasjonen til forvaltningen og helsevesenet må formidles i forkant av informasjonen til befolkningen. Informasjonsmateriellet må også inneholde informasjon om relaterte tiltak. God informasjon mot sentrale og regionale myndigheter vil kunne bidra til å forbedre planene for en eventuell iverksettelse av tiltaket. Informasjonen som lages med tanke på helsevesenet må gi grunnlag for videre formidling av kunnskap og informasjon til befolkningen. Det er behov for føringer for organisering av tiltaket lokalt. Informasjonen til helsevesenet bør inneholde bakgrunnsinformasjon, risiko knyttet til radioaktivt jod, tablettenes nytte og bivirkninger, forutsetninger for at tiltaket skal være effektivt osv. Helsevesenet må også kjenne til informasjonen som er tilgjengelig for befolkningen.

Det må understrekes generelt at det er viktig med god informasjon til befolkningen om atomberedskap og tiltak, herunder jodtabletter.

De praktiske, økonomiske og administrative sidene ved tiltaket ligger innenfor Helsedirektoratets ansvarsområde. Disse aspektene utgjør en viktig del av beslutningsgrunnlaget for en fornyet ordning.

5 Konklusjoner

Denne rapporten fokuserer på det strålevermessige aspektet av bruk av jodtabletter i atomberedskapen. Ansvaret for tiltaket i Norge er delt. Statens strålevern har ansvar for de strålevernfaglige vurderingene for tiltaket mens Helsedirektoratet er ansvarlig for anskaffelse av tabletter og distribusjonsordninger. Konklusjonene nedenfor gjelder hovedsakelig det strålevernfaglige aspektet.

- Bruk av jodtabletter er aktuelt i atomhendelser med utslipp av radioaktivt jod. Tiltaket blir gitt som en anbefaling for å redusere inhalasjonsdoser fra radioaktivt jod i luften. For å unngå inntak av radioaktivt jod gjennom mat og drikke er næringsmiddeltiltak bedre egnet.
- Utdeling og inntak av jodtabletter må sees i sammenheng med andre tiltak som anbefaling om opphold innendørs og pålegg om evakuering.
- Norske myndigheter vil fortsatt følge anbefalingene gitt av WHO om tiltaksnivå og dosering av jod som er beskrevet i WHO-rapporten fra 1999.
- Tiltaket har størst effekt hos de aller yngste. Strålevernet anbefaler derfor at tiltaket er rettet mot barn og unge (0-18 år), med spesielt fokus på de minste barna. Jodtabletter anbefales også for gravide og ammende kvinner for å beskytte foster og spedbarn. Strålevernet mener at det er grunnlag for å ha jodtabletter tilgjengelig for små barn, gravide og ammende.
- Tiltaket er særlig relevant i forbindelse med anløp og trafikk av reaktordrevne fartøy og ved norske forskningsreaktorer. I tillegg til Fastlands-Norge kan tiltaket være aktuelt på Svalbard, Jan Mayen og ved norske utenriksstasjoner.
- Behovet for en overordnet ordning for innsatspersonell bør vurderes.

Referanser

Adams og Bonnel 1962. Adams CA, Bonnel JA. Administration of stable iodine as a means of reducing thyroid irradiation resulting from inhalation of radioactive iodine. *Health Physics* 1962; 7: 127-149.

Balonov et al 2003. Balonov M et al. Contributions of short-lived radioiodines to thyroid doses received by evacuees from the Chernobyl area estimated using early *in vivo* activity measurements. *Radiation Protection Dosimetry* 2003; 105(1-4): 593-599.

Baverstock 2002. Baverstock K. Implementation of WHO's guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents: Update 1999 I: Yamashita S et al. red. Chernobyl: Message for the 21st century: Proceedings of the sixth Chernobyl Sasakawa Medical Cooperation Symposium, Moscow, 30-31 May 2001. International Congress Series, 1234. Amsterdam: Elsevier, 2002: 169-174.

Bennett et al 2006. Bennett B, Repacholi M, Carr Z. red. Health effects of the Chernobyl accident and special health care programs. Geneve: World Health Organization, WHO, 2006.
http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/WHO%20Report%20on%20Chernobyl%20Health%20Effects%20July%202006.pdf (15.10.2012)

Cardis et al 2005. Cardis E et al. Risk of thyroid cancer after exposure to ¹³¹I in childhood. *Journal of the National Cancer Institute* 2005; 97: 724-732. <http://jnci.oxfordjournals.org/cgi/reprint/97/10/724> (11.10.2012)

Cardis et al 1999. Cardis E et al. Observed and predicted thyroid cancer incidence following the Chernobyl accident evidence for factors influencing susceptibility to radiation induced thyroid cancer. I: Thomas G, Karaglou A, og Williams ED. Radiation and thyroid cancer. Singapore: World Scientific Publishing Co, 1999: 395-405.

Chou et al 1951. Chou SN et al. Radioactive iodinated human serum albumin as tracer agent for diagnosing and localizing intracranial lesions. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 1951; 77(2), 193-195.

Dahl et al 2003. Dahl L et al. The iodine content of Norwegian foods and diets. *Public Health Nutrition* 2003; 7(4): 569-576.
<http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=629596&jid=PHN&volumeId=7&issueId=04&aid=573268&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=> (15.10.2012)

Gilbert et al 1998. Gilbert ES et al. Thyroid cancer rates and ¹³¹I doses from Nevada atmospheric nuclear bomb tests. *Journal of the National Cancer Institute* 1998; 90(21): 1654-60.
<http://jnci.oxfordjournals.org/cgi/reprint/90/21/1654> (15.10.2012)

Gilbert et al 2010, Gilbert ES et al. Thyroid cancer rates and ¹³¹I doses from Nevada atmospheric nuclear bomb tests: An update. *Radiation research* 2010; 173: 659- 664.

Hamilton et al 1987. Hamilton TE, van Belle G, LoGerfo JP. Thyroid neoplasia in Marshall Islanders exposed to nuclear fallout. *JAMA : The Journal of the American Medical Association* 1987; 258: 629-636.

Hatch et al 2009. Hatch M et al. A screening study of thyroid cancer and other thyroid diseases among individuals exposed *in utero* to iodine-131 from Chernobyl fallout. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2009; 94(3): 899-906.

HOD 2010. Dimensjoneringen av atomberedskapen – regjeringsbeslutning. Ref. 200903872-/ESA. Det Kongelige Helse- og omsorgsdepartement, 2010.

IAEA 1991. International Atomic Energy Agency. The International Chernobyl Project Technical Report. Wien: IAEA, 1991.

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub885e_web.pdf (15.12.2012)

IAEA Safety Standards No. GSR Part 3(interim) International Atomic Energy Agency. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements. Part 3. No. GSR Part 3(interim) Wien: IAEA, 2011

ICRP publication 71. International Commission on Radiological Protection. Age-dependent doses to member of the public from intake of radionuclides: Part 4: Inhalation dose coefficients. Annals of the ICRP 1995; 25 (3-4). ICRP Publication 71. Oxford: Pergamon press, 1995.

ICRP Publication 66. International Commission on Radiological Protection. Human respiratory tract model for radiological protection. Annals of the ICRP 1994; 24(1-3). ICRP Publication 66. Oxford: Pergamon press, 1994.

ICRP publication 63. International Commission on Radiological Protection. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. Annals of the ICRP 1991; 22(4). ICRP Publication 63. Oxford: Pergamon press, 1991.

IFE 2006a. Sikkerhetsrapport for Jeep II, del III. Sikkerhetsvurdering. KD-2006-13. Kjeller: Institutt for energiteknikk, 2006. http://www.ife.no/no/ife/filer/konsesjon/sikkerhetsrapport-vurdering/at_download/file (15.10.2012)

IFE 2006b. Safety analysis report: Halden boiling water reactor, part IV: Safety. KD-2006-21. Kjeller: Institutt for energiteknikk, 2006. http://www.ife.no/no/ife/filer/konsesjon/sikkerhetsranalyse-hbwr-sikkerhet/at_download/file (15.10.2012)

IFE 2006c. Ytterligere redegjørelse av noen punkter i konsekvensutredningen fra 2004, som omhandlet videre drift av Institutt for energiteknikk konsesjonsunderslagte anlegg. Sikval-2006-204. Kjeller: Institutt for energiteknikk, 2006.

Ilyin et al 1972. Ilyin LA et al. Radioactive iodine in the problem of radiation safety. Moskva: Atomizdat, 1992.

Jacob et al 2006. Jacob P et al. Thyroid cancer risk in areas of Ukraine and Belarus affected by the Chernobyl accident. Radiation research 2006; 165: 1-8.

Jang et al 2008a. Jang M et al. Age-dependent potassium iodide effect on the thyroid irradiation by ¹³¹I and ¹³³I in the nuclear emergency. Radiation Protection Dosimetry 2008; 130(4): 499-502.

Jang et al 2008. Jang M et al. Thyroid dose estimation with potassium iodine (KI) administration in a nuclear emergency. Radiation Protection Dosimetry 2008; 132(3): 303-307.

Jaworska 2007. Jaworska A. Jodprofylakse ved strålingsulykker. Tidsskrift for Den norske lægeforening 2007; 127(1): 28-30.

Kovari 1994. Kovari M. Effect of delay time on effectiveness of stable iodine prophylaxis after intake of radioiodine. Journal of Radiological Protection 1994; 14(2): 131-136.

Lahtinen et al 1993. Lahtinen J et al. Hypothetical severe reactor accident in Sosnovyy Bor, Russia: Short-term radiological consequences in southern Finland. STUK-A113. Helsinki: Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, STUK, 1993.

Lund og Galanti 1999. Lund E, Galanti MR. Incidence of thyroid cancer in Scandinavia following fallout from atomic bomb testing: an analysis of birth cohorts. *Cancer Causes Control*. 1999; 10(3): 181-187.

Mettler et al 1992. Mettler FA et al. Administration of stable iodine to the population around the Chernobyl nuclear power plant. *Journal of Radiological Protection* 1992; 12(3): 159-165.

Mould 2000. Mould RF. Chernobyl record: The definitive history of the Chernobyl catastrophe. Bristol: Institute of Physics Publishing, 2000.

Nordic Intervention Criteria 2001. Nordic intervention criteria for nuclear or radiological emergencies: Recommendations. Helsinki: The Radiation Protection Authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. 2001.

NRC 2004. Distribution and administration of potassium iodine in the event of a nuclear incident. National Research Council of the National Academies. Washington D.C.: The National Academies Press, 2004.

Nauman og Wolff 1993. Nauman J, Wolff J. Iodide prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident. *American Journal of Medicine* 1993; 94: 524-532.

NOU 1992:5. Tiltak mot atomulykker. Anbefalinger om videre styrking av norsk beredskap mot atomulykker. Norges offentlige utredninger, NOU 1992:5. Oslo: Statens forvaltningstjeneste, 1992.

OECD NEA 2003. Short-term countermeasures in case of nuclear or radiological emergency. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, Nuclear Energy Agency, OECD NEA, 2003.

Pietrzak-Flis et al 2003. Pietrzak-Flis Z et al. Retrospective evaluation of I-131 deposition density and thyroid dose in Poland after the Chernobyl accident. *Health Physics* 2003; 84: 698-708.

RISKAUDIT 2010. Medical effectiveness of iodine prophylaxis in a nuclear reactor emergency situation and overview of European national practices: Quality approval sheet for management reports: Contract no. TREN/08/NUCL/S12.520028. Riskaudit no. 1337. Châtillon: Riskaudit, 2010.

Ron 2007. Ron E. Thyroid cancer incidence among people living in areas contaminated by radiation from the Chernobyl accident. *Health Physics* 2007; 93(5): 502-511.

Ron et al 1995. Ron E et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation. A pooled analysis of 7 studies. *Radiation Research* 1995; 141: 259-271.

Spallek et al 2011. Spallek et al. Adverse effects of iodine thyroid blocking: a systematic review. *Radiation Protection Dosimetry* 2011; october 20th, ahead of print, 1-11, doi: 10.1093/rpd/ncr400.

SSI 2002. Beredskap – för människor och miljö. Stockholm: Statens strålskyddsinstitut, SSI, 2002.

StrålevernHefte 1. Atomtrusselen i Nord-Norge. Østerås: Statens strålevern, 1993.
<http://www.nrpa.no/dav/00cb0d6778.pdf> (15.12.2012)

StrålevernHefte 29. Atomberedskap – sentral og regional organisering. Kgl. res. av 17. februar 2006. StrålevernHefte 29. Østerås: Statens strålevern, 2006. <http://www.nrpa.no/dav/28111ee902.pdf> (15.10.2012)

StrålevernRapport 1999:10. Kola konsekvensanalyse. Vurdering av dosemessige konsekvenser av en eventuell ulykke ved Kola kjernekraftverk. StrålevernRapport 1999:10. Østerås: Statens strålevern, 1999.

StrålevernRapport 2008:11. Atomtrusler. StrålevernRapport 2008:11. Østerås: Statens strålevern, 2008. <http://www.nrpa.no/dav/15e018d591.pdf> (15.10.2012)

StrålevernRapport 2012:5. Roller, ansvar, krisehåndtering og utfordringer i norsk atomberedskap : oppfølging av Kriseutvalget for atomberedskaps trusselvurdering. Strålevernrapport 2012:5. Østerås: Statens strålevern. <http://www.nrpa.no/dav/440434f457.pdf> (15.10.2012)

Thompson et al 1994. Thompson DE et al. Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid tumor incidence, 1958-87. Radiation Research 1994; 137: 17-67.

UK Ministry of Defence 2005. Ministry of Defence. Loch Ewe: Report of assessment of the hazard identification and risk evaluation 2005. Radiation (Emergency Preparedness & Public Information) Regulations. Regulation 6 & Schedule 5. London 2005. <http://www.highland.gov.uk/NR/rdonlyres/03EE412D-C701-4E72-B485-978BFA14DF73/0/lochewe.pdf> (15.10.2012)

UNSCEAR 2000. Exposures and effects of the Chernobyl accident. Annex J. I: United Nations Scientific Commission on Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly with scientific annexes. Volume II. New York: United Nations, 2000: 451-566. <http://www.unscear.org/docs/reports/annexj.pdf> (15.10.2012)

Verger et al 2001. Verger P et al. Iodine kinetics and effectiveness of stable iodine prophylaxis after intake of radioactive iodine: a review. Thyroid 2001; 11(4): 353-360.

Wakeford 1994. Wakeford R. Cancer epidemiology of radiation. Oncogene 2004; 23: 6404-6428.

WHO 2004. Iodine status worldwide. WHO global database on iodine deficiency. Geneve: World Health Organization, WHO, 2004. <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001.pdf> (17.06.2009)

WHO 1999. Guidelines for iodine prophylaxis following nuclear accidents. Update 1999. Geneve: World Health Organization, WHO, 1999.

Williams 2002. Williams D. Cancer from nuclear fallout: lessons from the Chernobyl accident. National Reviews.Cancer 2002; 2: 543-549.

Wium et al 2007. Wium P, Lund E, Reitan JB. Medisinske konsekvenser av Tsjernobyl-ulykken. Tidsskrift for Den norske lægeforening 2007; 127(19): 2564-2566. <http://tidsskriftet.no/article/1596718> (15.10.2012)

Zarnowiecki 1988. Zarnowiecki K. The analysis of radiological contamination and radiological risk in Poland following the Chernobyl Power Station accident. No 120/D. Warsaw: Central Laboratory for Radiological Protection, 1988.

Vedlegg

Vedlegg 1: Oversikt over tiltaksnivå og doseringer i ulike land (2001)

(OECD NEA, 2003)

Table 9. Summary of stable iodine criteria

Country	Intervention level	Dose	Integration time	Operational intervention criteria
Australia	100 mGy	Averted dose		1
Canada	100 mSv ²	Thyroid organ dose (averted dose)		3
Czech Republic	5-50 mSv 50-500 mSv	Effective dose Organ dose (averted)		0.1 mSv/h ⁴
Finland	10 mGy (for children under 18) 100 mGy (for adults)	Averted dose to the thyroid		10 µSv/h (for children under 18) 100µSv/h (for adults)
Germany	50 mSv (for children up to 12 and pregnant women) 250 mSv (for adults up to age of 45)	Thyroid organ dose (anticipated)	Radioactive iodine inhaled over a period of 7 days including dose equivalent commitment	Criteria are given for: • released activity of iodine at the source and • time integrated air concentration (see Annex 6)
Hungary	100 mGy	Thyroid organ dose (averted)		0.1 mSv/h; 4 h plume transition ⁵
Ireland	100 mSv	Anticipated averted thyroid dose		Thyroid dose from radiiodines
Japan	Where a large amount of radioactive iodine is released and a high thyroid dose is anticipated, stable iodine prophylaxis could be taken according to the judgement of experts			
Luxembourg	30-250 mSv	Anticipated organ dose, children		
Netherlands	250 mSv children (<17) and pregnant women 1000 mSv adults	Projected Thyroid dose	1 day	
Norway	100 mGy	Averted dose		
Sweden	10-100 mGy for children	Averted dose to the thyroid		
Switzerland	30-300 mSv	Organ dose (anticipated dose)	Inhalation dose integrated over time of plume passage	Source term estimation
United Kingdom	30-300 mSv	Committed thyroid dose, averted by countermeasure		Varies with site/operator
United States	≥5 Gy (for adults over 40 yrs) ≥100 mGy (Adults 18-40 yrs) ≥50 mGy (for pregnant/lactating women) Adults 12-18 yrs Children 3-12 yrs Children 1 month-3 yrs Birth through 1 month	Committed dose equivalent to thyroid		

1. Under review at present.
2. Health Canada's Federal Recommendation. The province of Quebec has other intervention levels: ≥50 mSv (0-20 years), ≥100 mSv (20-40 years).
3. To be developed.
4. The default value of several ten mSv/h will be used, depending on real course and conditions of radio-nuclides release; for calculation the averted dose of 100 mSv from inhalation was used as basis assumption, and various accident sequences for WWER-213 reactor were calculated to assess the possible consequences for country specific conditions.
5. To be included into the National Nuclear Emergency Plan being revised, not yet accepted.

Table 10. Dosage criteria for stable iodine

Country	Population ¹	Dosage (mg)		Frequency	Duration
		Mass of KI	Mass of iodine		
Australia	Infants Children Adults Pregnant women Emergency Workers		25-50 50 100 100 100	Single dose Single dose Single dose Single dose 1 per day	10 days
Canada	Neonates Infants Children Adults		12.5 ² 25 ² 50 ² 100 ²	³	³
Czech Republic	Infants Children Adults Pregnant women Others	32 65 130 130 130		24 h 16 mg 24 h 32.5 mg 24 h 65 mg 24 h	48 h 48 h 48 h max. 2x
Finland	Neonates Infants Children Adults Pregnant women	16 32.5 65 130 130		⁴	24 h
Germany	Neonates Infants Children Adults Pregnant women	12.5 25 50 100 50		Normally single dose. In exceptional cases taking an additional tablet may be recommended	The intake for neonates should be confined to one day
Hungary	Infants ⁵ Children ⁵ Adults ⁶ Pregnant women ⁵	65		Twice daily	10 days

-
1. Neonates: birth-1 month.
Infants: 1 month-3 years.
Children: 3-12 years.
Adults: include adolescents aged 13-16 years.
 2. Federal recommendation follows the 1989 WHO Guidelines. Varies by province.
 3. Varies by province. In New Brunswick, the frequency is 1 dose per 24 hr (except for newborns, where a single dose is advised), until instructed to stop. At the federal level, a protracted dose is generally not advised.
 4. If needed, authorities give an order for another dosage after 24 h.
 5. ½ or ¼ may be administered depending on age or in case of iodine sensitivity.
 6. Adults below 40 years.

Ireland	Neonates Infants Children Adults Pregnant women		12.5 (1/4 tablet) 25 (1/2 tablet) 50 (1 tablet) 100 (2 tablets) 100 (2 tablets)		One day
Japan	Infants Children Adults Pregnant women	50 100 100 100		50 mg/day 100 mg/day 100 mg/day 100 mg/day	Max. 10 days; Less than 1 g (total)
Luxembourg	Neonates Infants Children Adults Pregnant women		12.5 25 50 100 100	1	Only 1 dose 2 days 2 days 2 days Only 1 dose
Netherlands	0-4 year 5-16 year >16 year Pregnant women	KIO ₃	25 50 100 100	Normally single dose. In exceptional cases taking an additional tablet may be recommended	Only during the passage of the plume. Normally, "clean" food can be supplied
Norway	Neonates Infants Children Adults Pregnant women	16 32.5 65 130 130		⁴	24 h
Sweden	0-1 month Infants <3 yrs Children <12 yrs Adults <40 yrs Pregnant women	16 32.5 65 130 130		Normally single dose. In the case of a prolonged release, an additional dose may be recommended	
Switzerland	Neonates Infants Children Adults Pregnant women	16.2 32.5 65 130 130		Single dose Single dose Per day Per day Per day	Only one time Only one time ⁷ 1 Max. 2 days
United Kingdom	Neonates Infants Children Adults (including pregnant and lactating women)		12.5 25 50 100	Single administration only, preferred	Single administration provides protection for 24 hours
United States	Birth through 1 month 1 month through 3 yrs Children 3-12 yrs Adults 12-18 yrs Adults over 18 yrs Pregnant/lactating women	16 32 65 130			Until risk of significant exposure to radio-iodine by either inhalation or ingestion no longer exists

7. The duration depends on the actual situation.

Vedlegg 2: Informasjonsbrosjyre 1993

- Noe radioaktivitet fester seg til bakken, og når dyr spiser gress og planter kan radioaktivitet bli konsentrert i kjøtt og melk. I så fall blir det innført restriksjoner på bruk av noen næringsmidler.

Beslutning om bruk av jodtabletter, innendørsmelding eller andre restriksjoner treffes av myndighetene og kunngjøres i radio, fjernsyn og aviser.



HelseDirektoratet

Besøksadr.: Calmeyers gt. 1, Oslo
Postadr.: Postboks 8128 Dep, 0032 Oslo
Telefon: 22 34 90 90
Telefaks: 22 34 95 90

2000 8 01, Tully Tysk

HelseDirektoratet

Informasjon til personer som tar jodtabletter etter en atomulykke

Radioaktiv forurensning og helseskader

Vi er alltid utsatt for stråling. Stråling fra atomulykker er normalt knyttet til radioaktive partikler og/eller gasser som transporteres i luften fra utslippsstedet. Etter en atomulykke kan den totale strålingen øke så mye at tiltak er ønskelig eller nødvendig for å redusere risikoen for helseskader. Ett slikt tiltak vil være bruk av jodtabletter. Stråling kan ikke føles og gir umiddelbart ingen plager. Stråling kan likevel forårsake utvikling av kreftsykdommer etter noen år. Risikoen for kreftutvikling er imidlertid liten.

Bruk av jodtabletter etter atomuhell

- Jodtabletter gir en viss beskyttelse mot helseskader av stråling fra radioaktivt jod.
- Jodtablettene skal tas sammen med drikke så snart myndighetene gir beskjed i radio/TV eller på annen måte. (Sivilforsvaret og politiet har ansvaret for å dele ut tablettene som er lagret i de offentlige lagrene.)

Hvorfor bruke jodtabletter?

- Radioaktivt jod er en vesentlig strålingskilde etter en atomulykke. Jod som avgir stråling,

IK-2401

føres med luftmassene fra ulykkesstedet, kan pustes inn og blir da tatt opp i kroppen og samles i skjoldbruskkjertelen.

- Jodtabletter inneholder jod som ikke er radioaktivt, og som derfor ikke avgir stråling. Ved å ta en jodtablett før man utsettes for radioaktiv stråling, fylles skjoldbruskkjertelen med ufarlig jod. Jod som avgir stråling blir da ikke tatt opp i kjertelen, men skilles ut med urinen og gir så å si ingen stråledose eller helseskade.

Er en tablett nok?

En tablett er tilstrekkelig daglig dose. Det vil ikke gi ekstra beskyttelse å ta flere tabletter daglig.

• Inntaksvis kan det bli ønskelig å ta en jodtablett to eller flere dager på rad. Sentrale myndigheter vil avgjøre dette ut fra radioaktivitetstetningsmålinger.

Mulige bivirkninger

- For mennesker med normalt kosthold, har jodtabletter sjelden bivirkninger. De vanligste bivirkninger som eventuelt kan forekomme er kvalme, diare, magesmerter og generell sykdomsfølelse (nedsatt almentilstand). Stor jodtilførsel, som ved langvarig bruk av jodtabletter, kan medføre mer alvorlige og omfattende bivirkninger og øke risikoen for allergiske reaksjoner samt forårsake helseskade. Ved uttalte bivirkninger bør man kontakte helsetjenesten i kommunen.

Personer med jodallergi eller sykdom i skjoldbruskkjertelen bør i hovedsak unngå bruk av jodtabletter.

I tvilstilfelle bør man søke råd hos helse-tjenesten.

Ytterligere informasjon

Ved en atomulykke vil sentrale myndigheter samordne aksjonsledelsen i **Kriseutvalget for atomulykker** under ledelse av Statens strålevern.

Kriseutvalget for atomulykker vil fortløpende gi all viktig informasjon om atomulykken og alle forholdsregler gjennom radio, fjernsyn og aviser.

- Ved å følge med i massemedia får man normalt all nødvendig informasjon.

- Helsetjenesten i kommunen bør kontaktes ved spørsmål om mulige helseskader.

- I spesielle situasjoner vil sentrale myndigheter opprette egne telefonlinjer der man kan få informasjon og svar på spørsmål. Kunngjøring om dette gis i massemedia.

- **Strålebelastningen kan reduseres betydelig dersom man holder seg INNENDØRS mens de forurensete luftmassene passerer (pass på at dører, vinduer, lufteventiler o.l. er lukket).**

Vedlegg 3: Informasjonsbrosjyre 2002

Why take iodine tablets?

Iodine tablets help to prevent the development of cancer in the thyroid gland. In the event of an uncontrolled release of radioactive substances, the radioactive substances can enter the body by inhalation and with food and drink. The uptake of radioactive iodine by the thyroid gland can be blocked by the prompt administration of a large dose of natural iodine. Radioactive iodine is excreted in the urine. The risk of thyroid cancer after the uptake of radioactive iodine is greatest in children and young people.

Who should take iodine tablets and when? Iodine tablets must only be taken on the recommendation of the Crisis Committee for Nuclear Accidents. The Crisis Committee will notify the public via the radio, television and other public announcement services.

It is important to follow the directions for who is to take iodine tablets, when they should be taken and in what quantity.

How many tablets should I take?

Adults and children over 12 years : 2 tablets
Children 3 – 12 years : 1 tablet
Children 1 month – 3 years : 1/2 tablet
New-born babies up to 1 month : 1/4 tablet

For infants, the dose can be crushed and dissolved in water, juice, mother's milk or similar. Pregnant and breast-feeding women should take two doses at the most. Persons over the age of 40 are not recommended to take iodine tablets.

Precautions Do not take iodine tablets if you suffer from the skin disease dermatitis herpetiformis. Persons with a history of iodine allergy should contact a physician before taking iodine tablets.

Possible side effects All medicines can have side effects and this also applies to iodine tablets. In rare cases, skin rashes can occur. Inform your physician if other symptoms or side effects occur.



The Norwegian Radiation
Protection Authority

Statens
sunnhetssjansuodjalus



Sosial- og helsedirektoratet
Sosiála- ja dearvvašvuodadirektoráhta
The Norwegian Directorate for Health and Social Welfare

BRUK AV JODTABLETTER

JODTABLEHTAID GEAVAHEAPMI

USE OF IODINE TABLETS

Inntak av jodtablett skal bare skje etter anbefaling fra Kriseutvalget ved atomulykker.

Lytt til radio eller se på fjernsyn.

Jodatablehtaidd galgá borrrat dušše Krisalávdegotti ávžžuhusa mieelde atomabárrtiid oktavuođas.
Guldáid rádió dahje geahča TV

Iodine tablets must only be taken on the recommendation of the Crisis Committee for Nuclear Accidents.
Listen to the radio or watch television.

November 2002, Skabmanánuš 2002

www.krisis.no

Hvorfor bruke jodtabletter

Jodtabletter brukes for å forebygge utvikling av kreft i skjoldbruskkjertelen. Ved et ukontrollert utslipp av radioaktive stoffer, kan de radioaktive stoffene komme inn i kroppen via innånding, mat og drikke. Opptak av radioaktivt jod i skjoldbruskkjertelen kan blokkere ved rask tilførsel av en stor dose naturlig jod. Radioaktivt jod skiller ut gjennom urin. Risiko for kreft i skjoldbrusk-kjertelen etter opptak av radioaktivt jod er størst hos barn og unge.

Når og hvem skal ta jodtabletter? Inntak av jodtabletter skal bare skje etter anbefaling fra Kriseutvalget ved atomulykker. Kriseutvalget vil gi melding via radio, fjernsyn og annen meldingstjeneste.

Det er viktig å følge instruksjonen for hvem som skal ha jodtabletter, tidspunkt for inntak og mengde.

Hvor mange tabletter skal jeg ta?

Barn over 12 år og oppover : 2 tabletter
Barn 3 -12 år : 1 tablett
Barn 1mnd -3år : 1/2 tablett
Nyfødte, yngre enn 1mnd : 1/4 tablett

Til spedbarn kan dosen knuses og løses i vann, saft, morsmelk eller lignende. Gravide og ammende bør maksimalt innta to doser. Personer over 40 år anbefales ikke å innta jodtabletter.

Forsiktighetsregler Ta ikke jodtabletter dersom du lider av hudsykdommen Dermatittis herpetiformis. Personer med kjent jodallergi bør kontakte lege før inntak av jodtabletter.

Mulige bivirkninger Alle legemidler kan ha bivirkninger, også jodtabletter. I sjeldne tilfeller kan hudutslett oppstå. Meld fra til lege om andre symptomer / bivirkninger skulle oppstå.

Manin borrar jodatablettaid

Jodatablettaid borret amas borasdrávdá bohciidit galbaráksái. Jus áitbmui luotiasit ollu rádioaktiivvalas ávdnasat, dat sáhttet oazžasuvvat olbmui vuoigamiin, borramiin dahje juhkamiin. Rádioaktiivvalas joda oazžasumi galbaráksái sáhtta bissehit johtilit, go iea borrá ollu luonddujoda. Rádioaktiivvalas joda jávká gučča mielde. Galbaráksái borasdrávdariska lea stuorámuš mánáin ja nuorain, geat leat ožžon rádioaktiivvalas joda.

Goas ja gii galgá borret jodatablettaid? Jodatablettaid galgá borret dušše, go Krisalávddegoddi dan ávžžuha atomabárttiid oktavuodas. Krisalávddegoddi dieđiha das radio, TV ja eará diehtujuokhima bokte.

Lea mávssolaš čuovvut rávvagiid dan dáfus, gii, goas ja man ollu galgá borret jodatablettaid.

Galle tableahta galssan borret?

Mánát badjel 12 jagi ja boarráscappot : 2 tableahta
Mánát 3-12 jagi : 1 tableahta
Mánát 1 mánu – 3 jagi : 1/2 tableahta
Njuorramánát, vuollii 1 mánu : 1/4 tableahta

Njuorramánáide sáhtta tableahta mollet ja luvvadit čáhcai, sákti, eatmielkái dahje sullasá golgossii. Ahpehis nissonat ja nissonat, geat njamahit mánáid, berrejit váldit guovtte gearde dábbálas meari. Badjel 40-jahkásáččaid eai ávžžut borret jodatablettaid.

Sihkarvuota dítte Ale bora jodatablettaid, jus dus lea Dermatittis herpetiformis –liikédávda. Olbmot, geain lea jodaallergiija galget ráddádallat doaktáriin ovdal jodatablettaid borrama.

Vejolaš oalgeváikkukhusat Buot dálkásiin soitet bohciidit oalgeváikkukhusat, nu maiddái jodatablettaid. Muhtin ovttaskas olbmot soitet ihttot. Almmut doaktárii jus eará dávdamearkkat /oalgeváikkukhusat ihtet.

Vedlegg 4: Pakningsvedlegg Kaliumjodid Recip 65 mg

Kaliumjodid Recip

Jodtabletter är avsedda att användas av befolkningen i närheten av kärnkraftverk om radioaktiv jod skulle spridas i luften vid eventuell kärnkraftolycka.

Läkemedelsform

Tabletter (vita, plana, med krysskåra).

Vad innehåller läkemedlet?

Verksam ämne: Kaliumjodid 65 mg.

Övrigt: Laktosanhydrat 176 mg, mikrokrystallin cellulosa, magnesiumstearat.

Hur verkar läkemedlet?

Upptaget av radioaktiv jod i sköldkörteln kan blockeras genom tidig tillförsel av hög dos kaliumjodid. Sköldkörteln har då redan tagit upp tillräckligt med jodid och någon radioaktiv jod kan inte tas upp. Risken för sköldkörtelcancer efter exponering för radioaktiv jod är större för unga individer än äldre. Generellt gäller att foster från 12:e veckan, nyfödda och barn tillhör de känsligaste grupperna eftersom sköldkörteln hos unga individer är i tillväxt.

Innehavare av försäljningstillståndet

Recip AB, Bränningevägen 12, 120 54 Årsta. Telefon 08-602 52 00.

Användningsområde

Förebyggande (profylaktisk) behandling mot sköldkörtelpåverkan av radioaktiv jod vid eventuell kärnkraftolycka. Vid kärnkraftolycka sänds meddelandet om jodtabletter i radio. Tableterna skyddar ej mot annan typ av strålning från radioaktiva ämnen.

När skall läkemedlet inte användas?

Personer med känd jodallergi bör kontakta läkare före eventuellt intag av jodtabletter.

Graviditet och amning

Gravida kvinnor och amnande mödrar bör ta jodtabletter högst två gånger.

Doseringsanvisning

För att hinna blockera effektivt vid eventuell radioaktiv exponering måste kaliumjodiden tillföras snabbt.

Vid intag 4-6 timmar efter exponering av radioaktiv jod erhålls endast en ca 50 %-ig blockad. Intag senare än 12 timmar är inte meningsfullt eftersom den radioaktiva joden då har hunnit tas upp i sköldkörteln. *Intag av jod-tabletter skall endast ske på särskild uppmaning av länsstyrelse eller Statens strålskyddsinstytut.*

För att få bästa möjliga skydd skall man ta dosen så *snabbt som möjligt* när utsläpp av radioaktiv jod blivit känt.

Vuxna, yngre än 40 år; och barn över 12 år: 2 tabletter

Barn 3-12 år: 1 tablett

Barn 1 månad - 3 år: ½ tablett

Nyfödda, yngre än en månad: ¼ tablett

Tabletten kan tuggas sönder eller sväljas hel.

Till spädbarn kan dosen krossas och lösas upp i vatten, saft eller dylikt. Om utsläppet inte upphört kan ytterligare en dos tas inom två dygn. Länsstyrelsen eller Statens strålskyddsinstitut ger meddelande om detta. Nyfödda bör inte ges mer än en dos. Personer över 40 år behöver inte ta jodtabletter eftersom man i den åldern inte har hunnit någon ökning av frekvensen strålframkallad sköldkörtelcancer.

Vad skall man göra om man tagit för stor dos?

Personer som tidigare behandlats för giftstruma eller för sköldkörtelinflammation och som tillförs större doser jod löper risk för bestående underfunktion i sköldkörteln. Personer som behandlas med sköldkörtelhormon uppvisar ingen ökad biverkningsrisk.

Om du fått i Dig för stora mängder läkemedel kontakta alltid läkare, sjukhus eller Giftinformationscentralen (tel 112).

Biverkningar

Sällsynta: Hudutslag. Hudutslagen är av övergående karaktär.

Förvaring och hållbarhet

Förvaras oåtkomligt för barn. Tabletterna kan efter en tids lagring bli gulffärgade. Detta påverkar dock inte den skyddande effekten.

Reviderad 1996-01-26

73 39 39



Bruksanvisning

Kaliumjodid 65 mg tabletter

Jodtabletten kan tygges eller svelges hel. Den kan også knuses og løses i vann, saft, syltetøy, morsmelk eller liknende. Tablettene deles ved behov

Dosering:

Nyfødt opptil 1 måned:	¼ tablett
Spedbarn 1 måned - 3 år:	½ tablett
Barn 3 år - 12 år:	1 tablett
Ungdom 12 år - 18 år:	2 tabletter
Gravide og ammende:	2 tabletter (av hensyn til barnet)

Hva hjelper jodtabletten mot?

Radioaktivt jod, som kan slippes ut ved atomulykker, øker risikoen for kreft i skjoldbruskkjertelen hos barn og ungdom. Jodtabletten forebygger dette, men beskytter ikke mot andre typer radioaktive stoffer.

Når skal man ta jodtabletten?

Offentlig myndighet gir beskjed hvis tablettene skal tas.

Melding blir gitt gjennom ulike media, som radio, TV og kommunens hjemmeside.

Hvem skal ta jodtabletten?

Alle under 18 år. Av hensyn til barnet bør også gravide og ammende ta jodtabletten.

Kan jodtabletter bli for gamle?

Virkestoffet, Kaliumjodid, er svært stabilt, men selve tablettene kan svekkes ved høy alder. Den er likevel fortsatt virksom. Helsedirektoratet overvåker holdbarheten av tablettene.

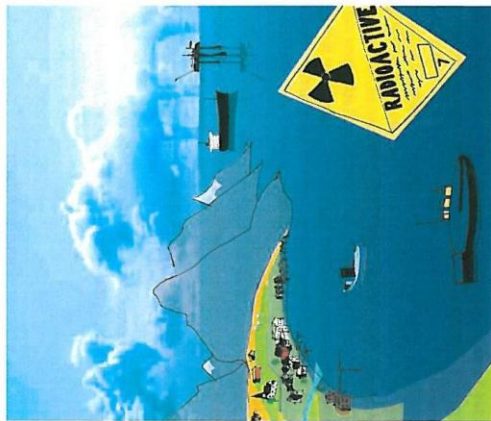
Er jodtablettene farlige?

Alvorlige bivirkninger er ikke kjent. Fordelen ved å ta jodtabletter ved en atomhendelse vil langt overstige mulige ulemper spesielt for små barn.

Oppbevaring:

I medisinskop eller annet trygt og tørt oppbevaringssted hvor du er sikker på å finne dem.

Informasjon om utplassering av Kaliumjodidtabletter



Sør-Varanger kommune

Kommuneoverlegen



Kjære innbygger!

Du har nettopp mottatt en konvolutt med Kaliumjodidtabletter til deg selv eller dine barn for oppbevaring i hjemmet. Med denne brosjyren ønsker vi å informere deg litt nærmere om hvorfor Sør-Varanger kommune har valgt en slik ordning og hvorfor dette skjer nå.

Bakgrunn

Inntak av tilstrekkelig mengder Kaliumjodid kort tid før eksponering for radioaktivt jod vil kunne beskytte mot senere utvikling av kreft i skjoldbruskkjertelen. Radioaktivt jod kan frigjøres ved et atomuhell og transporteres av gårde med luftmassene. Radioaktivt jod pustes inn og tas opp i skjoldbruskkjertelen på samme måte som den jod vi daglig får gjennom maten. Jod er nødvendig for kroppens stoffskifte. Kunnskap og forskning etter Tsjernobylulykken i 1986 viser at barn og unge under 18 år har nytte av å ta forebyggende Jodtabletter ved et atomuhell når mengdene radioaktivt jod i luften overstiger et visst nivå. Ved å "mette" skjoldbruskkjertelen med normalt jod, blir den radioaktive joden ikke tatt opp og kan da heller ikke bidra til senere kreftutvikling i skjoldbruskkjertelen. Inntak av Jodtabletter gir ingen ekstra beskyttende effekt i den voksne del av befolkningen. Dette fordi voksne tar opp mindre jod og rett og slett ikke rekker å leve lenge nok til å utvikle sykdom før vi av andre og helt naturlige årsaker går i graven.

Nye retningslinjer fra Verdens helseorganisasjon (WHO)¹ anbefaler kun jod til barn og unge under 18 år, gravide og ammende (sistnevnte av hensyn til fosteret/barnet) når stråledosene fra radioaktivt jod i omgivelsene overstiger et visst nivå.

Er det farlig å bo i Sør-Varanger?

Statens strålevern overvåker og vurderer kontinuerlig mulige atomtrusler og virkningene et atomuhell i våre nærrområder kan få for befolkningen. Sør-Varanger kommune og de andre nordlige kommunene med sin nærhet til Kola Kjernekraftverk, lagre med brukt kjernebrensel og annet radioaktivt materiale flere steder på Kolahalvøya har et særlig fokus i dette arbeidet. I den ferskeste rapporten fra Statens Strålevern² (2008) konkluderer en med at sikkerheten ved flere av disse anleggene har blitt bedret de siste årene som følge av et godt Norsk-Russisk-Europeisk samarbeid.

Selv når en beregner konsekvensene av et absolutt verste/falstifelle med store utslipp fra Kola Kjernekraftverk, der alle tenkelige faktorer som vind, vær, nedbør og omfang av utslipp går imot oss, foreligger det ingen risiko for akutte stråleskader³ for befolkningen i Sør-Varanger. Skadeomfanget ved et absolutt verste/falstifelle vil for Sør-Varanger

del være sammenlignbare med de mest utsatt områdene i Sør-Norge etter Tsjernobylulykken.

Hvorfor Jodtabletter hjemme?

Gitt et verste/falstifelle med store utslipp fra Kola Kjernekraftverk, vil vi i Sør-Varanger en kort periode (timer) kunne få strålenivåer for radioaktivt jod som så vidt når nedre grense for WHO's anbefaling mht. inntak av forebyggende jod.

Jodtabletter er i seg selv ufarlige. Jod er et reseptfritt medikament men produseres ikke for salg via apotek. Jodtabletter koster svært lite og kan ved et evt. verste/falstifelle hindre at noen få barn i vår kommune senere utvikler kreft i skjoldbruskkjertelen som følge av at de har pustet inn radioaktivt jod. Nasjonal holdning er at ethvert tilfelle av kreft hos barn som kan forebygges er verdt å forebygge når dette er mulig. Jod er ufarlig og billig og det er ikke mulig verken for barn eller voksne å bli forgiftet selv ved et utilsikket høyt inntak av jod.

Jodtabletten må tas før den radioaktive forurensningen når stedet der du bor.

I verste/falstifalysene er den absolutt korteste tiden det kan ta før skyen av radioaktivt jod når Sør-Varanger etter et atomuhell ved Kola Kraftverk ca 4 timer. For å sikre at barn og unge under 18 år, gravide og ammende som har nytte av å ta forebyggende Jodtabletter ved et atomuhell i våre nærrområder skal rekke å ta Jodtabletten i tide, har Sør-Varanger kommune, etter samråd med Statens strålevern, Helsedirektoratet,

Fylkesmannen i Finnmark og Siviforsvaret besluttet at Jodtablettene må være der barn og unge, gravide og ammende oppholder seg når evt. melding om inntak blir gitt. Det betyr hjemme, på skolen og i barnehagene. Dette er bakgrunnen for at vi nå, på oppdrag fra nasjonal helsemyndighet, iverksetter utdeling av Jodtabletter til hjem, skoler og barnehager i Sør-Varanger.

Jodtabletter skal kun tas ved nærmere beskjed fra offentlig myndighet.

Det er trygt og godt å bo i Sør-Varanger!

- skulle det skje en atomulykke i vårt nærrområde er det ingen akutt fare for innbyggerne i Sør-Varanger. Lytt til meldinger på radio- og fjernsyn og følg de rådene som blir gitt.

Vennlig hilsen

Tor Ø. Seierstad og Mona S. Søndén
Kommuneoverlegene
Tlf: 78 97 76 70

¹ Alicja Jaworska, Statens strålevern, Tidsskr Nor Lægeforen nr. 1, 2007; 127: 28-30

² Statens strålevern. Atomtrusler. StrålevernRapport 2008:11

³ Statens strålevern. Kola konsekvensanalyse. StrålevernRapport 1998:10

Vedlegg 6: Utvalgte egenskaper for ulike jodisotoper

Jodisotop	Halveringstid	Doseomregningsfaktor (Sv/Bq) for inhalasjonsdoser til skjoldbruskkjertelen for ulike kjemiske former av jodisotoper (ICRP Publication 71)								
		<i>Partikkelaerosol, AMAD (partikkelstørrelse)=1 μm, absorpsjonstype F (rask absorpsjon til blodet fra luftveiene).</i>			<i>Elementært jod</i>			<i>Organisk jod (metyljodid)</i>		
		1 år	10 år	voksen	1 år	10 år	voksen	1 år	10 år	voksen
I-125	60,1 d	4,5E-07	2,2E-07	1,0E-07	1,0E-06	5,6E-07	2,7E-07	8,1E-07	4,4E-07	2,1E-07
I-129	16 000 000 år	1,7E-06	1,3E-06	7,1E-07	3,9E-06	3,4E-06	1,9E-06	3,0E-06	2,7E-06	1,5E-06
I-131	8,04 d	1,4E-06	3,7E-07	1,5E-07	3,2E-06	9,5E-07	3,9E-07	2,5E-06	7,4E-07	3,1E-07
I-132	2,3 t	1,6E-08	3,4E-09	1,4E-09	3,8E-08	8,9E-09	3,6E-09	3,3E-08	7,7E-09	3,2E-09
I-133	20,8 t	3,5E-07	7,4E-08	2,8E-08	8,0E-07	1,9E-07	7,6E-08	6,3E-07	1,5E-07	6,0E-08
I-134	52,5 s	3,1E-09	6,5E-10	2,6E-10	7,3E-09	1,7E-09	7,0E-10	7,3E-09	1,7E-09	7,0E-10
I-135	6,6 t	7,0E-08	1,5E-08	5,7E-09	1,6E-07	3,8E-08	1,5E-08	1,3E-07	3,1E-08	1,3E-08

Te-132 har halveringstid på 3,26 dager og desintegrerer til I-132.



Statens strålevern
Norwegian Radiation Protection Authority

StrålevernRapport 2012:1

Strategisk plan 2012–2014

StrålevernRapport 2012:2

Virksomhetsplan 2012

StrålevernRapport 2012:3

Polonium-210 and other radionuclides in terrestrial, freshwater and brackish environments

StrålevernRapport 2012:4

Potential consequences in Norway after a hypothetical accident at Leningrad nuclear power plant

StrålevernRapport 2012:5

Roller, ansvar, krisehåndtering og utfordringer i norsk atomberedskap

StrålevernRapport 2012:6

Radioaktive stoffer – tilførsler, konsentrasjoner og mulige effekter i Norskehavet

StrålevernRapport 2012:7

Stråleterapi i Norge – Generelle trender 2001–2012

StrålevernRapport 2012:8

Vurdering av jodtabletter som aktuelt tiltak i norsk atomberedskap