

Risiko for jodmangel i Norge

Identifisering av et akutt behov for tiltak

Utgitt: 06/16

Forkortelser og ordforklaringer

DanThyr	Danish Investigation of Iodine Intake and Thyroid Diseases
Dejodinaser	Enzymer som omdanner T_4 til det aktive hormonet T_3 . Det finnes tre forskjellige og alle er selenavhengige
Goitrogen	Stoff som hemmer opptak av jod
Hypertyreose	Tilstand hvor det er overproduksjon av T_4 og/eller T_3
Hypotyreose	Tilstand hvor skjoldbruskkjertelen ikke produserer nok T_4 og T_3
ICCIDD	The International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders (skiftet navn til Iodine Global Network i 2014)
IDD	Iodine deficiency disorders = jodmangelforstyrrelser/ubalanser
IGN	Iodine Global Network
IOM	Institute of Medicine, USA
KI	Kaliumjodid
MoBa	Den norske mor og barn-undersøkelsen
Struma	En tilstand hvor skjoldbruskkjertelen er forstørret. Kan blant annet forårsakes av både for lite og for mye jod.
T_3	Trijodtyronin, et skjoldbruskkjertelhormon som inneholder tre jodatomer
T_4	Tyrosin, et skjoldbruskkjertelhormon som inneholder fire jodatomer
Thyreoidea	Skjoldbruskkjertelen, en hormonproduserende kjertel som ligger foran på halsen
TSH	Tyreotropin, thyroideastimulerende hormon, produseres i hypofysen
UL	Tolerable Upper Intake Level = øvre tolerable inntaksnivå
UNICEF	United Nations Children's Fund
WHO	World Health Organization (Verdens helseorganisasjon)

Innhold

Forkortelser og ordforklaringer	2
Forord.....	5
Sammendrag.....	6
1. Bakgrunn	9
2. Jod og helse.....	11
2.1 Absorpsjon, distribusjon, metabolisme og utskillelse	11
2.2 Biotilgjengelighet	12
2.3 Funksjon	12
2.4 Helsekonsekvenser av jodmangel	12
2.4.1 Helsekonsekvenser under graviditet og blant sped- og småbarn	13
2.4.2 Helsekonsekvenser blant voksne.....	14
2.5 Effekter av røyking.....	15
2.6 Helsekonsekvenser av høyt jodinntak	15
3. Behov og anbefalt inntak av jod.....	17
4. Bestemmelse av jodstatus	19
4.1 Jod i urin.....	19
4.2 Jod i kostholdet.....	21
4.3 Strumaforekomst	22
4.4 Andre metoder	22
5. Jodstatus i Norge gjennom historien	24
5.1 Før 1950	24
5.2 Tiden 1950-1995.....	26
6. Jodstatus i Norge i dag	27
6.1 Jodkilder i det norske kostholdet.....	27
6.2 Trender i inntak av våre to viktigste jodkilder	30
6.2.1 Trender i inntak av melk og melkeprodukter	30
6.2.2 Trender i inntak av fisk.....	31

6.3 Kilder til kunnskap om faktisk inntak	32
6.4 Jodstatus i dagens norske befolkning	34
6.4.1 Voksne	34
6.4.2 Gravide og ammende	39
6.4.3 Sped- og småbarn 0-2 år	42
6.4.4 Eldre barn og ungdom.....	44
6.4.5 Innvandrerbefolkningen	45
6.4.6 Særskilte grupper	46
6.5 Kosttilskudd	46
7. Hvordan blir mild jodmangel håndtert i andre land?	48
7.1 Globale retningslinjer og strategier	48
7.2 Jodering i Europa	49
8. Hvordan sikre befolkningen adekvat jodinntak?	53
8.1 Risiko for jodmangel i Norge	53
8.2 Forslag til tiltak.....	54
8.2.1 Beriking av jod i salt.....	54
8.2.2 Regulering av jodinnhold i norsk melk.....	56
8.2.3 Kosttilskudd med jod	57
8.2.4 Berikning med jod, andre matvarer enn salt	58
8.2.5 Kostholdsanbefalinger	58
8.2.6 Overvåkning og biomonitorering.....	60
8.2.7 Informasjon til helsepersonell, opinionsledere og befolkningen.....	61
9. Konklusjon	62
Vedlegg 1	63
Vedlegg 2	66
Referanser.....	69

Forord

Jod er helt sentralt for utvikling av nervesystemet og hjernen hos fosteret og hos små barn og for energiomsetningen gjennom hele livet. De viktigste kildene til jod i det norske kostholdet er melk og meieriprodukter, fisk og sjømat. Anbefalt inntak er 50-150 mikrogram per dag avhengig av alder, mens gravide og ammende anbefales et henholdsvis 175 og 200 mikrogram jod per dag. Både for lite og for mye jod kan være negativt for helsen for helsen. Et jodinntak over 600 mikrogram per dag anbefales ikke.

Den norske mor og barn-undersøkelsen viser at særlig kvinner som hadde et lavt inntak av meieriprodukter, står i fare for å ha for lavt inntak av jod. Jodmangel hos mor under svangerskapet og amming kan derfor medføre nedsatt mental utvikling hos barnet. Det er derfor særlig viktig at gravide og ammende kvinner passer på å få i seg tilstrekkelig med jod gjennom meieriprodukter og sjømat.

Nasjonalt råd for ernæring oppnevnte i forrige rådsperiode en arbeidsgruppe for å utrede hvor stort problemet med jodmangel er i den norske befolkningen. I denne rapporten beskriver Ernæringsrådet hva vi vet om jodinntaket i befolkningen og foreslår tiltak for å sikre et adekvat inntak.

Arbeidsgruppen har bestått av:

- Helle Margrete Meltzer, leder av arbeidsgruppen, Folkehelseinstituttet og medlem av Nasjonalt råd for ernæring
- Liv Elin Torheim, Høgskolen i Oslo og Akershus og leder av Nasjonalt råd for ernæring
- Anne Lise Brantsæter, Folkehelseinstituttet
- Ahmed Madar, Universitetet i Oslo, medlem av Nasjonalt råd for ernæring
- Marianne Hope Abel, TINE SA, Folkehelseinstituttet og Høgskolen i Oslo og Akershus
- Lisbeth Dahl, Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES)

Helsedirektoratet takker Nasjonalt råd for ernæring med arbeidet. Arbeidsgruppen er ansvarlig for innholdet. Helsedirektoratet vil ta rapporten med i sitt videre arbeid.

Sammendrag

Næringsstoffet jod er avgjørende for normal produksjon av skjoldbruskkjertelhormonene tyroksin (T_4) og trijodtyronin (T_3) gjennom hele livet. Disse hormonene er blant annet sentrale for energiomsettingen og for utviklingen av hjernen og nervesystemet. Både for lavt og for høyt jodinntak har konsekvenser for helsen. Jodmangel har vært og er fremdeles en ernæringsutfordring i mange land i verden selv om antall land med alvorlig jodmangel er redusert betydelig de siste 30 årene. Europa er den regionen i verden med høyest forekomst av jodmangel.

Formålet med denne rapporten er å beskrive hva vi vet om jodinntaket i den norske befolkningen i dag og identifisere risikogrupper for både for lavt og høyt inntak, samt foreslå tiltak for å sikre alle et tilfredsstillende jodinntak.

Jodmangelsykdommer som struma var utbredt blant barn og voksne i innlandet i Norge frem til 1950-tallet. Struma skyldes lavt jodinntak over lang tid. Kraftfôr til kyr har siden den gang blitt beriket med jod for å sikre dyrenes helse, og dette har medført at melk og meieriprodukter i dag er den viktigste jodkilden til befolkningen i Norge. Fisk og fiskeprodukter og egg er også gode kilder. Alle andre matvaregrupper samt norsk drikkevann inneholder lite jod. Jodert salt har ikke betydning for jodinntaket i Norge siden berikingsnivået er lavt og utgjør en ubetydelig andel av saltinntaket. På verdensbasis er jodering av salt den viktigste strategien for å sikre en befolkning adekvat jodinntak. Anbefalt jodinntak er 150 μg /dag fra 10 års-alderen, mens estimert gjennomsnittlig behov er 100 μg /dag. Anbefalt inntak for mindre barn er 50-120 μg /dag avhengig av alder, og gravide og ammende anbefales henholdsvis 175 og 200 μg /dag.

For å vurdere jodstatus i en befolkning brukes oftest jodkonsentrasjon i urinprøver fra representative utvalg. En annen metode er å estimere jodinntaket fra kosten. Sistnevnte metode er spesielt godt egnet i Norge siden vi har få kilder til jod i det norske kostholdet og fordi det for disse kildene; fisk, melk og meieriprodukter, foreligger analyser av jodinnholdet. Basert på inntaksberegninger i ulike aldersgrupper bidrar

melk og meieriprodukter med 60-80 % av jodinntaket avhengig av om det er kostholdet til voksne, gravide eller barn som undersøkes.

I denne rapporten er jodstatus i befolkningen først og fremst vurdert ved å estimere jodinntak fra kosten ved hjelp av inntakstall fra nasjonale kostholdsundersøkelser som dekker ulike aldersgrupper. For gravide kvinner er jodinntaket estimert blant mer enn seksti tusen deltakere i Den norske mor og barn-undersøkelsen (MoBa). I tillegg har vi kunnskap om jodkonsentrasjon i urinprøver fra flere mindre studier.

Kostdata blant voksne (Norkost 2 og Norkost 3) viser at menn i snitt har et tilnærmet tilstrekkelig jodinntak, mens en større andel kvinner ser ut til å ha for lavt jodinntak; dette skyldes stor spredning i inntaket av fisk og meieriprodukter. Beregninger av kostholdet blant gravide i MoBa viste at lavt jodinntak var utbredt. De viktigste forklaringene på det lave jodinntaket blant de gravide var lavt inntak av meieriprodukter og sjømat og at kvinnene ikke brukte kosttilskudd med jod. Jodkonsentrasjon i urinprøver fra både voksne menn og kvinner samt gravide støtter funn fra kostberegningene.

Det er lite data for jodinntaket blant norske sped- og småbarn, men så lenge morsmelk utgjør hoveddelen av barnets kosthold vil jodinntaket i stor grad være avhengig av mors jodinntak. Morsmelkerstatning og de fleste varianter av industrifremstilt grøt er beriket med jod. Resultater fra Småbarnskost-undersøkelsen viser at 2 år gamle barn som drikker mye melk kan få i seg for mye jod og overskride øvre anbefalte grense for jodinntak. Fireåringer og 13-åringer har stort sett et tilstrekkelig jodinntak så lenge de inkluderer nok melk og meieriprodukter i kosten sin. Inntaket av fisk og fiskeprodukter er lavt (<30 g/dag) hos både små og store barn og betyr derfor lite for det totale jodinntaket.

Det suboptimale jodinntaket blant gravide hos mer enn halvparten av deltakerne i MoBa er særlig bekymringsfullt fordi forskning indikerer at selv mild og moderat jodmangel kan ha negative konsekvenser for hjernens utvikling hos barnet.

I denne rapporten konkluderer vi med at jodinntaket er urovekkende lavt i deler av befolkningen og at nasjonale myndigheter bør igangsette tiltak som sikrer adekvat jodstatus i hele befolkningen og spesielt i sårbare grupper som kvinner i fertil alder, gravide, ammende og små barn.

Andre risikogrupper er veganere, personer med melke- og/eller fiskeallergi og innvandreregrupper som ikke drikker melk.

Nasjonalt råd for ernæring anbefaler at norske helsemyndigheter iverksetter lovregulert tilsetning av jod til alt salt, eller jodering av salt til enkelte matvaregrupper, for eksempel brød og bakevarer. Dette er en

sterk anbefaling som vil sikre tilfredsstillende og trygt jodinntak og som er i tråd med WHO's retningslinjer.

Kvinner i fertil alder som har et lavt inntak av meieriprodukter anbefales å ta kosttilskudd med jod for å sikre god jodstatus før en eventuell graviditet.

I tillegg bør de offisielle norske kostholdsanbefalingene angi anbefalte mengder for melkeinntaket samt spesifikt vektlegge betydningen av å inkludere sjømat, særlig mager fisk, i kostholdet.

Andre viktige tiltak er å følge befolkningens jodstatus over tid ved å beregne jodinntak fra kostholdet, analysere jodinnhold i matvarer og analysere jodinnhold i urinprøver via et biomonitoreringsprogram.

Tiltakene vil utgjøre en viktig del av det forebyggende helsearbeidet i Norge.

1. Bakgrunn

Jod er et essensielt sporstoff som er nødvendig for normal dannelse av skjoldbruskkjertelhormonene tyroksin (T_4) og trijodtyronin (T_3). Disse hormonene er avgjørende for vekst, utvikling og en rekke stoffskifteprosesser i kroppen. De mest alvorlige konsekvensene av jodmangel er hos foster og små barn, der utilstrekkelig T_3 og T_4 kan påvirke fosterutviklingen, særlig hjernen, negativt (Zimmermann 2009).

Jodmangelsykdommer var utbredt i innlandskommuner i Norge frem til 1950-tallet både hos husdyr og mennesker (Frey et al. 1981). Jodmangel har vært og er fremdeles utbredt globalt; så sent som i 1980 vurderte WHO at 20-60 % av verdens befolkning hadde jodmangel og/eller struma (Zimmermann and Andersson 2012a), men store jodprogrammer har medført en reduksjon i antall land med jodmangel, fra 54 i 2003 til 32 i 2011 (Zimmermann and Andersson 2012a). Mens de fleste land i verden har valgt jodering av salt som strategi for å sikre befolkningen adekvat jodinntak, sikret Norge jodinntaket indirekte ved å tilsette jod til kraftfôr. Tiltaket ble iverksatt ca. 1950, primært av dyrehelsehensyn, men har medført at melk og melkeprodukter har vært nordmenns viktigste jodkilde de siste 65 årene. Saltvannsfisk er vår beste naturlige kilde til jod, og denne kilden er betydelig for alle som spiser fisk, særlig mager fisk, regelmessig.

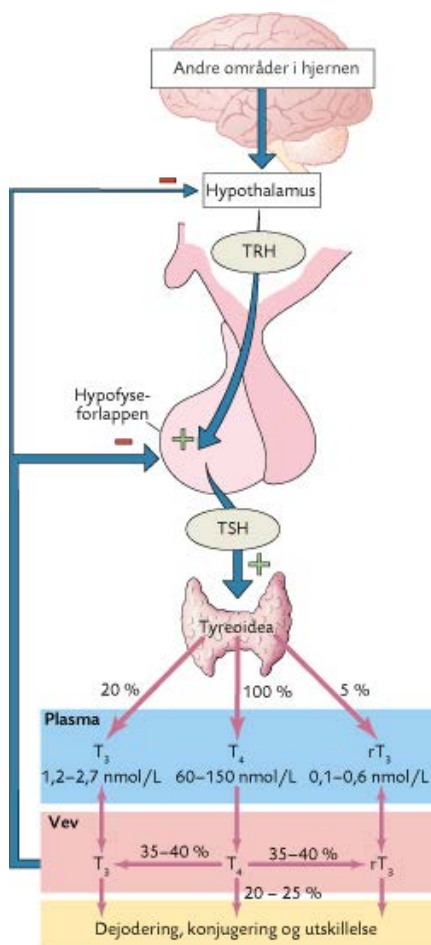
I Norge er kun noen få saltvarianter til hjemmebruk beriket med jod, men jod er tilsatt i en så lav konsentrasjon at bidraget er tilnærmet ubetydelig. Norsk drikkevann inneholder svært lite jod og er derfor ingen jodkilde.

Siden krigen har jodstatus i den norske befolkningen i liten grad blitt kartlagt, men basert på noen få, små undersøkelser fra 1970- og 80-tallet har det vært konkludert med at den norske befolkningen har hatt en tilfredsstillende jodstatus (Kapelrud et al. 1987). Nyere forskning indikerer imidlertid at grupper av befolkningen har for lavt inntak, enten fordi de har et økt behov for jod og/eller fordi de har et lavt inntak av meieri-produkter og fisk, jfr kap. 6. Det er sterke indikasjoner på at jodmangel igjen kan være et helseproblem i deler av befolkningen.

2. Jod og helse

Jod er et grunnstoff med kjemisk symbol I og atomnummer 53. Jod ble oppdaget av franskmannen Bernard Courtois i 1811 og fikk navnet jod fra det greske ioeides, som betyr fiolett-farget, etter fargen på joddampen. Jod finnes ikke naturlig i ren form, men opptrer som jodsalter, særlig i sjøvann som inneholder ca. 50 μg jod per liter.

2.1 Absorpsjon, distribusjon, metabolisme og utskillelse



Figur 1 Jodsyklus i menneskekroppen.
© Tegning av Kari C. Toverud CMI
(sertifisert medisinsk illustratør).

Jod forekommer i mange forskjellige kjemiske former i maten, men felles for dem er at de reduseres i tarmen og absorberes mer eller mindre fullstendig (Nath et al. 1992). Jod fraktes med blodbanen og tas effektivt opp i skjoldbruskkjertelen (thyreoidea) (figur 1). I skjoldbruskkjertelen finnes en jodtransportør som sørger for en 20-50 gangers oppkonsentrering av jod i forhold til nivåene i blodet. I skjoldbruskkjertelen inngår jod i en serie av reaksjoner med hormonene T_4 og T_3 som sluttprodukter. Nivået av T_4 og T_3 i blodet holdes relativt stabilt og reguleres av hormonet thyroideastimulerende hormon (TSH). Ved lavt nivå av T_4 og T_3 i blodet stimuleres hypofysen til utskillelse av TSH som igjen øker utskillelse av T_4 og T_3 fra skjoldbruskkjertelen, og ved høyt nivå så hemmes utskillelse. T_4 og T_3 transporteres i blodet bundet til ett av tre transportproteiner: tyroksin-bindende globulin

(TBG), transthyretin (TTR) eller albumin. I tillegg er det lave nivåer i blodet av fritt-T₄ og fritt-T₃.

Kroppen sparer på sitt lager av jod. T₄ og T₃ som er utskilt fra vev kan tas opp igjen i skjoldbruskkjertelen og brukes på nytt.

Jod skilles hovedsakelig ut i urinen, og i løpet av ett til to døgn vil mer enn 90 % av jod fra kosten være skilt ut denne veien (Zimmermann and Andersson 2012a). Lave konsentrasjoner av T₄ og T₃ omdannes via leveren og skilles ut med gallen. Mesteparten reabsorberes, og det er derfor lite jod som skilles ut med feces. Jod utskilles også gjennom morsmelk. Dette har betydning for anbefalingene for jod til ammende.

2.2 Biotilgjengelighet

Biotilgjengelighet, definert som et stoffs evne til å nå sitt målorgan, er vesentlig for forståelsen av jods inkorporering i thyreoidea og deretter i T₄ og T₃. Selv om absorpsjonen fra tarmen er høy, kan en lang rekke bioaktive stoffer i mat, såkalte goitrogene substanser, hemme inkorporeringen i skjoldbruskkjertelen. En oversikt over slike stoffer er gitt i Roman (2007). Goitrogene stoffer finnes både naturlig i maten, for eksempel som isoflavonoider i soya og thiocyanat i kål, brokkoli, kålrabi, rosenkål og blomkål, og i form av en rekke uønskede stoffer vi tilføres fra kostholdet. Sprøytemidler og mange miljøgifter har goitrogene egenskaper; mer enn 60 % av alle herbicider (ugressmidler), PCB, dioksiner og bly har dokumenterte goitrogene egenskaper (Roman 2007). Røyk inneholder også mye thiocyanat (Wiersinga 2013). Jodmangel ser ut til å kunne forsterke effekten av stoffer som hemmer jodomsetningen (eks. perklorat og thiocyanat) (Steinmaus et al. 2013).

2.3 Funksjon

Den eneste kjente funksjonen jod har i kroppen er som kofaktor for thyreoideahormonene T₄, med fire jodatomer, og T₃, med tre jodatomer. Både T₄ og T₃ bidrar i å regulere energiomsetningen i de fleste celler i kroppen. Disse hormonene er sentrale i fosterutvikling, regulering av cellenes metabolske aktivitet og vekst og utvikling. Hvordan reguleringen foregår i detalj er ikke klarlagt, men hormonene stimulerer RNA- og proteinsyntese. De stimulerer også absorpsjon av glukose i tarmen og nedbrytning av fett og glykogen (Zimmermann 2008).

2.4 Helsekonsekvenser av jodmangel

Helsekonsekvensene av jodmangel varierer med alvorlighetsgraden og når i livsløpet jodmangelen inntreffer.

2.4.1 Helsekonsekvenser under graviditet og blant sped- og småbarn

Alvorlig jodmangel under graviditet fører til hypotyreose og struma hos mor og varierende grader av fysisk og psykisk utviklingshemming hos foster. Mange hjernefunksjoner blir påvirket av jodmangel fordi skjoldbruskkjertelhormonene er avgjørende for normal utvikling av sentralnervesystemet, blant annet dannelsen av nerveceller, synapser og myelinisering (Zimmermann et al. 2008). En mer utfyllende beskrivelse av mekanismene bak helseeffektene av jodmangel kan leses i (Redman et al. 2015).

Svært alvorlig jodmangel hos mor i svangerskapet fører til nedsatt fysisk vekst (kortvoksthet) og kretinisme, dvs mental utviklingshemming, ofte sammen med døvhet, hos det nyfødte barnet. I tillegg ser man økt dødelighet hos foster og i spedbarnsperioden

En rekke studier har funnet assosiasjon mellom lavt jodinnhold i kostholdet og økt forekomst av mental utviklingshemming i lavinntektsland Afrika og Asia (Walker et al. 2007). WHO anser jodmangel for å være den viktigste årsaksfaktoren globalt til skader på hjernen som kan forebygges (WHO 2007).

Mens negative konsekvenser av *alvorlig* jodmangel i fosterlivet har vært godt dokumentert i mange tiår, er det relativt nylig at vi vet mer om effektene av mild- til moderat jodmangel (Trumpff et al. 2013; Zimmermann and Boelaert 2015). En WHO-rapport fra 2014 konkluderte med at også mild og moderat jodmangel i svangerskapet ser ut til å kunne påvirker fosterutviklingen negativt og øker risikoen for lav kognitiv funksjonsevne målt ved IQ (Aburto 2014). Samme rapport fant en signifikant økning i IQ ved bruk av jodert salt sammenliknet med ikke-jodert salt i befolkninger klassifisert som å ha mild- til moderat jodmangel. Hypotyreose påvirker mange prosesser i hjernens utvikling i fosterlivet, og i studier har man også sett sammenhenger med en rekke forskjellige andre utfall, som motorikk, språk, temperament, adferd og ADHD-symptomer (Trumpff et al. 2013).

Det mangler studier som viser positive effekter av å gi tilskudd av jod til gravide med mild jodmangel (Zhou et al. 2013) og enkelte studier har også vist negative effekter (Rebagliato et al. 2013). Jodtilskudd kan normalisere jodstatus og skjoldbruskkjertelens volum hos mange, men ser også kanskje ut til å kunne øke forekomsten av autoimmun hypotyreose hos gravide som har hatt mild- til moderat jodmangel (Rebagliato et al. 2013). Det er enighet om at det mest optimale er å starte en graviditet med et adekvat jodlager. Det er per i dag uavklart hvorvidt det er positivt for fosterets utvikling å starte opp med kosttilskudd i graviditeten

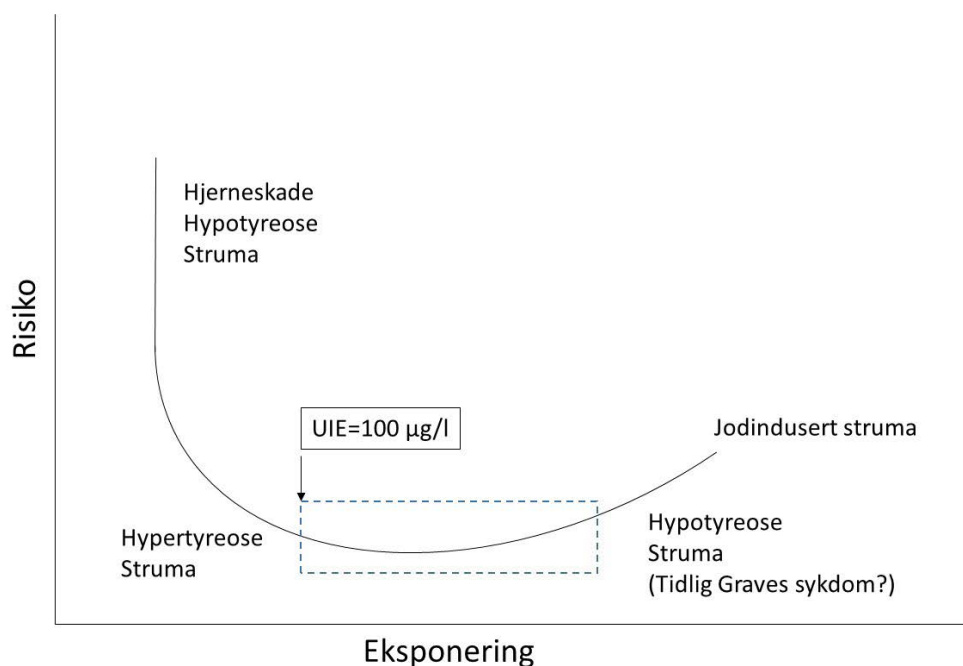
i områder med mild- til moderat jodmangel, og en Cochrane-review er under utarbeidelse for å vurdere dette (De-Regil et al. 2015).

Skjoldbruskkjertelen kan lagre noe jod, slik at mors jodstatus ikke er fullstendig avhengig av jodinntaket under svangerskapet. Gitt at jodstatus er god før svangerskapet, vil det trolig være tilstrekkelig produksjon av skjoldbruskkjertelhormoner til å dekke mor og barns behov i første trimester. Hvis imidlertid jodinntaket er utilstrekkelig før svangerskapet, vil det økte behovet for skjoldbruskkjertelhormoner samt økt utskillelse av jod i urin under svangerskapet kunne medføre mangel på jod. Hvis mangelen ikke rettes opp, kan det resultere i hypothyroid tilstand (Zimmermann 2011a).

2.4.2 Helsekonsekvenser blant voksne

Også hos ikke-gravide voksne ser man negative effekter av jodmangel, som økt forekomst av skjoldbruskkjertelsykdommer og struma. Struma er en fysiologisk adaptasjon til kronisk jodmangel og bidrar til at produksjonen av skjoldbruskkjertelhormoner til en viss grad opprettholdes. I befolkninger med alvorlig jodmangel ser man økt forekomst av hypotyreose (reduisert produksjon av skjoldbruskkjertelhormonene) (Zimmermann and Boelaert 2015). Hypotyreose gir i neste omgang en rekke uspesifikke symptomer, som apati og nedsatt arbeidskapasitet (Zimmermann 2008).

Ved mild- til moderat jodmangel er faktisk forekomsten av hypotyreose lavere enn ved adekvat jodstatus (dette gjelder ikke for gravide), men over tid kan det oppstå vekst av knuter i skjoldbruskkjertelen, særlig hos kvinner over 50 år (Zimmermann and Boelaert 2015). Disse knutene kan overprodusere skjoldbruskkjertelhormoner (toksisk knutestruma), særlig dersom jodinntaket økes, og gi økt forekomst av hypertyreose (Zimmermann and Boelaert 2015). En rask økning i jodinntaket (f.eks. ved innføring av beriking eller kosttilskudd) i befolkninger med lavt jodinntak, kan også øke forekomsten av autoimmune reaksjoner mot skjoldbruskkjertelen (autoimmun thyreoiditt) med påfølgende hypotyreose (Zimmermann and Boelaert 2015). Disse negative effektene regnes for å være forbigående og mer enn oppveies av de store fordelene på sikt av å forebygge jodmangel (Aburto 2014), se også vedlegg 2 om danskenes DanThyr-prosjekt.



Figur 2 Figuren illustrerer sammenheng mellom eksponering for et visst jodinntak over en lengere periode og risikoen for å utvikle skjoldbruskkjertelsykdommer. Den stiplede boksen indikerer området for optimalt jodinntak, med det laveste nivået på WHO's anbefaling av 100 µg/l urin tilsvarende et inntak på 150 µg dag fra kostholdet. Figuren er oversatt fra (Laurberg 2009).

2.5 Effekter av røyking

Røyking påvirker skjoldbruskkjertelen via ulike mekanismer og kan forsterke effekten av jodmangel. Dette skyldes blant annet at røyk inneholder thiocyanat (Wiersinga 2013). Hos røykere med mild til moderat jodmangel ser man oftere at skjoldbruskkjertelen er forstørret, samt en økt risiko for knutedannelse i skjoldbruskkjertelen som kan overprodusere T_3 og T_4 (Wiersinga 2013). Røyking har også stor effekt på transport av jod til morsmelk, og i en dansk studie fant man at jodinnholdet i morsmelken hos røykere var omtrent halvert sammenlignet med jodinnholdet hos ikke-røykende mødre med tilsvarende jodkonsentrasjon i urinen (som indikerer samme jodinntak i kosten) (Laurberg et al. 2004).

2.6 Helsekonsekvenser av høyt jodinntak

Som illustrert i figur 2 (Laurberg 2009) følger forholdet mellom jodinntak og forekomst av skjoldbruskkjertelforstyrrelser i en befolkning en U-formet kurve der både for lavt og for høyt jodinntak kan forstyrre skjoldbruskkjertelfunksjonen (Burgi 2010; Henjum et al. 2010; Henjum et al. 2012; Zimmermann and Boelaert 2015). Det ser ut til å være et relativt smalt område for optimalt inntak rundt anbefalt inntak, og høyere inntak enn dette øker forekomsten av både autoimmun hypotyreose og hyper-

tyreose (Laurberg et al. 2010). Befolkninger med tidligere jodmangel er særlig utsatt. Selv en liten økning av jodinntak i populasjoner som tidligere har hatt jodmangel gir økning i forekomsten av ulike skjoldbruskkjertelsykdommer (Laurberg et al. 2010).

Det anbefales å ikke overstige et daglig jodinntak på 600 µg på individnivå for voksne (Nordic Council of Ministers 2014). Median jodutskillelse i urin over 200 µg/l i en befolkning anses å reflektere et inntak høyere enn behovet, mens median jodutskillelse over 300 µg/l indikerer et for høyt jodinntak i en befolkning (tabell 3). Økt forekomst av hypotyreose og tidligere debut av Graves sykdom (en autoimmun skjoldbruskkjertelsykdom som gir hypertyreose) ses allerede ved inntak på 2-300 µg per dag (Laurberg et al. 2010).

Ideelt sett bør jodinntaket i en befolkning holdes innenfor et smalt område der jodmangel forebygges, men ikke høyere. Derfor anses overvåking og justering av jodinntaket i en populasjon for å være en viktig del av forebyggende helsearbeid (Laurberg et al. 2010).

3. Behov og anbefalt inntak av jod

Det anbefalte daglige inntaket er 150 µg jod per dag fra 10 års-alderen ifølge både norske, nordiske og verdens helseorganisasjons (WHOs) anbefalinger (se tabell 1).

Nedre grense for inntak av jod er satt til 70 µg jod/dag hos voksne, mens det estimerte gjennomsnittlige behovet er 100 µg jod per dag. Grunnen til at anbefalt daglig inntak er satt 50 mikrogram høyere enn det gjennomsnittlige behovet er for å ta høyde for goiterogene substanser i kosten samt dekke variasjoner i behovet (tabell 1).

For gravide er den nordiske anbefalingen 175 µg jod per dag, og for ammende 200 µg/dag. WHO/UNICEF/ICCIDD økte i 2007 sine anbefalinger for gravide og ammende fra 200 til 250 µg jod per dag, og for barn under to år til 90 µg jod per dag (Andersson et al. 2007). Forskjellene i anbefalinger for gravide og ammende skyldes forskjellig vektlegging av størrelsesordenen på behovet for økt inntak.

Jodbehovet øker under graviditet, primært fordi det skjer en samtidig økning av produksjon av skjoldbruskkjertelhormoner og i utskillelse av jod via nyrene (Andersen & Laurberg 2016).

Tabell 1 Norske og nordiske anbefalinger for inntak av jod ($\mu\text{g}/\text{dag}$) (Nordic Council of Ministers 2014, Helsedirektoratet 2014). WHO's anbefalinger står i parentes.

	Anbefalt jodinntak	Nedre anbefalte inntak	Gjennomsnittlig behov
Voksne og barn ≥ 10 år	150	70	100
Gravide	175 (WHO 250)		
Ammende	200 (WHO 250)		
Barn 6-11 mnd	50 (WHO 90)		
Barn 12-23 mnd	70 (WHO 90)		
Barn 2-5 år	90		
Barn 6-9 år	120		

Det er også etablert øvre grenser for inntak både i de nordiske anbefalingene fra 2012 (kun for voksne) (NNR 2012) og i EUs Scientific Committee on Food (2002) fra 200 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for små barn til 600 $\mu\text{g}/\text{dag}$ for voksne (tabell 2). Det amerikanske Institute of Medicine (IOM) har satt 1100 $\mu\text{g}/\text{dag}$ som øvre tolerable inntak.

Tabell 2 Tolerabelt øvre inntak på individnivå, dvs det høyeste inntaket som trolig ikke gir negative helseeffekter i den generelle befolkningen. For voksne, gravide og ammende er anbefalingen gitt i NNR 2012. For barn er øvre grense foreslått av EUs Scientific Committee on Food (2002), nedskalert fra voksne til barn basert på kroppsoverflate.

	Øvre grense, $\mu\text{g}/\text{dag}$
Voksne ≥ 18 år	600
Gravide	600
Ammende	600
Barn 1-3 år	200
Barn 4-6 år	250
Barn 7-10 år	300
Barn 11-14 år	450
Barn 15-17 år	500

4. Bestemmelse av jodstatus

4.1 Jod i urin

Den mest vanlige metoden i bruk for å se på jodstatus i befolkninger i dag er måling av jodkonsentrasjon i urin. Denne metoden anbefales av WHO som i samarbeid med UNICEF og ICCIDD har utgitt en rapport om anbefalte jodstatus-indikatorer (Andersson 2007). Mer enn 90 % av jodinntaket fra kosten skilles ut via urinen i løpet av 24-48 timer, og derfor kan jod i urin brukes som mål på nylig inntak. For å kartlegge en befolknings jodstatus anbefaler WHO å måle jod i spoturin¹ hos et representativt utvalg barn (6-12 år), kvinner (15-45 år) og gravide kvinner med 600-900 individer i hver undergruppe (WHO 2007).

Tabell 3 Epidemiologiske kriterier for å vurdere jodstatus basert på median jodutskillelse i urin blant barn (> 6 år) og voksne (WHO 2007).

Median jodutskillelse i urin (µg/l)	Vurdering av jodinntak	Jodstatus
<50	Utilstrekkelig	Moderat til alvorlig jodmangel
50-99	Utilstrekkelig	Mild jodmangel
100-199	Tilstrekkelig	Tilstrekkelig jodstatus
200-299	Over behovet	Risiko for høyt jodinntak
≥300	For høyt	Risiko for alvorlige helsekonsekvenser (jodindusert hypertyreose, autoimmun thyreoid sykdom)

1 Urinprøve som er tatt på et tilfeldig tidspunkt på dagen.

Tabell 4 Epidemiologiske kriterier for å vurdere jodstatus basert på median jodutskillelse i urin blant gravide kvinner, basert på WHO's anbefalte inntak for gravide på 250 µg per dag (WHO 2007).

Median jodutskillelse i urin (µg/l)	Vurdering av jodinntak
<150*	Utilstrekkelig
150-249*	Tilstrekkelig
250-499	Over behovet
≥500	For høyt

* I Norden har vi lavere anbefalinger for gravide enn WHO og en median uriniodkonsentrasjon ≥ 105 µg/l vil indikere et inntak på nivå med anbefalt inntak.

Jodinntaket regnes for å være tilstrekkelig i den generelle befolkningen (voksne og barn over 6 år) når median jodutskillelse i et representativt utvalg er i området 100-199 µg/l (tabell 3). Høyere median jodutskillelse enn 300 µg/l i urinen indikerer et for høyt jodinntak, mens lavere utskillelse enn 100 µg/l indikerer jodmangel. For gravide indikerer en median jodkonsentrasjon i urinen i området 150-250 µg/l et tilstrekkelig jodinntak ifølge WHO (WHO 2007) (tabell 4). Dette nivået er imidlertid basert på de høyere anbefalingene WHO gir for jodinntak for gravide (Andersson et al. 2007). Basert på de nordiske anbefalingene for gravide på 175 µg/dag vil en median urinkonsentrasjon på minst 105 µg/l indikere et adekvat inntak² (Zimmermann and Delange 2004).

For ammende kvinner indikerer median jodkonsentrasjon i urinen over 100 µg/l tilstrekkelig inntak, ifølge WHO, og da er det tatt høyde for at en del jod skilles ut gjennom morsmelken (WHO 2007). Samme grenseverdi (median jodkonsentrasjon i urinen over 100 µg/l) indikerer tilstrekkelig jodinntak også for barn under to år i henhold til WHO's kriterier (WHO 2013).

Median jodkonsentrasjon i urin i en befolkningsgruppe kan si noe om jodstatus i den undersøkte gruppen. Metoden er imidlertid best egnet der det er liten spredning i jodinntaket innen befolkningen. I Norge har vi stor spredning i inntaket da inntaket av de store jodkildene (melkeprodukter og fisk) varierer mye fra person til person. I populasjoner med stor spredning i jodinntaket anbefales det å justere for intraindividuell variasjon ved å ta minst en ekstra måling hos et utvalg av dem man har sett på, eller ved å justere for spredningen som man ser i kostinntaksberegninger. Først da vil man kunne si noe om hvor stor andel av befolkningen som er i risiko for å få for lite. Metoden er beskrevet i (Zimmermann and Andersson 2012b).

2 Gitt at man antar de samme forutsetningene som WHO har brukt der man anslår at 90 % av jodinntaket skilles ut med urinen og at urinproduksjonen er gjennomsnittlig 1,5 l/dag.

Konsentrasjonen av jod målt i tilfeldige urinprøver fra samme person vil variere fra tidspunkt til tidspunkt avhengig av væskeinntak, tiden siden siste måltid og hvilke matvarer som ble inntatt ved siste måltid. Dette vil jevne seg ut i større grupper, mens jodkonsentrasjonen i spoturin er dårlig egnet som mål på jodinntaket for enkeltindivider. For å vurdere jodstatus på individnivå trengs analyse av mengde jod skilt ut i urin gjennom hele døgnet fra et representativt antall døgn (opp til 10) eller beregnet inntak av jod basert på inntak av mat som dekker en lengre tidsperiode.

Å måle utskillelse av jod i døgnurin er krevende og er ikke gjennomførbart i store befolkningsgrupper. Det kan derimot være en nyttig metode for å vurdere validiteten av beregnet inntak av jod fra kosten (Brantsaeter et al. 2008; Condo et al. 2015).

4.2 Jod i kostholdet

Dersom en kostberegning dekker kostholdet over tid, og det foreligger gode data på jodinnholdet i mat, vil den beste metoden for å vurdere jodstatus i ulike befolkningsgrupper være å beregne jodinntaket med utgangspunkt i kostholdet. Dette forutsetter at det foreligger data for matinntak på individnivå. Siden 2014 er jod inkludert i den norske Matvaretabellen, og antallet verdier ble økt ved siste oppdatering høsten 2015. Det mangler fortsatt verdier for sammensatte matvarer, men det er enkelt å ta hensyn til dette ved å benytte oppskrifter for å inkludere jod fra for eksempel melk, fisk og egg når disse matvarene inngår i sammensatte retter (for eksempel pannekaker).

Estimering av jodinntak fra kosten er en dårlig egnet metode i land der salt bidrar vesentlig til jodinntaket, fordi det er vanskelig å estimere inntaket av jodert salt (Rohner et al. 2014). Metoden er derimot godt egnet i Norge der inntaket av få matvarer (melkeprodukter og fisk) er mest bestemmende for jodstatus. Dette kom klart fram i forbindelse med validering av matvarefrekvensspørreskjemaet som ble brukt i Dette kom klart fram i forbindelse med validering av matvarefrekvensspørreskjemaet som ble brukt i MoBa (se 5.2). Jodinntaket fra kost og kosttilskudd estimert med matvarefrekvensspørreskjemaet ble sammenlignet med inntak beregnet med en fire dagers kostdagbok og med mengde jod i urin samlet over 24 timer. Inntaket av jod viste godt samsvar mellom matvarefrekvensspørreskjema og kostdagbok og mellom begge disse og mengde jod utskilt i 24-timers urin (Brantsaeter et al. 2008; Brantsaeter et al. 2009).

For å vurdere hvorvidt kostholdet i en gruppe dekker behovet for jod, kan man sammenligne inntaket med det estimerte gjennomsnittlige

behovet.³ Prosentandelen i en befolkningsgruppe som har et vanlig inntak under det estimerte gjennomsnittlige behovet er et godt estimat på prosentandelen i befolkningsgruppen som faktisk har et inntak som er for lavt i forhold til sitt behov (Institute of Medicine 2001).

Det vil alltid være en viss usikkerhet i data for matinntak rapportert i kostholdsundersøkelser, men det er sannsynligvis enklere for deltakerne å rapportere inntaket av melk (drikkemelk/yoghurt) og av fisk enn inntaket av mange andre matvarer fordi man gjerne har et regelmessig inntak av disse produktene. **Norge er dermed i en unik situasjon: så lenge jodert salt ikke har betydning for jodinntaket vårt vil beregnet inntak av jod fra kosten være godt egnet til å identifisere grupper i den norske befolkningen som har et lavt eller høyt inntak av jod.**

4.3 Strumaforekomst

Forekomsten av struma i en befolkning har tidligere vært mye brukt som mål på jodstatus. Ved jodmangel øker volumet på skjoldbruskkjertelen for å kompensere for lavt blodnivå av thyroideahormonene, og ved alvorlig mangel blir skjoldbruskkjertelen lett synlig på halsen. I dag måles størrelsen på skjoldbruskkjertelen ved ultralyd, og det er dermed mulig å oppdage mindre endringer i volum. Endringene kan være små ved mild- til moderat jodmangel, og målemetoden har vist seg å ha svakheter (Zimmermann 2012). Struma utvikler seg over tid og tar lang tid før den går tilbake, så det tar tid før man kan måle effekt av tiltak for å bedre jodstatus. I følge WHO kan screening med ultralyd være nyttig for å vurdere alvorlighetsgraden av jodmangel i en befolkning, og den spiller også en rolle for å vurdere langsiktige effekter av jodtiltak (Andersson 2007). Metoden har blant annet vært brukt i Den danske jod- og stoffskifteundersøkelse (DanThyr), der formålet var å undersøke effekten av å jodberike salt til hjemmebruk og salt brukt i industriframstilt brød. Her så man opp mot 30 % forekomst av forstørret skjoldbruskkjertel i grupper av befolkningen med mild- til moderat jodmangel. Etter fire år med beriket salt hadde andelen falt betydelig i de fleste gruppene (Vejbjerg et al. 2007).

4.4 Andre metoder

Bestemmelse av thyroglobulin (et protein som inngår i jodmetabolismen) i blodprøver er også foreslått som en god markør for jodstatus (Rohner et al. 2014). Det foreligger imidlertid per i dag ikke cut-off-verdier for å

3 Det anbefalte inntaket av jod er, i likhet med de fleste andre næringsstoffer, satt med en sikkerhetsmargin hvor det legges 2 standardavvik til det estimerte gjennomsnittlige behovet. Det betyr at det anbefalte inntaket skal dekke behovet for 97-98 % av befolkningsgruppen som anbefalingen gjelder for.

bestemme grad av mangel (Rohner et al. 2014). I Den danske jod- og stoffskifteundersøkelse (DanThyr, se vedlegg 2) konkluderte de med at thyroglobulin var en godt egnet markør på jodmangel (Krejbjerg et al. 2016).

Nivået av thyreoideahormonene TSH, T₄ og T₃ hos barn og voksne er ikke gode indikatorer på mild- til moderat jodmangel da kompensatoriske mekanismer gjør at disse, hos de aller fleste, vil være innenfor normalområde selv ved mild- til moderat mangel (Rohner et al. 2014).

I Norge er det screening av TSH hos alle nyfødte. TSH ved fødsel *kan* være en indikator på barnets jodstatus i nyfødtperioden (Rohner et al. 2014). Mindre enn 3 % med TSH>5mU/l har vært satt som et mål for å indikere adekvat jodstatus i befolkningen (Zimmermann and Boelaert 2015). Denne grenseverdien ser imidlertid ikke ut til å være sensitiv for mild- til moderat jodmangel. Mild- til moderat jodmangel ser ut til å kunne gi en liten økning i nyfødt-TSH, men innenfor normalområdet.

5. Jodstatus i Norge gjennom historien

5.1 Før 1950

Jodinnholdet i norsk jordsmonn er lavt, men spesielt lavt i områder langt fra kysten (Låg and Steinnes 1976). Norsk drikkevann samt dyrkede eller animalske matvarer produsert i Norge har derfor fra naturens side et svært lavt innhold av jod. I kyststrøk var gjerne sjømat en viktig del av kosten historisk sett, og dette sikret tilførsel av jod. I Innlands-Norge, der de spiste lite eller ingen sjømat, var det generelt svært lite jod i kosten. Dette gjenspeilte seg i omfattende jodmangel hos både folk og husdyr.

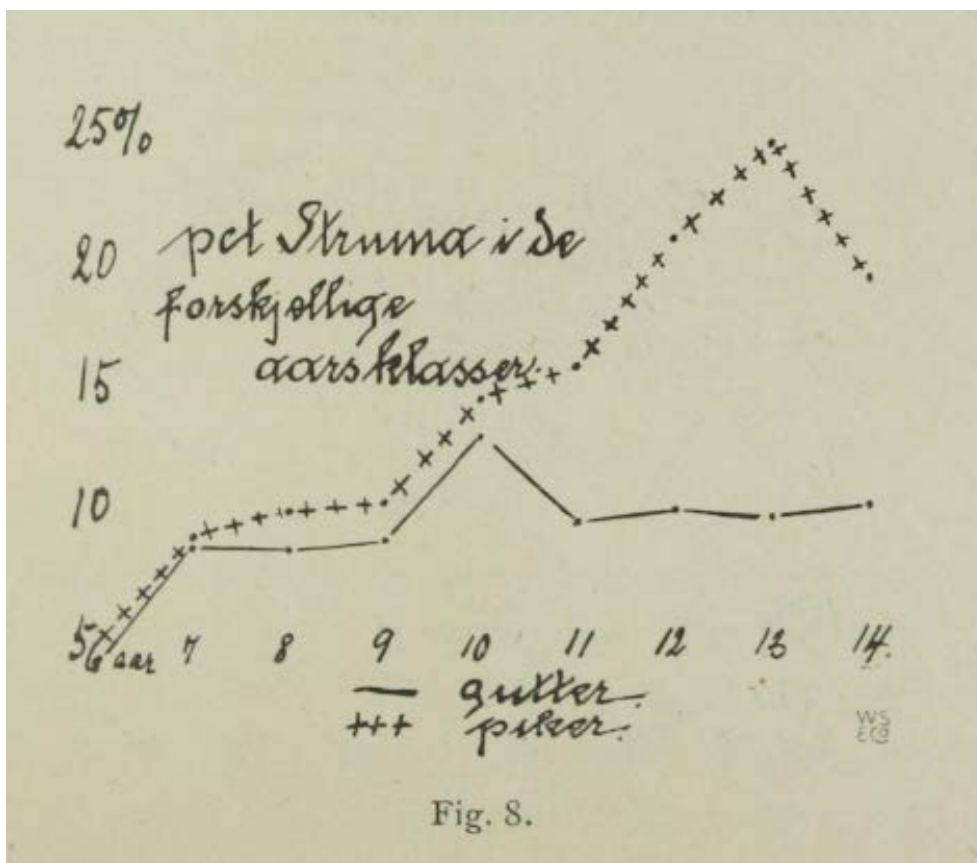
En oversikt over norske studier fra 1913 og frem til 2005 er vist i vedlegg 1. Legen Carl Schiøtz, kjent som skolefrokostens far på 1930-tallet, disputerte i 1917 med data fra en helseundersøkelse han hadde gjennomført blant 10 000 skolebarn i Hedemark (Schiøtz 1917). Selv om hovedfokuset hans var på vekt og høydeutvikling, rapporterte han også strumaforekomst. Funnene hans fremgår blant annet av figur 3, som viser at forekomsten var høyest for jenter og nådde en topp ved 13 års-alderen, der



Jodmangel og struma var utbredt i Norge der sjømat ikke var en vanlig i kostholdet. Bildet viser Mia Lundsten fra Nes i Hedemark, født 1885, med stor struma (Foto: Martin Finborud, ca. 1910. Gjengitt med tillatelse fra Domkirkeoddens fotoarkiv, Hamar).

25 % hadde struma, mens forekomsten blant guttene var lavere og nådde en topp i 10 års-alderen hvor han registrerte ca 14 % med struma.

Et innlandsområde med godt dokumentert endemisk struma i Norge i førkrigsårene, er Modum kommune som ble grundig undersøkt i årene 1934-35 (Devold 1937). Forekomsten av struma var svært høy både blant barn i alderen 7-14 år (78-80 %) og blant voksne (57-73 %). Kvinner hadde oftere struma enn menn, og kvinner som hadde fått barn hadde en noe høyere forekomst av struma sammenlignet med kvinner uten barn. Devold og medarbeidere fant også at jodutskillelsen i døggnurin blant menn var svært lav og indikerte alvorlig jodmangel ($<30 \mu\text{g/l}$) (figur 4). Det ble også gjort bestemmelser av jodinnhold i drikkevann, melk og egg fra Modumområdet som viste et gjennomsnittlig jodinnhold på henholdsvis $0,7 \mu\text{g/l}$, $18 \mu\text{g/l}$ og $7 \mu\text{g/egg}$. Undersøkelsene av kostholdet til deltakerne viste at de som ikke spiste fisk, hadde høyere forekomst av struma og lavere jodutskillelse i døggnurinen enn de som spiste fisk.



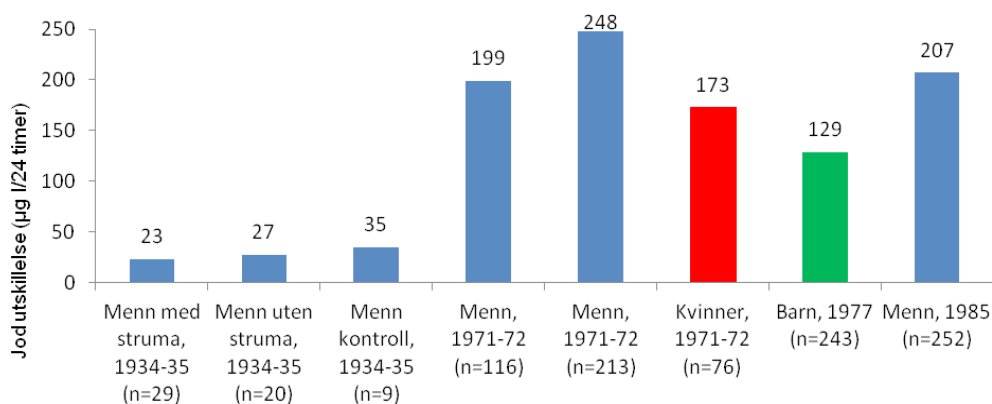
Figur 3 Figuren viser en håndtegning av Carl Schiøtz fra prøveforelesningen hans til den medisinske doktorgrad i 1917. Linjene angir prosent forekomst av struma i de forskjellige aldersgruppene av jenter og gutter (Schiøtz 1917).

Selv om Hedmark- og Modum-undersøkelsene er de best dokumenterte beskrivelsene av struma i Norge frem til 1950, er det indikasjoner på at struma forekom mange andre steder også, selv på Vestlandet der tilgangen på saltvannsfisk var bedre (Devold 1941).

I etterkant av den store strumaundersøkelsen i Modumområdet ble flere ulike tiltak foreslått av Devold og hans medarbeidere (Devold 1937). Et av forslagene var å tilsette kaliumjodid til saltet (5 µg/g salt) og lansere det som "Østlandssalt". Det ble også foreslått en omlegging av kosten til å spise mer saltvannsfisk og å øke jodinnholdet i melk og egg ved å bruke mer taretilsetning til fôr og ved å øke taregjødning av åkrene. For å sikre et tilstrekkelig jodinntak til kyrne kom Landbruksdepartementet i 1951 med en anbefaling om at mineralblandingen til kyr burde inneholde 70-75 gram jod per kilo mineralblanding. Dette tilsvarte et jodinntak på 7,0 -7,5 mg per dag for kyrne (Breirem 1958). Takket være dette tiltaket forsvant tilsynelatende all diskusjon om jodmangel som et folkehelseproblem i Norge. Vi var den gangen en melkedrikkende befolkning, og fra da av har det vært en allmenn oppfatning at vi har sikret jodstatus i befolkningen via det rikelige inntaket av melk og meieriprodukter.

5.2 Tiden 1950-1995

Nye undersøkelser i 1971-72 og i 1985 fra Modum og ni andre steder i Norge viste tilfredsstillende jodstatus blant skolebarn (1,5 % struma) og tilfredsstillende jodutskillelse i 24 timers urinen blant menn (figur 4) (Frey et al. 1974; Halvorsen 1974; Kapelrud et al. 1987). Inntaket av jod fra kosten ble estimert til å være i området 150-250 µg per dag, og man konkluderte med at jodmangel ikke lenger var noe problem i Norge (Frey 1993). Forfatterne spekulerte at heller for mye jod kunne være et problem i befolkningen.



Figur 4 Gjennomsnittlig jodutskillelse i 24 timers urin fra menn, kvinner og barn i perioden 1934 til 1985 (se referanser i vedlegg 1). Den grønne søylen for barn angir jodutskillelse/gram kreatinin.

6. Jodstatus i Norge i dag

6.1 Jodkilder i det norske kostholdet

Mengden jod i ulike matvarer varierer betydelig, og det er få matvarer i Norge som kan anses som gode jodkilder.

Tabell 5 gir en oversikt over jodinnholdet i ulike norske matvarer, hovedsakelig hentet fra den norske Matvaretabellen, og viser at det er saltvannsfisk og fiskeprodukter som har de høyeste jodkonsentrasjonene. Det er stor variasjon mellom arter og innen en art også, men generelt sett er mengden jod i mager fisk som torsk, sei og hyse omtrent dobbelt så høy (ca. 90 µg/100 g) som i fet fisk som laks, sild og makrell (ca. 45 µg/100 g) (Dahl et al. 2003b). Oppdrettslaks inneholder lite jod i forhold til annen fet fisk som sild og makrell, bare 10 µg jod/100 g (Mattilsynet 2016). Fiskeprodukter som fiskeboller, fiskegrateng, fiskekaker og fiskepinner inneholder i gjennomsnitt 40 µg jod per 100 g (Dahl et al. 2004). Fiskepålegg kan være en betydelig kilde til jod: f.eks. har makrell i tomat 75 µg jod/100 g og kaviar inneholder 85 µg jod/100 g.

Melk og flere typer meieriprodukter inneholder også relativt mye jod og er per i dag den viktigste jodkilden i norsk kosthold. Denne matvaregruppen bidrar med ca. 60-80 % av jodinntaket avhengig av om det er kostholdet til barn, voksne eller gravide som undersøkes. Analyser av lettmelk fra fire sesonger og 19 TINE meierier i hele Norge i 2012-13 viste at den vektede gjennomsnittlige jodkonsentrasjon var 20 µg/100 g, men med et betydelig lavere nivå i sommersesongen (Troan et al. 2015). Dette kan forklares med at kraftfôr til kyr tilsettes jod, og at inntaket av kraftfôr varierer og er lavest i beitesesongen. Analysene viste også at økologisk melk hadde et tilsvarende vektet gjennomsnittlig jodinnhold som konvensjonell melk i Norge. Hvitost har et betydelig lavere jodinnhold (ca. 30-50 µg/100 g) enn brunost (ca. 120-300 µg/100 g), mens yoghurt, lettrømme og fløte har omtrent samme konsentrasjon som melk (Dahl et al. 2003b; Mattilsynet 2016). Analyser av norsk melk viser at jodinnholdet varierer betydelig over år, og det ble målt på sitt laveste i 2008 (11 µg/100 g) (Haug et al. 2012). Dette antas å skyldes endret fôrsammensetning med økt bruk av rapsprodukter i fôret som hemmer overføring av jod til

melken (Troan et al. 2015)⁴. I dag deklarerer norsk melk fra TINE og Q-Meieriene med henholdsvis 20 og 16 µg jod per 100 g.

Egg har også et betydelig innhold av jod. Andre matvarer, som frukt og grønnsaker, poteter, korn og kornvarer, kjøtt og kjøttprodukter, samt tran og oljer, har et lavt jodinnhold (0-3 µg/100 g).

Tabell 5 Oversikt over jodinnhold i et utvalg av norske matvarer/ matvaregrupper.

Matvare	Jodinnhold, ca.* µg/100g	En vanlig porsjonsstørrelse [#]	Jodinnhold, ca.* µg per porsjon	Andel (%) av anbefalt inntak [§] i én porsjon
Jodberiket bordsalt	500	1 gram	5	3
Melk	20	1 glass (2 dl)	40	27
Fruktyoghurt	17	1 beger (150 g)	26	17
Hvitost	40	Til en brødslike (20 g)	8	5
Brunost	140	Til en brødslike (16 g)	22	15
Makrell	60	Til en middag (150 g)	90	60
Torska	120	Til en middag (200 g)	240	160
Oppdrettslaks	10	Til en middag (150 g)	18	12
Kaviar	85	Til en brødslike (15 g)	13	9
Makrell i tomat	75	Til en brødslike (40 g)	30	20
Egg	49	1 egg (56 g)	27	18
Springvann	0,2	1 glass (2dl)	0,4	0,3

* Den norske matvaretabellen (2015) og analyser i melk (Troan et al. 2015).

[#] Mål, vekt og porsjonsstørrelser for matvarer. Mattilsynet, Universitetet i Oslo og Helse- direktoratet, 2015.

[§] Anbefalt daglig inntak for voksne (NNR 2012) 150 µg jod/dag.

^a Jod-innholdet i torsk har stor variasjon. I VKM-rapporten 2014 (VKM 2014) brukte de verdien 323 µg jod/100 gram torsk, som medførte at inntaksberegningene deres ga helt andre tall enn de vi kommer frem til i denne rapporten. Her har vi valgt å bruke de nyeste verdiene fra Matvaretabellen.

4 Det siste skyldes hovedsakelig at førsammensetningen varierer og dermed også innhold av goitrogene stoffer som kan hemme overføring av jod til melk (se Trøan et al 2015). Føriindustrien i Norge bestemmer innholdet av jod i kraftfôret til kuene. Nyere analyser viser at med dagens tilsetning på 3,5 mg jod/kg kraftfôr har vi i Norge et vektet gjennomsnitt på ca. 20 µg jod/l melk (ibid.) Før 2011 ble det tilsatt 2 mg jod/kg i norsk kraftfôr til melkekyr, men dette ble økt for å kompensere for økt bruk av rapsprodukter som inneholder mye goitrogene stoffer (ibid.) Ved NMBU er det nylig utviklet en statistisk modell for å kunne styre jodtilsetningen i fôret for å oppnå ønsket nivå i melken (ibid.). Denne kan være et viktig verktøy for å sikre et mer stabilt jodnivå i norsk melk i fremtiden.

Salt tilsatt jod er den viktigste jodkilden på verdensbasis i land med lite jod i jordsmonnet. I Norge er jodering av bordsalt frivillig, og det er kun enkelte typer bordsalt som tilsettes jod. Det er tillatt å tilsette 5 µg jod per gram salt til bordsalt. Dette er så lavt at det har forsvinnende liten betydning for jodinntaket i den norske befolkningen. I henhold til norsk regelverk er det ikke lov å tilsette jod i industrisalt som brukes i matvareproduksjonen eller på annen måte berike norske matvarer med jod med unntak av barnemat som reguleres under Barnematforskriften (mat tilpasset barn fra 0-3 år). Noen få unntak har vært gjort for importerte ferdigvarer der beriket salt er ingrediens.

Mengden jod i drikkevann påvirkes av innholdet i jordsmonn og fjellgrunn, og konsentrasjonene er lave i Norge. En undersøkelse fra 2002 med prøver fra 15 ulike steder i Norge viste en gjennomsnittlig jodkonsentrasjon på 1,7 µg/l (Dahl et al. 2004). Prøvene fra byer langs kysten hadde høyere konsentrasjoner sammenlignet med prøvene fra innlandssteder. Lavest jodkonsentrasjon ble funnet på Rjukan med 0,6 µg/l og høyeste var i Stavanger med 5,5 µg/l.

Når det gjelder kosttilskudd med jod, så kan jod tilsettes til multivitamin- og mineraltilskudd. I følge Forskrift om kosttilskudd kan kosttilskudd inneholde maksimalt 225 µg jod per døgndose. Minimumsinnhold per anbefalt døgndose er 40 µg jod. En typisk mengde jod i kosttilskudd beregnet til voksne inneholder 150 µg jod, til gravide 175 µg jod og til barn 120 µg jod.

Barnegrøter og morsmelkerstatninger på markedet i Norge kan berikes med jod. Grøter og annen barnemat som inngår under Barnematforskriften kan berikes med inntil 35 µg jod per 100 kcal, mens morsmelkerstatninger og tilskuddsblandinger må inneholde mellom 10 og 50 µg jod per 100 kcal ifølge Forskrift om morsmelkerstatning og tilskuddsblandinger (Lovdata 2002). Industrifremstilt barnemat og morsmelkerstatning kan derfor være en viktig kilde til jod blant de som får dette.

Tabell 6 Jodkonsentrasjon i alger samlet fra Lindesnes i 2013 (Duinker 2014).

Art	Jod (mg/kg) tørr vekt
Fingertare (<i>Laminaria digitate</i>), brunalge	2136-4375
Havsalat (<i>Ulva lactuca</i>), grønnalge	60-288
Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>), brunalge	2103-3960
Søl (<i>Palmaria palmate</i>), rødalge	57-414

Fra annonse for taremel: Tare er dyphavstangplanter (kelp) med et naturlig forekommende jodinnhold på 0,5-1% Taremel. Dette gir 0,5-1 gram jod pr 100 gram tørket tare = 500.000-1.000.000 µg/100g = 5000-10000 µg/gram.

Makroalger som tang og tare er vist å ha et høyt innhold av jod, og tall fra norske studier viser at brunalger har de høyeste jodkonsentrasjonene (130-3500 mg/kg, tørrvekt) (Maehre et al. 2014). Det betyr at selv et lavt inntak av brunalger (blæretang, sauetang, sukkertare, fingertare, butare og stortare) vil kunne medføre et jodinntak langt over anbefalt dagsdose. Vi er ikke kjent med omfanget av bruken av tang og tareprodukter i Norge, men det er mye som tyder på en økende interesse for disse produktene i restaurantbransjen. I helsekostbutikker selges også ulike typer av tang og tareprodukter, og disse er sannsynligvis ikke produsert av norske råvarer. Mengde jod i disse produktene er heller ikke kjent, men det er rimelig å anta at de inneholder en betydelig mengde. Hvor ofte det inntas makroalger er imidlertid avgjørende for hvordan dette kan påvirke skjoldbruskkjertelens funksjon. Det er også viktig å vurdere biotilgjengeligheten av jod og tapet av jod under prosessering, f.eks. koking (Teas et al. 2004). I et britisk forsøk med tilskudd av tang/tare i kapsel-form (Seaweed iodine 712 µg in 1 g seaweed) beregnet de at 33 % ble absorbert mot ca 60 % hos de som fikk KI (Combet et al. 2014). Mer kunnskap trengs om disse faktorene og hvordan dette påvirker jodinntaket fra makroalger.

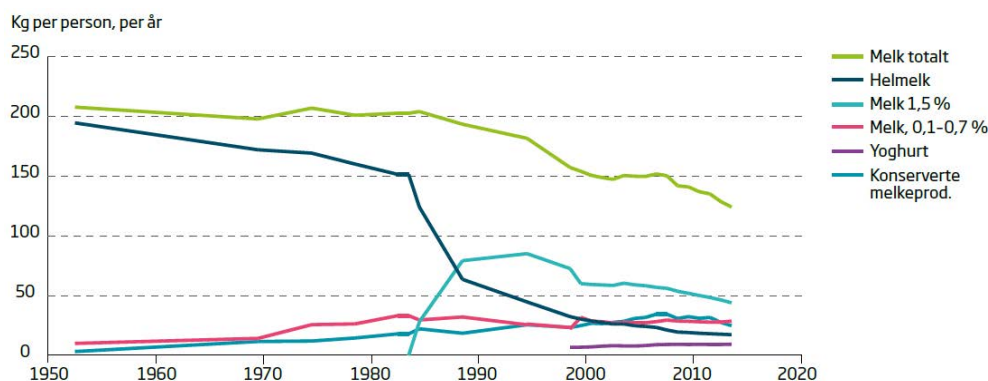
Kontaminantpanelet i EFSA påpeker blant annet at både inntaket av tang og alger og eventuelle anbefalinger for inntak bør vurderes på et nasjonalt nivå (EFSA, 2006). Dette peker mot at konsumenter av tang og tare (kelp) eller andre jodrike matvarer bør gjøres oppmerksomme på mulig risiko for utvikling av skjoldbruskkjertelforstyrrelser på grunn av for høyt jodinntak.

Grønnalger som Spirulina og Chlorella er dyrket i ferskvann og inneholder derfor minimalt med jod.

6.2 Trender i inntak av våre to viktigste jodkilder

6.2.1 Trender i inntak av melk og melkeprodukter

Det har de siste tretti årene vært en betydelig nedgang i melkekonsumet (figur 5), og mange drikker ikke lenger melk daglig. I Norsk Monitor 2010 oppga 23 % av kvinnene og 14 % av mennene at de regelmessig eller av og til unngår melk (Bugge 2012) (s85). I tillegg har flere innvandrergupper lite melk og yoghurt i sine matkulturer. Dermed er en økende andel av befolkningen utsatt for å få for lite jod dersom de ikke spiser rikelig med fisk.



Figur 5 Beregnet forbruk per person basert på engrosstatistikk (tilgjengelig mengde melk per person). Kilde: Utviklingen i norsk kosthold 2014 (Helsedirektoratet 2015).

Den negative trenden i melkeinntak har direkte følger for jodinntaket; det er sterk sammenheng mellom mengden melk drukket per dag og jodinntaket (Brantsaeter et al. 2013).

6.2.2 Trender i inntak av fisk

Nasjonale inntaksdata for fisk har vært usikre fordi det har vært vanskelig å korrigere for selvfangst. I Utviklingen i norsk kosthold 2014 (Helsedirektoratet 2015) har man imidlertid laget estimater for de siste 20 årene, se tabell 7. Disse indikerer at gjennomsnittsforkonsumet er relativt stabilt, men sier ingen ting om spredningen av inntak og hvor mange som spiser lite eller ikke noe fisk. Tabell 8 angir inntaket av fisk fordelt på persentiler basert på de nasjonale kostholdsundersøkelsene (VKM 2006), og den viser stor variasjon i inntaket.

Tabell 7 Fisk og fiskevarer anskaffet av privathusholdninger samt forbruk i storhusholdninger. Kilo per innbygger per år (Helsedirektoratet 2015).

	1995	1999	2010	2011	2013	2013
Produktvekt ¹	20,7	22,6	21,6	21,7	22,4	22,6
Filet ²	12,9	14,4	13,2	13,2	13,6	13,8
Hel urensset ³	33,7	37,7	33,6	33,6	34,7	35,0

¹ Produktvekt: Mengden fisk og fiskevarer i den form de er anskaffet.

² Filetvekt: Produktvekt omregnet til filet.

³ Hel urensset: Filetvekt omregnet til hel urensset fisk (rund vekt).

Tabell 8 Gram fisk spist per dag i ulike aldersgrupper basert på nasjonale kostholdsundersøkelser (VKM 2006).

	2-åringer* Gram fisk/ dag	4-åringer Gram fisk/ dag	9-åringer Gram fisk/ dag	13-åringer Gram fisk/ dag	Voksne (18-79 år) Gram fisk/ dag
Data fra	1998/1999	2000/2001	2000/2001	2000/2001	1997
5-persentil	3	0	0	0	10
10-persentil	5,2	0	0	0	27
25-persentil	9,8	1,3	0	0	44
50-persentil	16	19	19	6	65
75-persentil	26	40	38	38	91
90-persentil	38	63	68	75	119
95-persentil	46	75	90	96	139

*2-åringers kosthold ble undersøkt på nytt i 2007 (Kristiansen et al. 2009) og inntaket hadde knapt endret seg mellom innsamlingsperiodene.

Selv om de nasjonale kostholdsundersøkelsene blant barn og unge begynner å bli gamle, indikerer de at en stor andel 4-, 9- og 13-åringer sjelden eller aldri spiser fisk. Dersom de samme barna unngår melk, vil de ikke ha gode jodkilder i kostholdet med mindre de tar tilskudd med jod.

6.3 Kilder til kunnskap om faktisk inntak

Kostholdsundersøkelser gir data som kan brukes for å beregne inntak av jod. Nasjonale kostholdsundersøkelser gjennomføres regelmessige i Norge og dekker ulike aldersgrupper. Data fra de følgende undersøkelsene blir omtalt i denne rapporten:

Norkost 3 – En landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, 2010–11 (Totland TH 2012). Kostholdet ble kartlagt i et utvalg av 862 menn og 925 kvinner. Deltagerne gjennomførte to 24 timers kostintervjuer per telefon med minst fire ukers mellomrom, og besvarte et matvaretendensspørreskjema.

Spedkost (2013) – Landsomfattende undersøkelse om amming og spedbarns kosthold (Helsedirektoratet 2014). Undersøkelsen ble gjennomført av Statistisk sentralbyrå på oppdrag fra Helsedirektoratet høsten 2013. Foreldre til 2502 barn i 12-månedersalderen besvarte et kort spørreskjema om kostholdet til barnet. Spørsmålene i skjemaet fanget opp amming, fullamming og andre sentrale forhold ved kostholdet ved

12 måneders alder og i hele spedbarnsperioden fra fødsel og opp til 12 måneders alder. Spørsmålene ble besvart av barnets foreldre/foresatte på web eller via papirskjema.

Småbarnskost (2007) – Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant to år gamle barn (Kristiansen AL 2009). Undersøkelsen ble gjennomført i 2007 og omfatter totalt 1674 to-åringer. Kostholdet ble kartlagt ved bruk av et matvarefrekvensspørreskjema der mødre rapporterte barnas matinntak de siste 14 dagene. Porsjonsstørrelser ble rapportert ved bruk av pre-definerte husholdningsmål og ved hjelp av et bildehefte.

Ungkost 2000 – Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant 4-åringer (Pollestad et al. 2002). Undersøkelsen ble gjennomført i 2001 og omfatter 391 fire-åringer. Kostholdet ble kartlagt ved bruk av en firedagers prekodet kostdagbok. Porsjonsstørrelser ble rapportert ved bruk av pre-definerte husholdningsmål og ved hjelp av et bildehefte.

Ungkost 2000 – Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4. og 8. klasse (Øverby and Andersen 2002). Undersøkelsen ble gjennomført i år 2000 og omfatter 810 elever i 4. klasse (9-åringer) og 1005 elever i 8. klasse (13-åringer). Kostholdet ble kartlagt ved bruk av en firedagers prekodet kostdagbok. Porsjonsstørrelser ble rapportert ved bruk av pre-definerte husholdningsmål og ved hjelp av et bildehefte.

Norkost 2 – Landsdekkende undersøkelse av menn og kvinner i alderen 16-79 år i 1997 (Johansson and Solvoll 1999). Undersøkelsen ble gjennomført i 1997 og omfatter 1298 menn og 1374 kvinner. Deltakerne fylte ut et selvadministrert matvarefrekvensspørreskjema som spurte om gjennomsnittlig matinntak det siste året.

I tillegg finnes det flere større og mindre undersøkelser hvor kostholdet er kartlagt, og de som nevnes i denne rapporten er:

Den norske mor og barn-undersøkelsen (MoBa) – Befolkningsstudie med kostdata for gravide kvinner fra ca. 95 000 svangerskap innhentet i årene 2002-2008 (Brantsaeter et al. 2008; Meltzer et al. 2008). Kostholdet ble kartlagt ved bruk av et matvarefrekvensspørreskjema der gravide kvinner ble bedt om å rapportere gjennomsnittlig inntak av mat, drikke og kosttilskudd i første halvdel av svangerskapet. Matvarefrekvensspørreskjemaet ble utviklet for MoBa og er blitt grundig validert

Liten i Norge (LiN) – Longitudinell studie med kostdata, urin-, blod- og hårprøver fra 1036 gravide kvinner og deres barn (Sanchez, 2015). Familiene følges fra graviditet til barnet er 18 måneder og datamaterialet er innsamlet i perioden 2011-2014. Kostholdet ble kartlagt ved bruk av et semikvantitativt matvarefrekvensskjema hvor de rapporterte gjennom-

snittlig inntak siste tre måneder av utvalgte matvaregrupper som for eksempel sjømat, melk og meieriprodukter, egg og kosttilskudd. Urinprøver av mor ble samlet inn flere ganger og av barnet ved 18 måneder.

Jodundersøkelse blant menn og kvinner i Bergen (n=44) i 2001 og Tromsø (n=63) i 1999 (Dahl et al. 2003a). Personer med lavt eller høyt inntak av melk og fisk ble rekruttert til studien i Bergen. Deltakerne svarte på et frekvensspørreskjema spesielt utviklet til studien hvor deltakerne rapporterte siste ukes inntak av melk og meieriprodukter og siste måneds inntak av fisk og fiskeprodukter samt spørsmål om bruk av kosttilskudd. Kostholdet blant deltakerne i Tromsø ble kartlagt ved bruk av UiO sitt matvarefrekvensspørreskjema som dekket siste års inntak av 180 ulike matvarer og retter.

Fjell-studien inkluderer blant annet kostdata og urinprøver fra 64 gravide kvinner og fra 76 kvinner tre måneder etter fødsel (Seldal 2012). Mor og barn ble fulgt fra graviditet til barnet var 12 måneder og datamaterialet ble innsamlet i perioden 2009-2011. Kostholdet ble kartlagt ved bruk av et semikvantitativt matfrekvensskjema hvor de rapporterte gjennomsnittlig inntak siste tre måneder av utvalgte matvaregrupper som for eksempel sjømat, meieriprodukter og kosttilskudd. Urinprøver av mor ble samlet inn i andre trimester og tre måneder etter fødsel.

6.4 Jodstatus i dagens norske befolkning

6.4.1 Voksne

I 2010-11 ble kostholdsundersøkelsen Norkost 3 gjennomført (Totland TH 2012). I rapporten er det beregnet inntak av de aller fleste næringsstoffene blant deltakerne, men ikke for jod.

På bakgrunn av publiserte data av gjennomsnittlig inntak av relevante matvaregrupper i Norkost 3 (tabell 9A), har vi estimert gjennomsnittlig daglig inntak av jod (tabell 9B). Gjennomsnittlig inntak av fisk og fiskeprodukter, meieriprodukter, egg og et tillegg på 30 µg jod fra andre matvarer ligger til grunn for estimatet. Estimert gjennomsnittlig daglig jodinntak i gruppen var på 125 µg/dag. Estimert gjennomsnittlig daglig jodinntak blant menn var 145 µg/dag og blant kvinner omtrent 110 µg/dag. Laveste estimerte gjennomsnittlige jodinntak ble funnet blant kvinner i alderen 18-29 år (104 µg/dag). Tabell 9A viser at det er stor spredning i inntaket av melk/yoghurt og av fiskeprodukter, noe som indikerer at det også er svært stor variasjon i jodinntaket. Tabell 9B viser at en høy andel får svært lite jod fra disse viktige kildene (persentilverdiene for inntak av jod fra ulike matvaregrupper går fram av 9B).

Norkost 3 bekrefter at inntaket av melk og meieriprodukter og fisk og fiskeprodukter er de viktigste jodkildene i kosten og bidrar med omkring 80 % av det totale jodinntaket (Totland TH 2012).

Siden Norkost 3 kun har data fra 2x24 timers intervju, er undersøkelsen ikke direkte sammenlignbar med Norkost 2 der beregnet inntak var fra matvarefrekvensskjema.

Tabell 9A Inntak av jodrike matvarer hos menn (n= 862) og kvinner (n= 925) i Norkost 3 basert på 2 x 24 times intervju.

	Persentilinntak (g/d)							Snitt
	5	10	25	50	75	95	97.5	
Menn								
Fisk og fiskeprodukter	0	0	0	38	125	299	356	79
Egg	0	0	0	0	45	110	138	28
Melk og yoghurt	0	0	119	299	562	1096	1329	384
Fløte og fløteprodukter	0	0	0	0	36	100	125	22
Ost	0	0	15	35	64	134	165	46
Kvinner								
Fisk og fiskeprodukter	0	0	0	29	90	197	226	56
Egg	0	0	0	0	34	87	98	23
Melk og yoghurt	0	0	75	189	365	692	847	249
Fløte og fløteprodukter	0	0	0	3	35	83	100	21
Ost	0	5	18	35	59	100	120	42

Tabell 9B Daglig estimert jodinntak fra enkelte matvaregrupper basert på inntak i Norkost 3 (tabell 9A) hos menn (n=862) og kvinner (n=925). Følgende jodkonsentrasjoner ($\mu\text{g}/100\text{g}$) er brukt for å estimere inntaket: fisk og fiskeprodukter 55, egg 45, melk og yoghurt 20, fløte og fløteprodukter 18, ost 35 og andre matvarer er estimert til 30 μg jod/dag.

Estimert jodinntak ($\mu\text{g}/\text{dag}$ fra angitt kilde) per persentilinntak av råvarene								
	5	10	25	50	75	95	97.5	Snitt
Menn								
Fisk og fiskeprodukter	0	0	0	21	69	164	196	43
Egg	0	0	0	0	20	50	62	13
Melk og yoghurt	0	0	24	60	112	219	266	77
Fløte og fløteprodukter	0	0	0	0	6	18	23	4
Ost	0	0	5	12	22	47	58	16
Andre matvarer	30	30	30	30	30	30	30	30
Sum								183
Kvinner								
Fisk og fiskeprodukter	0	0	0	16	50	108	124	31
Egg	0	0	0	0	15	39	44	10
Melk og yoghurt	0	0	15	38	73	138	169	50
Fløte og fløteprodukter	0	0	0	1	6	15	18	4
Ost	0	2	6	12	21	35	42	15
Andre matvarer	30	30	30	30	30	30	30	30
Sum								139

Tabell 10 viser matinntak i kostholdsundersøkelsen Norkost 2 (1997), mens tabell 11 viser at beregnet median jodinntak blant menn var 166 $\mu\text{g}/\text{dag}$ og like over anbefalt inntak, mens for kvinnene var det lavere (129 $\mu\text{g}/\text{dag}$) enn anbefalingen. Beregningene viste at ingen av deltakerne hadde et jodinntak over 1 mg/dag og at omkring 7 % av deltakerne hadde et jodinntak lavere enn 70 $\mu\text{g}/\text{dag}$. For de med lavest beregnet inntak var det totale energiinntaket mest sannsynlig underestimert. Det må bemerkes at inntak av jod fra kosttilskudd ikke var inkludert i Norkost 2 og at metodene for innhenting av kostdata er forskjellige i Norkost 2 og Norkost 3.

Tabell 10 Inntak av jodrike matvarer hos menn (n=1298) og kvinner (n=1374) i Norkost 2.

	Persentilinntak (g/dag)								
	5	10	25	Median	75	90	95	Snitt	SD
Menn (n=1298)									
Fisk og fiskeprodukter	6	14	35	59	97	138	172	72	58
Melk	57	100	229	471	719	933	1107	518	357
Yoghurt	0	0	0	0	19	69	112	21	50
Fløte og fløte- produkter	0	1	7	17	35	62	85	27	33
Ost, helfet	0	0	0	7	22	31	51	16	21
Brunost, helfet	0	0	0	1	10	24	39	7	12
Kvinner (n=1374)									
Fisk og fiskeprodukter	8	13	27	50	76	109	137	58	43
Melk	51	78	161	316	456	493	721	363	257
Yoghurt	0	0	0	10	58	95	126	32	56
Fløte og fløte- produkter	0	2	6	14	28	49	71	23	29
Ost, helfet	0	0	0	7	20	31	51	14	17
Brunost, helfet	0	0	0	1	10	14	24	6	10

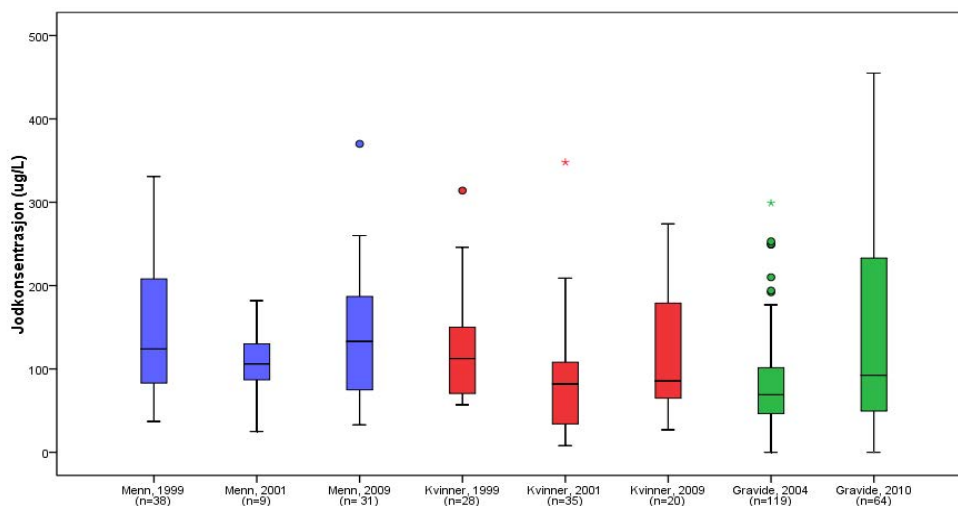
Tabell 11 Inntak av jod ($\mu\text{g}/\text{dag}$) i persentiler blant menn og kvinner (16-79 år) fra Norkost 2 (Dahl et al.).

	Menn (n=1298)	Kvinner (n=1374)	Alle (n=2672)
Persentil			
5	72	58	63
10	89	71	78
25	121	96	105
50	166	129	146
75	219	168	191
90	274	206	246
95	315	236	283

En studie fra Tromsø i 1999 (n=63) viste at median daglig jodinntak hos menn var $187 \mu\text{g}$ og spredningen i inntaket var fra 66 til $318 \mu\text{g}/\text{dag}$. Blant kvinnene i samme studie var median daglig jodinntak $114 \mu\text{g}$ med en spredning på 56 til $318 \mu\text{g}/\text{dag}$ (Dahl et al. 2004). I en annen studie fra Bergen i 2001 hvor deltakere med lavt inntak av sjømat og/eller meieri-produkter ble inkludert, ble median jodinntak estimert til $147 \mu\text{g}/\text{dag}$ blant menn og $75 \mu\text{g}/\text{dag}$ blant kvinner (Dahl et al. 2003b). Også blant disse deltakerne var det stor spredning i estimert jodinntak: fra 52 til $427 \mu\text{g}/\text{dag}$ blant menn og fra 30 til $291 \mu\text{g}/\text{dag}$ blant kvinnene.

Bekreftelser fra urinmålinger, jodstatus hos voksne

I studien fra Tromsø fra 1999 (jfr 6.3) indikerte median jodkonsentrasjon i urin tilstrekkelig jodinntak blant både menn og kvinner ($>100 \mu\text{g}/\text{l}$), men det var stor variasjon i konsentrasjonen (38 - $572 \mu\text{g}/\text{l}$) (Dahl et al. 2003a). Det var ingen signifikant korrelasjon mellom estimert jodinntak og jod i urin i Tromsø-studien. I studien fra Bergen i 2001 (jfr 6.3) hvor deltakere med lavt inntak av sjømat og eller meieriprodukter ble inkludert, viste bestemmelsen av jod i urinen at mennene hadde et median nivå som indikerte et tilstrekkelig jodinntak ($106 \mu\text{g}/\text{l}$), mens kvinnene hadde et nivå som indikerte mild jodmangel (median jodkonsentrasjon i urin $82 \mu\text{g}/\text{l}$). Jod i døgnurin varierte fra 16 til $316 \mu\text{g}$, og i Bergensstudien hadde de som spiste minst sjømat og meieriprodukter betydelig lavere jodmengde i døgnurinen sammenlignet med dem som daglig spiste mer enn 60 gram sjømat og $1,5$ dl meieriprodukter (Dahl et al. 2003a).



Figur 6 Jodkonsentrasjon i spoturinprøver fra menn og kvinner i studier fra perioden 1999-2010. Medianverdier er markert med horisontal linje midt i boksene, mens nedre og øvre linje på boksen angir 25 og 75-persentilen. Enkeltpunkter viser uteliggere, mens enden på strekene viser hhv 5 og 95-persentiler (Dahl et al. 2003a; Brantsaeter et al. 2009; Seldal 2012).

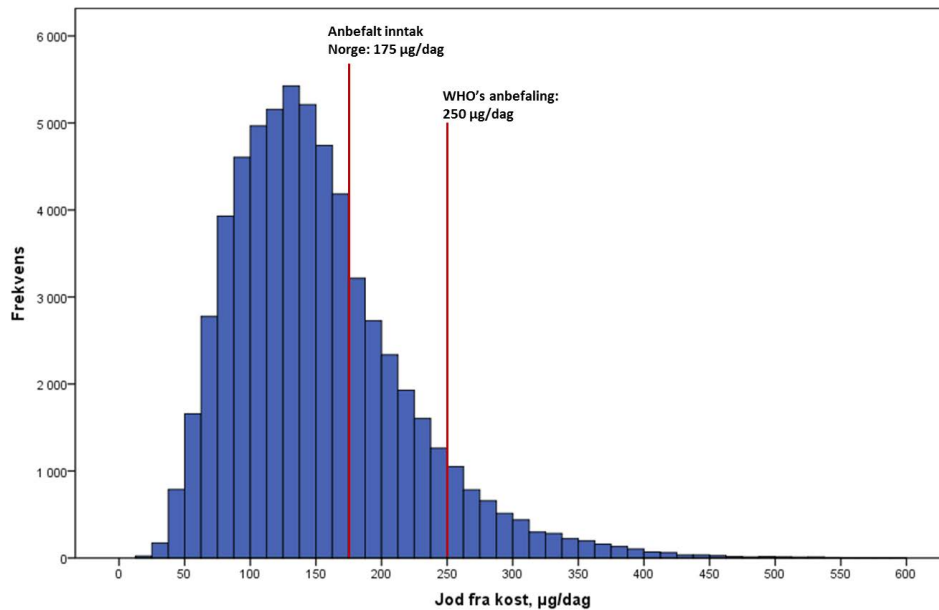
Oppsummering, voksne

Selv om det aldri har vært gjennomført systematiske undersøkelser av jodinntaket i den norske befolkningen, gir de nasjonale kostholdsundersøkelsene i tillegg til noen små enkeltstudier et ganske godt bilde på jodinntaket hos voksne. Undersøkelsene viser at kvinner, og særlig yngre kvinner, har stor spredning i inntaket og at mange har et for lavt jodinntak. Menn har et høyere jodinntak enn kvinner, men kan også være utsatt for et lavt inntak dersom de har lite melkeprodukter og fisk i kostholdet og ikke tar tilskudd med jod.

Kostundersøkelsene viser at det ikke er uvanlig å ha et svært lavt inntak av melkeprodukter og sjømat. Da vil sannsynligheten være høy for altfor lavt inntak av jod. Dette er spesielt bekymringsfullt for kvinner i fertil alder som risikerer å starte et svangerskap med altfor lav jodstatus til å opprettholde normal vekst og utvikling av fosteret, samt for mors egen helse.

6.4.2 Gravide og ammende

Beregninger av jodinntak blant 61904 gravide i MoBa i årene 2002-08 viser at en overraskende høy andel (54%) hadde totalt jodinntak i årene 2002-08 viser at en overraskende høy andel (54%) hadde totalt jodinntak (jod fra kost og kosttilskudd) lavere enn anbefalt inntak for gravide på 175 µg/dag (Brantsaeter et al. 2013). Femti prosent hadde et inntak under estimert gjennomsnittlig behov, dvs 165 µg/dag i henhold til IOM. Det var stor spredning i beregnet inntak av jod fra kosten (figur 7). Det var ingen forskjell i jod fra kosten mellom de som i tillegg fikk jod fra tilskudd og de



Figur 7 Beregnet inntak av jod i kosten (inkluderer ikke jod fra tilskudd) hos 61 904 gravide i Den norske mor og barn undersøkelsen (MoBa) i årene 2002-08 [data fra (Brantsaeter et al. 2013)]. Rød linje ved 175 µg /dag viser anbefalt inntak i Norge og rød linje ved 250 µg /dag viser anbefalt inntak ifølge Verdens Helseorganisasjon.

Bekreftelser fra urinmålinger, jodstatus hos gravide

Analyse av jod i døgnurin blant 119 gravide som deltok i en valideringsstudie i MoBa bekreftet lav jodstatus i store deler av denne gruppen og stor spredning i inntaket. De med lavest inntak hadde også laveste konsentrasjoner i urinen. Median jodutskillelse var 69 µg/l, noe som er langt under WHO's kriterier for et tilstrekkelig jodinntak for gravide på 150 µg/l (se tabell 4), og så mange som 89 % hadde en jodutskillelse under anbefalte verdi.

Resultater fra Fjellstudien, blant 64 gravide og 76 kvinner tre måneder etter fødsel, viste en median jodutskillelse på henholdsvis 127 µg/l og 60 µg/l (Seldal 2012). Dette indikerer at en stor andel av kvinnene både før og etter fødsel hadde et for lavt jodinntak. Jodkonsentrasjon i urin økte med økende inntak av melk og meieriprodukter og de som tok kosttilskudd i svangerskapet hadde også en signifikant høyere jodkonsentrasjon i urin enn de som ikke brukte kosttilskudd (Seldal 2012).

Oppsummering, gravide og ammende

Gravide og ammende er svært sårbare for jodmangel på grunn av økt behov for jod i forhold til energiinntaket, se kapittel 3. Beregningene av jodinntak og målinger i urin blant norske gravide har vist en overraskende høy andel med totalt jodinntak godt under anbefalingene for gravide, med 50 % under estimert gjennomsnittlig behov på 165 µg/dag. En betydelig andel av de gravide har et jodinntak som ligger såpass lavt av

man ikke kan utelukke negative effekter på fosterets utvikling. På basis av resultater fra MoBa har Norge nå blitt avmerket på kartet over land med jodmangel blant gravide av WHO (Zimmermann and Galetti 2015).

Ammende kvinner som har lavt inntak av fisk og melk og melkeprodukter vil ha svært lave nivåer av jod i morsmelken dersom de ikke tar tilskudd med jod. Barn av røykende mødre er ekstra utsatt da overføring av jod til morsmelk hemmes ved røyking.

6.4.3 Sped- og småbarn 0-2 år

Som nevnt i kap 2.1 reflekterer jodinnholdet i morsmelk mors inntak og eventuelt røykevaner. Det er derfor viktig at ammende mødre har et tilstrekkelig jodinntak for å sikre barnet en tilfredsstillende jodstatus.

Spedkost-undersøkelsen 2013 blant 12 måneder gamle barn viste at ved 7 måneder ble 67 % ammet, 55 % ved 9 måneder og 35 % ved 12 måneder. 25 % var blitt introdusert til morsmelkerstatning eller annen melk før 3 måneders alder (Helsedirektoratet 2014). Morsmelkerstatninger og de fleste barnegrøter i Norge er jodberiket og vil, sammen med morsmelk, kunne dekke barnets jodbehov.

Foreløpige tall fra Liten i Norge-studien viser at median jodkonsentrasjon i urin fra barn (18 md) (n=395) var 140 µg/l, noe som indikerer tilstrekkelig jodinntak på gruppenivå, men tretti prosent av barna lå under 100 µg/l, som indikerer et utilstrekkelig jodinntak.

I en masteroppgave utført ved Oslo Universitetssykehus, Ullevål, undersøkte man jod i urin blant spedbarn med mødre som fulgte en melkefri diett (n=57) (Thomassen 2015). Resultatene tyder på at spedbarn som ble fullammet av mødre på melkefri kost stod i fare for å få i seg for lite jod, mens barn som spiste jodberiket grøt fikk i seg tilstrekkelig jod.

Publiserte data fra Småbarnskost 2 år ble brukt for å beregne persentilinntak av jod fra relevante matvaregrupper (tabell 12A) (Kristiansen et al. 2009). Tabell 12B viser persentilverdiene for inntak av jod fra de ulike matvaregruppene. Barn som drakk mye melk (90-persentilen og over) fikk i seg mye jod (140 µg per dag). Dersom disse barna i tillegg spiste brunost og fisk kunne de lett komme over øvre anbefalte grense for 2-åringer på 200 µg jod per dag.

Tabell 12A Inntak av ulike matvarer fra Småbarnskost 2 år (2007) (n= 1674), ulike persentiler samt gjennomsnitt ± SD (Kristiansen et al. 2009).

	Persentilinntak (NB: kun blant de som bruker matvaren) (g/d)							
Persentiler	10	25	50	75	90	95	Snitt	SD
Fisk og fiskeprodukter (98 % brukere)	7	13	22	35	47	58	26	18
Egg (92 % brukere)	<0,5	1	6	8	15	18	7	10
Yoghurt (89 % brukere)	18	36	66	115	150	205	79	64
Brunost/prim (78 % brukere)	2	5	10	15	24	39	13	12
Hvitost/smøreost (89 % brukere)	2	7	11	19	27	32	14	13
Kumelk (98 % brukere)	28	124	252	489	730	776	325	266

Tabell 12B Estimert inntak av jod fra enkelte matvaregrupper basert på matvareinntak hos 2-åring, persentiler og gjennomsnitt ± SD i tabell 13A. Følgende jodkonsentrasjoner (µg/100g) er brukt for å estimere inntaket: fisk og fiskeprodukter 55, egg 45, yoghurt 18, brunost/prim 140, hvitost/smøreost 35 og kumelk 20. Andelen som bruker matvaren er den samme som i tabellen over.

	Estimert jodinntak for enkelte matvarer (µg/dag)							
Matvare	10	25	50	75	90	95	Snitt	SD
Fisk og fiskeprodukter	4	7	12	19	26	32	14	10
Egg	<1	<1	3	4	7	8	3	5
Yoghurt	3	6	12	21	27	37	14	12
Brunost/prim	3	7	14	21	34	55	18	17
Hvitost/smøreost	1	2	4	7	9	11	5	5
Kumelk	6	25	50	98	146	155	65	53

Oppsummering, sped- og småbarn 0-2 år

Så lenge morsmelk utgjør hoveddelen av barnets kosthold vil jodinntaket i stor grad avhenge av mors jodinntak og røykestatus, og en betydelig andel spedbarn kan dermed ha et for et lavt inntak. Ved introduksjon av annen føde i kosten kan både jodberiket industrifremstilt grøt og morsmelkerstatning, i tillegg til meieriprodukter og sjømat, bidra til barnets jodinntak. Ved to års alder har barna et gjennomsnittlig inntak som ligger noe over anbefalt inntak, og noen kan også være utsatt for å få for mye jod dersom melkeinntaket er høyt (over 90-persentilen og over maksimalt anbefalt inntak av melk inkl. yoghurt til barn som er maks 5-6 dl/dag i dagens anbefalinger fra Helsedirektoratet). Barn som ikke får berikede

barnematprodukter og som får lite melkeprodukter vil være utsatt for å få for lite jod. De fleste sped- og småbarn i Norge får svært lite sjømat.

6.4.4 Eldre barn og ungdom

Data fra Ungkostundersøkelsene (Pollestad et al. 2002; Øverby and Andersen 2002) ble brukt for å estimere inntak av jod blant 4, 9 og 13-åringer (Dahl et al. 2004). Gjennomsnittlig inntak av matvaregruppene presentert i tabell 13 A ble brukt for å estimere gjennomsnittlig inntak av jod fra hver matvaregruppe (tabell 13B). Beregningene viste at 9-årige jenter og 13-årige gutter og jenter hadde et gjennomsnittlig jodinntak under anbefalt inntak (som er hhv. 120 og 150 µg/dag i NNR 2012). Undersøkelsen viste også at spredningen i inntaket av melkeprodukter var stor og at inntaket av sjømat var lavt. Markedsundersøkelser fra TINE viser at stadig færre barn og unge bruker melk i det daglige kostholdet.

Tabell 13A Inntak av ulike matvaregrupper blant 4, 9 og 13 åringer i Ungkost 2000, gjennomsnitt ± SD.

	Matvareinntak (g/dag), gjennomsnitt (SD)					
	4 åringer		9 åringer		13 åringer	
Matvarer	Jenter n=185)	Gutter n=206)	Jenter n=411)	Gutter n=404)	Jenter n=517)	Gutter n=492)
Fisk og fiskeprodukter	25 ± 28	28 ± 33	25 ± 31	29 ± 35	23 ± 34	26 ± 40
Melk og meieriprodukter	384 ± 169	398 ± 179	386 ± 191	493 ± 260	342 ± 246	430 ± 333
Egg	8 ± 12	10 ± 14	9 ± 17	11 ± 18	8 ± 16	10 ± 19
Kjøtt og kjøttprodukter	62 ± 38	66 ± 42	94 ± 69	98 ± 62	95 ± 75	124 ± 93
Brød og kornvarer	87 ± 34	99 ± 45	112 ± 47	138 ± 56	110 ± 57	151 ± 85
Grønnsaker	59 ± 46	51 ± 51	67 ± 69	64 ± 57	70 ± 75	69 ± 75
Frukt, bær	175 ± 118	163 ± 110	187 ± 161	167 ± 151	172 ± 166	169 ± 191
Fett og oljer	18 ± 15	17 ± 13	19 ± 14	22 ± 15	16 ± 14	20 ± 18
Drikke	406 ± 198	404 ± 220	191 ± 192	205 ± 224	265 ± 362	235 ± 306

Tabell 13B Estimert jodinntak blant 4, 9 og 13 åringer fra gjennomsnittlig matinntak i Ungkost 2000 studien. (Estimert jodinntak er hentet fra Dahl et al. 2004).

Jodinntak (µg/dag)						
Matvarer	4 åringer		9 åringer		13 åringer	
	Jenter n=185)	Gutter n=206)	Jenter n=411)	Gutter n=404)	Jenter n=517)	Gutter n=492)
Fisk og fiskeprodukter	12	14	13	14	11	14
Melk og meieriprodukter	70	70	67	85	59	70
Egg	4	5	4	5	4	5
Kjøtt og kjøttprodukter	1	1	2	2	2	3
Brød og kornvarer	5	5	7	8	7	9
Grønnsaker og frukt	5	5	6	6	6	6
Fett og oljer	0	0	0	0	0	0
Drikke	1	1	1	1	1	2
Sum jodinntak	98	101	100	121	90	109

Oppsummering, barn og ungdom

Vi mangler nyere undersøkelser for barn og ungdom. Beregninger fra Ungkost 2000 viste at 9-årige jenter og 13-årige gutter og jenter hadde et gjennomsnittlig jodinntak under anbefalt inntak. Det er et stort behov for oppdaterte undersøkelser av jodinntaket hos barn og unge, men det antas basert på tidligere undersøkelser og trender i kostholdet at en betydelig andel har et for lavt inntak av jod.

6.4.5 Innvandrerbefolkningen

Jodinntaket blant innvandrere i Norge har foreløpig ikke blitt undersøkt. En betydelig andel av innvandrerne kommer fra områder i verden med jodmangel og kan dermed ankomme med lav jodstatus. Studier fra andre europeiske land har vist at det blant gravide og barn med innvandrerbakgrunn er en høy andel med jodmangel (Capdevila Bert et al. 2010; Darmon and Khlat 2001; Lindorfer et al. 2015). Det er grunn til å tro at mange innvandrere har et lavere inntak av meieriprodukter, f. eks. på grunn av laktoseintoleranse eller annen matkultur, og dermed også har en spesielt høy risiko for utilstrekkelig jodinntak. Mange har heller ikke mye sjømat i sin matkultur.

6.4.6 Særskilte grupper

Det finnes enkelte grupper som frivillig eller på grunn av helseproblemer har store kostrestriksjoner; slike grupper bør få spesielle oppmerksomhet av helsepersonell:

- Personer med melke- eller fiskeallergi.
- Veganere, dvs personer som utelater kjøtt, fisk, egg, melk og melkeprodukter fra kostholdet, har ingen gode jodkilder fra matvarer alene (Elorinne et al. 2016; Leung et al. 2011).

Det er uklart hvorvidt veganere er klar over at de har høy risiko for jodmangel dersom de ikke tar tilskudd med jod. Norsk vegansamfunn (vegansamfunnet.no) har tilknyttet to ernæringsfysiologer, og skriver på sine nettsider (http://veg-veg.no/helse/vegan/jod_veganske_kilder) at de eneste kildene til jod i et vegansk kosthold er sjøgrønnsaker, jodberiket salt og tilskudd og at det derfor er viktig å inkludere disse i kostholdet. På den annen side kan veganere være utsatt for å få for mye jod hvis de bruker tang- eller taretilskudd. Dette vil også gjelde for andre grupper vegetarianere.

På hjemmesiden til Norges astma og allergiforbund (naaf.no) ligger følgende informasjon:

Melkeeliminering innebærer en risiko for feilernæring

Melk er en viktig kilde til en lang rekke næringsstoffer. Fjerner man melk, fjerner man samtidig en matvaregruppe som bidrar med ca 70 % av kalsiuminntaket, 70 % av jodinntaket, 25 % av proteininntaket samt en stor del av B-vitamin og sporstoffinntaket.

Det er derfor viktig at melka erstattes med matvarer som bidrar med de samme næringsstoffene. Etersom de fleste utvikler toleranse for melk allerede innen 3-årsalder er det viktig med regelmessig oppfølging fra lege for å vurdere tidspunkt for reintroduksjon.

6.5 Kosttilskudd

Det er viktig å bemerke at kosttilskudd kan bidra vesentlig til jodinntaket. Tall fra Norkost 3 viste at i gjennomsnitt 58 % av kvinnene og 47% av mennene brukte kosttilskudd (alle typer) (Totland TH 2012). Bruk av kosttilskudd blant kvinner hadde en tendens til å øke med alder, og det var kvinner i alderen 18-29 år som hadde det laveste forbruket (48% brukte kosttilskudd i denne gruppen). Vi vet ikke hvilken andel av disse tilskuddene som inneholdt jod. Mange bruker kun fiskeolje/tran, og disse tilskuddene inneholder som regel ikke jod.

Beregningene fra MoBa viser at blant kvinner som fikk jod fra kosttilskudd (32 %), var det en betydelig høyere andel (80 %) som nådde opp til det anbefalte inntaket på 175 µg jod per dag sammenlignet med de som kun fikk jod fra kosten (30 %) (Brantsaeter et al. 2013). I MoBa bidro tilskudd i gjennomsnitt med 107 µg jod/dag hos dem som brukte det. Bruk av kosttilskudd blant gravide i Fjellstudien viste at 15 % av kvinnene tok multivitamin- og mineraltilskudd i graviditeten (Seldal 2012). Tall fra Liten i Norge-studien viste at 14 % av de gravide kvinnene tok kosttilskudd som inneholdt jod, men det er uklart hvor ofte og i hvilke mengder (Sanchez 2015).

Som kosttilskudd finnes jod både i egne tilskudd og som ingrediens i multivitamin- og mineral tilskudd, og innholdet varierer gjerne fra 50 til 150 µg. Maksimumsinnhold pr. anbefalt døgndose av jod er 225 µg (Forskrift om kosttilskudd).

I tillegg finnes en rekke tang- og taretilskudd på markedet der jodinnholdet angis i prosent, f.eks. 0.5-1%. Noen tang- og tarearter kan inneholde svært høye jodnivåer, se tabell 6. Et for høyt inntak av jod kan påvirke funksjonen til skjoldbruskkjertelen og føre til forstyrrelser i balansen mellom T_4 og T_3 , noe som først og fremst er alvorlig for gravide og ammende. Både gravide og ammende kvinner bør derfor være svært forsiktige med tang- og tareprodukter og ikke overskride den maksimale dagsdosen på 225 µg fra kosttilskudd, inkludert disse produktene (Livsmedelsverket). Tang- og tareprodukter med ukjent eller svært høyt innhold av jod bør ikke brukes i det hele tatt.

7. Hvordan blir mild jodmangel håndtert i andre land?

7.1 Globale retningslinjer og strategier

WHO publiserte i 2014 en global, kunnskapsbasert retningslinje for forebygging av jodmangel (WHO 2014). Anbefalingen, som er gradert som sterk⁵, sier at den beste strategien for å forebygge jodmangel er jodering av alt salt, både husholdnings salt og salt som brukes i næringsmiddelindustrien. WHO påpeker at dette er en trygg og effektiv strategi for å forebygge og kontrollere jodmangelsykdommer på befolkningsnivå (WHO 2014).

En systematisk litteraturgjennomgang og metaanalyse fra WHO har undersøkt effekten og eventuell risiko ved bruk av jodert salt for å forebygge jodmangel (Aburto 2014). Rapporten konkluderer med at jodering av salt er en svært effektiv strategi for å redusere jodmangel og konsekvenser av jodmangel, inkludert struma og nedsatt IQ. Resultatene indikerte også at i noen sammenhenger kan jodering av salt medføre en forbigående økning i hypertyreose (Aburto 2014). Universell jodering av salt er blitt anbefalt av UNICEF og WHO siden 1993 (WHO 2014). Rundt 120 land globalt har implementert jodering av salt og det er estimert at 71 % av verdens husholdninger har tilgang på tilstrekkelig jodert salt (WHO 2014). Globalt har saltberikingsstrategien vært meget effektiv og har medført en nedgang i antall land med alvorlig jodmangel fra 110 land i 1993 til 32 i 2011 (Andersson et al. 2010; Andersson et al. 2012). Likevel anslås det at rundt 30 % av barn i skolealder på verdensbasis har for lave inntak av jod (Andersson et al. 2012).

5 I følge rapporten er en sterk anbefaling en hvor retningslinjegruppen er trygg på at de positive effektene er større enn de negative effektene. Når det gjelder implikasjoner for utforming av nasjonale planer og strategier, innebærer en sterk anbefaling at strategien kan iverksettes i de fleste settinger (WHO 2014).

7.2 Jodering i Europa

Europa er den regionen i verden hvor høyest andel av befolkningen (omtrent halvparten) har et utilstrekkelig jodinntak (Andersson et al. 2012; Zimmermann 2011b). En spørreundersøkelse blant europeiske land i regi av ICCIDD i 2013, viste at ni land kan antas å ha en suboptimal jodsituasjon blant gravide (Albania, Belgia, Tsjekkia, Hellas, Israel, Norge, Portugal, Romania og Serbia) (Lazarus 2014). Fem land i Europa antas å ha også en generell jodmangel i befolkningen (Frankrike, Ungarn, Irland, Italia og Storbritannia) (Lazarus 2014). Imidlertid er datagrunnlaget fra hvert enkelt land ofte for mangelfullt til å kunne si noe sikkert om jodsituasjonen.

Tabell 14 oppsummerer informasjon om regelverk når det gjelder jodert salt i europeiske land, og er basert på en WHO/UNICEF-rapport fra 2007 (Andersson 2007). Det kan ha blitt gjort endringer i lovgivningen for noen land siden rapporten ble publisert.

Jodforbindelser som brukes i beriking i Europa, omfatter kaliumjodid (KI), natriumjodid (NaI) og kaliumjodat (KIO_3)⁶. Konsentrasjonen av berikingsnivået varierte i 2007 fra 5 mg/kg (Norge) til 75 mg/kg salt (Albania) (Andersson 2007).

Informasjon om lovgivningen rundt jodering presentert i rapporten fra 2007, var tilgjengelig for 29 land (tabell 14). Bruk av jodert salt var frivillig i 16 land og obligatorisk i 13 land (Andersson 2007). I de fleste land ble ikke universell jodering av salt benyttet, og jodert salt var tillatt for industrien bare i Tyskland, Nederland og Sveits.

I Danmark ble det i 1998 startet opp et joderingsprogram, etter at det var blitt dokumentert jodmangel i befolkningen (nærmere beskrevet i vedlegg 2). Det ble først forsøkt med frivillig beriking av alt salt, men dette var ikke vellykket siden det i liten grad medførte økning i saltjodering (Rasmussen et al. 2014b). I 2000 ble det derfor innført obligatorisk jodering av salt (13 mg/kg salt) til hjemmebruk og av salt til bruk i industriframstilte brød (Laurberg et al. 2006). Konsekvensene av berikingen har blitt overvåket nøye gjennom overvåkningsprogrammet DanThyr, som består av tre deler: (1) tre tverrsnittsstudier (1997-98, før berikingen startet, 2004-5 og 2008-10), (2) identifisering av hyper- og hypohyrose i en befolkningskohorte, og (3) et sentralt register for behandling av thyreoideasykdommer i Danmark (Rasmussen et al. 2014a). Oppfølgingen i 2008-10 viste økt jodkonsentrasjon i urin i de fleste grupper av befolkningen, da median utskillelse av jod i urin hadde økt fra 61 µg/l til 83 µg/l (Rasmussen et al. 2014a). Median jodkonsentrasjon i urin var imidlertid fortsatt under anbefalte nivået på 100 µg/l, og Rasmussen et al (2014)

6 Se mer om ulike typer jodforbindelser i saltberiking her: <http://www.ign.org/p142000383.html>

anbefalte økning i berikningsnivået for å oppnå en tilfredsstillende jodstatus i den danske befolkningen.

I Sverige har salt til husholdningsbruk vært frivillig jodert siden 1936, og i 1966 ble mengden økt fra 10 til 50 mg KI/kg salt (Nystrom et al. 2012). Livsmedelsverket anbefaler næringsmiddelindustrien og restauranter å bruke jodert salt (Livsmedelsverket). Selv om Sverige regnes som et land med tilfredsstillende jodstatus, er det økende oppmerksomhet og bekymring for sub-optimale inntak i undergrupper av befolkningen, for eksempel blant gravide (Nystrom et al. 2012) (Granfors et al. 2015).

Finland har lenge vært ansett for å ha god jodstatus i befolkningen på grunn av aktiv beriking av fôr og husholdningssalt, kombinert med et tradisjonelt høyt inntak av melk og meieriprodukter (Lamberg 1986). Imidlertid dokumenterte FINRISK-studien (basert på en kohorte som undersøkes hvert femte år) nylig mild jodmangel i befolkningen. I februar 2015 publiserte det finske Nasjonale råd for ernæring forslag til tiltak, blant annet at alt salt bør inneholde 25 µg jod per gram salt (Statens næringsdelegation 2015). De anbefalte umiddelbar beriking av salt til bruk i bakeindustrien samt husholdningssalt. Gradvis bør alt salt brukt i mat (både gjennom industrien, i restauranter/catering og husholdninger) berikes med jod samtidig med at saltinntaket reduseres. Det finske ernæringsrådet anbefalte også at det settes opp et overvåkingssystem for å følge med på effektene av joderingsprogrammet.

Polen satte i gang et nasjonalt jodprofylakse-program i 1997 etter at det var blitt påvist mild til moderat jodmangel i landet. Programmet har flere elementer, som påbudt jodering av husholdningssalt (20-40 mg KI/kg salt) og av morsmelkserstatning (10 µg KI/100 ml) samt tilbud om jodtilskudd til gravide og ammende kvinner (100-150 µg jod/dag). En undersøkelse av 100 gravide kvinner i 2010 viste moderat jodmangel blant de 65 % som ikke tok jodtilskudd, og forfatterne konkluderte med at alle gravide kvinner bør anbefales å ta jodtilskudd (Gietka-Czernel et al. 2010).

Kroatia er eksempel på et land med lovbestemt regulering av jodnivået i salt og med grundige oppfølgingsstudier for å undersøke befolkningens jodstatus. Kroatia innførte lovbestemt jodering av alt salt (10 mg KI/kg salt) allerede i 1952, etter å ha påvist alvorlig jodmangel i flere området av landet. Strumaforekomst ble redusert og kretinisme utryddet. Imidlertid fant en landsdekkende undersøkelse blant skolebarn i 1991-92 mild- til moderat jodmangel (Kusic and Jukic 2005). Jodstatus ble dermed vurdert som ikke tilfredsstillende i befolkningen, og i 1996 ble berikingsnivået økt til 25 mg KI/kg salt (Kusic and Jukic 2005). Kartleggingsstudier i 2002 (blant skolebarn) og 2009 (blant skolebarn og gravide kvinner) har vist

økning i jod i urin til tilfredsstillende nivåer (median jodkonsentrasjon i urin > 150 µg/l) (Kusic et al. 2012).

I Belgia har det lenge vært satt søkelys på jodmangel (Delange et al. 2000). Likevel har det ikke vært iverksatt noen jodstrategi før i 2010, da en frivillig ordning om jodberikning av salt i brød ble etablert (Moreno-Reyes et al. 2011).

I Storbritannia har flere studier vist at gravide kan stå i fare for å ha lav jodstatus (Vanderpump et al. 2011), men det finnes per i dag ingen nasjonal jodstrategi.

Tabell 14 viser at det er stor variasjon mellom ulike europeiske land når det gjelder iverksatte programmer for å forebygge jodmangel, samt når det gjelder monitorering av jodstatus i befolkningen.

Tabell 14 Oppsummering av regulering av jodering i europeiske land (basert på (Andersson 2007)).

Land	Lov-regulert	Innføring av jodering	Sist oppdatert	Tillate substanser ^a	Jodmengde (mg/kg salt)	Status for lovgivning ^b
Albania	Nei	1997	–	Iodid	75	–
Andorra	–	–	–	–	–	–
Belgium	Ja	1990	2009	Begge	6–45 ^c	F
Bosnia-Herzegovina	Ja	1953	1998	Iodid	20–30	0
Bulgaria	Ja	1958	1997	Jodat	22–58	0
Danmark	Ja	1999	2001	Jodid	13	0
Estonia	–	–	–	Begge	–	–
Finland	Nei	1963	1998	Jodid	25	F
Frankrike	Ja	1952	1997	Jodid	15–20	F
Hellas	Ja	1963	2000	Jodid	40–60	F
Irland	Nei	1992	Jodid	25	–	–
Island	–	–	–	–	–	–
Italia	Ja	1972	1997	Begge	30	F
Kroatia	Ja	1953	1999	Jodid	25	0
Kypros	–	–	–	–	–	–
Latvia	Ja	–	–	Begge	–	F
Liechtenstein	–	–	–	–	–	–
Lithauen	Ja	2003	2004	Begge	20–40	0
Luxembourg	Nei	–	2000	Begge	10–25	–

Makedonia	Ja	1999	1999	Jodat	20–30	0
Malta	–	–	–	–	–	–
Monaco	–	–	–	–	–	–
Nederland	Ja	1968	1998–99	Begge	30–40	F
Norge	Ja	–	1992	Jodid	5	F
Østerrike	Ja	1963	1999	Begge	15–20	0
Polen	Ja	1935	1999	Jodid	20–40	0,D
Portugal	Ja	1969	1996	Jodat	25–35	F
Romania	Ja	1956	2002	Jodat	34±8	0
San Marino	–	–	–	–	–	–
Serbia	Ja	1951	2000	Jodid	20	0
Montenegro	–	–	–	–	–	–
Slovakia	Ja	1966	1999	Jodid	25±10	0
Slovenia	Ja	1953	1999	Jodid	25	0
Spania	Ja	1982	2000	Begge	51–69	F
Storbritannia	Nei	–	1992	Jodid	10–22	F
Sveits	Ja	1922	2002	Begge	20–30	F
Sverige	Ja	1936	1999	Jodid	50	F
Tsjekkia	Ja	1950	1999	Jodat	27–42	F
Tyrkia	Ja	1999	2002	Jodid/Jodat	25–70	0
Tyskland	Ja	1981	2001	Jodat	15–20	F
Ungarn	Nei	–	1999	Begge	10–20	F

^aJodid: I, jodat: IO³, ^bO: obligatorisk, F: Frivillig, D: Delvis ^cInformasjon basert på (Vandevijvere et al. 2012).

8. Hvordan sikre befolkningen adekvat jodinntak?

8.1 Risiko for jodmangel i Norge

Som beskrevet i kapittel 6 mener vi beregnet inntak av jod fra kosten er godt egnet til å identifisere grupper i den norske befolkningen som kan ha lave inntak av jod. Kostberegninger som dekker en viss tidsperiode gir et bedre mål på status enn jodkonsentrasjoner i urin fra spotprøver fordi sistnevnte først og fremst gir et øyeblikksbilde og derfor er best egnet til å si noe om status på gruppenivå. Samtidig har målinger av jod i urin bekreftet bildet vi ser i kostholdsundersøkelsene. I kapittel 6 viser vi at nyere inntaksberegninger av jod i ulike grupper av befolkningen gir klare indikasjoner på at utsatte grupper i dagens Norge kan få altfor lite av dette essensielle sporstoffet i kostholdet sitt. Dette gjelder særlig unge jenter og kvinner i fertil alder, gravide kvinner, sannsynligvis ammende kvinner samt alle som har lavt inntak av meieriprodukter, eventuelt i kombinasjon med lavt inntak av sjømat. Barn som ammes står også i fare for lav jodstatus dersom mor har et lavt inntak. Samtidig vil små barn som drikker mye melk kunne være i fare for å få i seg for mye jod.

Det er imidlertid flere kunnskapshull vedrørende jodsituasjonen i Norge, primært fordi det aldri har vært gjennomført en systematisk monitorering av jodinntak og jodstatus i representative utvalg.

Mens de fleste land i verden har valgt berikning av salt for dekke befolkningens jodbehov, er Norge i en særstilling: hos oss er det kun melkeprodukter, fisk og eventuelt kosttilskudd som bidrar vesentlig til jodinntaket, og inntaket av disse matvarene varierer mye fra person til person og mellom ulike kjønn og aldersgrupper. Studier viser at nivået av jod i melk også har variert mye fordi det kan påvirkes av førsammensetningen. Videre er det stor variasjon i jodinnhold i sjømat, også i mager fisk som generelt sett inneholder mer jod enn fet fisk.

Oppsummeringsvis er situasjonen som følger:

Vi har få jodkilder i kostholdet (melk/meieriprodukter og sjømat).

Inntaksberegninger viser at spredningen i inntak er stor og en betydelig andel spiser lite eller ingen jodrike matvarer.

- Målinger av jod i urin bekrefter funnene fra inntaksberegninger.
- Vi har ikke et fullt bilde av jodstatus i Norge, men de foreliggende dataene viser at det i utsatte grupper kan være en betydelig andel som har et inntak som er for lavt til å dekke behovet.
- Betydelig lavere inntak enn anbefalingene medfører høy risiko for redusert nevrologisk utvikling hos foster og små barn. Også moderat lavere inntak enn anbefalingene kan ha negative helsekonsekvenser.

8.2 Forslag til tiltak

Tiltak må ha som mål å sikre adekvat jodstatus i hele befolkningen, og spesielt kvinner i fertil alder, ammende og små barn, og samtidig sørge for at det er lav risiko for å innta for mye jod. Tiltakene bør treffe bredt og ikke kun de mest helsebevisste som følger myndighetenes anbefalinger. Tiltakene bør også sikre minst mulig variasjon i inntaket da dette ser ut til å være uheldig, særlig for personer som tidligere har hatt jodmangel.

Vi vil nedenfor foreslå forskjellige strategier for å sikre adekvat jodinntak som alle kan komplettere hverandre.

8.2.1 Beriking av jod i salt

Universell beriking av salt (universal salt iodization) er anbefalt av WHO som den beste strategien for å sikre et adekvat jodinntak i en befolkning (WHO 2014). Nasjonalt råd for ernæring foreslår at Norge følger WHO's anbefaling om tilsetning av jod til alt salt (sterk anbefaling), og at jod tilsettes i en mengde som er tilpasset norske forhold, der melkeprodukter, fisk og egg fortsatt vil utgjøre viktige kilder.

Recommendation (WHO 2014): All food-grade salt, used in household and food processing should be fortified with iodine as a safe and effective strategy for the prevention and control of iodine deficiency disorders in populations living in stable and emergency settings (strong recommendation). Suggested concentrations for the fortification of food-grade salt with iodine are shown in Table 1 (her: tabell 15).

Tabell 15 angir WHO's forslag til berikingsgrad av salt basert på gjennomsnittlig inntak av salt i befolkningen. Forslaget legger imidlertid til grunn

at det er få eller ingen andre gode kilder til jod i kostholdet. Joderingsnivået i Norge bør derfor beregnes med utgangspunkt i de nyeste norske inntaksberegningene (NORKOST 3).

Tabell 15 WHO's forslag til konsentrasjon av jod i salt basert på gjennomsnittlig inntak av salt i befolkningen. Forslaget legger til grunn at det er få eller ingen andre gode kilder til jod i kostholdet.

Estimert saltinntak, g/day	Gjennomsnittlig mengde jod som tilsettes, mg/kg salt (anbefalt daglig inntak + tap)
3	65
4	49
5	39
6	33
7	28
8	24
9	22
10	20
11	18
12	16
13	15
14	14

Et hovedargument for å anbefale dette tiltaket er at salt inntas av alle, men i begrensede mengder. Ved korrekt berikning vil alle grupper ha et tilstrekkelig jodinntak, mens det vil være liten risiko for at noen får for høye inntak.

Fordelen er at tiltaket når så å si hele befolkningen, da inntaket av salt varierer betydelig mindre enn inntaket av for eksempel melk og fisk. Det er liten risiko for at noen får alt for mye jod. Det er enkelt å tilsette jod til salt, og det er svært rimelig. Det påvirker overhodet ikke smak, lukt, konsistens eller bruksegenskapene til salt.

Ulemper inkluderer at det er mange produsenter av salt og mat tilsatt salt, noe som kan gjøre det ressurskrevende å implementere. Enkelte land baserer seg på frivillig berikning, men erfaringen fra f.eks. Danmark viser at oppfordringen ofte ikke blir fulgt opp, slik at man ender med påbud. Et påbud i Norge vil sannsynligvis også kreve å få regelverk på plass, men dette bør enkelt kunne gjennomføres med henvisning til den sterke anbefalingen fra WHO. Inntaket av salt og jod i befolkningen bør overvåkes (se 8.2.6), og det tilsatte nivået av jod i salt bør justeres dersom det skjer endring (reduksjon) i saltinntaket.

I Danmark har man funnet at en beriking av alt salt til hjemmebruk og i brød gir en god og jevn distribusjon av jod i befolkningen, og en slik løsning bør også vurderes i Norge. Brød spises av en stor del av befolkningen og vil kunne bidra med jod til grupper som ikke konsumerer melk og melkeprodukter, inkludert veganere.

Forslag til tiltak:

Norske helsemyndigheter bør iverksette lovpålagt jodering av alt salt, gjennom å

- estimere hvor mye jod som bør tilsettes til norsk salt for å sikre et adekvat jodinntak⁷
- pålegge matindustrien, eller deler av matindustrien, å bruke jodert salt
- øke nivået av jod i bordsalt til hjemmebruk samt tilsette jod til salterstatere eller salt med redusert natrium-innhold
- sikre aksept for tiltaket gjennom god informasjon (se 8.2.7)

8.2.2 Regulering av jodinnhold i norsk melk

Meieriprodukter har vært nordmenns desidert største kilde til jod siden føret til kuene ble beriket med jod på 1950-tallet, men de nyeste kostholdsundersøkelsene viser at inntaket av meieriprodukter varierer mye, inntaket går ned, og en stadig større andel av befolkningen har lite melk i kostholdet. Melken har, dessuten ikke et jevnt jodinnhold. Det er både årstidsvariasjoner, primært på grunn av beitesesong, og det er variasjoner fra år til år på grunn av førsammensetningen (Troan et al. 2015).

Forslag til tiltak:

Regulere jodinnholdet i norsk melk. Ved en innføring av beriking av salt i Norge må man samtidig vurdere hva som er optimalt innhold av jod i norsk melk for å sikre at flest mulig når anbefalt inntak samtidig som færrest mulig overstiger øvre grense for inntak.

- Det bør gjøres beregninger av jodinntaket i ulike grupper av befolkningen (enkle simuleringer i kostholdsundersøkelsene) med utgangspunkt i obligatorisk tilsetning av jod til alt salt (se over).
- Det kan være aktuelt å redusere jodinnholdet i melk noe dersom det viser seg at for eksempel små barn, som kan drikke relativt mye kumelk, står i fare for å få for mye jod.
- Samtidig bør fôr- og melkeindustrien oppfordres til å innføre tiltak for å sikre at melken holder et stabilt innhold av jod i løpet av året ved å tilpasse jodtilsetningen i fôr etter sesong og etter innhold av ingredienser i fôr som kan hemme overføringen av jod til melk (f.eks. raps).

7 Dette forutsetter grundige simuleringer av mulig resultat. Dersom ikke slikt forarbeid er gjort risikerer man at tiltaket treffer for tilfeldig og spredningen i inntak blir større, ikke mindre. I danskenes DanThyr-prosjekt beskrives disse utfordringene nærmere, se vedlegg 2.

8.2.3 Kosttilskudd med jod

WHO anbefaler som primær strategi å forebygge jodmangel ved å berike salt. Dette vil som regel også sikre et adekvat inntak hos grupper med økt behov, som gravide og ammende (WHO 2014). Inntil en effektiv saltberikingsstrategi er implementert i Norge og jodstatus har vært ansett som adekvat i minst to år, er det i ifølge WHO's retningslinjer viktig å anbefale kosttilskudd til kvinner i fertil alder, gravide og ammende, samt å sikre at fostre og barn under 2 år får tilstrekkelig jod (WHO 2007).

Kvinner i fertil alder bør ifølge WHO's ekspertpanel anbefales et daglig kosttilskudd for å sikre et totalt inntak på minst 150 µg/dag i land der jodinntaket ikke er adekvat i denne gruppen. Anbefalingen begrunnes i at det bør være et lager av jod tilgjengelig ved starten av graviditeten for å sikre behovene både til mor og foster. Et gjennomsnittlig norsk kosthold blant kvinner gir omtrent 140 µg jod/dag (se tabell 9B). Da kommer omtrent halvparten fra melk og meieriprodukter og den andre halvparten er fra fisk, egg og andre matvaregrupper. Det betyr at de enten kan øke inntaket av melk og fisk eller de kan ta en kosttilskudd med jod.

Å sikre et godt jodlager før graviditeten starter ser ut til å være mer optimalt enn å starte med jodtilskudd i svangerskapet hos kvinner med mild- til moderat mangel. Det vil derfor være viktig å ha særlig fokus på å anbefale jodtilskudd til kvinner i fertil alder da jodinntaket generelt er lavt hos denne gruppen i Norge

Gravide og ammende bør ifølge WHO's ekspertpanel anbefales et daglig kosttilskudd for å sikre et totalt inntak på minst 250 µg/dag i land der jodinntaket ikke er adekvat i denne gruppen. Den nordiske anbefalingen for jod til gravide og ammende er litt lavere (hhv. 175 og 200 µg/dag) (Nordic Council of Ministers 2014). For å sikre et jodinntak på 175 µg/dag bør de gravide innta tilstrekkelige mengder meieriprodukter (ca. 0,8 l melk inkl. yoghurt per dag) og sjømat (300-450 g/uke) eller et daglig kosttilskudd med jod.

Barn og voksne som ikke har melk og fisk i kostholdet har i Norge per i dag ingen gode jodkilder i kostholdet med mindre de tar kosttilskudd. Disse bør derfor anbefales et jodtilskudd for å dekke daglig anbefalt inntak inntil adekvat saltberiking er etablert.

Kosttilskudd med tang og tare

Som beskrevet i kapittel 6.1 kan flere tang- og tare-sorter inneholde svært høye nivåer av jod. En knivsodd tørket tare kan være nok til å dekke behovet fra et slikt tilskudd og mer enn dette kan gi toksisk høyt inntak. Nasjonalt råd for ernæring anbefaler derfor å bruke tørkede tang- og taretilskudd med forsiktighet der innholdet av jod ikke er oppgitt, eller

der innholdet er svært høyt.. Det totale daglige inntaket av jod bør ikke overskride 600 µg/dag.

Forslag til tiltak inntil jodberikning av salt har vært implementert i minst 2 år (etter denne perioden må dette vurderes på nytt):

Personer med lavt inntak av melk bør anbefales kosttilskudd med jod. Dette gjelder særlig kvinner i fruktbar alder, gravide, ammende og barn.

- **Kvinner i fertil alder** som *enten* har et lavere daglig inntak enn 3 dl melk/yoghurt i kostholdet *eller* som spiser lite/ingen fisk og samtidig har <5 dl melk/yoghurt per dag, anbefales et daglig kosttilskudd med 100 µg jod/dag.
- **Gravide og ammende** som *enten* har et lavere daglig inntak enn 6 dl melk/yoghurt i kostholdet *eller* som spiser lite/ingen fisk og samtidig har <8 dl melk/yoghurt per dag, anbefales et daglig kosttilskudd med 150 µg jod/dag.
- **Personer som eliminerer melk og fisk** fra kostholdet anbefales jodtilskudd. Anbefalt inntak er 90, 120 og 150 µg/dag for hhv. barn 2-5 år, barn 6-9 år og ungdom/voksne over 10 år (Nordic Council of Ministers 2014).

8.2.4 Berikning med jod, andre matvarer enn salt

Barn opp til to år bør i følge WHO sikres adekvat inntak av jod via morsmelk og berikede mat- og drikkeprodukter. I Norge er både morsmelkerstatninger og de fleste barnegrøter er tilsatt jod, og i tillegg er melk og yoghurt en viktig kilde til jod i de fleste barns kosthold fra 1 år. Barn som ikke drikker melk kan være utsatt for å få for lite jod og bør få beriket morsmelkerstatning eller beriket grøt for å dekke behovet.

Forslag til tiltak:

Barn 12-24 måneder som ikke drikker melk bør anbefales å få grøt som er beriket med jod.

8.2.5 Kostholdsanbefalinger

Melkeprodukter og sjømat er gode kilder til jod i det norske kostholdet. De norske kostrådene som ble publisert i 2011 (Nasjonalt råd for ernæring 2011) tok utgangspunkt i kosthold for å forebygge kroniske sykdommer, og det var mindre vekt på enkeltnæringsstoffer. Dermed ble det gitt spesifikke anbefalinger for inntak av fisk og sjømat, men ikke for melk og melkeprodukter, da det fremdeles var et åpent spørsmål om melk og melkeprodukter kan knyttes til økt eller redusert risiko for kroniske sykdommer.

De offisielle norske kostråd 2011 er som følger med hensyn til disse to produktgruppene:

Anbefalingene for fisk:

- Spis fisk til middag to til tre ganger i uken. Bruk også gjerne fisk som pålegg.

Rådet tilsvarer totalt 300-450 gram ren fisk i uken. Minst 200 gram bør være fet fisk som laks, ørret, makrell eller sild. Seks påleggsporsjoner med fisk tilsvarer omtrent en middagsporsjon.

Anbefalingene for melk og meieriprodukter:

- La magre meieriprodukter være en del av det daglige kostholdet.
- Begrens bruken av meieriprodukter med mye mettet fett, som helmelk, fløte, fet ost og smør.
- Velg meieriprodukter med lite fett, salt og lite tilsatt sukker.

Dersom rådet om inntak av fisk følges, og gitt at ca 1/3 er oppdrettsfisk, 1/3 er fet villfisk (som makrell) og 1/3 er mager fisk, vil fisk kunne bidra med ca 25-40 µg jod per dag i snitt, jfr tabell 5.

Det er ikke offisielle anbefalinger for mengder melk og meieriprodukter i kostholdet, men f.eks. 5 dl melk/kefir/yoghurt kunne gi ca 100 µg jod per dag fra denne produktgruppen, jfr tabell 5.

Eksemplene over illustrerer at de fleste langt på vei kan dekke behovet for jod i kostholdet dersom det blir angitt mengdeangivelser for melk/yoghurt. **Dagens kostholdsanbefalinger gir ingen garanti for å få dekket jodbehovet fra kostholdet alene.**

Gravide og ammende kvinner må ha et høyere konsum av melk og fisk enn i eksemplene for å få dekket behovet fra kosten alene.

Selv om andre tiltak gjennomføres, som jodberikning av salt, vil melk og fisk fortsatt være viktige kilder for å sikre et adekvat inntak. Kostholdsanbefalingene bør derfor bidra til å sikre dette.

Forslag til tiltak:

Gi mengdeangivelser for inntak av melk i de offisielle norske kost-anbefalingene.

- Fem dl melk/surmelk/yoghurt av typen lett/ekstra-lett/skummet per dag vil kunne sikre de fleste voksne et tilfredsstillende jodinntak og samtidig dekke en stor del av kalsiumbehovet. Ved å knytte anbefalingen til magre meieriprodukter sikrer man at inntaket av mettet fett ikke øker nevneverdig.
- Et inntak av melk/surmelk/yoghurt på minst 3.5 dl per dag for barn 2-6 år og 4.5 dl per dag for barn 6-9 år pluss 3 fiskemåltider per uke vil dekke behovet for de to aldersgruppene. Per i dag anbefaler Helse- direktoratet at små barn ikke bør ha et daglig inntak av melk inkl. yoghurt som overstiger 5-6 dl per dag for å sikre barns inntak av jern. Denne anbefalingen vil også bidra til å sikre at barna ikke kan få for mye jod.

8.2.6 Overvåkning og biomonitorering

Det bør gjøres beregninger av jodinntaket i ulike grupper av befolkningen (enkle modeller) med utgangspunkt i obligatorisk tilsetning av jod til alt salt (se over). Det kan være aktuelt å redusere jodinnholdet i melk (ved reduksjon av tilsetning til fôret) dersom det viser seg at for eksempel små barn, som kan drikke relativt mye kumelk, står i fare for å få for mye jod. Modellering av nivå må utføres basert på Norkost 3, og fremtidige nasjonale kostholdsundersøkelser bør legge jodberegninger inn i arbeidsplanen. Jodstatus i ulike grupper av befolkningen (barn, tenåringer, gravide, innvandrere/flyktninger) bør kartlegges og overvåkes.

Forslag til tiltak:

Videreføre arbeidet med å inkludere jod i Matvaretabellens database, også for tang/tareprodukter og andre tilskudd.

Prioritere å estimere jodinntak i kostholdsundersøkelsene.

Iverksette biomonitorering ved å analysere konsentrasjonen av jod i urinprøver fra representative utvalg av befolkningen, jfr kapittel 4.1. En effektiv måte å monitorere på ville være å analysere jod i urinprøvene som samles inn gjennom salt-monitoreringsprogrammet.

Overvåke prevalenser av thyreoidea-sykdommer ved f.eks. å følge med på bruk av thyroideamedisiner registrert i Reseptregisteret.

8.2.7 Informasjon til helsepersonell, opinionsledere og befolkningen

WHO vektlegger også betydningen av informasjon ved implementering av tiltak i sin rapport fra 2014. Ved en implementering av beriking av salt i Norge bør dette følges opp med god informasjon for å sikre aksept i befolkningen.

Befolkningen generelt og helsepersonell spesielt, bør gjøres oppmerksomme på betydningen av å innta tilstrekkelig med jodrike matvarer. Nasjonalt råd for ernæring anser imidlertid ikke kostholdsveiledning alene som en god strategi for å bedre jodstatus i den norske befolkningen. Store grupper utelater meieriprodukter og/eller sjømat, jfr Norkost-3-undersøkelsen, og det er lite trolig at informasjon om betydningen av å innta disse produktene for å dekke jodbehovet, vil endre på dette. Likevel er det viktig at helsepersonell, spesielt de som er i kontakt med kvinner i fertil alder og gravide/ammende, har kunnskap om jod og kilder til jod i kostholdet og kompetanse til å veilede kvinnene.

Forslag til tiltak:

I samarbeid med kommunikasjonsrådgivere, utarbeide en informasjonsstrategi for tiltakene som iverksettes.

Gi helsepersonell kompetanse til å kartlegge inntak av melk og fisk hos kvinner i fertil alder samt gravide/ammende. Helsepersonell bør videre gi råd om inntak av melk og fisk, eventuelt om jodtilskudd, dersom inntaket er lavt hos kvinnene.

9. Konklusjon

Akutt behov for tiltak

Jodinntaket i deler av befolkningen er urovekkende lavt. Det anbefales derfor at Norge følger WHO's retningslinjer for obligatorisk tilsetning av jod til alt salt. Dette er en sterk anbefaling, som vil sikre tilfredsstillende og trygt jodinntak. Nødvendig regelverk bør utarbeides med utgangspunkt i WHO's anbefalinger.

Det bør gjøres beregninger av jodinntaket i ulike grupper av befolkningen. Utfra dette bør det vurderes om jodtilsetningen til kraftfôr til melkekyr bør reduseres for å hindre for stor spredning i jodinntaket og uheldig høye inntak av jod i sårbare grupper. Både inntaket av salt og jod og jodstatus i sårbare grupper bør overvåkes.

Behovet for tiltak anses som akutt da vi ser jodmangel hos en betydelig andel av kvinner i fertil alder og gravide i Norge dag på nivåer som har vært knyttet til negative effekter på fosterets utvikling i flere studier.

I tillegg bør helsemyndighetene gi kostanbefalinger om et totalt daglig inntak av melk/yoghurt og fremme mager fisk som en viktig jodkilde. Personer med lavt inntak av melk bør anbefales kosttilskudd med jod, og dette gjelder særlig kvinner i fruktbar alder, gravide, ammende og barn.

Tiltak må følges opp med et program for monitorering og med god informasjon til industrien, helsepersonell og befolkningen for å sikre en vellykket implementering.

Vedlegg 1

Oversikt over norske studier av jodstatus basert på jod i urin, skjoldbrusk-kjertelens størrelse/hormoner og/eller beregnet jodinntak fra kosten.

Sted, årstall	Metode	Antall deltakere og kjønn	Alder (år)	Resultater	Referanse
Hedmark 1914	Palpasjon av thyreoidea	10 000 skolebarn	6 – 14	25% av jentene og 10 % av guttene med struma ved 13 år	Schiøtz 1917
Telemark 1918	Palpasjon av thyreoidea	594 skolebarn	7-14	58 % av jentene og 56% av guttene hadde struma	Kjølstad 1921
Modum, 1934-35	Palpasjon av thyreoidea	2074 menn	0 - 50+	57 % struma, 78% blant guttene 7-14 år ^a	Devold <i>et al.</i> 1937
		2234 kvinner	0 - 50+	73 % struma, 80% blant jentene 7-14 år ^b	
	Døgnurin	29 menn med struma	19 -71	23 (11 - 41) µg l/24t ^c	
		20 menn uten struma	37-64	27 (15-37) µg l/24t ^c	
Oslo, 1934-35	Døgnurin	9 menn (kontroll)	17 - 31	35 (29 -45) µg l/24t ^c	
Valle, Sætesdal 1936-38	Palpasjon of skjoldbrusk-kjertelen	340 menn	6-50+	4 % struma, høyest blant gutter 7-14 år (13%)	Høye 1941
		393 kvinner	6-50+	35 % struma, 48% i alderen 15-19 år, 53 % i alderen 30-39 år	
Vågå, Florø, Karasjøk og Vadsø, 1971-72 ^d	Døgnurin	116 menn	19-57	199 µg l/24t ^f	Halvorsen & Muri 1974
	Spot urin ^e	82 menn	19-57	216 µg l/24t ^f	
Oslo, 1971-72	Spot urin	213 menn	20-70	248 µg l/24t ^g	Frey <i>et al.</i> 1974
		76 kvinner	20-70	173 µg l/24t ^g	
Modum, Gjøvik, Forsand, Valldal og Herøy, 1972	Spot urin	171 menn	20-70	260 µg l/24t ^f	

Modum, 1977	Palpasjon av thyreoida	1418 gutter og jenter ^h	7-16	6 gutter og 16 jenter hadde mulig palpajon (1.5 % struma)	Frey <i>et al.</i> 1981
	Serum TSH, T ₄ og T ₃			TSH 0.4 ± 0.09 µg/l, T ₄ 107 ± 12.3 nmol/l, T ₃ 2.3 ± 0.2 nmol/L	
	Spot urin ^f			133 ± 113 µg l/g kreatinin	
	Spot urin ^f	243 gutter og jenter (kontroll)	7-16	129 ± 96 µg l/g kreatinin	
Oslo, Modum, Gjøvik, Forsand og Valldal, 1985	Spot urin ^f	252 menn		207 (53-925) µg l/24t ^c	Frey 1986
					Frey <i>et al.</i> 1993
Tromsø, 1999	Spot urin	32 menn 28 kvinner	23 - 64	132 (38-572) ⁱ µg l/l hos menn, 112 (57-314) ⁱ µg l/l hos kvinner	Dahl <i>et al.</i> 2003b
	TSH og fritt T ₄			TSH 1.4 (0.6-3.5) ⁱ mIU/l hos menn, 1.8 (0.8-3.9) ⁱ mIU/l hos kvinner	
				Fritt T ₄ 15 pmol/l hos menn og kvinner ^j	
Bergen, 2001	Døgnurin	9 menn og 35 kvinner	21- 49	140 (33-235) ⁱ µg l/24t hos menn, 79 (16-316) ⁱ µg l/24t hos kvinner	Dahl <i>et al.</i> 2003b
	TSH og fritt T ₄			TSH 1.3 (0.5-4.2) ⁱ mIU/l hos menn og kvinner	
				Fritt T ₄ 12 (10-16) ^j pmol/l hos menn og kvinner	
Norge, 2004	Kosthold (mat-frekvens)	1298 menn og	18 -79	176 µg l/dag hos menn ^g	Dahl <i>et al.</i> 2004
	Norkost 2	1374 kvinner		136 µg l/dag hos kvinner ^g	
Oslo, 2004	Døgnurin	119 gravide	23 - 44	110 µg/24t ⁱ blant ikke-kosttilskudd brukere, 190 µg/24-h ⁱ hos kosttilskudd brukere	Brantsæter <i>et al.</i> 2007
	Kosthold (Matfrekvens og kost-registrering)			122 µg l/dag (25 -340) ⁱ blant ikke-kosttilskudd brukere, 215 µg l/dag (106 - 526) ⁱ blant kosttilskudd brukere	
Norge 2002 - 05	Kosthold (Mat-frekvens)	40 108 gravide	14 - 47	121 µg l/dag (50, 247) ^k fra kosten	Meltzer <i>et al.</i> 2008
Norge, 2002-08	Kosthold (Mat-frekvens)	61904 gravide	14-47	141 µg l/dag (65, 280) ^k fra kosten	Brantsæter <i>et al.</i> 2013

Norge, 2010-11	Kosthold (2x 24 t kostintervju) Norkost 3	862 menn og 925 kvinner	18-70	163 µg l/dag blant menn, 121 µg l/dag blant kvinner og 125 µg l/dag for alle	Upublisert data
Bergen, 2010-11	Spot urin	64 gravide og 74 kvinner postpartum	30 ± 5	127 µg/l (30-3636) (gravide), 60 µg/l (16-652) (postpartum)	Seldal 2012
Norge, 2011-2012	Spot urin	1008 gravide	29 ± 5	82 µg/l ⁱ	Sanchez 2015 (masteroppgave)

^a 842 gutter, ^b 785 jenter, ^c Gjennomsnitt og variasjonsbredde i parentes, ^d 24-timers urin ble samlet vinteren 1971-72 og spotprøver ble samlet sommeren 1972, ^e Jod konsentrasjon in spot prøven ble omregnet til jod utskillelse per 24 timer, ^f Gjennomsnitt fra alle steder, ^g Gjennomsnitt, ^h Resultat for 22 deltakere, ⁱ Median med variasjonsbredde i parentes, ^j Median, ^k Median med 5 og 95 persentil i parentes.

Vedlegg 2

Tiltak mot mild- til moderat jodmangel i Danmark – DanThyr-prosjektet

– et eksempel på et omfattende arbeid for å bedre jodstatus i befolkningen (beskrevet i Laurberg et al. 2006)

Tidligere (før år 2000) var jodinntaket i Danmark lavt og på nivå med mild- til moderat jodmangel etter kriteriene til WHO. Det var ingen beriking av salt eller anbefalinger om kosttilskudd til gravide, og melkeprodukter og fisk var de største kildene til jod i kostholdet. Det lave jodinntaket var assosiert med tegn på mangelfull produksjon av thyroideahormoner hos gravide (ved økt serum-TSH sent i svangerskapet) og høy forekomst av struma og hypertyreose hos eldre forårsaket av autonome knuter i thyroidea (knutestruma).

Flere tiltak ble satt i verk for å bedre situasjonen:

- 1) **Beriking:** Et program for frivillig beriking av salt ble igangsatt av Fødevarestyrelsen i samarbeid med saltprodusenter og matindustrien i 1998. Målet var å øke jodinntaket i befolkningen med ca. 50 µg/dag via salt. Man anbefalte et nivå på 8 ppm i alt salt til hjemmebruk og til industriprodusert mat basert på et estimat på at ca. 80 % av alt salt i Danmark ville bli beriket. Flere virkemidler ble tatt i bruk for å øke kunnskapen i befolkningen om jodmangel i Danmark og om positive effekter av å velge jodberiket salt. Etter 2 år så man at tiltaket hadde feilet, og kun halvparten av salt til hjemmebruk var beriket og så å si ingenting av industrisaltet. Gjennomsnittlig jodinntak var kun økt med ca. 10 µg/dag. Derfor ble obligatorisk beriking av salt introdusert i år 2000. Simuleringer i de danske kostholdsundersøkelsene viste at beriking av alt hjemmesalt og alt salt i brød ville gi en omtrent like god og jevn distribusjon av jod som beriking av alt salt. Man besluttet derfor å berike bordsalt og salt i brød med 13 ppm med mål om å øke jodinntaket med gjennomsnittlig 50 µg/dag.
- 2) **Program for monitorering av jodinntak og thyroideasykdommer:** Et eget program (DanThyr) ble igangsatt i god tid før berikingen for å

inkludere en kontrollperiode. Målet for programmet er å sikre optimalt jodinntak i befolkningen. Programmet inkluderer fagfolk fra medisin, ernæring og epidemiologi/folkehelse og består av:

- a. Kohortestudier fra København og Aalborg – de to områdene med hhv. høyest og lavest jodinnhold i drikkevannet (20 vs. 5 µg/l) (rekruttert før 1998 og fulgt opp i 2008 (n=4 649) og rekruttert i 2005 (n=3 570)). I kohortene har man valgt å se på fire aldersgrupper av kvinner (18-22 år, 25-30 år, 40-45 år og 60-65 år) og én gruppe menn (60-65 år). Data er samlet inn via et omfattende spørreskjema om livsstil, sykdommer, medisiner, kosttilskudd og matvarefrekvens. I tillegg ble det foretatt en klinisk undersøkelse av thyriodeastørrelse, vekt, høyde, blodtrykk og tatt prøver av spot-urin og blod.
- b. Et eget register over hyper- og hypotyreose i de samme to områdene (n=536 000) der alle resultater fra thyroid-funksjonstester registreres. Pasienter blir invitert til en grundig sjekk der subtype av thyroideaforstyrrelse blir diagnostisert.
- c. Et landsdekkende register over thyroideabehandling (kirurgi-, medisinsk- eller radioaktiv jodbehandling) samlet fra flere landsdekkende registre (n=5,4 mill).

- 3) **Måling av jod i mat og drikke:** Fødevarestyrelsen inkluderte målinger av jod i deres program for å monitorere næringsinnhold i matvarer i Danmark.

Viktige funn og erfaringer fra DanThyr (beskrevet i Laurberg et al. 2006):

- Median jodkonsentrasjon i urin i kohortene fra København og Aalborg var hhv. 61 og 45 µg/l hos personer som ikke brukte jodtilskudd før berikingen startet, tilsvarende hhv. mild og moderat jodmangel.
- Forekomsten av hypertyreose og struma var høy og var mer vanlig ved moderat mangel enn ved mild mangel.
- Forekomsten av hypotyreose var lav og var mer vanlig ved mild mangel enn ved moderat mangel.
- Alle thyroideaforstyrrelser var betydelig mer vanlige hos kvinner enn menn.
- Struma var mer vanlig blant røykere og blant kvinner som tidligere hadde fått barn.
- Selv små endringer i inntaksnivå av jod ga stor effekt på forekomst av struma, knuter og thyroideaforstyrrelser.
- Resultater fra kohortene viser at 17,6 % av deltakerne hadde forstørret thyroidea før berikingen startet, og dette var redusert til 10,9 % noen år etter berikingen (Vejbjerg et al. 2007).

- Tiltaket med saltberikning var assosiert med en forbigående 50 % økning i forekomst av hypertyreose i området med moderat mangel.
- Hypotyreose har blitt noe mer vanlig etter berikningen (Laurberg et al. 2011).
- I en oppfølging av den første kohorten i 2008-10 hadde jodinntaket fra kost og tilskudd økt i alle grupper og i gjennomsnitt med 16 µg per dag, - langt under målsetningen på 50 µg per dag (Rasmussen et al. 2014a). Dette skyldes delvis at inntaket av melk hadde gått ned i samme periode.
- Jodnivået i befolkningen generelt, og hos gravide som ikke tar tilskudd spesielt (Andersen et al. 2013), er fortsatt betydelig lavere enn anbefalt.

Referanser

EFSA. 2006. Statement of the scientific panel on contamination in the food chain on a request from the commission related to iodine in seaweed. Parma, Italy: European Food Safety Authority.

Aburto NJ, Abudou M, Candeias V, Wu T. 2014. Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: A systematic review with meta-analyses. Geneva: World Health Organization.

Andersen SL, Sorensen LK, Krejbjerg A, Moller M, Laurberg P. 2013. Iodine deficiency in Danish pregnant women. *Danish Medical Journal* 60:A4657.

Andersen SL, Moller M, Laurberg P. 2014. Iodine concentrations in milk and in urine during breastfeeding are differently affected by maternal fluid intake. *Thyroid* 24:764-772.

Andersson M, de Benoist B, Delange F, Zupan J. 2007. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than 2-years-old: Conclusions and recommendations of the technical consultation. *Public Health Nutrition* 10:1606-1611.

Andersson M, de Benoist B, Rogers L. 2010. Epidemiology of iodine deficiency: Salt iodisation and iodine status. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 24:1-11.

Andersson M, Karumbunathan V, Zimmermann MB. 2012. Global iodine status in 2011 and trends over the past decade. *Journal of Nutrition* 142:744-750.

Andersson M, De Benoist, B, Darnton-Hill, I, Delange, FM. 2007. Iodine deficiency in Europe: A continuing public health problem. Geneva: World Health Organization/UNICEF.

Bouhouch RR, Bouhouch S, Cherkaoui M, Aboussad A, Stinca S, Haldimann M, et al. 2014. Direct iodine supplementation of infants versus supplementation of their breastfeeding mothers: A double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 2:197-209.

- Brantsaeter AL, Haugen M, Alexander J, Meltzer HM. 2008. Validity of a new food frequency questionnaire for pregnant women in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Maternal & Child Nutrition* 4:28-43.
- Brantsaeter AL, Haugen M, Julshamn K, Alexander J, Meltzer HM. 2009. Evaluation of urinary iodine excretion as a biomarker for intake of milk and dairy products in pregnant women in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *European Journal of Clinical Nutrition* 63:347-354.
- Brantsaeter AL, Abel MH, Haugen M, Meltzer HM. 2013. Risk of suboptimal iodine intake in pregnant norwegian women. *Nutrients* 5:424-440.
- Bugge AB. 2012. Spis deg sunn, sterk, slank, skjønn, smart, sexy... - finnes det en diett for alt? 4-2012. Oslo, Norway: SIFO.
- Burgi H. 2010. Iodine excess. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 24:107-115.
- Capdevila Bert R, Marsal Mora JR, Pujol Salud J, Anguera Farran R. 2010. [prevalence study of iodine deficiency in a 6-year-old school population]. *Anales de Pediatría* 72:331-338.
- Combet E, Ma ZF, Cousins F, Thompson B, Lean ME. 2014. Low-level seaweed supplementation improves iodine status in iodine-insufficient women. *British Journal of Nutrition* 112:753-761.
- Condo D, Makrides M, Skeaff S, Zhou SJ. 2015. Development and validation of an iodine-specific FFQ to estimate iodine intake in australian pregnant women. *British Journal of Nutrition* 113:944-952.
- Dahl L, Meltzer HM, Opsahl JA, Julshamn K. 2003a. Iodine intake and status in two groups of Norwegians. *Scand J Nutr* 47:170-178.
- Dahl L, Opsahl JA, Meltzer HM, Julshamn K. 2003b. Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products. *British Journal of Nutrition* 90:679-685.
- Dahl L, Johansson L, Julshamn K, Meltzer HM. 2004. The iodine content of Norwegian foods and diets. *Public Health Nutrition* 7:569-576.
- Darmon N, Khlat M. 2001. An overview of the health status of migrants in France, in relation to their dietary practices. *Public Health Nutrition* 4:163-172.
- De-Regil LM, Harding KB, Peña-Rosas JP, Webster AC. 2015. Iodine supplementation for women during the preconception, pregnancy and postpartum period (protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 6.

- Delange F, Van Onderbergen A, Shabana W, Vandemeulebroucke E, Vertongen F, Gnat D, et al. 2000. Silent iodine prophylaxis in Western Europe only partly corrects iodine deficiency; the case of Belgium. *European Journal of Endocrinology* 143:189-196.
- Devold O, Batt F, Closs K, Backer J. 1937. En strumaundersøkelse fra Modum. *Norsk Magazin for Lægevitenskap*: 899-937.
- Devold O, Closs K. 1941. En strumaundersøkelse fra Forsand. *Nord-Med* 10:1694-1699.
- Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimaki H, Paju A, Salminen I, et al. 2016. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PloS one* 11:e0148235.
- Frey H, Rosenlund B, Storli U. 1974. [urinary excretion of iodine in some Norwegian population groups 1971-1972]. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* 94:982-987.
- Frey H, Tangen T, Lovik J, Thorsen RK, Sand T, Rosenlund B, et al. 1981. [endemic goiter no longer exists in the community of Modum]. *Tidsskrift for Den norske lægeforening: Tidsskrift for praktisk medicin, ny række* 101:1184-1186.
- Frey H, Rosenlund B, Try K, Theodorsen L. 1993. Iodine deficiency in Europe. (Delange F, ed). *New York: Plenum Press*, 297-300.
- Gietka-Czernel M, Debska M, Kretowicz P, Jastrzebska H, Kondracka A, Snochowska H, et al. 2010. Iodine status of pregnant women from central Poland ten years after introduction of iodine prophylaxis programme. *Endokrynologia Polska* 61:646-651.
- Granfors M, Andersson M, Stinca S, Akerud H, Skalkidou A, Sundstrom Poromaa I, et al. 2015. Iodine deficiency in a study population of pregnant women in Sweden. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 94:1168-1174.
- Halvorsen AOF, Muri R. 1974. Jodutskillelsen i døgurnin. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* 94:987-990.
- Haug A, Taugbol O, Prestlokken E, Govasmark E, Salbu B, Schei I, et al. 2012. Iodine concentration in Norwegian milk has declined in the last decade. *Acta Agriculturae Scandinavica* 62:127-134.
- Helsedirektoratet. 2014. Amming og spedbarns kosthold. Landsomfattende undersøkelse 2013. Oslo: Helsedirektoratet.
- Helsedirektoratet. 2015. Utviklingen i norsk kosthold 2014. Oslo: Helsedirektoratet.

Henjum S, Barikmo I, Gjerlaug AK, Mohamed-Lehabib A, Oshaug A, Strand TA, et al. 2010. Endemic goitre and excessive iodine in urine and drinking water among Saharawi refugee children. *Public Health Nutrition* 13:1472-1477.

Henjum S, Barikmo I, Strand TA, Oshaug A, Torheim LE. 2012. Iodine-induced goitre and high prevalence of anaemia among Saharawi refugee women. *Public Health Nutrition* 15:1512-1518.

Institute of Medicine. 2001. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press.

Johansson L, Solvoll K. 1999. Norkost 1997. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i alderen 16-79 år. Rapport nr. 2/1999. Oslo.

Kapelrud H, Frey H, Theodorsen L. 1987. [Excretion of iodine in the urine. A study from 6 different Norwegian districts in 1985]. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* 107:1320-1321, 1317.

Krejbjerg A, Bjergved L, Bulow Pedersen I, Carle A, Knudsen N, Perrild H, et al. 2016. Serum thyroglobulin as a biomarker of iodine deficiency in adult populations. *Clinical Endocrinology*.

Kristiansen AL, Andersen LF, Lande B. 2009. Småbarnskost - 2 år. Landsomfattende kostholdesundersøkelse blant 2 år gamle barn,. Oslo: Helsedirektoratet.

Kusic Z, Jukic T. 2005. History of endemic goiter in Croatia: From severe iodine deficiency to iodine sufficiency. *Collegium Antropologicum* 29:9-16.

Kusic Z, Jukic T, Rogan SA, Juresa V, Dabelic N, Stanicic J, et al. 2012. Current status of iodine intake in Croatia--the results of 2009 survey. *Collegium Antropologicum* 36:123-128.

Lamberg BA. 1986. Endemic goitre in Finland and changes during 30 years of iodine prophylaxis. *Endocrinologia Experimentalis* 20:35-47.

Laurberg P, Nohr SB, Pedersen KM, Fuglsang E. 2004. Iodine nutrition in breast-fed infants is impaired by maternal smoking. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 89:181-187.

Laurberg P, Jorgensen T, Perrild H, Ovesen L, Knudsen N, Pedersen IB, et al. 2006. The Danish investigation on iodine intake and thyroid disease, DanThyr: Status and perspectives. *European Journal of Endocrinology* 155:219-228.

- Laurberg P, Cerqueira C, Ovesen L, Rasmussen LB, Perrild H, Andersen S, et al. 2010. Iodine intake as a determinant of thyroid disorders in populations. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 24:13-27.
- Laurberg P, Jorgensen T, Ovesen L, Rasmussen LB, Perrild H, Andersen S, et al. 2011. [Iodine fortification of salt and thyroid disease in Denmark]. *Ugeskrift for læger* 173:3264-3270.
- Laurberg P, Pedersen IB, Carle A, Knudsen N, Andersen S, Ovesen L, Rasmussen LB. 2009. The U-shaped curve of iodine intake and thyroid disorders. In: *Comprehensive Handbook of Iodine Nutritional, Biochemical, Pathological and Therapeutic Aspects*. (Preedy VR, Burrow GN, Watson R, eds). London: Academic Press, 449-455.
- Lazarus JH. 2014. Iodine status in Europe in 2014. *European Thyroid Journal* 3:3-6.
- Leung AM, Lamar A, He X, Braverman LE, Pearce EN. 2011. Iodine status and thyroid function of Boston-area vegetarians and vegans. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 96:E1303-1307.
- Lindorfer H, Krebs M, Kautzky-Willer A, Bancher-Todesca D, Sager M, Gessl A. 2015. Iodine deficiency in pregnant women in Austria. *European Journal of Clinical Nutrition* 69:349-354.
- Livsmedelsverket. 2016. Jod. Available: <http://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/salt-och-mineraler1/jod/> [accessed April 12 2016 2016].
- Lovdata. 2002. Forskrift om barnemat,. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-10-18-1185>.
- Låg J, Steinnes E. 1976. Regional distribution of halogens in Norwegian forest soils. *Geoderma* 16:317-325.
- Maehre HK, Malde MK, Eilertsen KE, Elvevoll EO. 2014. Characterization of protein, lipid and mineral contents in common Norwegian seaweeds and evaluation of their potential as food and feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94:3281-3290.
- Mattilsynet. 2016. Matvaretabellen. Available: <http://www.matvaretabellen.no/> [accessed March 30th 2016].
- Meltzer HM, Brantsaeter AL, Ydersbond TA, Alexander J, Haugen M. 2008. Methodological challenges when monitoring the diet of pregnant women in a large study: Experiences from the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Maternal & Child Nutrition* 4:14-27.

Moreno-Reyes R, Carpentier YA, Macours P, Gulbis B, Corvilain B, Glinoe D, et al. 2011. Seasons but not ethnicity influence urinary iodine concentrations in Belgian adults. *European Journal of Nutrition* 50:285-290.

Moylan S, Gustavson K, Overland S, Karevold EB, Jacka FN, Pasco JA, et al. 2015. The impact of maternal smoking during pregnancy on depressive and anxiety behaviors in children: The Norwegian Mother and Child Cohort Study. *BMC medicine* 13:24.

Nasjonalt råd for ernæring. 2011. Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Oslo: Helsedirektoratet.

Nath SK, Moinier B, Thuillier F, Rongier M, Desjeux JF. 1992. Urinary excretion of iodide and fluoride from supplemented food grade salt. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* 62:66-72.

Nordic Council of Ministers. 2014. Nordic nutrition recommendations 2012. 5th ed: Nordic Council of Ministers.

Nystrom HF, Berg G, Eggertsen R, Hulthen L, Milakovic M. 2012. [Swedish iodination of salt has decreased the incidence of goiter. But low use of iodinated salt in the schools raises concerns for the future]. *Lakartidningen* 109:90-93.

Pearce EN, Oken E, Gillman MW, Lee SL, Magnani B, Platek D, et al. 2008. Association of first-trimester thyroid function test values with thyroperoxidase antibody status, smoking, and multivitamin use. *Endocrine Practice* 14:33-39.

Pollestad ML, Øverby NC, Andersen LF. 2002. Kosthold blant 4-åringer. Landsomfattende kostholdsundersøkelse. Ungkost-2000. Oslo: Helsedirektoratet.

Rasmussen LB, Carle A, Jorgensen T, Knuthsen P, Krejbjerg A, Perrild H, et al. 2014a. Iodine excretion has decreased in Denmark between 2004 and 2010--the importance of iodine content in milk. *The British Journal of Nutrition* 112:1993-2001.

Rasmussen LB, Jorgensen T, Perrild H, Knudsen N, Krejbjerg A, Laurberg P, et al. 2014b. Mandatory iodine fortification of bread and salt increases iodine excretion in adults in Denmark - a 11-year follow-up study. *Clinical Nutrition* 33:1033-1040.

Rebagliato M, Murcia M, Alvarez-Pedrerol M, Espada M, Fernandez-Somoano A, Lertxundi N, et al. 2013. Iodine supplementation during pregnancy and infant neuropsychological development. INMA mother and child cohort study. *American Journal of Epidemiology* 177:944-953.

- Redman K, Ruffman T, Fitzgerald P, Skeaff S. 2015. Iodine deficiency and the brain: Effects and mechanisms. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 16:0.
- Rohner F, Zimmermann M, Jooste P, Pandav C, Caldwell K, Raghavan R, et al. 2014. Biomarkers of nutrition for development--iodine review. *Journal of Nutrition* 144:1322s-1342s.
- Roman GC. 2007. Autism: Transient in utero hypothyroxinemia related to maternal flavonoid ingestion during pregnancy and to other environmental antithyroid agents. *Journal of the Neurological Sciences* 262:15-26.
- Sanchez PVR. 2015. Urinary iodine concentration and iodine intake in pregnant Norwegian women – results from the “Little in Norway” study (LIN). Masteroppgave i klinisk ernæring fra UiB/NIFES. Bergen: NIFES.
- Schiøtz C. 1917. Steller Norge forsvarlig med sine skolebarn og sin ungdom? Nei! Kristiania: J.W.Cappelens Forlag.
- Scientific Committee on Food. EFSA 2002. Opinion of the scientific committee on food on the tolerable upper intake level of iodine, European Commission, Oct. 2002. Available: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out146_en.pdf.
- Seldal CF. 2012. Seafood intake and iodine status in pregnant and postpartum Norwegian women. Master thesis. Bergen: Faculty of Medicine, University of Bergen.
- Statens næringsdelegation F. 2015. Näringsdelegationen rekommenderar att man i högre grad ersätter icke-joderat salt med joderat. Available: <http://www.ravitsemusneuvottelukunta.fi/portal/en/announcements+and+comments/> [accessed April 13th 2016].
- Steinmaus C, Miller MD, Cushing L, Blount BC, Smith AH. 2013. Combined effects of perchlorate, thiocyanate, and iodine on thyroid function in the national health and nutrition examination survey 2007-08. *Environmental Research* 123:17-24.
- Teas J, Pino S, Critchley A, Braverman LE. 2004. Variability of iodine content in common commercially available edible seaweeds. *Thyroid* 14:836-841.
- Thomassen RA. 2015. Iodine status and growth in 0-2 year old children on cow's milk protein free diets. Master thesis, Department of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Oslo.
- Totland TH MB, Lundberg-Hallén N, Helland-Kigen KM, Lund-Blix NA, Borch Myhre J, Wetting Johansen AM, Løken EB, Andersen LF. 2012. Norkost 3 - en landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, 2010-11. Oslo: Helsedirektoratet.

- Troan G, Dahl L, Meltzer HM, Abel MH, Indahl UG, Haug A, et al. 2015. A model to secure a stable iodine concentration in milk. *Food & Nutrition Research* 59:29829.
- Trumpff C, De Schepper J, Tafforeau J, Van Oyen H, Vanderfaeillie J, Vandevijvere S. 2013. Mild iodine deficiency in pregnancy in Europe and its consequences for cognitive and psychomotor development of children: A review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 27:174-183.
- Vanderpump MP, Lazarus JH, Smyth PP, Laurberg P, Holder RL, Boelaert K, et al. 2011. Iodine status of UK schoolgirls: A cross-sectional survey. *The Lancet* 377:2007-2012.
- Vandevijvere S, Lin Y, Moreno-Reyes R, Huybrechts I. 2012. Simulation of total dietary iodine intake in Flemish preschool children. *British Journal of Nutrition* 108:527-535.
- Vejbjerg P, Knudsen N, Perrild H, Carle A, Laurberg P, Pedersen IB, et al. 2007. Effect of a mandatory iodization program on thyroid gland volume based on individuals' age, gender, and preceding severity of dietary iodine deficiency: A prospective, population-based study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 92:1397-1401.
- Vejbjerg P, Knudsen N, Perrild H, Carle A, Laurberg P, Pedersen IB, et al. 2008. The impact of smoking on thyroid volume and function in relation to a shift towards iodine sufficiency. *European Journal of Epidemiology* 23:423-429.
- VKM. 2006. Et helhetssyn på fisk og annen sjømat i norsk kosthold,. Oslo:Vitenskapskomiteen for mattrygghet.
- VKM. 2014. Benefit-risk assessment of fish and fish products in the Norwegian diet - an update. Oslo: Vitenskapskomiteen for mattrygghet.
- Walker SP, Wachs TD, Gardner JM, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, et al. 2007. Child development: Risk factors for adverse outcomes in developing countries. *The Lancet* 369:145-157.
- WHO. 2007. Prevention and control of iodine deficiency in pregnant and lactating women and in children less than two years old. Geneva: World Health Organization.
- WHO. 2013. Urinary iodine concentrations for determining iodine status in populations (WHO/NMH/NHD/EPG/131). Geneva:World Health Organization.
- WHO. 2014. Guideline: Fortification of food-grade salt with iodine for the prevention and control of iodine deficiency disorders. Geneva: World Health Organization.

Wiersinga WM. 2013. Smoking and thyroid. *Clinical Endocrinology* 79:145-151.

Zhou SJ, Anderson AJ, Gibson RA, Makrides M. 2013. Effect of iodine supplementation in pregnancy on child development and other clinical outcomes: A systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition* 98:1241-1254.

Zimmermann M, Delange F. 2004. Iodine supplementation of pregnant women in Europe: A review and recommendations. *European Journal of Clinical Nutrition* 58:979-984.

Zimmermann MB. 2008. Iodine requirements and the risks and benefits of correcting iodine deficiency in populations. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 22:81-92.

Zimmermann MB, Jooste PL, Pandav CS. 2008. Iodine-deficiency disorders. *The Lancet* 372:1251-1262.

Zimmermann MB. 2009. Iodine deficiency. *Endocrine Reviews* 30:376-408.

Zimmermann MB. 2011a. The role of iodine in human growth and development. *Seminars in Cell & Developmental Biology* 22:645-652.

Zimmermann MB. 2011b. Iodine deficiency in industrialized countries. *Clinical Endocrinology* 75:287-288.

Zimmermann MB. 2012. The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy. *Paediatric and Perinatal Epidemiology* 26 Suppl 1:108-117.

Zimmermann MB, Andersson M. 2012a. Update on iodine status worldwide. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity* 19:382-387.

Zimmermann MB, Andersson M. 2012b. Assessment of iodine nutrition in populations: Past, present, and future. *Nutrition Reviews* 70:553-570.

Zimmermann MB, Boelaert K. 2015. Iodine deficiency and thyroid disorders. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 3:286-295.

Zimmermann MB, Galetti V. 2015. Iodine intake as a risk factor for thyroid cancer: A comprehensive review of animal and human studies. *Thyroid Research* 8:8.

Øverby NC, Andersen LF. 2002. Ungkost 2000. Landsomfattende kostholdsundersøkelse blant elever i 4.- og 8. klasse i Norge. Oslo: Helsedirektoratet.