

[| Forside](#) | [| Indhold](#) | [| Forrige](#) | [| Næste](#) |

Har fluorid i drikkevand en betydning for caries hos børn ?

4 Resultater

4.1 Resultater af samkøring af registerdata

4.1.1 Resultater af analyser af fluoridindhold i drikkevand (Jupiter databasen)

4.1.2 Resultater af analyser af fluoridindholdet i drikkevand og dets betydning for cariesforekomsten hos 5- og 15-årige børn i Danmark

4.1 Resultater af samkøring af registerdata

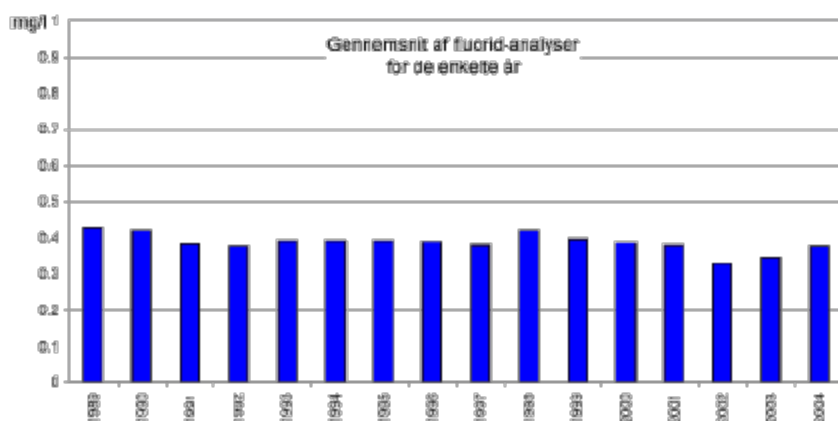
4.1.1 Resultater af analyser af fluoridindhold i drikkevand (Jupiter databasen)

4.1.1.1 Anlægstype

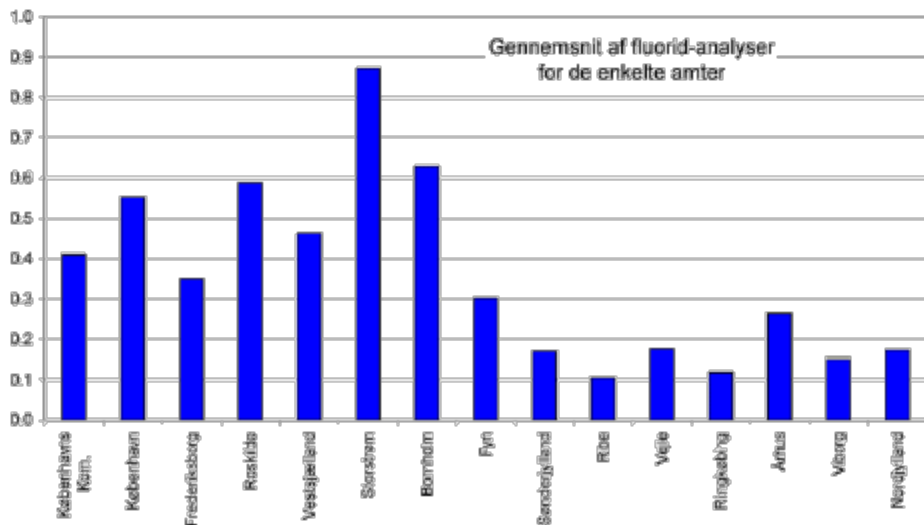
Til det aktuelle formål anvendtes kun data fra anlæg, der var klassificeret som "Offentligt fællesanlæg", "Privat fællesanlæg" eller "Vandforsyning husholdning, 3-9 husstande".

4.1.1.2 Afskæring af periode

Da de børn, der indgik i undersøgelsen, tidligst var født i 1989, anvendtes tillige kun analyser fra 1989 og frem. I alt indeholdt databasen ca. 50.000 sådanne analyser - fordelt på ca. 4.000 anlæg. For et enkelt år var der ca. 3.000 analyser. Resultaterne af analyserne af såvel årsvariationen som den regionale variation i fluoridværdierne ses på Figur 7 og 8. Som regioner er her valgt amterne.



Figur 7 Gennemsnit af fluorid-analyser for de enkelte år

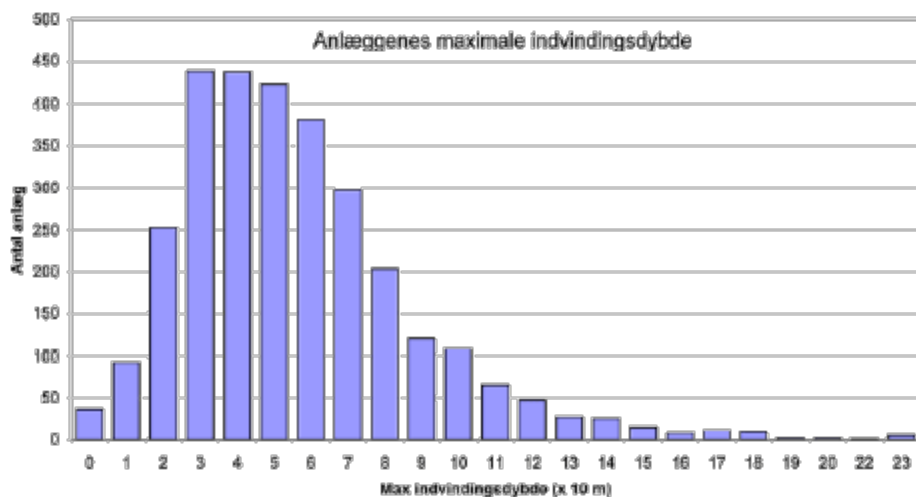


Figur 8 Gennemsnit af fluorid-analyser for de enkelte amter (1989-2001)

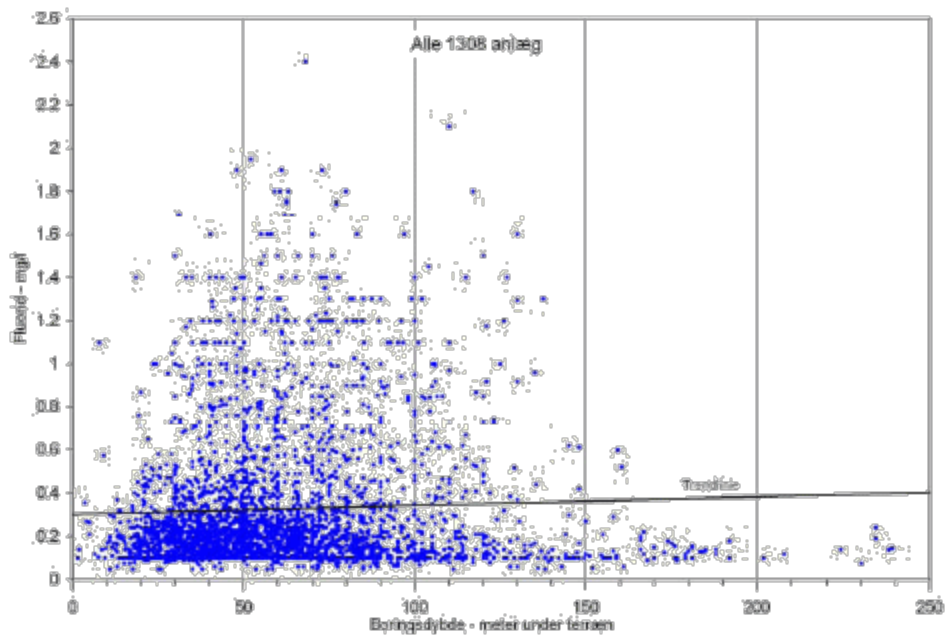
Det ses, at den regionale variation er betydelig større end den temporale, som er næsten lig med nul. Derfor skønnedes det forsvarligt at lade analyserne fra perioden 1989-1993 udgå i registersamkøringen. Dermed forsvandt også de mest ekstreme fluoridværdier, som sandsynligvis har været fejl.

4.1.1.3 Børingsdybde og fluorid

Figur 9 viser fordelingen af "anlægsdybden" og Figur 10 sammenhængen mellem dybde og fluorid for alle anlæg. Der kunne ikke påvises nogen signifikant sammenhæng mellem dybden af en indvindingsboring og fluorid-indholdet.



Figur 9 Anlæggenes maksimale indvindingsdybde



Figur 10 Sammenhæng mellem indvindingsdybde og fluoridkoncentrationen for hele landet

4.1.1.4 Skift i anlægs-identifikation

Nærhedsanalysen viste, at der var ca. 100 anlæg hvor afstanden til det nærmeste anlæg var under 100 meter – og mange af disse havde afstanden 0. Dette er et indicium på, at der i virkeligheden var tale om det samme anlæg. Disse anlæg blev undersøgt nærmere manuelt m.h.t. stamoplysninger og indvindingstal. Som resultat af dette kunne 59 anlæg slettes på grund af sammenfald.

4.1.1.5 Indvindingsoplysninger

For 150 anlægs vedkommende fandtes der ingen indvindingstal, selv om der forelå en analyse. Det virker underligt, at der tages en analyse fra et anlæg, der ikke producerer vand, så der er muligvis tale om fejl i indsamlingen eller indberetningen af data. Men de 150 anlæg udgik af materialet.

4.1.1.6 Få analyser til anlægget

For 426 anlægs vedkommende gjaldt, at der var under 5 analyser og under 5 år mellem den ældste og den nyeste analyse. Datagrundlaget blev derfor anset for at være for tyndt, og anlægget udgik af datamaterialet.

4.1.1.7 Sammenfatning af udvælgelseskriterier

Kriteriet for at et anlæg kunne indgå i materialet kan sammenfattes således:

1. Det skulle være et anlæg til fælles vandforsyning
2. Der skulle findes mindst 2 fluorid-analyser i perioden 1994-2004 – og hvis der er under 5, skal der være mindst 5 år mellem den ældste og den nyeste
3. Der skulle findes mindst ét indvindingstal i perioden 1994-2004
4. Der skulle være koordinater til anlægget eller tilknyttede borer

De oprindelige 4.000 fælles vandforsyningsanlæg med 50.000 analyser fra 1989-2004 bliver herved reduceret til 3.000 med tilsammen 34.000 analyser.

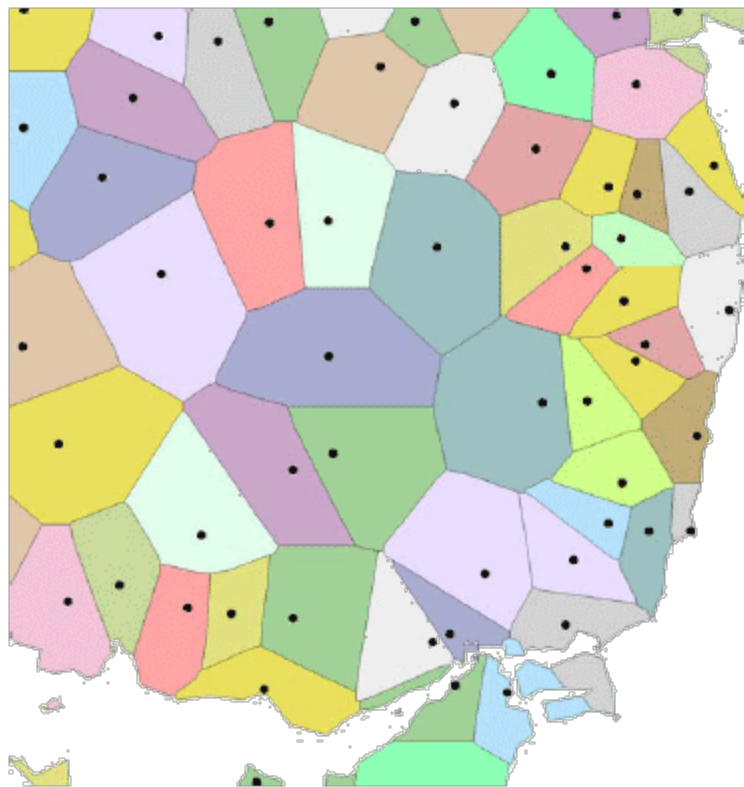
4.1.1.8 Lokal statistisk bearbejdelse

Ca. 10 % af de fluorid-analyser, der var udvalgt, havde et analyseresultat på formen " $< x.x$ ", heraf langt de fleste med resultatet " $< 0,1$ ", som er et udtryk for, at der med den anvendte analysemetode ikke kan påvises fluorid - og at metodens detektionsgrænse er 0,1 mg/l. Det er et generelt problem, hvordan man skal behandle denne type resultater i den statistiske bearbejdning. I dette tilfælde indgik de med detektionsgrænsen (altså f.eks. 0,1), og det betød, at de anvendte gennemsnitsværdier blev højere, end de reelt skulle være.

4.1.1.9 Fremstilling af teoretisk forsyningskort

Udsnit af de to udgaver af et teoretisk forsyningskort er afbilledet i Figur 11 og Figur 12.

Figur 11 viser udsnit af en udgave, der ikke inddrog oplysninger om indvindingsmængde, og som blev fremstillet ved en simpel opdeling af hele Danmarks areal, således at ethvert punkt blev tilknyttet det anlæg, der var tættest på (kaldet Thiessen-polygoner).

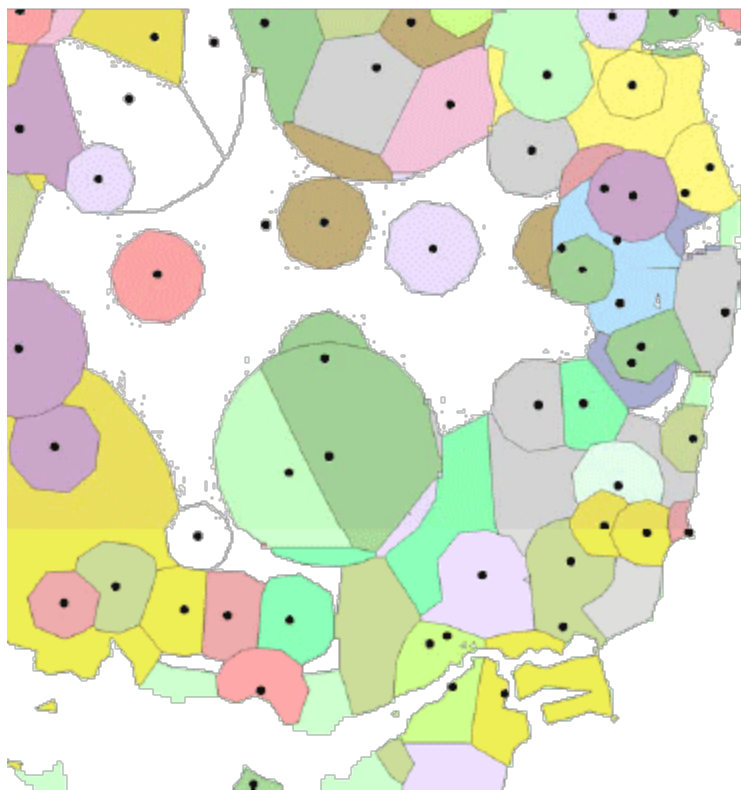


Figur 11 Udsnit af forsyningskort uden hensyntagen til indvindingsmængde ("Thiessen kort")

I den anden udgave (det cirkulære kort) opdeltes anlæggene i kategorier efter deres gennemsnitlige årlige indvindingsmængde, efter den række principper/antagelser der omtales i metodeafsnittet.

Resultatet blev et kompliceret og "grimt" kort, der selvfølgelig ikke

afspejler virkeligheden, men som netop ikke skal bruges som et kort i sig selv. Det skal kun anvendes til at påføre fluoridattributter til nogle adressepunkter. Figur 12 viser et udsnit af kortet.



Figur 12 Udsnit af forsyningskort med hensyntagen til indvindingsmængde ("cirkulære kort")

Denne sidstnævnte metode bevirkede, at enkelte vandværker slet ikke blev repræsenteret på kortet. Det skete for 38 anlæg, svarende til 1,2 %.

4.1.1.10 Håndtering af usikkerheden i de producerede kort

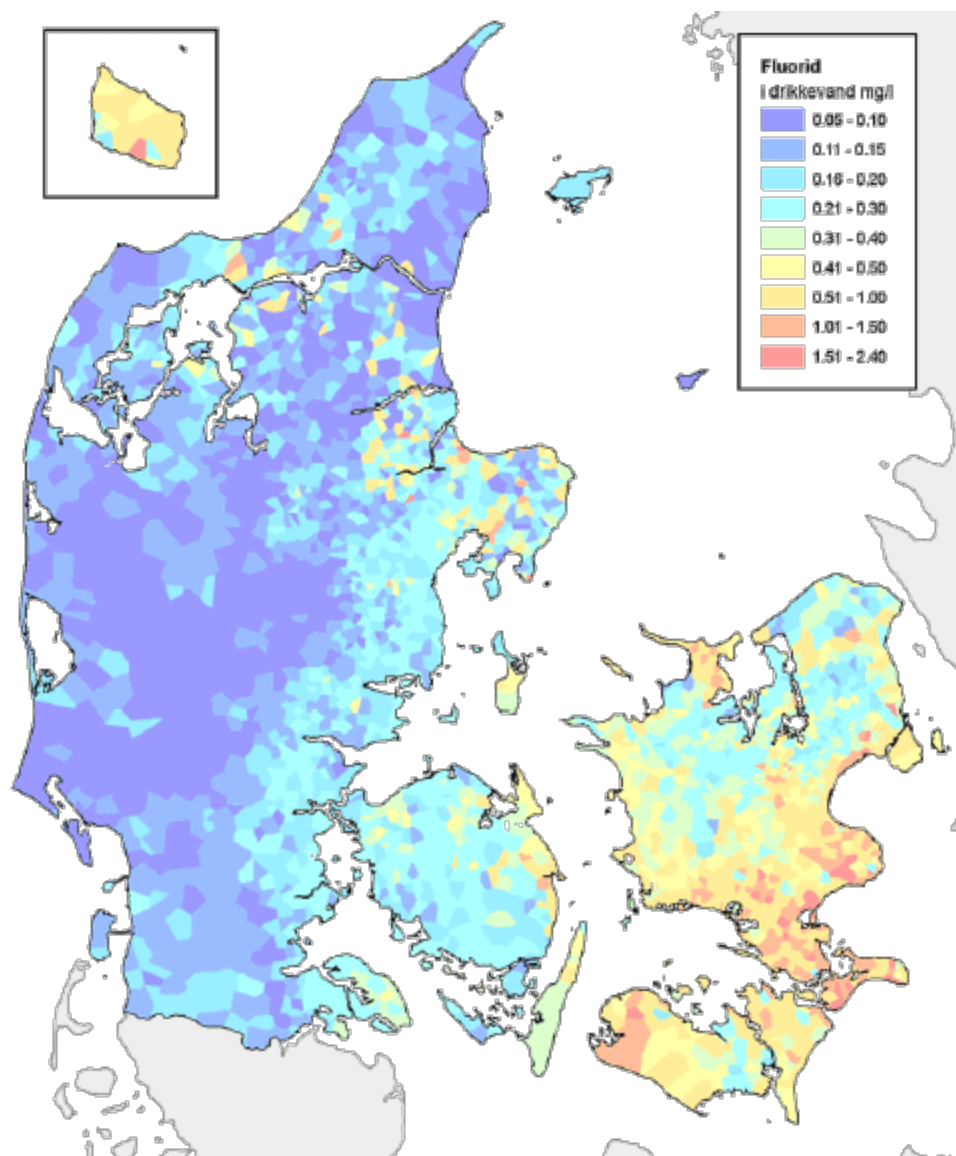
Det fremgik af de automatisk producerede forsyningskort, at variationen i fluoridindholdet i vand fra tætliggende vandværker kunne være stor i nogle områder.

Den efterfølgende nærhedsanalyse viste bl.a. at 137 anlæg indgik i en 5-gruppe, hvor anlæggene lå mindre end 5 km fra hinanden og fluoridrange'n var større end 1 mg/l. Trustrup vandværk syd for Randers havde landets højeste fluoridmedian på 2.4 mg/l og skabte en sådan 5-gruppe omkring sig, men det var på basis af flere analyser. Andre af de største lokale udsving er undersøgt nærmere uden at oplagte fejl blev fundet.

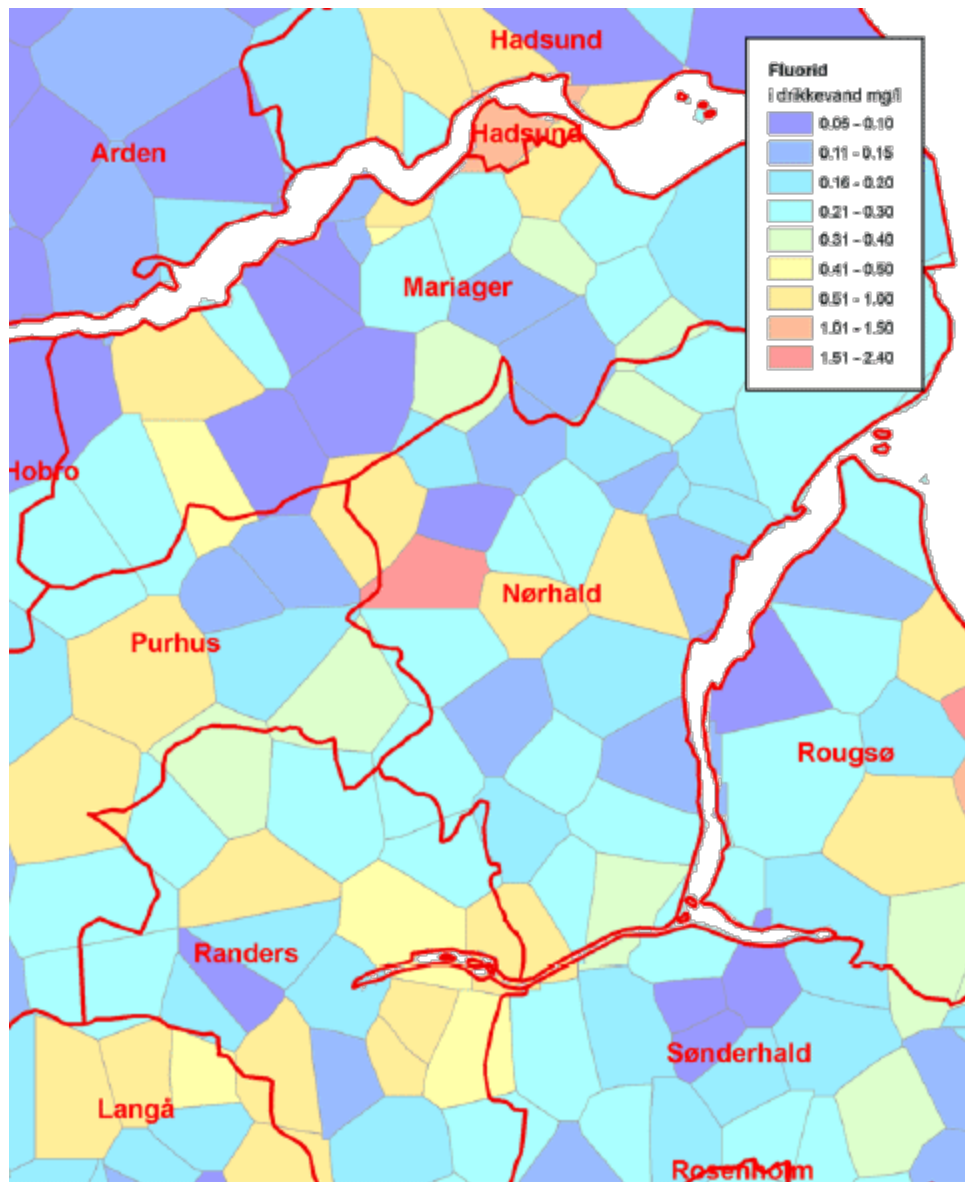
4.1.1.11 Videre anvendelse og samkøring af fluorid-data

Det endelige resultat af databearbejdningen af fluoriddata fra GEUS's Jupiter database er altså et digitalt kort, der opdeler det danske landområde i små polygoner, hvortil der er knyttet attributter om fluoridindholdet i vandet fra et nærliggende vandværk. Den primære attribut er medianværdien af fluorid-indholdet for analyserne fra de sidste 10 år. Ved en simpel GIS-operation, kan alle adressepunkter med cariesoplysninger få overført fluoridoplysningerne fra kortet. Den derved

dannede kombinationstabel er basis for den videre statistiske analyse.



Figur 13 Danmarks kort med fluoridfordelingen i drikkevand ("Thiessen kort")



Figur 14 Detailkort med kommunegrænser til illustration af den interkommunale variation ("Thiessen kort")

4.1.2 Resultater af analyser af fluoridindholdet i drikkevand og dets betydning for cariesforekomsten hos 5- og 15-årige børn i Danmark

I det efterfølgende præsenteres resultaterne fra kohorterne med henholdsvis 15 og 5 års opfølgning. En detaljeret præsentation af resultaterne og analyserne findes i bilag D.

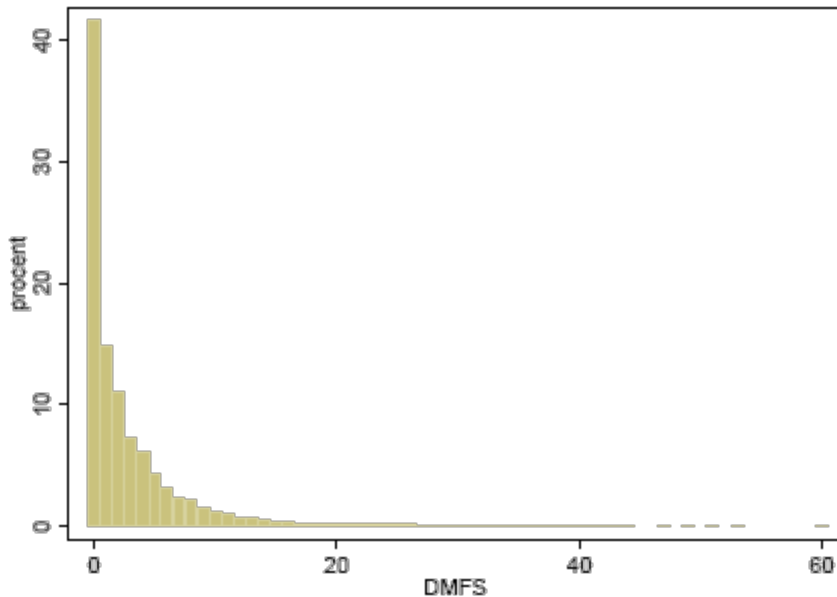
4.1.2.1 Analyse af DMFS hos 15-årige i kohorten 1989, samme bopæl

Der blev foretaget analyse af DMFS af 15-årige født i 1989, som havde været bosat på samme bopæl i alle 15 år (kohorten K89c). Ved dataanalyserne benyttedes outcome-målet DMFS, dvs. carierede, ekstraherede på grund af caries og fyldte flader på permanente tænder. Deltagerne var 15 år gamle på undersøgelsestidspunktet (2004) og 51,3 % af deltagerne var drenge.

Analyserne viste, at der var meget stor spredning i antallet af skadede tænder i kohorten. En stor del havde ingen registrerede skader, en enkelt

havde 60 skadede flader.

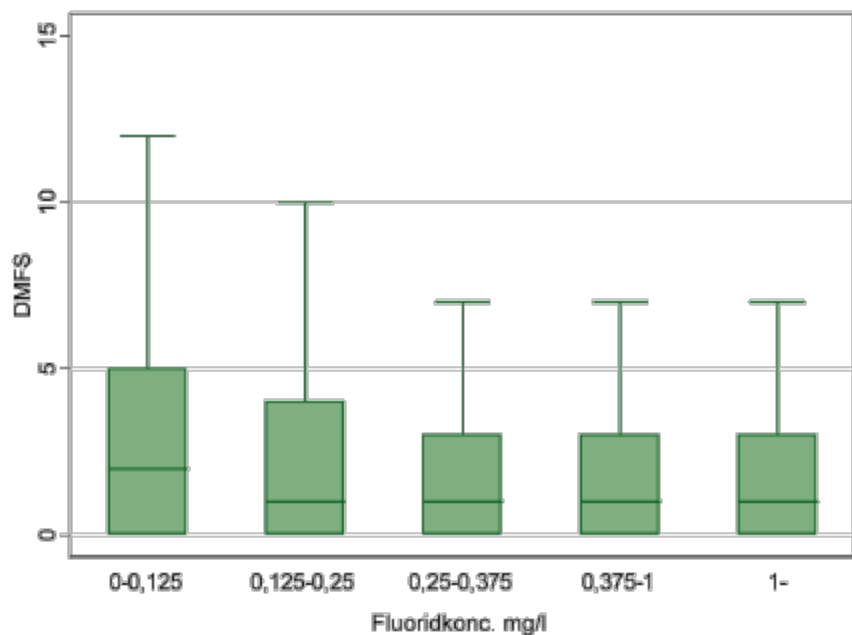
En nærmere beskrivelse af fordelingen af DMFS fremgår af Figur 15. Alle variable er, bedømt ved forskellen mellem median og gennemsnit, ikke normalfordelte.



Figur 15 DMFS hos børn født i 1989 (K89c), målt ved 15 års alderen.
N=23.304.

Sammenhæng mellem fluoridkoncentration i drikkevandet, bedømt ved mediankoncentrationen, og DMFS tydede på, at der var en sammenhæng mellem stigende fluoridindhold og faldende DMFS.

Eksponeringsvariablen blev delt i 5 kategorier med henblik på non-parametriske analyser. Grænserne blev arbitrært afsat, så de indeholdt ca. 1/5 af materialet i hver gruppe. I Figur 16 findes i selve boksen en vandret streg, der angiver medianen, mens boksens øverste og nederste grænse afskærer 25 og 75 % af observationerne (IQR).



Figur 16 Sammenhæng mellem fluoridkoncentration (grupperet) og caries målt ved DMFS hos børn født i 1989, 15 år gamle, samme bopæl i eksponeringsperioden (K89c) ($z = -14,06$, $Prob > |z| = 0,000$). $N=23.304$.

De grupperede eksponeringsværdiers grænser fremgår af figuren. Der er grafisk en sammenhæng mellem faldende fluoridkoncentration i drikkevand og DMFS, i hvert fald for de lave værdier af fluorid. Da data ikke er normalfordelte testes sammenhænge med en non-parametrisk trendtest.

Der fandtes sammenhæng mellem husstandsindkomst som udtryk for socialstatus og DMFS, således at børn fra husstande med højest indkomst havde lavest DMFS.

For at justere for betydningen af køn og husstandsindkomst, estimeredes betydningen af fluorid i en logistisk regressionsmodel. Der blev beregnet to forskellige modeller. En model, hvor sandsynligheden for en DMFS-værdi på over én estimeredes som funktion af fluorid, husstandsindkomst og køn, og én model, hvor der tilsvarende estimeredes sandsynligheden for en DMFS værdi over 6, se Tabel 4.

Tabel 4 Betydning af fluoridkoncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for DMFS-værdi over henholdsvis 1 og 6. Børn født i 1989, samme bopæl i 15 år (K89c). OR og 95 % konfidensinterval for DMFS i 15 års alderen. $N=23.304$.

	DMFS > 1		DMFS = 6	
	OR	95 % CI	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l				
0-0,125	1		1	
0,125-0,25	0,82	0,76-0,88	0,75	0,69-0,83
0,25-0,375	0,68	0,62-0,74	0,52	0,46-0,59
0,375-1	0,61	0,56-0,66	0,49	0,44-0,55
>1	0,56	0,48-0,64	0,38	0,30-0,47
Husstandsindkomst				

Laveste ¼	1		1	
Næstlaveste ¼	0,85	0,76-0,94	0,75	0,66-0,85
Næsthøjeste ¼	0,70	0,64-0,77	0,57	0,51-0,64
Højeste ¼	0,50	0,45-0,55	0,35	0,31-0,39
Køn				
pige	1		1	
dreng	0,88	0,83-0,93	0,87	0,81-0,94

Der var en monoton faldende OR for stigende fluoridindhold i drikkevandet, når der kontrolleredes for køn og husstandsindkomst. Ligeledes var husstandsindkomsten positivt associeret med lavere DMFS. Drengene havde lavere DMFS end piger.

Sammenhængene var stærkere når der analyseredes for sandsynligheden for at have mange skader (DMFS = 6).

4.1.2.2 Analyse af DMFS hos 15-årige i kohorten 1989, uanset bopæl

Kohorten K89d fulgte alle fra fødslen i 1989 til 15 års alderen, uanset om de havde haft samme bopæl i hele perioden. Der var omtrent de samme sammenhænge mellem husstandsindkomst, køn og fluoridkoncentration og DMFS i 15 års alderen som i kohorten K89c, jf. Tabel 5. Eksponeringen blev beregnet som summen af år x fluoridkoncentration på en given bopæl.

Tabel 5 Betydning af fluoridkoncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for DMFS-værdi over henholdsvis 1 og 6. Børn født i 1989, uanset bopæl i 15 år (K89d). OR og 95 % konfidensinterval for DMFS i 15 års alderen. N=43.848.

	DMFS > 1		DMFS = 6	
	OR	95 % CI	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l				
0-0,125	1		1	
0,125-0,25	0,77	0,73-0,81	0,72	0,67-0,77
0,25-0,375	0,66	0,62-0,70	0,52	0,48-0,57
0,375-1	0,57	0,54-0,61	0,45	0,42-0,49
>1	0,54	0,49-0,60	0,36	0,31-0,43
Husstandsindkomst				
Laveste ¼	1		1	
Næstlaveste ¼	0,82	0,77-0,86	0,77	0,71-0,83
Næsthøjeste ¼	0,72	0,68-0,76	0,64	0,59-0,68
Højeste ¼	0,51	0,48-0,54	0,39	0,36-0,42
Køn				
pige	1		1	
dreng	0,88	0,84-0,91	0,88	0,84-0,93

Der var således samme tendens som i analysen af K89c, svarende til at resultaterne ikke afhang af om analysen blev foretaget på alle med eksponeringsoplysninger i form af produktet af tid og koncentration, eller analysen blev begrænset til den mere sikre eksponeringsoplysning i form af, at deltagerne i K89c hver især havde eksponering relateret til bopæl på en adresse i hele perioden.

4.1.2.3 Analyse af DMFS hos 15-årige i kohorten 1979, samme bopæl

For datasættet, der var defineret i 1979, blev sociale forhold ikke inddraget i analysen, idet husstandsindkomsten var defineret i 2004, hvor deltagerne har været 25 år. Pointen var, at påvirkningen var sket i barndommen (1984-), og at den målte husstandsindkomst ikke afspejlede husstanden på det tidspunkt, men derimod den unges egen husstand.

Også i denne gruppe var der en monoton faldende sandsynlighed for høje DMFS værdier med stigende fluoridkoncentration.

4.1.2.4 Analyse af DMFS hos 15-årige i kohorten 1979, uanset bopæl

Analyserne blev gentaget for deltagere, uanset om man havde boet samme sted i alle årene (K79b).

Som for kohorten i 1989, var der for 79 kohorten ingen forskel på, om man kun inddrog de, der havde haft samme bopæl og dermed fluoridkoncentration i hele eksponeringsperioden, eller om man tillod deltagerne at flytte i perioden med et deraf følgende mere usikkert eksponeringsmål.

4.1.2.5 Analyse af dmfs hos 5-årige i kohorten 1989

For analyse af de temporære tænder (mælketænder) fandtes i K89a og K89b oplysninger om husstandsindkomst, målt da børnene var 15 år (2004). Disse blev medtaget i analyserne, selvom analysen omfattede dmfs i 1994, hvor børnene var 5 år.

Tabel 6 Betydning af fluoridkoncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for dmfs-værdi over 1. Børn født i 1989, samme bopæl i 5 år (K89a). OR og 95 % konfidensinterval for dmfs i 5 års alderen. N=24.580.

	dmfs > 1	
	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l		
0-0,125	1	
0,125-0,25	0,76	0,70-0,82
0,25-0,375	0,64	0,59-0,70
0,375-1	0,56	0,51-0,61
> 1	0,52	0,44-0,61
Husstandsindkomst		
Laveste ¼	1	
Næstlaveste ¼	0,87	0,79-0,95
Næsthøjeste ¼	0,77	0,70-0,84
Højeste ¼	0,49	0,45-0,54
Køn		
pige	1	
dreng	1,07	1,01-1,14

For temporære tænder er der, som det fremgår af Tabel 6, en faldende sandsynlighed til ca. 50 % for at have skader på tænderne med stigende fluoridindhold. Også husstandsindkomst havde en selvstændig betydning. I modsætning til forholdene for de blivende tænder, var sandsynligheden for skader lidt større for drenge end for piger.

Analyserne tydede tillige på, at sammenhængen mellem fluorid og dmfs var stærkest i den gruppe, der havde højest husstandsindkomst.

Når der blev analyseret for hele kohorten, uanset bopæl, men med estimeret koncentration af fluorid opnåedes tilnærmelsesvis samme mønster, jf. Tabel 7.

Tabel 7 Betydning af fluoridkoncentration i drikkevand, justeret for husstandsindkomst og køn, for dmfs-værdi over 1. Børn født i 1989, uanset bopæl i 5 år (K89b). OR og 95 % konfidensinterval for dmfs i 5 års alderen. N=45.332.

	dmfs > 1	
	OR	95 % CI
Fluoridindhold mg/l		
0-0,125	1	
0,125-0,25	0,77	0,73-0,82
0,25-0,375	0,66	0,62-0,71
0,375-1	0,58	0,55-0,62
>1	0,53	0,47-0,59
Husstandsindkomst		
Laveste ¼	1	
Næstlaveste ¼	0,82	0,77-0,86
Næsthøjeste ¼	0,70	0,66-0,74
Højeste ¼	0,46	0,43-0,49
Køn		
pige	1	
dreng	1,07	1,03-1,12

Der er formentlig en interaktion mellem betydning af fluorid og af husstandsindkomst. Interaktionen kan ses i tabellen, hvor betydningen af fluorid var langt større i gruppen med højeste indkomst hvor risiko var 0,18 (0,10-0,33) for den højeste gruppe fluorid, i forhold til 0,4-0,6 i de 3 andre grupper.

4.1.2.6 Analyse af dmfs hos 5-årige i kohorten 1999

Analyserne af kohorterne af børn født i 1999 og fulgt i 5 år med dmfs viste at betydningen af social ulighed var blevet meget større – der var ingen der havde huller i tænderne uanset fluoridudsættelse blandt børn af forældre med højeste husstandsindkomst.

Uanset om der blev analyseret på de børn, der var flyttet i perioden, eller kun på den undergruppe, der havde samme bopæl i perioden 1999-2004, var der en sammenhæng mellem stigende fluoridkoncentration og lavere risiko for dmfs. Sammenhængen syntes at være relativ ens for både en dmfs-værdi over 1 og over 5. Derimod syntes der fortsat at være en tydeligere sammenhæng mellem husstandsindkomst og en højere værdi, hvor risikoen for en værdi over 5 var næsten 1/5 for gruppen med den højeste husstandsindkomst.

4.1.2.7 Sammenfatning af resultaterne

Udviklingstendenser over tid:

For de permanente tænders vedkommende syntes der således at være

en uændret sammenhæng fra 1979 til 1989 kohorten mellem fluoridindhold og ca. 50 % lavere risiko for at have DMFS >1 og 60 % lavere risiko for at have DMFS = 6 med stigende fluoridkoncentration i drikkevandet.

Sammenligning mellem kohorte K89 og K99 tydede på, at betydningen af fluoridindholdet derimod var blevet mindre for de temporære tænder. Hvor der i 1989 kohorten var en 50 % reduktion i risiko for at have skader ved den højeste mængde fluorid, var den tilsvarende risikoreduktion i 1999 kohorten kun 25 %.

Endelig viste undersøgelsen, at det ikke har stor betydning at indskrænke analysen til dem, der har boet samme sted i hele perioden, og da man derved samtidig halverer materialet, synes det mest relevant at benytte resultaterne fra hele den gruppe af deltagere, hvor der er oplysninger.

4.1.2.8 Betydningen af eksponering

Eksponeringsoplysningerne bygger på et teoretisk vandforsyningskort. Nøjagtigheden af kortet og dermed fluoridkoncentrationen må antages at være størst, hvor variationen mellem de enkelte målinger er mindst. Det blev derfor besluttet at forsøge at undersøge, om ensartetheden, bedømt ved forskellen i fluoridkoncentration indenfor det målte og de nærmeste 4 vandværker betød noget for resultaterne.

Undersøgelsen tydede på, at der var større unøjagtighed i de områder af vandforsyningskortet, hvor den valgte medianværdi var størst. Det var ikke overraskende, idet en stor værdi i en af de 5 målinger vil trække gennemsnittet op.

[| Forside](#) | [| Indhold](#) | [| Forrige](#) | [| Næste](#) | [| Top](#) |

Version 1.0 December 2007, © Miljøstyrelsen.