

Exponering för perfluorerade ämnen från egen brunn; blodprovstudie i befolkningen kring Visby flygplats



Pia Isaksson, Andrei Pyko, André Lauber, Camila Cadenas, Kristina Jakobsson och Antonis Georgelis

Rapport från Centrum för arbets- och miljömedicin
201X:X
ISBN:




Exponering för perfluorerade ämnen, PFAS, från egen brunn; blodprovstudie i befolkningen kring Visby flygplats.

Pia Isaksson, Andrei Pyko, André Lauber, Camila Cadenas, Kristina Jakobsson och Antonis Georgelis

Centrum för arbets- och miljömedicin • Solnavägen 4 • 113 65 Stockholm
tel 08-123 400 00 • camm.sll.se
Rapporten finns även på vår webbplats camm.sll.se

ISSN: 1651-0321

	PÅ UPPDRAG AV NATURVÅRDSVERKET	ÄRENDENUMMER	NV-06351-18
		AVTALSNUMMER	219-18-018
		PROGRAMOMRÅDE	Miljögiftsamordning
		DELPROGRAM	Screening

Exponering för perfluorerade ämnen, PFAS, från egen brunn; blodprovstudie i befolkningen kring Visby flygplats.

Rapportförfattare Pia Isaksson, Andrei Pyko, André Lauber, Camila Cadenas, Kristina Jakobsson och Antonis Georgelis Centrum för arbets- och miljömedicin, Miljömedicinska enheten, Region Stockholm	Utgivare Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM), Region Stockholm Postadress Centrum för arbets- och miljömedicin Solnavägen 4, 113 65 Stockholm Websidan www.camm.sll.se Foto: Matton images
Rapporttitel och undertitel Exponering för perfluorerade ämnen från egen brunn; blodprovstudie i befolkningen kring Visby flygplats	Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Miljögiftsamordning, Screening
Nyckelord för plats Visby, Gotland	
Nyckelord för ämne PFAS, dricksvatten från egen brunn, PFAS halter i blodprover	
Tidpunkt för insamling av underlagsdata 2018	
Sammanfattning Hösten 2016 upptäcktes att dricksvattnet i enskilda brunnar runt Visby flygplats kunde vara förorenat av PFAS. Föroreningen kommer från brandskum, som använts på flygplatsens brandövningsplats. Boende i 93 fastigheter med enskild brunn erbjöds delta. Slutligen deltog 79 personer, varav 51 var fastboende och 28 fritidsboende, i provtagningen i september 2018. Deltagarna hade druckit vatten från 34 olika brunnar med varierande halter av PFAS. Medianvärdet hos deltagarna från Visby, i synnerhet bland fastboende, visar på förhöjda halter av PFAS-ämnen i blodet jämfört med vad man normalt ser i svensk allmänbefolkning, som inte har haft förhöjda PFAS-halter i dricksvattnet. Halterna av PFAS-ämnen bland deltagarna från Visby var dock betydligt lägre än bland dem som druckit PFAS-förorenat vatten i Lulnäset, Arvidsjaur och Ronneby. Resultaten från studien kommer att läggas ihop med liknande studier för att ta fram en beräkningsmodell med vilken blodhalter av PFAS kan uppskattas utifrån mätningar av PFAS förekomsten i konsumenternas dricksvatten.	

Innehåll

Sammanfattning.....	5
Bakgrund och syfte	6
Metod.....	8
Resultat	10
Diskussion.....	12
Hälsoeffekter - Bedömning	12
Framtida och pågående undersökningar/studier.....	12
Referenser.....	14
Bilagor	15
Bilaga 1).....	15
Enkät för fastboende barn och vuxna.....	15
Bilaga 2).....	18
Enkät för fritidsboende barn och vuxna.....	18

Sammanfattning

Att dricksvatten från vattentäcker i anslutning till flygplatser och brandövningsplatser/brandplatser kan kontamineras av högfluorerade organiska ämnen, som grupp ofta kallade för PFAS, är väl känt. Hösten 2016 upptäcktes att dricksvattnet i enskilda brunnar runt Visby flygplats kunde vara förorenat av PFAS. Föroreningen kommer från brandskum, som använts på flygplatsens brandövningsplats.

Boende i 93 fastigheter med enskild brunn fick brevlades erbjudande om att delta i undersökningen. Sammanlagt deltog totalt 79 personer, varav 51 var fastboende och 28 var fritidsboende och 51 fastboende, i provtagningen i september 2018. Deltagarna hade druckit vatten från 34 olika brunnar med varierande halter av PFAS.

Medianvärdet hos deltagarna från Visby visade på något högre halter av PFAS-ämnen i blodet jämfört med vad man normalt ser i svensk allmänbefolkning, som inte har haft förhöjda PFAS-halter i dricksvattnet. Detta var särskilt synligt bland de fastboende deltagarna och i synnerhet vid beräkning av summan av de fyra PFAS ämnena PFOS, PFOA, PFHxS och PFNA. Halterna av PFAS-ämnen bland deltagarna från Visby var dock betydligt lägre än bland dem som druckit PFAS-förorenat vatten i Lulnäset, Arvidsjaur och Ronneby.

Den stora variationen av PFAS halten i de provtagna brunnarna, samt det faktum att vissa av de drabbade haft vattnet som sin huvudsakliga dricksvattenkälla, medan andra (fritidsboende) enbart haft det periodvis, gör gruppen särskilt lämplig för att undersöka hur konsumtionsmönster speglar uppmätta serumhalter av PFAS. Studien av populationen i Visby är ett led i arbetet med att öka förståelsen för sambanden mellan PFAS-halter i dricksvatten och i blodet hos dricksvattenkonsumenterna. Resultaten från studien kommer att läggas ihop med liknande studier för att ta fram en beräkningsmodell med vilken serumhalter av PFAS kan uppskattas utifrån mätningar av PFAS förekomsten i konsumenternas dricksvatten.

Bakgrund och syfte

Ett stort antal vattentäkter i Sverige är påverkade av högfluorerade ämnen, som grupp ofta kallade PFAS, och det har uppskattats att cirka 3 miljoner konsumenter kan ha dricksvatten som är förorenat av PFAS ämnen (Livsmedelsverket, 2020). Naturvårdsverket har därför fått ett regeringsuppdrag om: ”Fördjupad miljöövervakning av högfluorerade miljögifter (s.k. PFAS) och av växtskyddsmedel i vatten”. Enligt uppdraget ska Naturvårdsverket arbeta med inventering, riskbedömning och analyser av samtliga platser där brandskum med innehåll av svårnedbrytbara fluorbaserade miljögifter hanterats. Inom detta uppdrag har det identifierats att det finns ett behov att förbättra kunskapsunderlaget avseende samband mellan PFAS-halter i blod och halter i dricksvatten. Utökad kunskap avseende hur halter i dricksvatten vid olika exponeringsscenarier (såsom kontinuerlig för fastboende och tillfällig för sommarboende) påverkar blodhalter är av stor betydelse för framtida riskvärderingar samt bedömningar av när åtgärder är av betydelse.

Livsmedelsverket har sedan 2014 en åtgärdsgräns för PFAS i dricksvatten på >90ng PFAS/liter vatten. Gränsvärdet baseras på en riskvärdering av PFOS och PFOA från 2008 av Europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten (EFSA) där ett tolerabelt dagligt intag (TDI) fastställdes till 150ng/kg kroppsvikt och dag för PFOS och 1500 ng/kg kroppsvikt och dag för PFOA (Livsmedelsverket, 2019). Vid den tidpunkten fanns endast djurexperimentella data som grund för riskvärderingen.

Sedan dess har ett stort antal epidemiologiska studier publicerats. En omfattande genomgång av de nu tillgängliga forskningsresultaten har för EFSA:s räkning genomförts av CONTAM Panel, och publicerats som ett utkast (EFSA 2020). I rapporten föreslås att halterna av PFOS, PFOA, PFNA och PFHxS, d.v.s. de mest studerade ämnena, ska summeras vid riskbedömningen. CONTAM panelen förtydligar att dessa PFAS i vidare studier kan visa sig variera i toxicitet, men att de utifrån befintlig kunskap bör bedömas tillsammans. Den hälsoeffekt som CONTAM-panelen utgått från i sin riskvärdering är påverkan på immunförsvaret, baserat på studier av antikropsrespons vid vaccination. Med de nya riktvärdena vill man säkerställa en god marginal till att spä- och småbarns serumhalter av PFOS, PFHxS, PFOA och PFNA skulle kunna överstiga nivåer där oönskade effekter uppträder. Panelen rekommenderar ett TDI på 1,16 ng/kg kroppsvikt, för summan av PFOS, PFOA, PFNA och PFHxS. Livsmedelsverkets åtgärdsgräns ligger ännu så länge kvar vid >90ng/l vatten, men förväntas kunna komma att ändras.

Hösten 2016 upptäcktes att dricksvattnet i enskilda brunnar runt Visby flygplats kunde vara förorenat av PFAS. Föroreningen kommer från brandskum, som använts på flygplatsens brandövningsplats. På Swedavias initiativ har därför dricksvattenkvaliteten på ett stort antal brunnar undersökts av Sweco. Halterna av PFAS visade sig variera kraftigt. Vissa brunnar hade PFAS-halter som överskred Livsmedelsverkets nuvarande riktvärden för dricksvatten. Därför har boende i fastigheter kring Visby flygplats med egen brunn, som har fått sitt brunnsvatten analyserat, erbjudits en undersökning av halter av PFAS-ämnen i blodet. De uppmätta PFAS halterna i dricksvattnet var dock inte lika höga som de halter som uppmättes kring flygplatserna i Ronneby (Jakobsson, Kronholm Diab, Lindh, Persson, & Jönsson, 2014), Luleå (Forsell, Eriksson, Lindh, Modig, & Jakobsson, 2016) och Arvidsjaur.

Vid upptäckt att individer och/eller grupper utsatts för PFAS kontaminerat dricksvatten görs idag bedömning av exponeringsgraden utifrån individuella blodprover. Då detta inte bara är en kostsam utan även tidskrävande process, vilken även innebär ett visst besvär för dem som genomgår provtagning, är det önskvärt att ta fram alternativa metoder. Genom en kartläggning baserad på screening av vattenhalter av PFAS i relation till kunskap om hur konsumtion av dricksvatten påverkar halten i blodet, skulle bedömningen av en befolkningsgrupps exponering i stället kunna beräknas utan individuell blodprovstagning. Tillsammans med data från liknande undersökningar ligger denna studie till grund för det vidare arbetet med en sådan modellerad exponeringsberäkning.

Det förorenade området utanför Visby innebär ett viktigt bidrag till en sådan studie eftersom halterna av PFAS i dricksvattnet varierar kraftigt mellan fastigheterna. Dessutom varierar mängden dricksvatten som de olika familjerna i området använt, eftersom vissa fastigheter har åretruntboende medan andra är fritidshus.

Metod

Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) fick i uppdrag av Naturvårdsverket att kartlägga exponering för PFAS hos de boende i området runt Visby flygplats vilkas brunnar visat sig kontaminerade av olika PFAS ämnen. Naturvårdsverket tillhandahöll information för identifiering av de fastigheter som berördes av risken för PFAS kontaminerat brunnsvatten. De boende kontaktades brevlades med information om vad PFAS är och vilka möjliga hälsoeffekter dricksvattenkontaminering kan tänkas innebära. Vidare blev de berörda informerade om möjlighet att delta i studien och erbjudna en undersökning av halter av PFAS ämnen i blodet. Information om deltagande i studien annonserades även i lokalpress och vid ett öppet möte i Visby. Brev skickades till 93 fastigheter i området.

De som efter att ha läst informationen om studien skriftligen tackade ja till att delta lämnade ett blodprov för analys. Samtliga fastighetsägare lämnade en skriftlig fullmakt som gav CAMM tillgång till mätresultaten från Swecos analyser av PFAS-halterna i undersökta brunnar.

Deltagarna svarade på en enkät (se bilaga), med personuppgifter så som permanent boende eller fritidsboende på adressen, kön, födelseår, längd, vikt mm. Enkäten innehöll även information om vistelsetid i fastigheten, och i vilken utsträckning brunnsvattnet använts för dryck och matlagning.

Blodprovstagning erbjöds på en vårdcentral i Visby, som abonnerades för ändamålet. Familjer med annan hemvist (varav flera i Stockholmsområdet), erbjöds att istället lämna blodprov på Centrum för Arbets- och miljömedicin i Stockholm eller närmaste vårdcentral på annan ort (en familj, tre personer vid AMM i Göteborg).

Längd och vikt registrerades vid provtagningen. Ett venöst blodprov (ca 5 ml) togs i armvecket. Serum frystes vid -20 °C efter provtagning och transporterades till Lund där de lagrades vid -80 °C före analys.

Analyserna utfördes vid Arbets- och miljömedicin Syd, enl. en metod beskriven i Xu et al (submitted, skriftlig kommunikation med Christian Lindh). I korthet tillsattes serum med isotopmärkta internstandarder, acetonitril och skakades kraftigt under 30 minuter för att fälla proteiner. Därefter centrifugerades proven. Analysen utfördes med LC/MS/MS (QTRAP6500 +; AB Sciex, Foster City, CA, USA). Total, icke-isomerspecifika PFAS för alla PFAS förutom för PFOS, som separerades i linjär PFOS och tre separata isomerer, analyserades.

Laboratoriet deltar framgångsrikt i HBM4EU QA/QC-program och har kvalificerat som HBM4EU-laboratorium för analys av: PFPeA, PFHpA, PFOA, PFDA, PFBS, PFHxS, PFHpS och PFOS. Dessutom deltar laboratoriet i ett kvalitetskontrollprogram för PFOS och PFOA-analys från universitetet i Erlangen-Nuremberg, Tyskland (Lindh, o.a., 2012).

Vattenanalyser utfördes vid SLU på uppdrag av Swedavia. Inga resultat för vattenanalyser redovisas i denna rapport.

Blodprovresultaten om PFAS-halter i serum meddelades deltagarna skriftligen. Det gavs även möjlighet till telefon- eller mailkontakt med personal vid Centrum för Arbets- och miljömedicin i Stockholm för att få svar kring vidare frågor om blodprovresultaten.

Resterande blod, där deltagarna anonymiserats med kodade ID, förvaras i biobank, eftersom det kan bli aktuellt med analys av ytterligare ämnen (andra miljögifter) i direkt anslutning till den pågående studien. Vidare kan blod från biobankerna komma att användas för senare analyser av t ex halt av sköldkörtelhormoner, kolesterolhalt eller andra relevanta utfallsmarkörer. Information om detta gavs till deltagarna vid blodprovstagning samt i separat informationsutskick. Samtliga deltagare har lämnat skriftligt samtycke till medverkande i studien.

Stockholms regionala etikprövningsnämnd har godkänt studien (Dnr: 2017/2105-31/2).

Resultat

Sedan läckaget av PFAS till grundvattnet från brandövningsområdet på Visby flygplats upptäcktes har Sweco, på uppdrag av Swedavia, undersökt ett 80-tal enskilda brunnar som misstänktes vara kontaminerade av PFAS. Halterna av de 11 PFAS ämnena som ingår i Livsmedelsverkets åtgärdsgräns (90 ng PFAS₁₁/L), varierar kraftigt med en medianhalt på 130 ng PFAS₁₁/L (min <0,3 ng/L, max 1000 ng/L). Ungefär hälften av de undersökta brunnarna är belägna på fastigheter med permanentboende. 14 st av de undersökta brunnarna hade PFAS-halter inom intervallet 90-900 ng/l. 38 brunnar hade värden under 90 ng/l och 16 brunnar PFAS₁₁ värden under 10 ng/l. Studien har utgått från Livsmedelsverkets nuvarande riktvärden för dricksvatten 90 ng PFAS₁₁/L. De uppmätta halterna i Visby var inte lika höga som de halter av PFAS-ämnen som uppmätts i dricksvatten kring flygplatserna i Ronneby, Luleå och Arvidsjaur.

Av de brevlades tillfrågade boende i 93 fastigheter med enskild brunn deltog slutligen totalt 79 personer i provtagningen i september 2018. Deltagarna som ingick i studien har druckit vatten från 34 olika brunnar med varierande halt PFAS i dricksvatten.

Tabell 1. Fördelning av kön och fast-/fritidsboende bland deltagarna

	Permanentboende	Fritidsboende	Totalt
Kvinnor	27	18	45
män	24	10	34
Totalt	51	28	79

En sammanställning av PFOS, PFHxS och PFOA, de PFAS-ämnen som visade de högsta halterna i blodet hos deltagarna i Visby liksom vid andra fall där dricksvatten kontaminerats av brandskum från flygplatser, presenteras i Tabell 2. Bland de övriga PFAS₁₁ ämnena som analyserades uppmättes inga nämnvärt förhöjda halter. Halterna av PFAS ämnena separat och i den sammantagna gruppen i Visby var betydligt lägre än de halter som uppmätts i Ronneby, Lulnäset och Arvidsjaur. När man utgår från EFSA:s senaste rekommendationer och summerar de olika PFAS halterna, syns dock en markant skillnad mellan permanentboende och fritidsboende. De fastboende har tydligt höjda halter av PFAS i blodet, i jämförelse med allmänbefolkningen (Karlshamn). Även fritidsboende har som grupp högre halter av PFAS i blodet än normalt, men inte lika uttalat som i den fasta befolkningen. För jämförelse redovisas resultat från blodprover i andra grupper med PFAS-förorenat dricksvatten (Ronneby, Lulnäset, Arvidsjaur), samt resultat från en ort som har rent dricksvatten (Karlshamn). Allmänbefolkningens låga halter av PFAS-ämnen i kroppen härrör främst från mat och inomhusmiljön, se tabell 2.

Halterna av PFAS-ämnen bland deltagarna från Visby var dock betydligt lägre än bland dem som druckit PFAS-förorenat vatten i Lulnäset (Forsell, Eriksoon, Lindh, Modig, & Jakobsson, 2016), Arvidsjaur och Ronneby (Jakobsson, Kronholm Diab, Lindh, Persson, & Jönsson, 2014).

Halten av perfluoronansyra (PFNA) var 0,88 ng/ml (medelvärde) och medianen var 0,70 ng/ml (min 0,15 ng/ml, max 4,07 ng/ml). Halter av PFNA redovisas eftersom de tas upp i CONTAMs nya rapport (Panel on Contaminants in the Food Chain) samtidigt som det är en bra indikator på bakgrundsexponeringen.

Tabell 2: Sammanställning av uppmätta halter av några PFAS-ämnen i serum i olika grupper. Median (mittvärde) samt lägsta och högsta observerade halt redovisas. Alla analyser har skett vid Arbets- och miljömedicin Syd under perioden 2014-2018.

AKTUELL UNDERSÖKNING Provtagning september 2018	ANTAL INDIVIDER OCH ÅR FÖR UNDERSÖKNING	PFOS ng/ml Median (Min-Max)	PFHxS ng/ml Median (Min-Max)	PFOA ng/ml Median (Min-Max)	PFNA ng/ml Median (Min-Max)	PFOS PFHxS PFOA PFNA ng/ml Median (Min-Max)
Visby Förhöjda halter i dricksvatten i område nära Visby flygplats	79 personer i åldrarna 14-85 år, övervägande vuxna	5,68* (1,22- 34,88)	3,23 (0,35- 60,42)	1,71 (0,33- 13,88)	0,70 (0,15-4,07)	12,42 (3,04- 80,39)
Visby Endast permanentboende	51 personer	5,14* (1,22- 24,51)	4,36 (0,35- 60,42)	1,77 (0,40- 13,88)	0,60 (0,18-2,46)	20,54 (4,94- 103,43)
Visby Endast fritidsboende	28 personer	5,74* (1,22- 34,88)	2,19 (0,75- 16,92)	1,55 (0,33- 4,69)	0,81 (0,15-4,07)	9,93 (3,04- 49,69)
TIDIGARE UNDERSÖKNINGAR						
Ronneby Förhöjda halter av PFAS i dricksvatten från kommunens vattenverk t.o.m. dec 2013	Provtagning 2014 901 personer, alla åldrar.	303 (3,0-1737)	280 (0,3-1790)	17,0 (0,5-92)	0,7 (0,03-3,6)	606 (5,2-3604)
Lulnäset Förhöjda halter i dricksvattnet i ett sommarsstuge-område nära Kallax flygplats	20 fritidsboende och helårsboende. Provtagning 2015	17,0 (2,0-55,0)	42,0 (3,0- 192,0)	4,0 (0-11,0)		
Arvidsjaur flygplats Förhöjda halter i dricksvattnet på arbetsplatsen. Inga förhöjda halter i tätortens dricksvatten.	28 vuxna. Provtagning sept. 2018	9,51* (5,43- 27,77)	75,97 (17,43- 401,5)	9,05 (2,95- 30,94)	0,89 (0,38-,99)	93,93 (27,22- 460,7)
Karlshamn Inga förhöjda PFAS-halter i dricksvattnet.	Provtagning 2016 51 personer, alla åldrar.	2,9 (0,7-13,1)	0,5 (0,3-6,9)	1,4 (0,7-3,8)	0,5 (0,2-1,3)	5,3 (2,5-24,2)
<p>(PFOS) Perfluoroktansulfonat, *(L-PFOS) linjera PFOS (PFHxS) Perfluor Hexansulfonat (PFOA) Perfluoroktansyra</p>						

Diskussion

Hälsoeffekter - Bedömning

En förhöjd halt av PFAS-ämnen visar framförallt att man har fått i sig dessa ämnen, och säger utifrån nuvarande kunskapsläge ingenting om individens framtida hälsa. PFAS-ämnen utsöndras långsamt ur kroppen, och kommer i genomsnitt att ha sjunkit till hälften efter 3-5 års tid (Li Y, o.a., 2018). Vid studier av stora grupper har man påvisat att PFOS och PFOA kan ge påverkan på kolesterolhalt, leverenzymmer, immunsvaret efter vaccinationer och på födelsevikt. Det pågår många vetenskapliga studier där man även undersöker andra effekter, men kunskapsläget är än så länge oklart. De effekter man har sett rör sig om små förändringar inom ramen för den normala variationen mellan människor, inte om ökad förekomst av sjukdomar.

Den riskbedömning som har gjorts utifrån Livsmedelsverkets nuvarande gränsvärden, talar för att risken för hälsoeffekter på individnivå från PFAS-exponering i Visby-området är låg. Foster, spädbarn och barn är extra känsliga grupper och man bör för att undvika risker försöka begränsa intag av PFAS, som bryts ned väldigt långsamt och anrikas i kroppen. PFOS och ämnen som bryts ned till PFOS är sedan 2008 förbjudet inom EU och PFOA förbjöds från och med 2020. Dessa har istället ersatts av andra PFAS ämnen inom en rad olika produkter och användningsområden (Livsmedelsverket, 2020).

Riskbedömningen av PFAS i Sverige grundar sig på beräkning av tolerabelt dagligt intag (TDI) utifrån den europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten EFSA från år 2008. Efter den omvärdering av TDI som EFSA preliminärt satt för PFOS och PFOA 2017, så ligger Livsmedelsverkets riktvärden för åtgärdsgränser och TDI för närvarande över EFSA:s rekommenderade. Troligen kommer de svenska riktvärdena att ändras i enlighet med EFSA:s omvärdering av riskerna med PFAS i och med den nya CONTAM rapporten (EFSA, 2020). Det är troligt att även de svenska riktvärdena kommer att sänkas framöver, vilket i sin tur kan komma att medföra en annan tolkning av resultaten i Visby. I arbetet med revision av åtgärdsgränsen är kunskap om hur olika nivåer av PFAS i dricksvattnet bidrar till de blodhalter som uppmäts i befolkningen viktig. Detta gör det ytterligare angeläget att kunna modellera effekterna av exponering för PFAS via dricksvatten - hur mycket extra exponering bidrar vattnet till, i tillägg till den allmänna exponeringen i diet och inomhusmiljö?

Projektet har genomförts i samverkan mellan Institutet för miljömedicin vid Karolinska Institutet, Centrum för Arbets- och miljömedicin i Stockholm, Arbets- och miljömedicin i Göteborg Arbets- och miljömedicin Syd och Länsstyrelsen på Gotland, på uppdrag av Naturvårdsverket.

Framtida och pågående undersökningar/studier

I dagsläget görs bedömning av individers och grupper exponering för PFAS genom analys av blodprover - något som är kostsamt och innebär omfattande provtagning. Det är därför angeläget att såsom alternativ ta fram en kartläggningsprocess som bygger på screening av vattenhalter av PFAS och beräkning av hur dagligt intag via dricksvattnet kan påverka halt i blodet. En sådan kartläggning skulle även ge underlag för en riskbedömning genom jämförelser med hälsodata från epidemiologiska studier.

Den utförda studien ligger tillsammans med liknande undersökningar av PFAS kontaminerat dricksvatten till grund för vidare studier i området. Det övergripande målet är att ta fram en beräkningsmodell med vilken blodhalter av PFAS kan uppskattas från mätningar av PFAS i konsumenternas dricksvatten. Modellering av serumhalter med utgångspunkt från PFAS halten i

dricksvatten, konsumtionsmönster samt vistelsetid pågår för närvarande vid Sveriges lantbruksuniversitet SLU. Modelleringen kommer omfatta insamlad data från samtliga kända och dokumenterade fall (Ronneby, Uppsala, Luleå och Visby), varefter de modellerade värdena kommer jämföras med uppmätta serumhalter. Hänsyn har tagits till halveringstid av olika PFAS-ämnen, baserat på egna resultat från Ronneby.

Modellen kommer utformas så att man kan identifiera vid vilka halter av PFAS i vatten som tillskottet av PFAS från dricksvatten utgör ett väsentligt tillägg till den generella exponeringen för PFAS i befolkningen, vilken annars främst beror på födointag och exponering i hemmiljön. Det innebär också att potentiellt högexponerade befolkningsgrupper på ett enkelt sätt kommer kunna identifieras.

Referenser

- efsa. (2020, 02 24). *efsa, European Food and Safety Authority*. Retrieved from PFAS public consultation: draft opinion explained: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/pfas-public-consultation-draft-opinion-explained>
- Forsell, K., Eriksoon, K., Lindh, C., Modig, L., & Jakobsson, K. (2016). *Miljömedicinsk utredning och riskbedömning, PFAS i dricksvattnet på Lulnäset*. Umeå: Klinisk Miljömedicin Norr.
- Jakobsson, K., Kronholm Diab, K., Lindh, C., Persson, B., & Jönsson, B. (2014). *Exponering för perfluorerade ämnen (PFAS) i dricksvatten i Ronneby kommun*. Lund: Arbets- och miljömedicin Lund.
- Li Y, F. T., Mucs, D., Scott, K., Lindh, C., Tallving, P., & Jakobsson, K. (2018). Half-lives of PFOS, PFHxS and PFOA after end of exposure to contaminated drinking water. *Occupational and Environmental Medicine*,.
- Li, Y., Fletcher, T., Mucs, D., Scott, K., Lindh, C., Tallving, P., & Jakobsson, K. (2018). Half-lives of PFOS, PFHxS and PFOA after end of exposure to contaminated drinking water. *Occup Environ Med*, 75, 46-51. doi: doi: 10.1136/oemed-2017-104651.
- Lindh, C., Rylander, L., Toft, G., Axmon, A., Rignell-Hydbom, A., & Giwercman, A. (2012). Blood serum concentrations of perfluorinated compounds in men from Greenland Inuit and European populations. *Chemosphere*, pp. 1269-75.
- Livsmedelsverket. (2019, 10 01). *PFAS - Poly- och perfluorerade alkylsubstanser*. Retrieved from Livsmedelsverket: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser>
- Livsmedelsverket. (2020, 02 24). *Livsmedelsverket*. Retrieved from PFAS - Poly- och perfluorerade alkylsubstanser: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser>
- Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM Panel). (20xx). (Draft) Risk to human health related 1 to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *SCIENTIFIC OPINION, efsa journal*.

Bilagor

Bilaga 1)

Enkät för fastboende barn och vuxna

Enkät för fastboende barn och vuxna

När det gäller barn eller ungdom - ifylles av eller med hjälp av vårdnadshavare

Namn _____ Personnummer _____

Nuvarande bostadsadress _____

När flyttade du till din nuvarande bostad? _____ år _____

Har fastigheten egen brunn som används till dricksvatten? Nej Ja

Var har du tidigare bott? (gatuadress, ort och årtal) OBS: Gäller endast tiden 1980 -2017

Adress:	Från	Till	Egen brunn
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja

Var har du haft din arbetsplats/ din skola/ din förskola/ annan daglig verksamhet under den tid som du bott i Visby?

Adress: _____ Från _____ Till _____

Har du regelbundet bott i fritidshus på annan ort under perioden 1980-2017?

Nej Ja, ort: _____ Från _____ till _____
ort: _____ Från _____ till _____
ort: _____ Från _____ till _____

Om Ja: Hur många veckor årligen (i genomsnitt) de senaste 5 åren: _____

Tänk på tiden fram till och med 2016

Brokade du använda vatten från den egna brunnen till matlagning? Nej Ja

Brokade du använda vatten från den egna brunnen till dryck Nej Ja
(kranvatten till dryck, att blanda saft och juice, till varma drycker)

Om du drack vatten från den egna brunnen;

Ungefär hur många glas/koppar vatten från brunnen drack du om dagen? _____

Brokade du använda flaskvatten till dryck? så gott som varje dag
 någon gång varje vecka,
 sällan eller aldrig

Tänk på det senaste året (2017)

Använder du vatten från den egna brunnen till matlagning? så gott som varje dag
 någon gång varje vecka
 sällan eller aldrig

Använder du annat vatten som du hämtar till matlagning? så gott som varje dag
 någon gång varje vecka

sällan eller aldrig

Använder du vatten från den egna brunnen till dryck

så gott som varje dag

(Kranvatten till dryck, att blanda saft och juice, till varma drycker)

någon gång varje vecka

sällan eller aldrig

Om du dricker vatten från den egna brunnen;

Ungefär hur många glas/koppar vatten från brunnen dricker du om dagen? _____

Använder du numera flaskvatten/annat vatten som du hämtar till dryck? så gott som varje dag

någon gång varje vecka,

sällan eller aldrig

Frågor till vuxna:

Yrke: Har du arbetat med släckskum Ja Nej

- Om Ja, ange mellan vilka år och vilken typ av arbetsuppgifter nedan

År

Arbetsuppgifter

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Frågor till kvinnor

Har du fött barn?

Nej Ja

Om ja, hur många gånger har du fött barn? _____

Har du ammat dina barn?

Nej Ja

Om ja, hur lång tid har du sammanlagt ammat dina barn? _____ månader

Frågor till barn och ungdomar

Var bodde din mamma när hon var gravid med dig?

Adress, ort _____

Blev du ammad Nej Ja

Om Ja, hur länge var bröstmjök din huvudsakliga föda? _____ månader

Om Ja, hur länge var bröstmjök din huvudsakliga föda? _____ månader.

Bilaga 2)

Enkät för fritidsboende barn och vuxna

Enkät för fritidsboende barn och vuxna

När det gäller barn eller ungdom - ifylles av eller med hjälp av vårdnadshavare

Namn _____ Personnummer _____

Nuvarande bostadsadress (på hemorten)

Fritidshusets adress:

När flyttade du till ditt nuvarande fritidshus? år _____

Ungefär hur många veckor om året vistades du i fritidshuset? 2017 _____ veckor

2016: _____ veckor

2015: _____ veckor

2014: _____ veckor

2013: _____ veckor

Tidigare, i genomsnitt: _____ veckor

Har fastigheten egen brunn som används till dricksvatten? Nej Ja

Har du tidigare bott i fritidshus på Gotland (adress, ort och årtal)

OBS: Gäller endast tiden 1980 -2017

Adress:	Från	Till	Egen brunn
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja

_____ Nej Ja

Har du tidigare varit fastboende på Gotland (adress, ort och årtal)

OBS: Gäller endast tiden 1980 -2017

Adress:	Från	Till	Egen brunn
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja
_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> Nej <input type="checkbox"/> Ja

Tänk på tiden fram till och med 2016 då du var i fritidshuset

Brukade du använda vatten från den egna brunnen till matlagning? Nej Ja

Brukade du använda vatten från den egna brunnen till dryck så gott som varje dag
(kranvatten till dryck, att blanda saft och juice, till varma drycker) någon gång varje vecka
sällan eller aldrig

Om du drack vatten från den egna brunnen;

Ungefär hur många glas/koppar vatten från brunnen drack du om dagen? _____

Brukade du använda flaskvatten till dryck? så gott som varje dag
någon gång varje vecka,
sällan eller aldrig

Tänk på det senaste året (2017) när du har varit i fritidshuset

Använder du vatten från den egna brunnen till matlagning? så gott som varje dag
någon gång varje vecka
sällan eller aldrig

Använder du annat vatten som du hämtar till matlagning? så gott som varje dag
någon gång varje vecka
sällan eller aldrig

Använder du vatten från den egna brunnen till dryck så gott som varje dag

(Kranvatten till dryck, att blanda saft och juice, till varma drycker)

någon gång varje vecka

sällan eller aldrig

Om du dricker vatten från den egna brunnen;

Ungefär hur många glas/koppar vatten från brunnen dricker du om dagen? _____

Använder du numera flaskvatten/annat vatten som du hämtar till dryck? så gott som varje dag

någon gång varje vecka,

sällan eller aldrig

Frågor till vuxna:

Yrke: Har du arbetat med släckskum Ja Nej

- Om Ja, ange mellan vilka år och vilken typ av arbetsuppgifter nedan

År

Arbetsuppgifter

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Frågor till kvinnor

Har du fött barn?

Nej Ja

Om ja, hur många gånger har du fött barn? _____

Har du ammat dina barn?

Nej Ja

Om ja, hur lång tid har du sammanlagt ammat dina barn? _____ månader

Frågor till barn och ungdomar

Var bodde din mamma när hon var gravid med dig?

Adress, ort _____

Blev du ammad

Nej Ja

Om Ja, hur länge var bröstmjölk din huvudsakliga föda? _____ månader