



PM
Januari 2024

PCB i Oxundaåns vattensystem 2023

På uppdrag av Upplands Väsby kommun

Joakim Hållén & Magnus Karlsson



Författare: Magnus Karlsson & Joakim Hållén

På uppdrag av: Upplands Väsby kommun

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2024

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Inledning	5
Metodik.....	5
Resultat	7
Referenser.....	12

Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Upplands Väsby kommun under 2023 fortsatt att övervaka PCB i Oxundaåns vattensystem. Kontrollprogrammet för vatten har nu löpt sedan 2016 med regelbunden provtagning av PCB (ΣPCB_7) i Oxundasjön, dess tillflöden samt nedströms i Mälaren.

Provinsamling under 2023 genomfördes i februari och augusti i sex provpunkter i Oxundaåsystemet: Väsbyån uppströms (nära Edssjöns utlopp), Väsbyåns nedströms (innan Väsbyån mynnar i Oxundasjön), Oxundasjön, Marängsån/ Oxundaån (Oxundasjöns utlopp), Rosersbergsviken samt Kairo nedströms i Mälarfjärden Skarven. Kemisk analys genomfördes med avseende på sju indikatorkongener för PCB (ΣPCB_7) vid IVL:s organiska laboratorium i Göteborg. Från och med 2023 justerades kontrollprogrammet till två mätningar per år, istället för fyra mätningar per år som genomförts tidigare.

Resultaten från 2023 års mätningar ligger i allt väsentligt i linje med tidigare års mätningar. Årsmedelkoncentrationer av ΣPCB_7 i Väsbyån uppströms Upplands Väsby tätort var låga, 0,15 ng/l. En ökning av PCB-koncentrationen sker sedan nedströms tätorten, där koncentrationerna var en faktor 5 högre (årsmedel 0,7 ng/l). Vidare i Oxundasjön och dess utflöde, Marängsån/Oxundaån, ökar koncentrationer ytterligare med storleksordningen en faktor 10, där årsmedel var 7,7 ng/l i Oxundasjön och 6,5 ng/l i Marängsån. Detta har tidigare konstaterats bero på ett betydande utflöde (diffusion) från de kraftigt PCB-förorenade sedimenten i Oxundasjön. Vidare nedströms i Mälaren-Skarven klingar koncentrationerna gradvis av i Rosersbergsviken (2,1 ng/l) och i Kairo är koncentrationerna åter nere på bakgrunds nivåer (0,12 ng/l).

En tydlig bild av lägre PCB-koncentrationer under februariprovtagningen och högre koncentrationer i augusti framgick. Detta förklaras sannolikt till störst del av variation i vattenföring och vattentemperatur. Vid högre vattenföring blir utspädningseffekten större och ger lägre vattenkoncentrationer, medan exempelvis diffusion av PCB från sediment till vatten ökar vid högre vattentemperaturer och ger således högre koncentrationer. På grund av begränsad vattenomsättning under sommaren är dock relationen det omvända vad gäller masstransport av PCB. Transporten är som lägst under sommarmånaderna och som högst i februari till följd av högre vattenflöden.

Det finns en statistiskt säkerställd tendens till sjunkande koncentrationer av ΣPCB_7 i tillflödet Väsbyån till Oxundasjön men däremot inte i utflödet Marängsån. Detta bedöms vara rimligt mot bakgrund av de saneringsåtgärder som genomförts på Messingenområdet. Analyser av ΣPCB_7 och dioxinlika ämnen (PCDD/F och dioxinlika PCB) i gädda från Oxundasjön visar ingen signifikant trend över tid under perioden 2014–2022. Insamling av gädda från Oxundasjön skedde även i början av 2024, och analysresultaten från dessa kommer att ingå i nästkommande årsrapport.

Inledning

På uppdrag av Upplands Väsby kommun har IVL Svenska Miljöinstitutet sedan 2014 mätt förekomsten av polyklorerade bifenyler, PCB, i olika matriser (vatten, luft, sediment, fisk, kräftor) i anslutning till den kraftigt PCB-förorenade Oxundasjön.

Föreliggande resultatrapport utgör en redovisning av de vattenundersökningar som genomförts i Oxundasjön och dess tillflöden och utlopp under 2023. Detta är en påbyggnad på resultat från tidigare undersökningar genomförda 2016–2020 (Hållén et al., 2017; Karlsson & Hållén, 2018; Karlsson & Hållén, 2019; Hållén & Karlsson, 2020; Hållén et al., 2021; Karlsson & Hållén, 2022; Hållén & Karlsson, 2023).

Metodik

Under året togs vattenprover från sex provtagningspunkter i Oxundaåsystemet: Väsbyån uppströms respektive nedströms Upplands Väsby tätort, Oxundasjön, Marängsån/ Oxundaån, Rosersbergsviken samt nedströms i den huvudsakliga strömningsriktningen i Mälaren i höjd med Kairobadet. Provtagningsplatsernas lägen och beteckningar framgår av **Figur 1**.

Provtagningsfrekvensen var två gånger per år, där prover togs i **februari, maj, augusti och november** under 2023. Vid varje tillfälle insamlades 5 liter vatten i glasflaskor (2x2,5 liter).

Vattenproverna analyserades vid IVL:s organiska laboratorium i Göteborg med avseende på de sju indikatorkongenerna för PCB, ΣPCB_7 (PCB 28, 52, 101, 118, 153, 138 och 180). Koncentrationer under detektionsnivå har antagits till 0 när resultaten utvärderats (lower bound).

Mellan 2016–2017 genomfördes även provtagning med samma metodik i Verkaån, det andra större tillflödet till Oxundasjön utöver Väsbyån. Då koncentrationerna i Verkaån var låga, generellt under analysmetodens detektionsgräns, har ingen provtagning genomförts där sedan december 2017.

Dessutom har undersökningar av sediment och biota i sjön Fysingen, som Verkaån avvattnar, visat att denna del av avrinningsområdet inte bidrar med mer än bakgrundsbelastning till Oxundaån.

Låga koncentrationer uppmättes också uppströms i Mälaren i höjd med Sigtuna år 2017 (Karlsson & Hållén, 2018) och lägre nedströms Mälaren i höjd med Stäket år 2019 (Hållén & Karlsson, 2020).



Figur 1 Provtagningsplatser för PCB i Oxundaåns vattensystem och Mälaren under 2023.

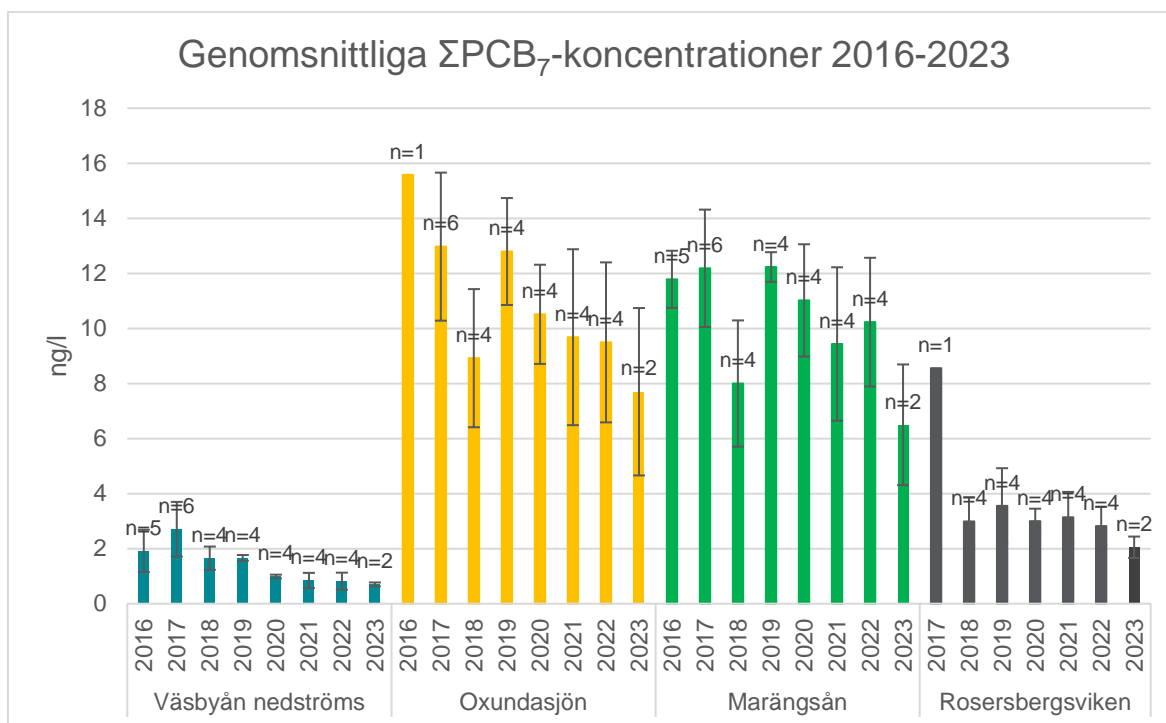
Resultat

Uppmätta ΣPCB_7 -koncentrationer under 2023 redovisas i **Tabell 1**. Årets mätningar visar god samstämmighet med föregående års mätningar i systemet. Årsmedelkoncentrationer av ΣPCB_7 uppströms i Väsbyån uppströms Upplands Väsby tätort var låga, 0,15 ng/l. En ökning av PCB-koncentrationen sker sedan nedströms tätorten i Väsbyån, där PCB-koncentrationerna ökade med en faktor 5 högre (årsmedel 0,7 ng/l). Vidare i Oxundasjön och dess utflöde, Marängsån/Oxundaån, ökar koncentrationer ytterligare med storleksordningen en faktor 10, där årsmedel var 7,7 ng/l i Oxundasjön och 6,5 ng/l i Marängsån. Detta har tidigare konstaterats bero på ett betydande utflöde (diffusion) från de kraftigt PCB-förorenade sedimenten i Oxundasjön (se till exempel Karlsson et al., 2015; Hållén et al., 2017). Vidare nedströms i Mälaren-Skarven klingar koncentrationerna gradvis av i Rosersbergsviken (2,1 ng/l) och i Kairo är koncentrationerna åter nere på bakgrundsnivåer (0,12 ng/l).

Tabell 1 Uppmätta ΣPCB_7 -koncentrationer (ng/l) i Oxundaånsystemet och Mälaren år 2023 (februari och augusti).

Mätplats	Februari	Augusti	Årsmedel 2023
Väsbyån uppströms	0,1	0,2	0,15
Väsbyån nedströms	0,6	0,8	0,7
Oxundasjön	3,4	12	7,7
Marängsån	3,4	9,6	6,5
Rosersbergsviken	1,5	2,6	2,1
Kairo	0,2	0,04	0,12

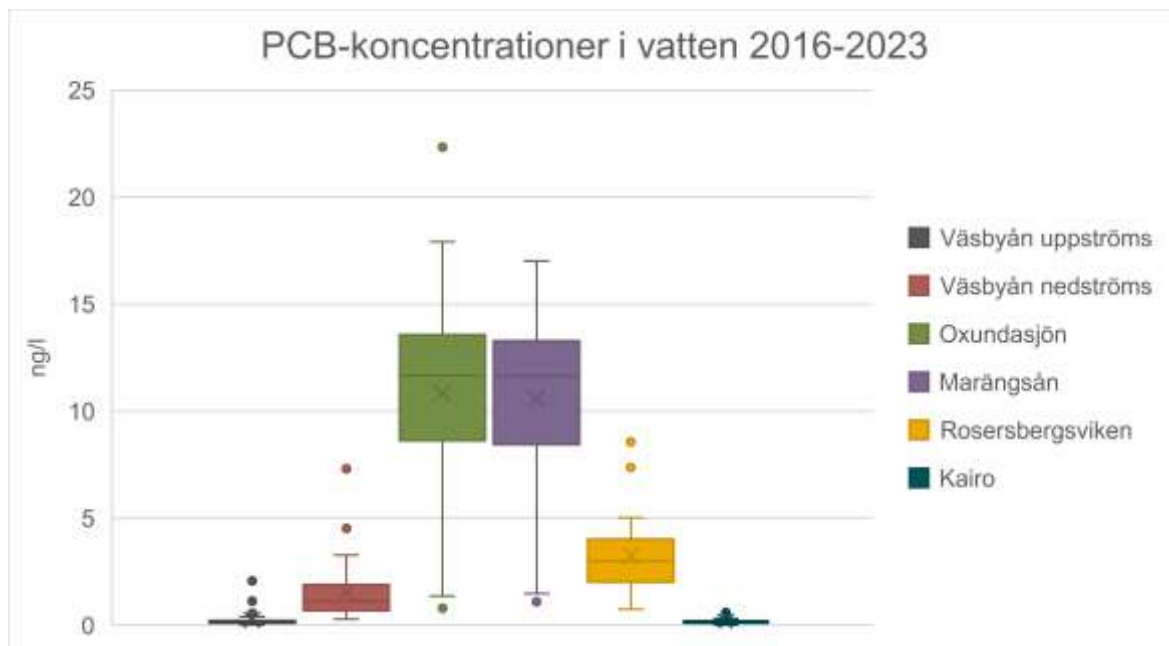
I **Figur 2** redovisas årsmedelkoncentrationer av ΣPCB_7 i Väsbyån nedströms, Oxundasjön, Marängsån och Rosersbergsviken för perioden 2016–2023. Notera att värdena för Oxundasjön 2016 och Rosersbergsviken 2017 endast grundas på en mätning (oktober respektive december) samt att det från och med 2023 endast mäts två prover per år: februari och augusti. Utifrån de årsmedelvärdesbildade koncentrationerna tycks det föreligga en avklingande trend i koncentrationerna. Detta ska dock tolkas med försiktighet då årsmedelvärdena är baserade på få prover varje år och uppmätta koncentrationer till stor del beror på rådande flödesförhållanden, temperaturer med mera vid respektive provtagningstillfälle. Att koncentrationerna avtar gradvis över tid är däremot förväntat (Hållén et al., 2022).



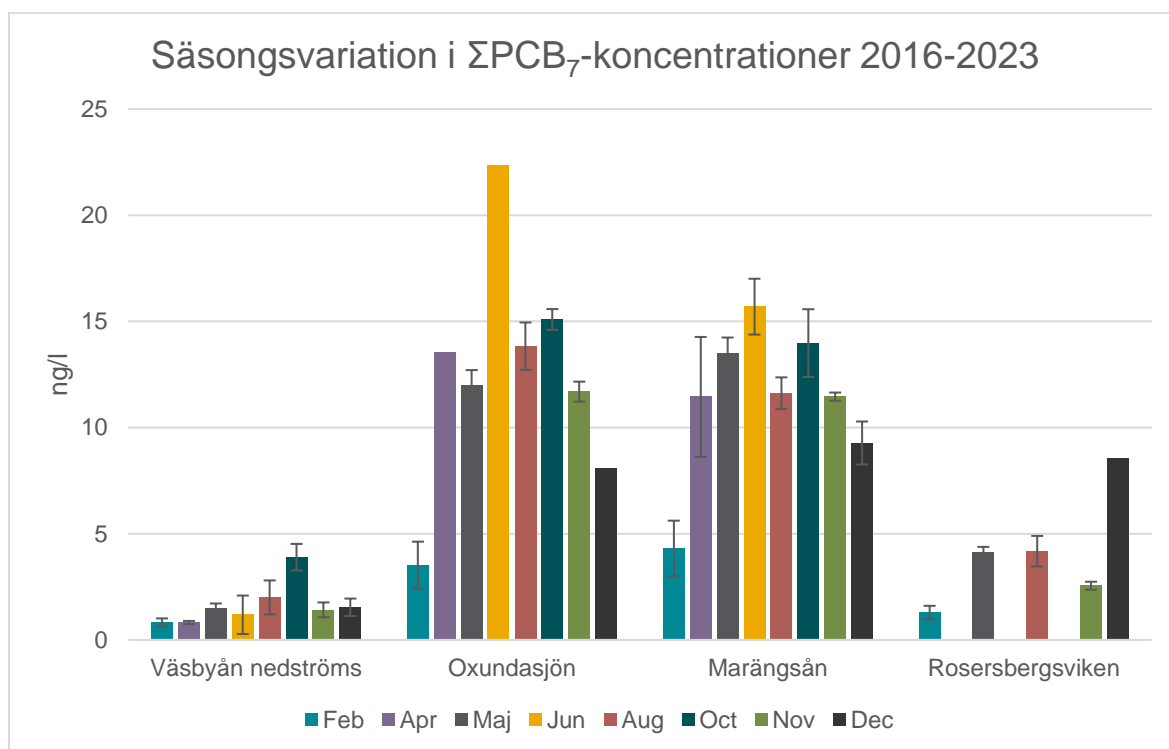
Figur 2 Genomsnittlig ΣPCB_7 -koncentration i Väsbyån nedströms, Oxundasjön, Marängsån och Rosersbergsviken under perioden 2016–2022. Felstaplarna visar standardfel.

I **Figur 3** redovisas en boxplot (lådagram) för uppmätta vattenkoncentrationer under perioden 2016–2023 i Väsbyån uppströms och nedströms ($n=32$ resp. $n=33$), Oxundasjön ($n=29$), Marängsån ($n=33$), Rosersbergsviken ($n=23$) och Kairo ($n=22$). I avseende på genomsnittliga koncentrationer framgår i stort sett samma bild som redogjorts för resultaten för 2023 års mätningar.

Data uppvisar en förhållandevis stor säsongsvariation, framför allt i Oxundasjön och Marängsån, vilket framgår av **Figur 4**. En tydlig bild av lägre koncentrationer under vintermånaderna och högre koncentrationer under sommarmånaderna framgår. Detta förklaras sannolikt till störst del av variation i vattenföring och temperatur. Vid högre vattenföring blir utspädningseffekten större och ger lägre vattenkoncentrationer, medan exempelvis diffusion av PCB från sediment till vatten ökar vid högre vattentemperaturer och ger således högre koncentrationer. I avseende på masstransport av PCB har vi tidigare konstaterat att säsongsvariationen av vattenföring är avgörande, där höga flöden i februari (vårflod) ger en hög masstransport av PCB och i princip stillastående vatten under högsommaren ger en begränsad transport (Hållén & Karlsson, 2020).



Figur 3 Boxplot för uppmätta PCB-koncentrationer i Oxundaåsystemet och Mälaren 2016–2023. Linjen i boxen visar medianvärde, "x" visar medelvärde, längden av boxen representerar undre och övre kvartil och strecken ut från boxen ("whiskers") visar min- respektive maxvärden. Extremvärden visas med cirkel.



Figur 4 Genomsnittlig årstidsvariation av uppmätta Σ PCB₇-koncentrationer i Väsbyån nedströms, Oxundasjön, Marängsån och Rosersbergsviken under 2016–2023. Felstaplarna visar standardfel.

I **Tabell 2** och **Figur 5** redovisas årliga masstransporter av PCB i Oxundaåsystemet. Beräkningarna är baserade på uppmätta koncentrationer av ΣPCB_7 under åren 2016–2023 samt modellerad, stationskorrigerad vattenföring under samma period (källa: SMHI vattenwebb). Ett vanligt antagande är att summan av de sju indikatorkongenerna (ΣPCB_7) utgör 20% av den totala mängden PCB ($\Sigma\text{PCB}_{\text{tot}}$), vilket har använts för att uppskatta den totala PCB-transporten i systemet. Resultaten visar att närmare 3 kg PCB årligen transporteras ut från Oxundasjön till Mälaren. Tillförseln av PCB till Väsbyån från Upplands Väsby tätort innan ån mynnar i Oxundasjön, är i storleksordningen 0,2 kg/år.

Tabell 2 Beräknad masstransport av ΣPCB_7 i Oxundasjöns in- och utflöden. Tabellen visar årsmedelvattenföring 2016–2023, årsmedelkoncentration av PCB 2016–2023 samt resulterande masstransport av PCB. Fetstilt är genomsnittlig transport för åren 2016–2023, medan värdena inom parentes visar lägsta respektive högsta årstransport under perioden.

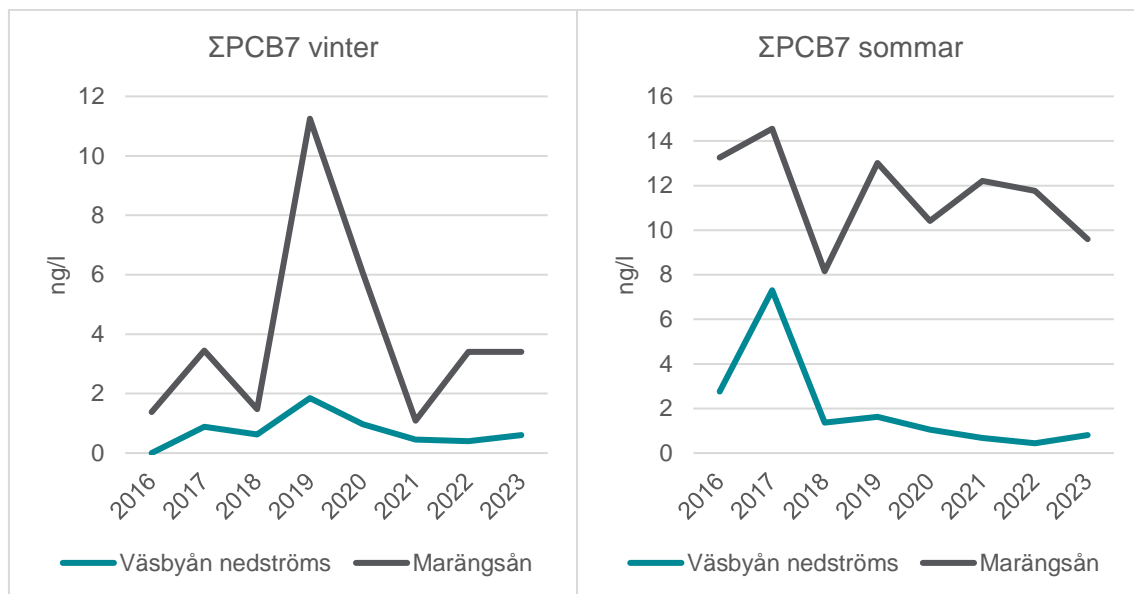
Station	Vattenföring (m ³ /s)	Koncentration ΣPCB_7 (ng/l)	Masstransport ΣPCB_7 (g/år)	Masstransport $\Sigma\text{PCB}_{\text{tot}}$ (g/år)
Verkaån	0,77	0,050	0,96 (0,48 – 1,4)	4,8 (2,4 – 7,2)
Väsbyån uppströms	0,83	0,22	5,2 (2,6 - 12)	26 (13 - 59)
Väsbyån nedströms	0,88	1,4	38 (19 - 74)	188 (93 - 369)
Oxundasjön	1,7	11	573 (410 - 715)	2864 (2049 - 3574)
Marängsåån	1,7	10	537 (403 - 690)	2687 (2014 - 3449)



Figur 5 Genomsnittlig masstransport av ΣPCB_7 i Oxundasjöns in- och utflöden under 2016–2023.

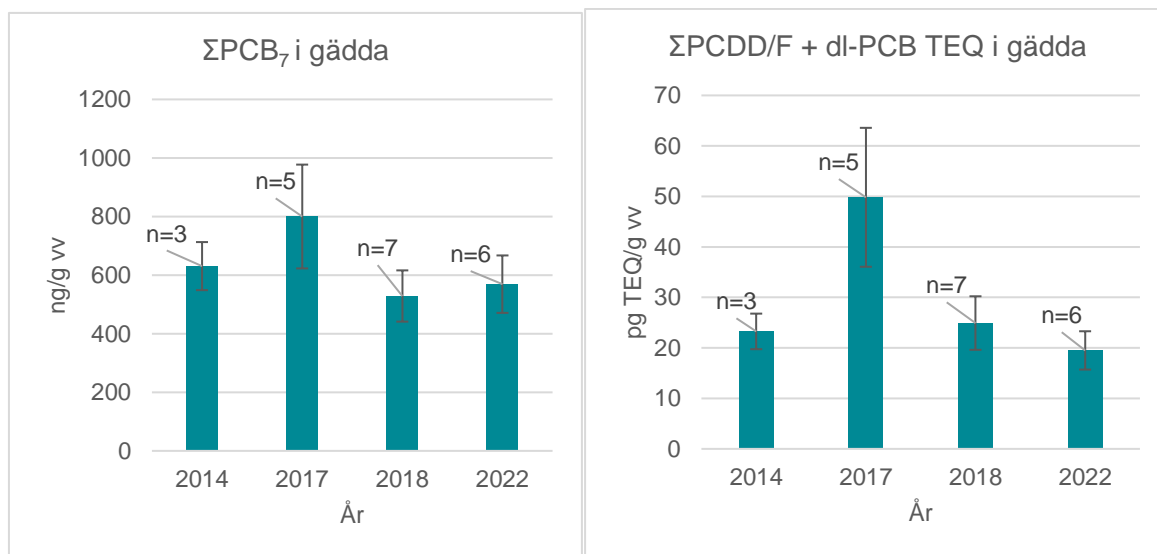
I **Figur 6** visas tidstrender avseende ΣPCB_7 -koncentrationer 2016–2023 i Väsbyån nedströms Upplands Väsby tätort (V12) samt Oxundasjöns utflöde Marängsåån (M1) vinter (februari)

respektive sommartid (augusti). Det finns en statistiskt säkerställd tendens till sjunkande koncentrationer av ΣPCB_7 i tillflödet Väsbyån till Oxundasjön men däremot inte i utflödet Marängsån.



Figur 6 Tidstrender 2015–2023 avseende ΣPCB_7 -koncentrationer sommar (augusti) respektive vinter (februari) i punkterna V12 (nedströms i Väsbyån) respektive M1 (Marängsån).

Trendstudier har även genomförts för infångad gädda från Oxundasjön (Fig. 7). Tekniska blandningar där PCB ingått är ofta kontaminerade av klorerade dioxiner och furaner (PCDD/Fs) som bilades oavsiktligt i tillverkningsprocessen. Tolv kongener av PCB (dl-PCB) har även dioxinlikande egenskaper. Förutom ΣPCB_7 har även halter av dioxinlika ämnen (PCDD/F + dl-PCB) vid några tillfällen undersökts i gädda som fångats från is vintertid (Fig. 7). Inga statistiskt säkerställda trender över tid kan ses i underlaget. Insamling av gädda från Oxundasjön genomfördes från isen i januari 2023, och resultaten kommer att inkluderas i nästa årsrapport.



Figur 7 Jämförelse ΣPCB_7 och ΣTEQ (PCDD/F + dl-PCB) i gädda från Oxundasjön 2014, 2017, 2018 respektive 2022. Felstaplarna visar medelvärde och standardavvikelse.

Referenser

Hållén, J., Karlsson, M. & Hansson, K. (2017). PCB-undersökningar i Oxundasjön 2016. IVL Svenska Miljöinstitutet. U5846.

Hållén, J. & Karlsson, M., 2020. PCB i Oxundaåns vattensystem 2019. IVL PM februari 2020.

Hållén, J., Waldetoft, H. & Karlsson, M., 2021. PCB i Oxundaåns vattensystem 2020. IVL PM januari 2021.

Hållén, J., Malmaeus, J.M., Johansson, N. & Karlsson, O.M., 2022. Using a dynamic mass balance model to predict fate and transport of PCBs in a polluted boreal lake in Sweden, Science of The Total Environment 853(2022)158522. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158522>.

Hållén, J. & Karlsson, M., 2023. PCB i Oxundaåns vattensystem 2022. IVL PM januari 2023.

Karlsson, M., Palm Cousins, A. & Malmaeus, M. (2015). PCB i Oxundasjön – mängder och flöden. IVL Svenska Miljöinstitutet. U5556.

Karlsson M. & Hållén, J. (2018). PCB i Oxundaåns vattensystem 2017. IVL Svenska Miljöinstitutet. U5948.

Karlsson M. & Hållén, J. (2019). PCB i Oxundaåns vattensystem 2018. IVL Svenska Miljöinstitutet. PM daterat 2019-01-24

Karlsson, M. & Hållén, J. (2022). PCB i Oxundaåns vattensystem 2021. IVL PM januari 2022.

