

BILAG 2: Kobbertil sætning

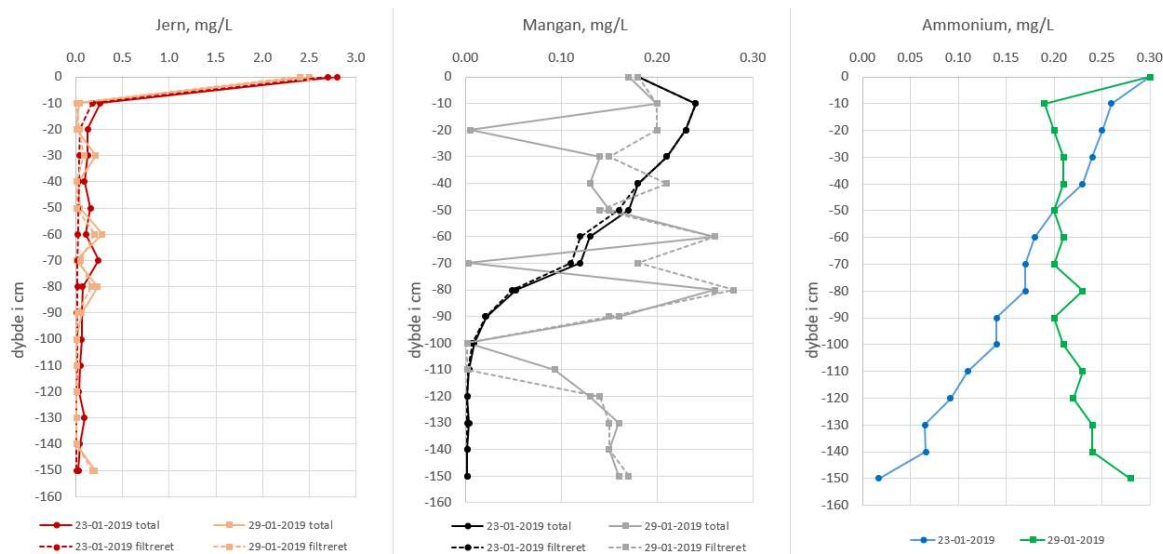
Før dette projekt blev indledt, blev kobber tilsat til Filter 3, for at se om ammoniumomsætning kunne forbedres. Tilsætning påbegyndt d. 25. oktober 2016. Den første testløsning var en kobberkrave monteret rundt om standrøret i Filter 3 den 25. november 2016. Der kunne ses en effekt af kobberdoseringen på ammoniumkoncentrationen ved afgang filtret (resultater ikke vist), men det blev vurderet, at kobberets kontakt til vandet var for kort og for lille. Herefter blev kraven udskiftet til en løsning med et stykke kobber nedsænket i standrøret i Filter 3, se Figur 1. Her kunne der ses en tydeligere effekt af kobberdoseringen (resultater ikke vist), idet ammoniumindholdet på afgang fra filteret var reduceret yderligere i forhold til forsøget med kobberkraven.



Figur 1 Tilsætning af kobber til Filter 3, Østerby Vandværk.

For at sammenligne ammoniumomsætning på Filter 3 (med kobber) og Filter 6 (uden kobber), blev der i dette projekt udtaget dybdeprofiler i starten og slutning af en gangtid. Undersøgelsen er relevant, fordi det er lettere at nedsænke et stykke kobber end at opstille et SmartFilter. Der er behov for at vide, om evt. forbedringer ved brug af kobber er af større eller mindre end evt. forbedringer med brug af SmartFilter-Fe. Den undersøgte gangtid i Filter 3 begyndte d. 23. jan. 2019 og stoppede d. 29. jan. 2019.

Figur 2 viser dybdeprofiler for jern, mangan og ammonium i vandfasen i Filter 3 med tilsætning af kobber (men uden bundbeluftning i iltningssporet).



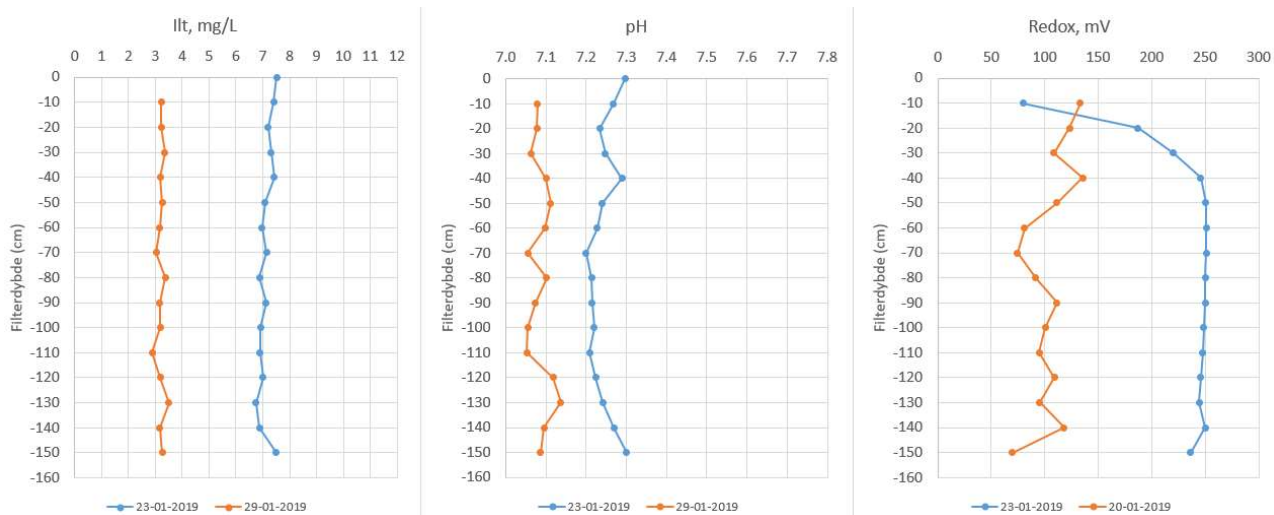
Figur 2 Dybdeprofiler for jern, mangan og ammonium i Filter 3 i starten af en gangtid (23. jan. 2019) og ved slutning af en gangtid (29. jan. 2019) med tilsætning af kobber (men uden bundbeluftning).

Jerngrafen i Figur 2 viser samme mønster for Filter 3 som ved Filter 6 (se Figur 10 i Tekniske rapport). Dette er ikke overraskende, da jernfjernelse ikke forventes at afhænge af kobbertilsætning.

Mangangrafen i Figur 2 viser en bedre manganfjernelse i starten af gangtiden i Filter 3 (mangan trænger knap så dyb nede i filtret) end i Filter 6 (se Figur 10 i Teknisk rapport). Det kan skyldes, at mangankoncentrationen i toppen af Filter 3 er lidt højere end ved Filter 6. Alternativt kan det skyldes, at kobber kan være nødvendig for biotisk manganfjernelse. Mangangrafen for Filter 3 i slutning af gangtiden ser ud til at være ringere end ved starten af gangtiden og virker utroværdig. Under udtagningen af vandprøver via juletræet fra Filter 3 i slutningen af gangtiden var der usædvanlig høj vandstand i filteret. Det tyder på begyndelsen af opbygningen af lav permeabilitet formentlig i filterets øverste del, hvor jern udfældes. Der ses enkelte meget lave koncentrationer (ved dybderne 20, 70, 100 og 110 cm), hvilket enten kan henføres til fejlmålinger eller at der er opstået præferentiell strømning i filteret, som følge af den høje vandstand i filteret. Dette understøttes af, at totalmangan flere steder er lavere end filtreret mangan, hvilket er en umulighed.

Ammoniumgrafen i Figur 2 indikerer en væsentlig bedre fjernelse i starten af gangtiden i Filter 3 end Filter 6 (se Figur 10 i Teknisk rapport). Hermed ser det ud til at kobbertilsætning virker efter hensigten. Dog ses at ammoniumfjernelse er stort set gået i stå ved slutning af gangtiden. Årsagen til den særlig ringere fjernelse kan have baggrund i den førnævnte årsag med præferentielle strømningsveje i filteret. Det bemærkes, at ammonium ved afgang Filter 6 var 0,008 og <0,005 mg/l på hhv. 23. jan. og 29. jan.

Figur 1 viser dybdeprofiler for feltparametrene ilt, pH og redox i vandfasen i Filter 3 med kobber tilsætning (men uden bundbeluftning i iltningssporet).

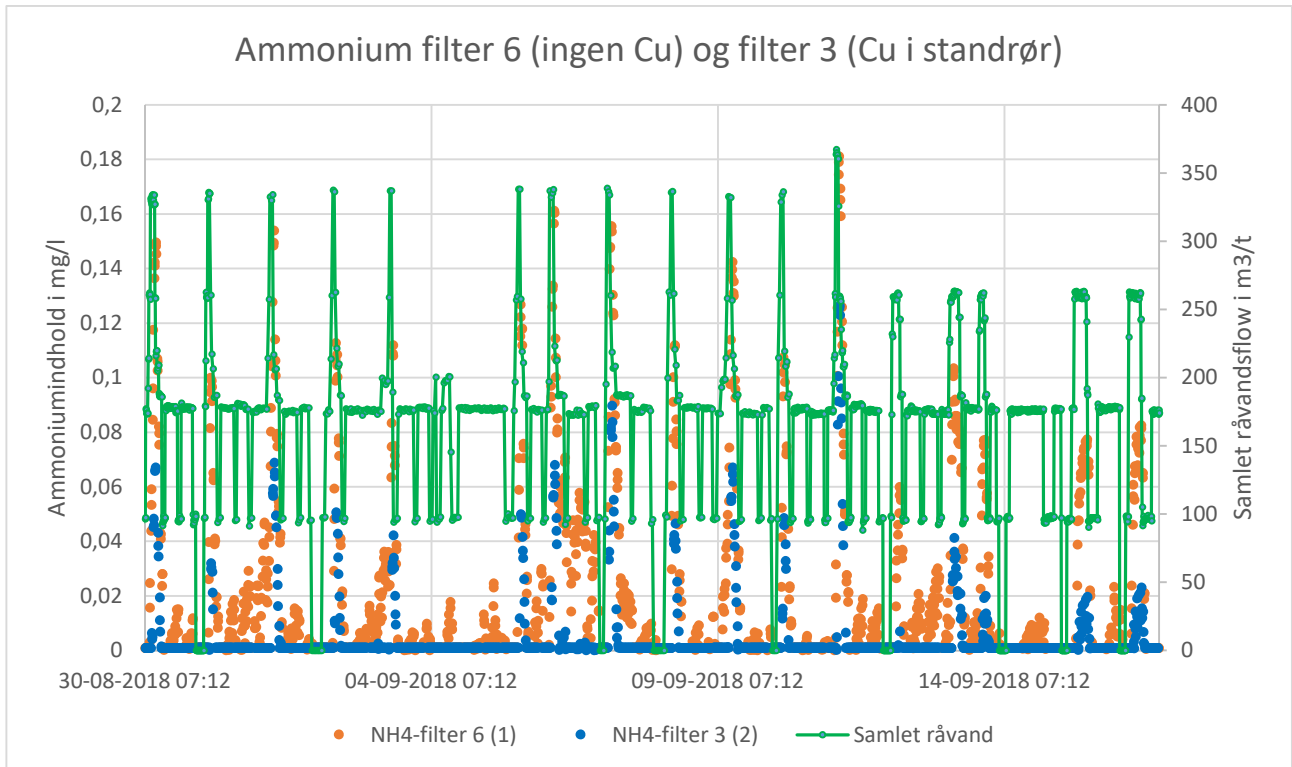


Figur 3 Dybdeprofiler for feltparametre i Filter 3 i starten af en gangtid (21. jan. 2019) og ved slutning af en gangtid (29. jan. 2019) uden beluftning men med tilsætning af kobber.

Iltgrafen i Figur 3 er som forventet væsentlig lavere uden bundbeluftning i iltningssporet (både i starten ved slutning af en gangtid) end med beluftning (se Figur 9 i Teknisk rapport), hvor iltkoncentrationen var omkring 11 mg/l. Herudover ses at iltindholdet falder i løbet af gangtiden (i alle filterdybder) fra ca. 7 til ca. 3 mg/l. Et lignende fald – dog knap så stort – blev set i Filter 6 (se Figur 11 i Tekniske rapport). Årsagen til dette betydeligt fald i iltindholdet fra start til slut af gangtiden kan skyldes den usædvanligt høje vandstand i filteret. Den høje vandstand i filteret medfører, at faldhøjden fra standrøret til vandoverfladen er lille, hvorfor der opnås mindre plask. Tidligere målinger viser, at der fremkommer 2 – 3 mg O₂/l i iltningen og traditionelt tilføres der yderligere 3 – 4 mg O₂/l pga. faldhøjden fra standrør til filteroverfladen.

pH-grafen i Figur 3 viser et fald i pH-værdi (i alle dybder) på ca. 0,2 enheder fra start til slut i en gangtid. Dette ses i Filter 6 med beluftning (se Figur 9 i Teknisk rapport), men ikke i Filter 6 uden beluftning (se Figur 11 i Teknisk rapport). Det vides ikke om dette er et reelt fald eller et spørgsmål om måleusikkerhed.

Redox-grafen i Figur 3 viser - i overensstemmelse med både Figur 9 og Figur 11 i den Tekniske rapport - et jævnt forløb over filterdybden i starten af gangtiden og en større variation over dybden i slutning af en gangtid. Igen ses, at redoxniveauet falder over gangtiden, og følger hermed iltindholdets fald over gangtiden.



Figur 4 Sammenligning af ammoniumindholdet i filter 3 (tilsat kobber) og filter 6 (uden kobber). Målingerne er på afgang filter.

Som det ses af figur 4, så forekommer der en bedre ammoniumfjernelse i filteret med tilsat kobber (filter f3) sammenlignet med filter 6 (normal drift). Fjernelsen har dog ikke samme signifikante effekt, som der ses med Smartfilter-Fe, men der ses dog en ikke ubetydelig effekt, når der tages i betragtning, at niveauerne ligger tæt på grænseværdien for ammonium. Det er dog værd at bemærke, at der faktisk også ses yderligere ammoniumfjernelse efter filtrene.