



NOTAT

Til: Moss kommune ved Knut Bjørndalen
Kopi til:
Fra: Trond Mæhlum
Dato: 09.12.2023
Saksnr.: NIBIO prosjektnr 52045

Trolldalen rensepark for deponisigevann – erfaringer med renseanlegget og virkning på vassdraget Trolldalsbekken

Dette notatet oppsummerer erfaringer med Trolldalen renseanlegg for sigevann fra det nedlagte avfallsdeponiet langs Osloveien på Kambo. Data er sammenstilt fra etableringen i 2020 frem til høsten 2023. Renseanlegget og Trolldalsbekken prøvetas av driftsassistansen (DAIV) etter et miljøovervåkingsprogram. Prøvetaking omfatter næringsstoff (tot P og tot N), suspendert stoff, organisk materiale (TOC), smittestoff (TKB), pH, et utvalg tungmetaller og et utvalg organiske miljøgifter som PAH, BTEX, oljeforbindelser og PFAS i sigevannet. Prøvene er tatt som stikkprøver til ulike årstider og levert samme dag for analyse hos Eurofins. Data fra overvåking av resipienten Trolldalsbekken oppstrøms og nedstrøms deponiet for perioden 2011 – september 2023 er sammenstilt og lagret i NIBIOs sigevannsdatabase DISIG.

Sammendrag – renseanlegget for sigevann

1. Renseanlegget virker som forutsatt i forhold til forventet rensegrad selv om slamfjerningen ikke var ferdigstilt før våren 2023.
2. Luftingen fjerner mer jern enn forutsatt (75%) og også andre forurensninger fjernes/holdes tilbake i dette rensetrinnet.
3. Våtmarksanlegget gir god supplerende rensing og fremstår etter 3 år som en naturlig våtmarksbiotop med variert vegetasjon.
4. Samlet gir renseanlegget god rensing, blant PAH >90%. Rensingen er best sommerstid når bekken er mest sårbar for forurensninger.
5. Rensing forventes å bli bedre når en oppnår en stabil driftsfase i forhold til lufting, sedimentering og regelmessige fjerning av slam. Nitrogenfjerning forventes å bli enda bedre når forbehandlingen med lufting er mer stabil og vegetasjonen er godt utviklet.

Sammendrag - Trolldalsbekken

1. Trolldalsbekken har blitt renere siden 2022: bekken har minimalt med synlige jernutfellinger og ørreten og annet akvatisk liv nedenfor deponiet har fått bedre levekår.



NIBIO

2. Overvåkningsdata viser at bekken har en svært dårlig vannkvalitet for nitrogen og dårlig for TOC på hele strekningen, dårlig vannkvalitet for fosfor øverst og moderat nederst. Nivå av suspendert stoff er dårlig øverst og god nederst i bekken. Generelt er der avtagende konsentrasjoner av forurensninger nedover bekken på grunn av fortykning og selvrensing. Overvåkingen viser at det er mindre utslipp av nitrogen fra deponiet til bekken.
3. Nivå av indikator for fekal smitte, termostabile koliforme bakterier (TKB), er i hovedsak høyt med svært dårlig eller dårlig vannkvalitet i hele bekken lengde. Prøvene indikerer at det er strekningen oppstrøms BaneNor veien og Peer Gynts vei og strekningen Skredderveien -Kilbakken som har størst bidrag av fekal forurensning som sannsynligvis stammer fra avløpsvann.
4. Det er fortsatt behov for å redusere utslipp av fosfor, nitrogen, organisk stoff og smittestoff (*E.coli*) for å nå mål om god vannkvalitet i Trolldalsbekken.
5. NIBIO anbefaler derfor at kommunen fortsetter med kildesporing til utslipp (f eks kloakkoverløp, lekkasjer og feilkoblinger, urensset urbant overvann) i nedbørfeltet og vurderer gjennomføring av aktuelle tiltak.

Trolldalen rensepark

Renseanlegg for sigevann består av oppsamlingskanaler for sigevannspåvirket grunnvann, en rehabilitert rensedam med aktiv lufting via kompressor, et sedimenteringsbasseng – primært for oksidert jern, en konteiner med tilsats av fellingskjemikalier for slamhåndtering. Etter sedimentering ledes sigevannet til en konstruert våtmark som består av tre grunne basseng tilplantet med våtmarksplanter som dunkjevle, takrør, pilblad og sivaks. Renseanlegget ble tatt i bruk i 2020. De to første driftsårene var det ikke aktiv lufting slik at alt sigevannet ble ledet direkte til våtmarken. Lufteanlegget ble operativt i løpet av 2022. I løpet av høsten 2022 ble lufteanlegget supplert med en stålkonteiner for slamavvanning i en geotekstil. Her tilsettes polymer for mer effektiv slamavvanning. Overskuddsvannet føres tilbake til luftebassenget.

Luftebasseng med sedimentering har hatt noen utfordringer i oppstartsfasen i forhold til tømmerutiner. Det foreligger en avtale med MOVAR om mottak av avvannet slam. Slammets innhold er godt dokumentert og at nivåer av miljøfarlige forbindelser er relativt lavt.

Det er begrenset behov for vedlikehold av oppsamlingskanaler og våtmark. Oppsamlingskanaler vil over tid fylles med jernholdig slam og må derfor kunne tømmes. I perioden uten aktiv lufting de første driftsårene har det blitt samlet opp jernholdig slam i våtmarksanlegget. Det viser at dette har en god funksjon på å holde på slikt materiale. Ulempen er at dette opptar kapasitet og er dels synlig som rustfarge utfellinger fra Osloveien, spesielt i perioder hvor det ikke er mye plantevekst og vannflaten er synlig. NIBIO anbefaler at tilgjengelige jernutfellinger fjernes fra innløp av våtmarken.



Renseanleggets effekt

Tabell 1 oppsummerer renseanleggets effekt for et utvalg parametere for perioden april 2022 til oktober 2023. Figur 1 viser tidsutvikling for de samme parametere i driftsperioden. Det fremgår her at renseseffekten er best sommerstid og avtar om vinteren når det legger seg is på anlegget og temperaturen synker. Dette er som forventet. Når lufteanlegget er fullt operativt med regelmessig tømning av slam forventes det at renseseffekten øker på årsbasis. Tilstrekkelig lufting er også en forutsetning for at våtmarksanlegget fungerer bra om vinteren og at det ikke lekker ut stoffer på grunn av oksygenfrie forhold. Renseseffekten er nær opp til det som ble antatt i planleggingsfasen (2018). Sommerstid er det også god fjerning av ammonium som figur 1 viser.

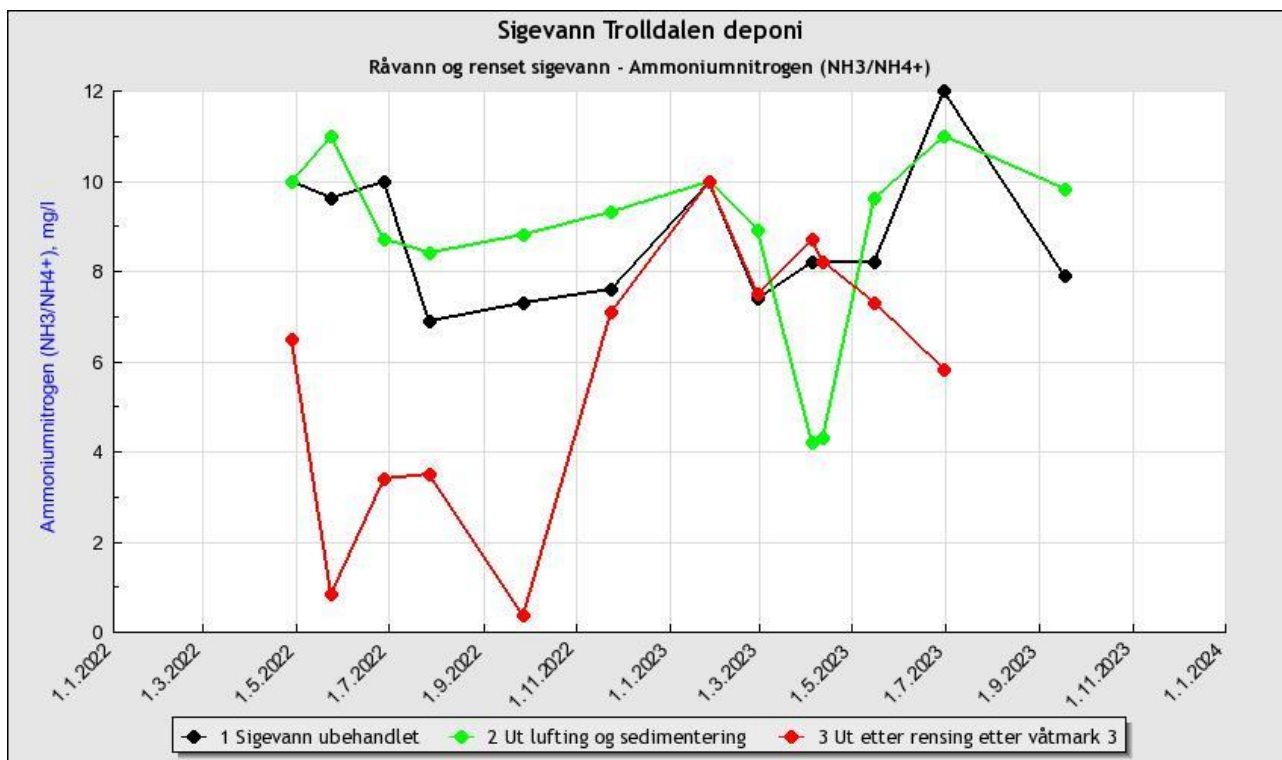
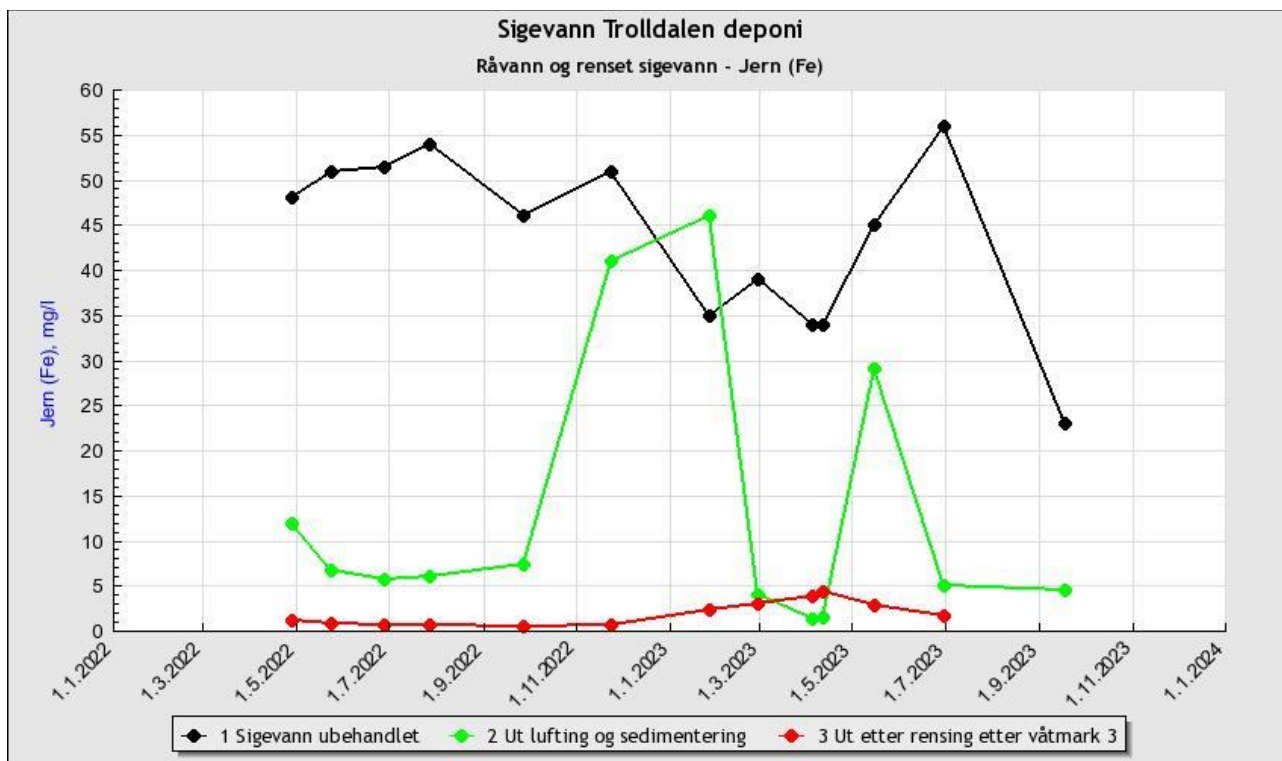
Anlegget har god effekt på fjerning av organiske miljøgifter som PAH og BTEX forbindelser (>90% rensing). Effekten på fjerning av PFAS forbindelser er begrenset (data ikke vist). Det påvises flere PFAS forbindelser i både rensed og urensed sigevann, blant annet PFOS og PFOA. Disse er vanskelige å rense biologisk da det er svært stabile.

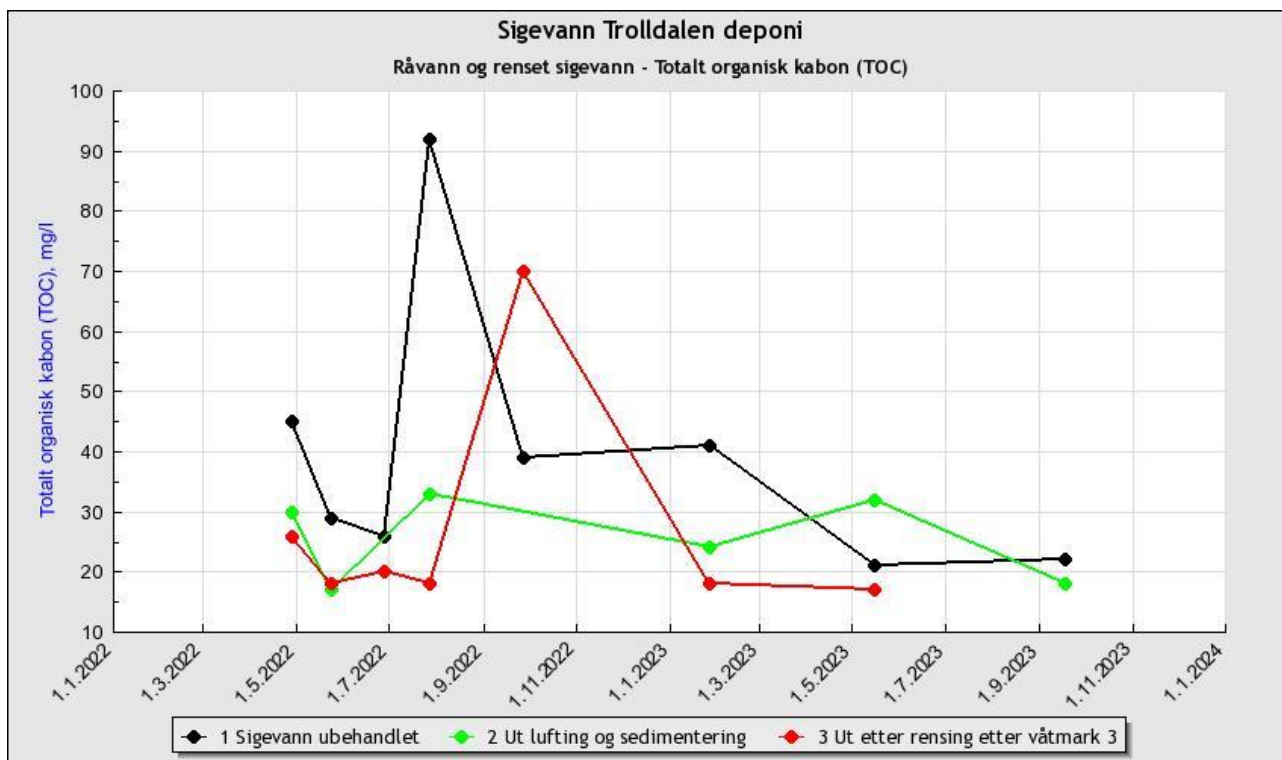
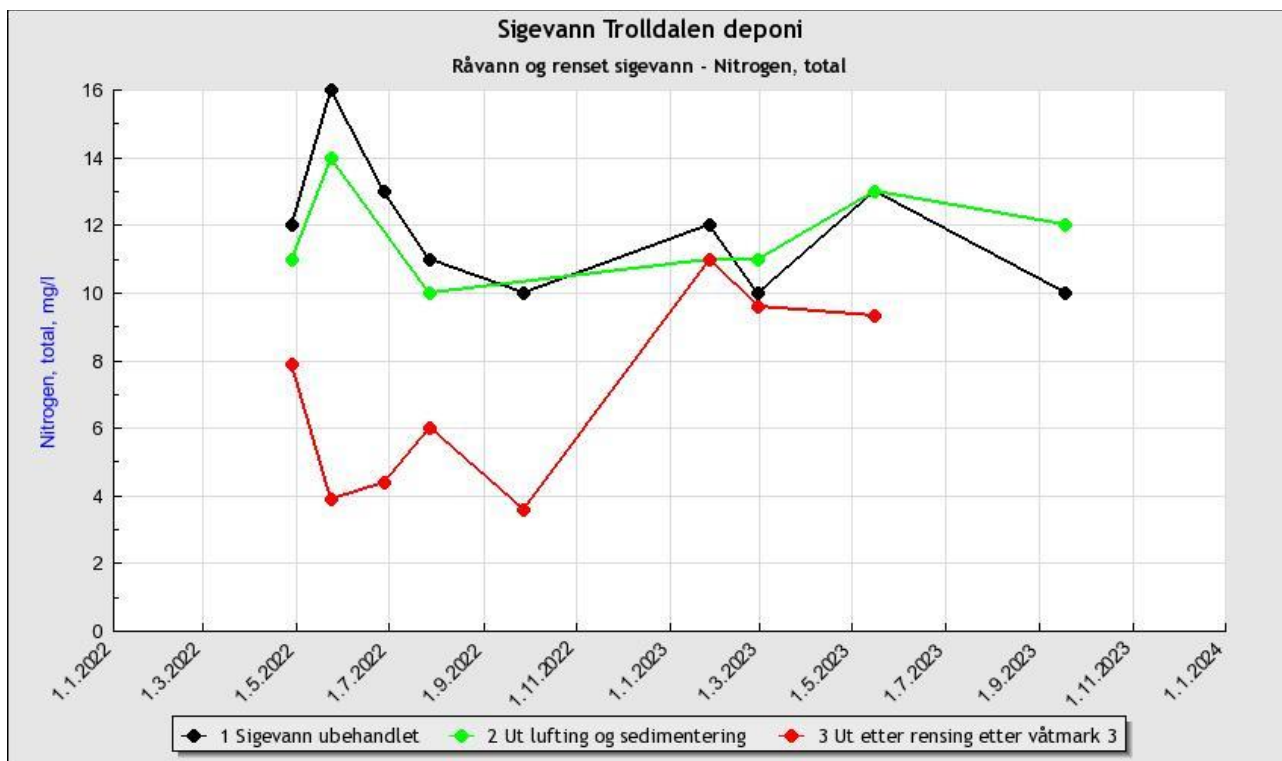
Det vises data for metaller som jern, sink og kobber nedenfor. Dette er de metallene som forekommer i høyeste konsentrasjoner og som det er spesielt ønske å redusere i anlegget ved fjerning via slam eller fastlegging i sedimentene i våtmarksområdet.

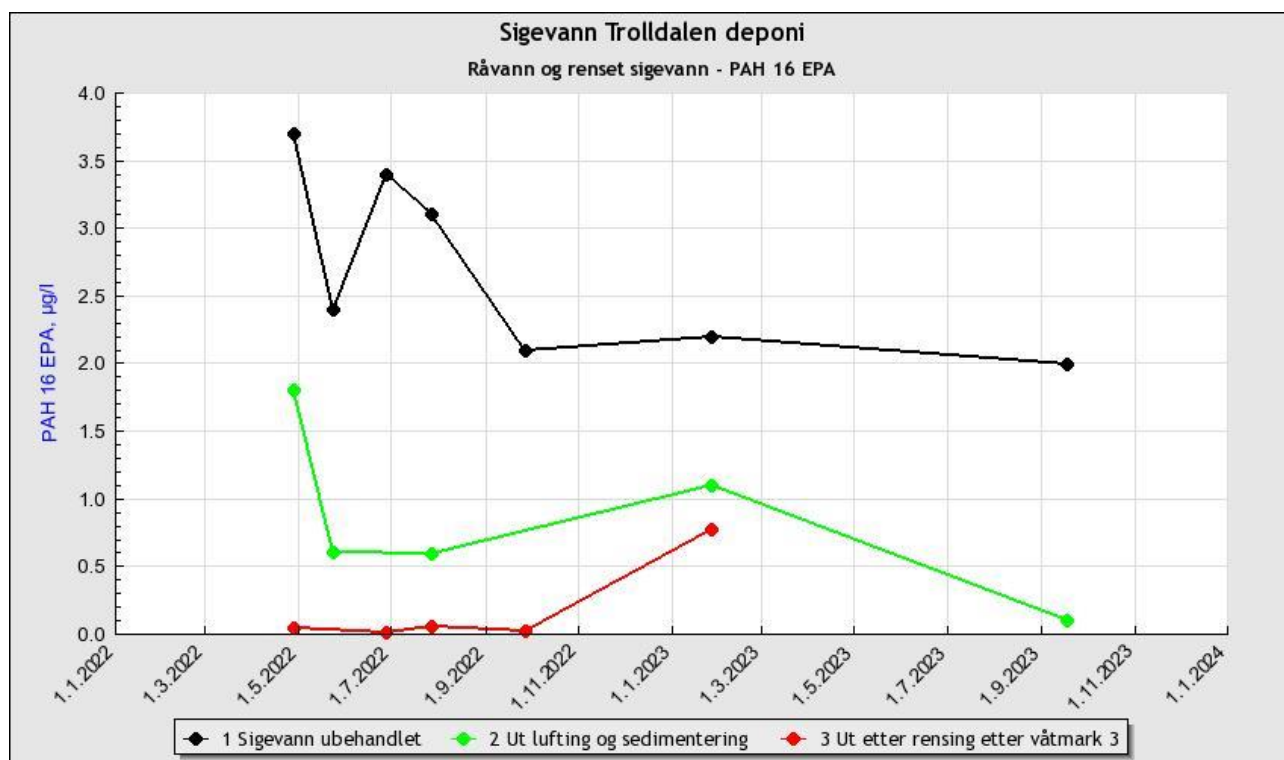
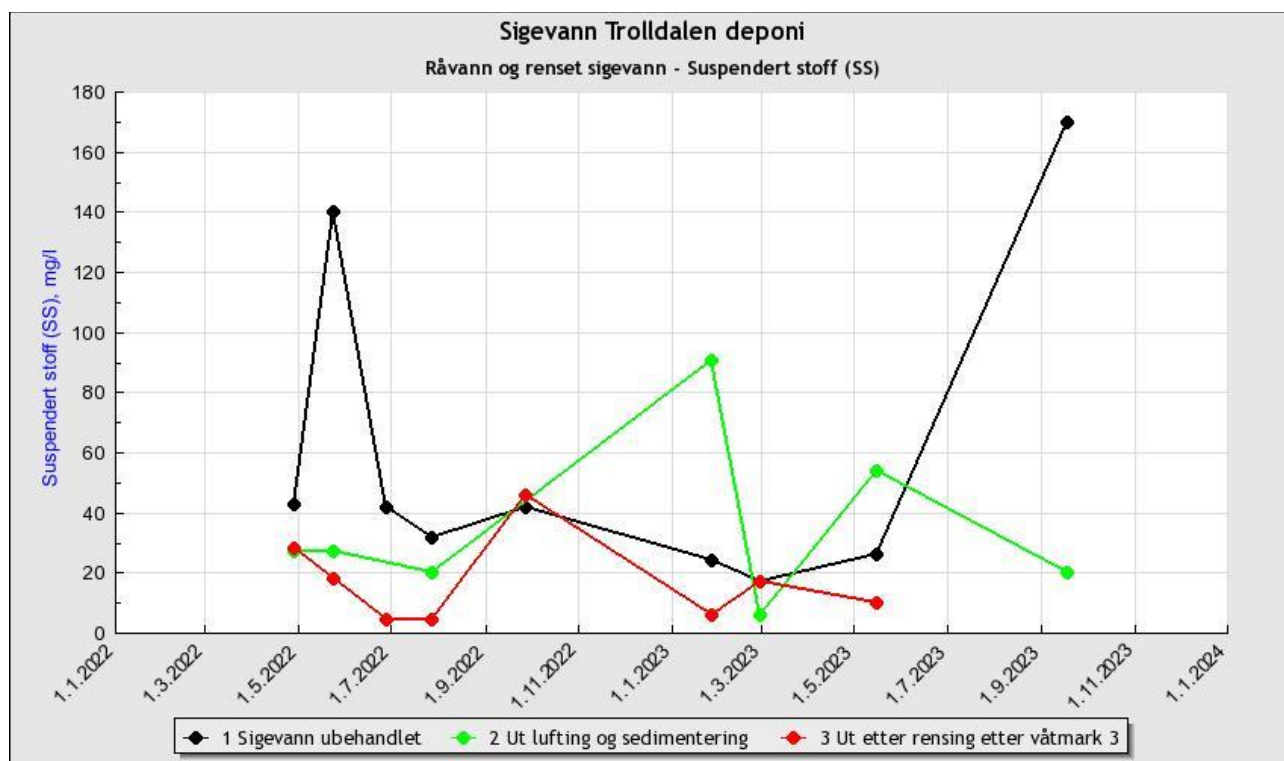
Tabell 1. Renseseffekt i Trolldalen rensepark (lufting og våtmark) i perioden april 2022 til september 2023.

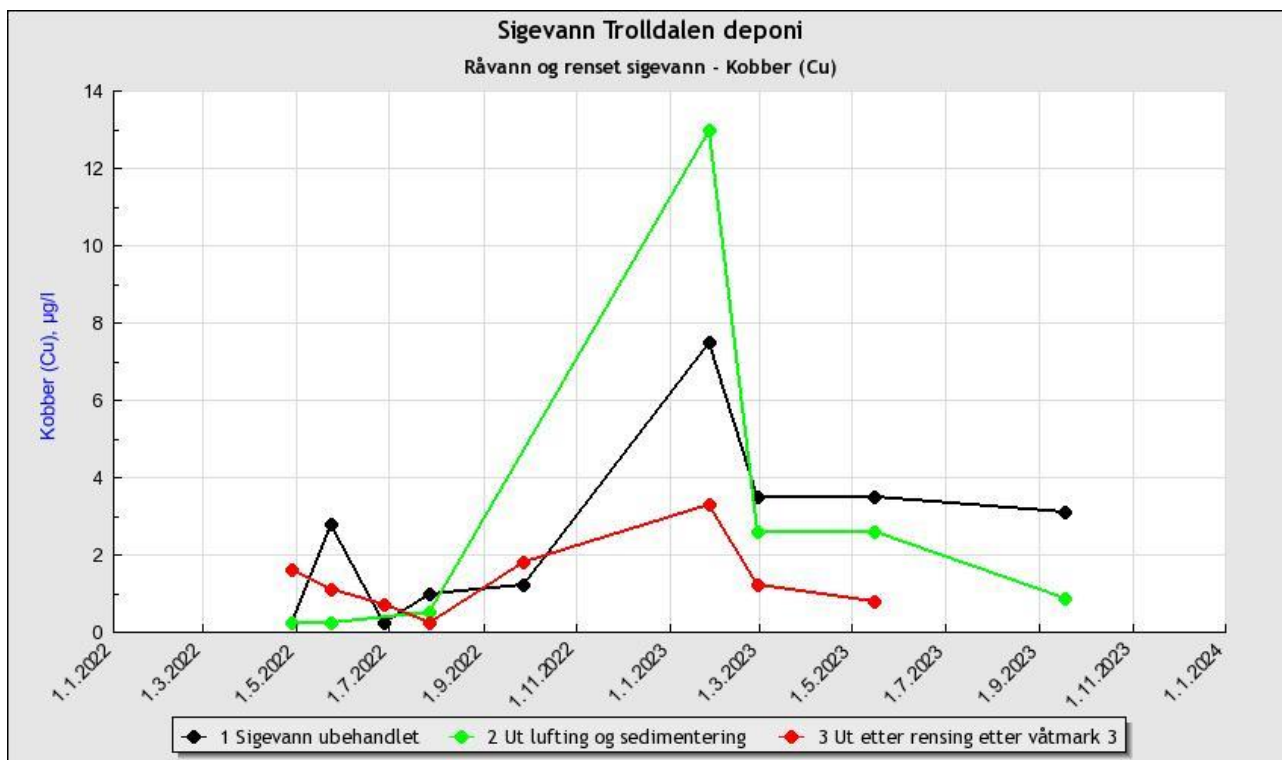
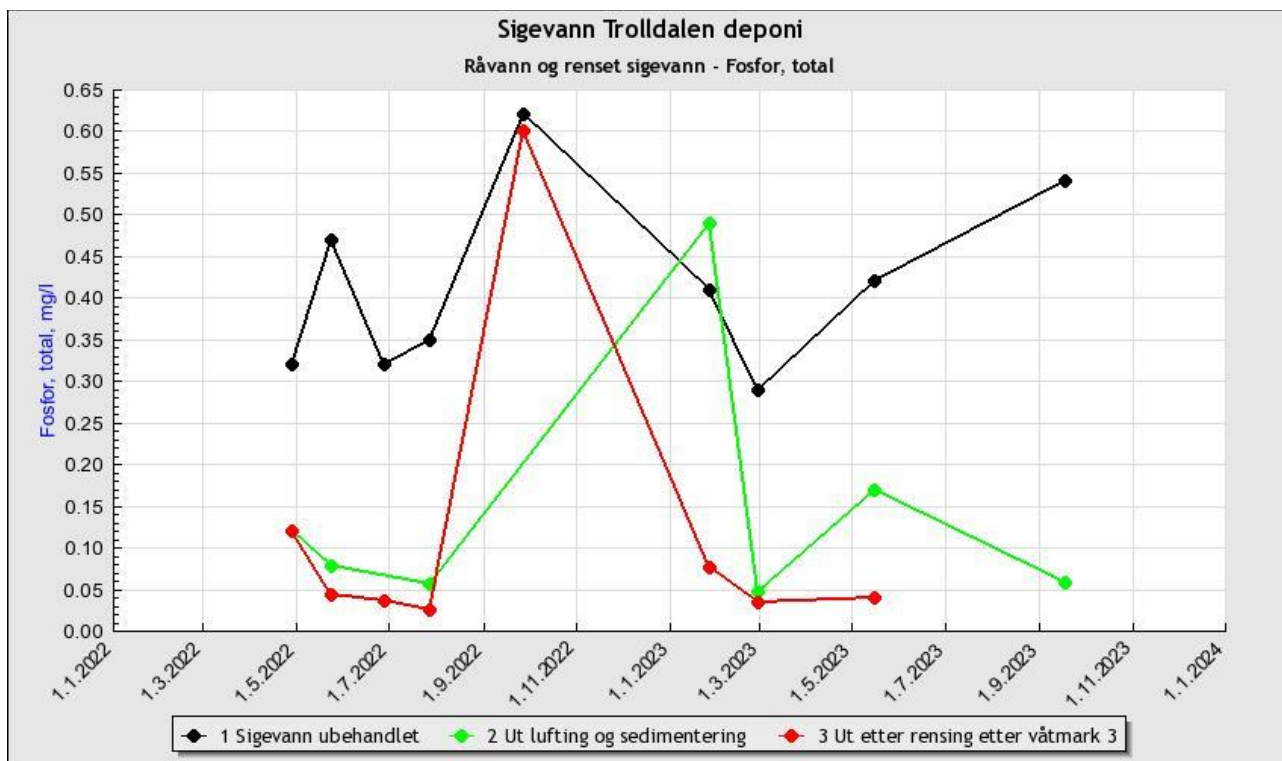
Rensing	% reduksjon
Org stoff - TOC	33
Ammonium nitrogen	34
Total nitrogen	41
Fosfor	66
Jern	96
Sink	50
Kobber	48
PAH	94

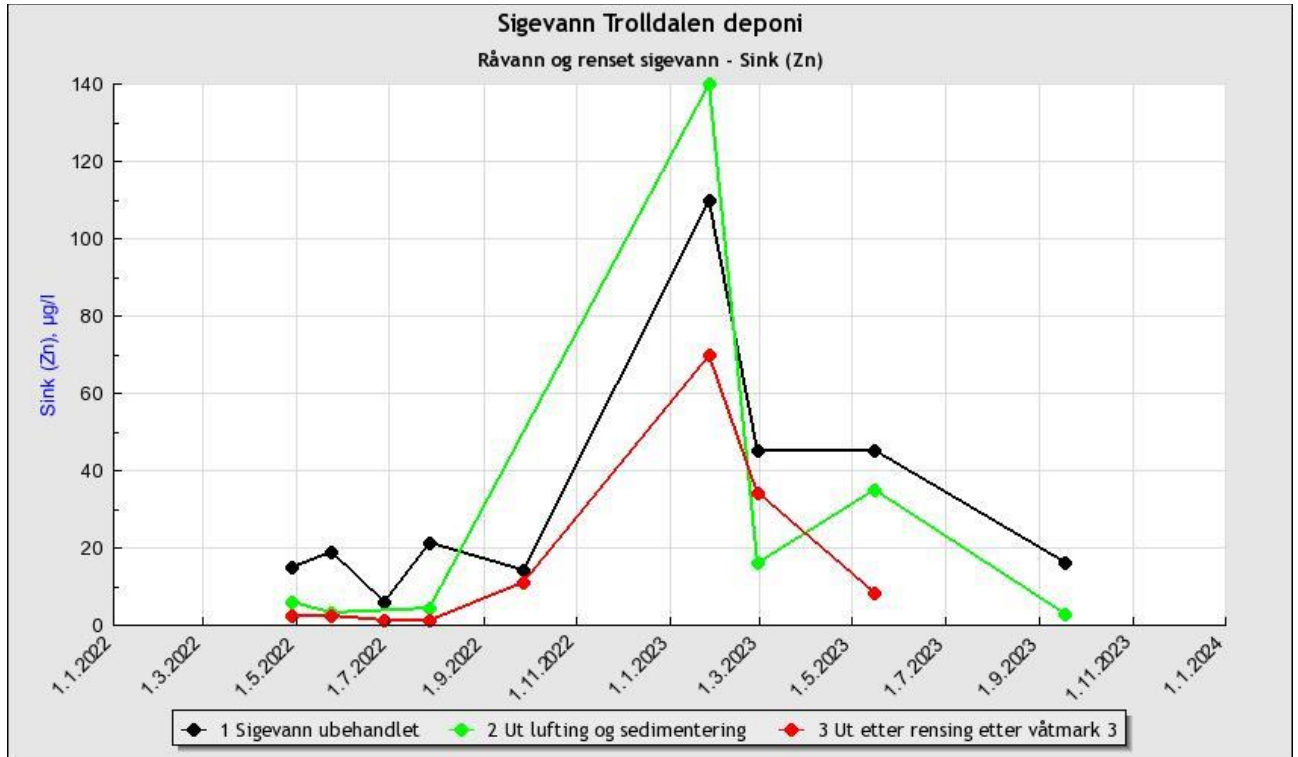
Figur 1. Tidsutvikling for et utvalg parametere før og etter rensing for perioden april 2022 til september 2023: Jern, total N, TOC, SS, total P, tungmetallene Cu og Zn.











Trolldalen rensepark – våtmarksanlegg langs Osloveien



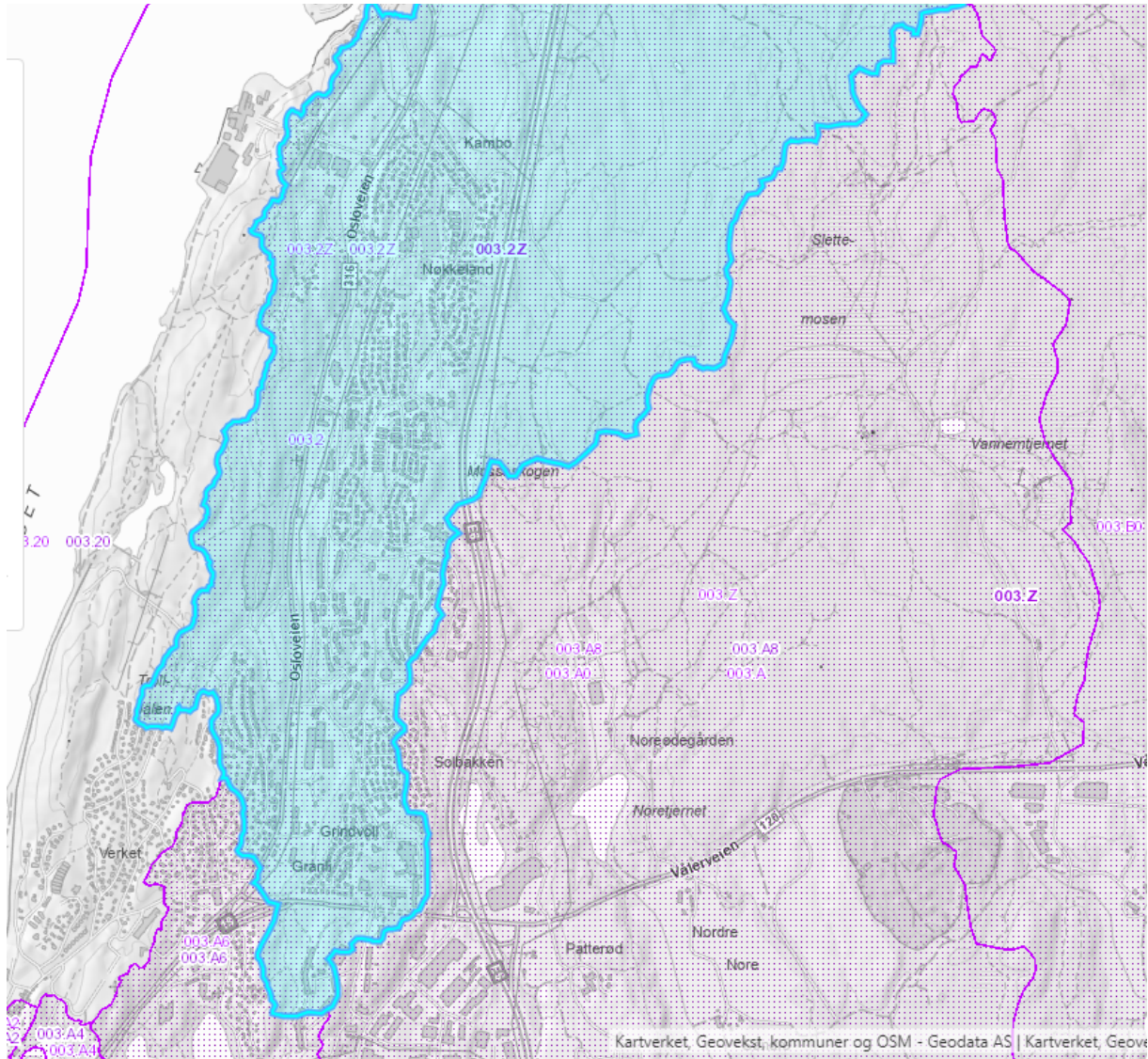
NIBIO

Trolldalsbekken

NIBIO har sammenstilt overvåkningsdata for Trolldalsbekken i perioden 2011-2023. Et utdrag fra målestasjonene er vist i figurene og tabellen nedenfor. Formålet med dette er dels å vurdere 1) dagens kjemiske tilstand i bekken, 2) om etablering av renseanlegget har gitt en forbedring av vannkvaliteten i bekken og 3) om vannkvaliteten preges av andre forurensninger som bør fjernes.

Trolldalsbekken er en sideelv til Kambobekken, Regine enhet 003.2Z, se figur 2. Arealet er ca 6 km² med avrenning er 16,58 l/sek km². Bekken er registrert i vann-nett under vannforekomstnummer: 003-99-R [3] og renner ifra området Grindvoll ut i sjøen ved Kambo sammen med Kambobekken i siste delen. Frem til Peer Gynts vei ledes nedbørsfeltets overvann i rør. Fra Peer Gynts vei går Trolldalsbekken som en smal grøft langs Osloveiens vestre veikant før den krysser i en kulvert under veien videre med preg av åpen bekk nordover mot Kambobekken, i hovedsak gjennom urbane områder med vegeterte arealer langs breddene. Vanntype er registrert som moderat kalkrik, humøs (elvetype nr R108 ifølge Miljødirektoratet 2018). Det innebærer naturlig høyere nivåer av næringsstoffer og organisk materiale i bekken enn for eksempel vassdrag som ligger over marin grense. Både økologisk - og kjemisk tilstand er satt som «dårlig» i vann-nett. Det bekreftes også av de data som er sammenstilt i dette notatet.

Andre påvirkningskilder enn avfallsdeponiet er urban avrenning fra tette flater (veier/bebyggelse), avrenning fra næringsområder og lekkasjer og overløp på avløpsnettet. Bekken er også preget av flere fysiske inngrep som kulverter og kanalisering. Bekken har tross forurensninger en ørretstamme som har leveområdet nedenfor Juvet. De siste årene har det blitt ryddet i søppel langs bekken og det fiskehindre er fjernet slik at ørreten kan trekke lenger opp i hele vassdraget dersom vannkvaliteten er tilfredsstillende.



Figur 2. Nedbørsfelt til Trolldalsbekken som del av Kambobekkens nedbørsfelt (NVE)

Nitrogen

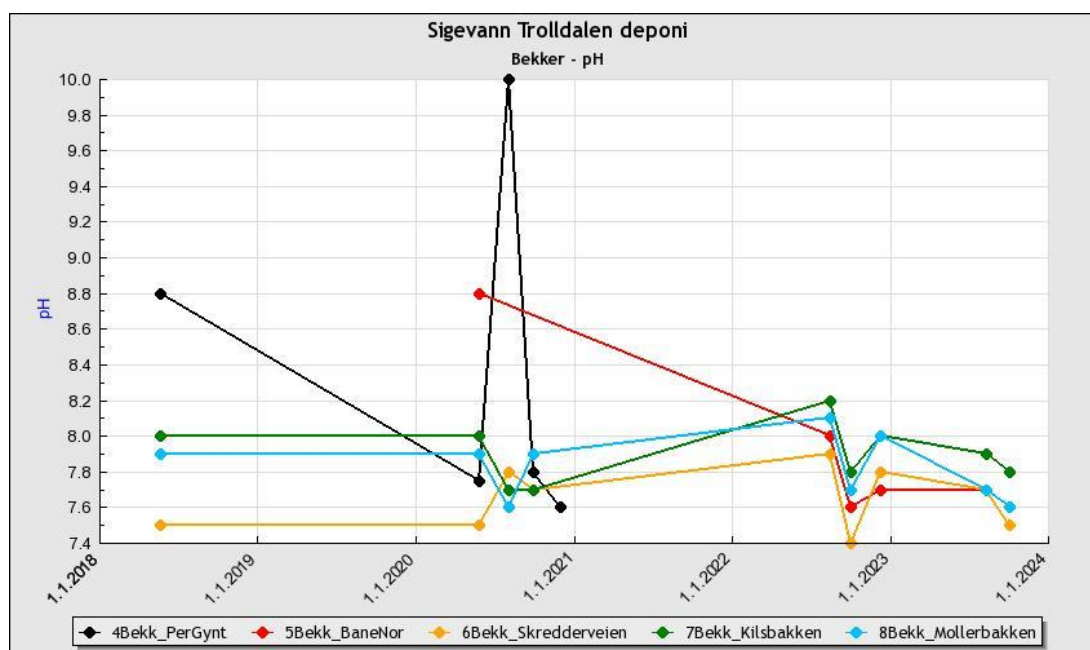
Nitrogen i miljøskadelige konsentrasjoner påvises i bekken ved Peer Gynts vei og BaneNOR veien og nivå forverres deretter som følge av utslipp fra deponiet, selv om en del fjernes i renseanlegget. Nitrogen avtar nedover bekken etter Skreddervei. fra snitt 3,0 mg/l til 2,4 de siste tre årene (tabell 2 og figur 4). Det er i gjennomsnitt ca 15% lavere nitrogenkonsentrasjon i bekken nedstrøms renseanlegget i perioden 2020 – 23 sammenliknet med perioden 2011 - 19. Overvåkingen i bekken viser at det er reduserte utslipp fra deponiet etter renseanlegget ble etablert. Miljømål for bekken er god vannkvalitet med total N <775 µg/l =0,78 mg/l).

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier for total nitrogen (mg/l) på de ulike stasjonene i Trolldalsbekken* med farge i forhold til klassifisering av tilstand (Miljødirektoratet 2018).

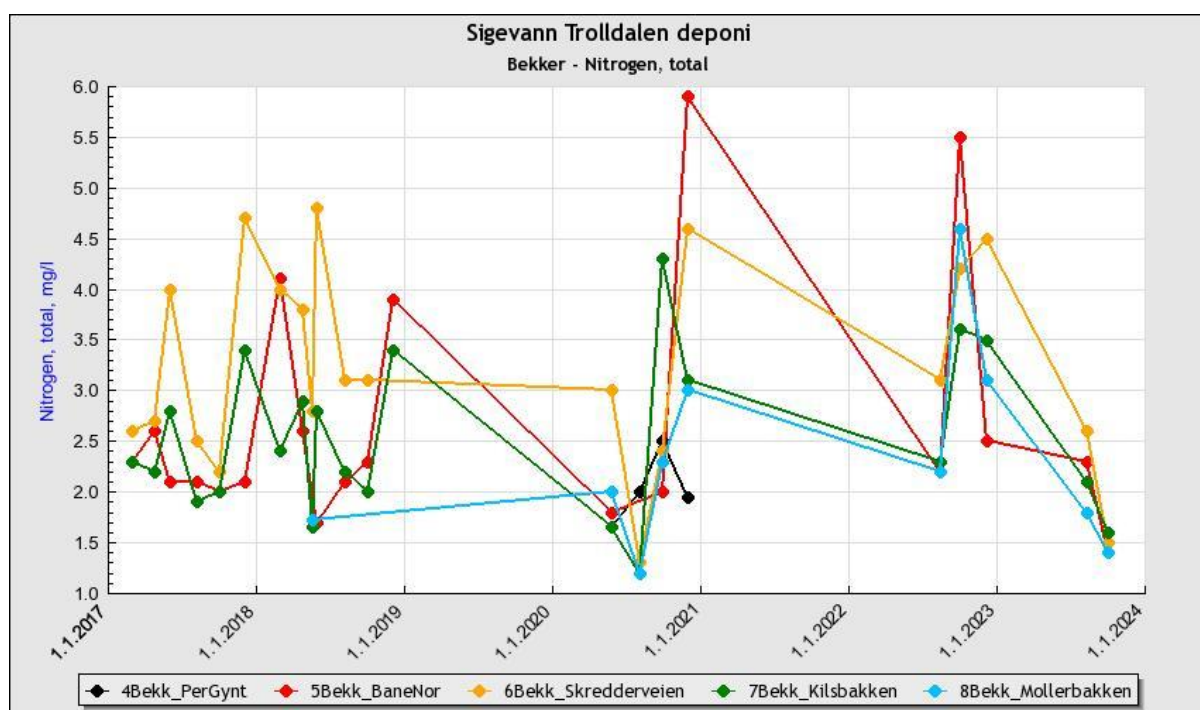
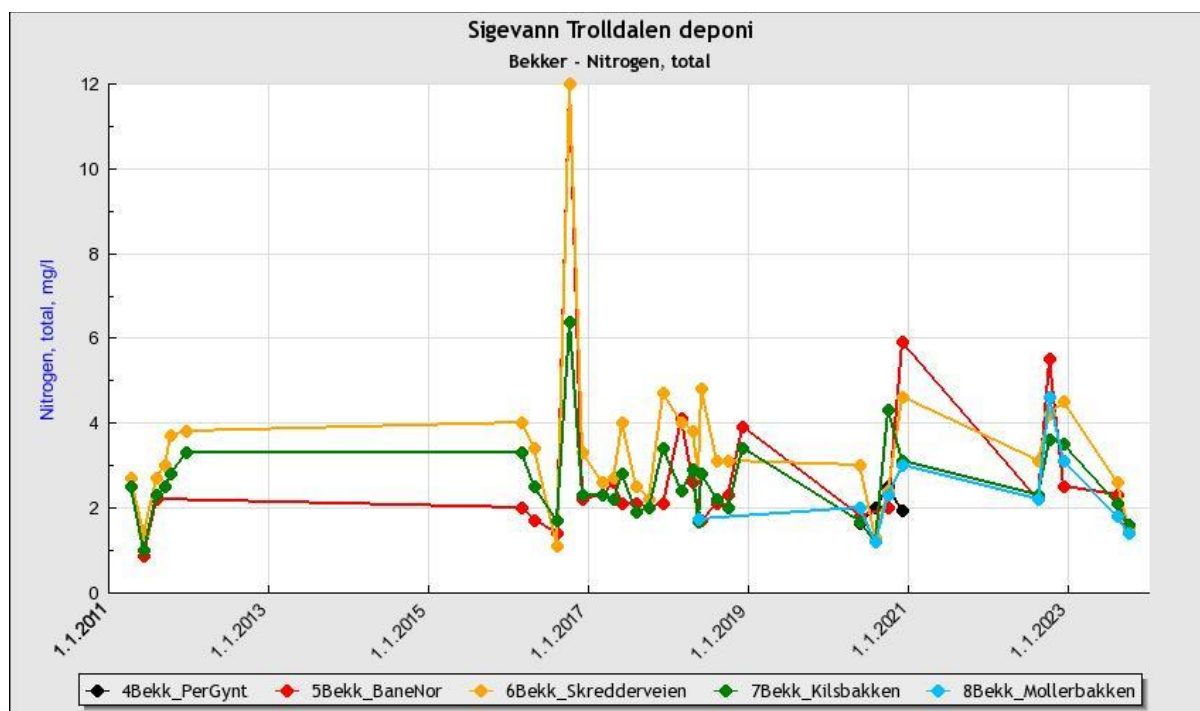
Periode	Peer Gynt vn	BaneNor vn	Skreddervei	Kilsbakken	Møllerbakken
2011-2019		2,75	3,54	2,61	1,73
2020-2023	2,03	2,95	3,02	2,60	2,40

*Elvetype nr R108

En viss andel av nitrogen foreligger som ammonium nærmest deponiet (Skredderveien) og avtar raskt som følge av nitrifikasjon. Ammonium i kombinasjon med høy pH er giftig for akvatiske organismer. I 2020 var det episoder med høy pH nedstrøms Contigas betongvirksomhet (figur 3). Overvåkingen videre har ikke vurdert pH-nivå, men det er ikke grunn til å anta at det har vært slike utslipp senere da bedriften har lagt om side rutiner.



Figur 3. pH nivå i Trolldalsbekken 2018 – 2023.



Figur 4. Nitrogenkonsentrasjoner (tot N, mg/l) i Trolldalsbekken i perioden 2017 – 2023 og for perioden 2011 - 2017.

Fosfor

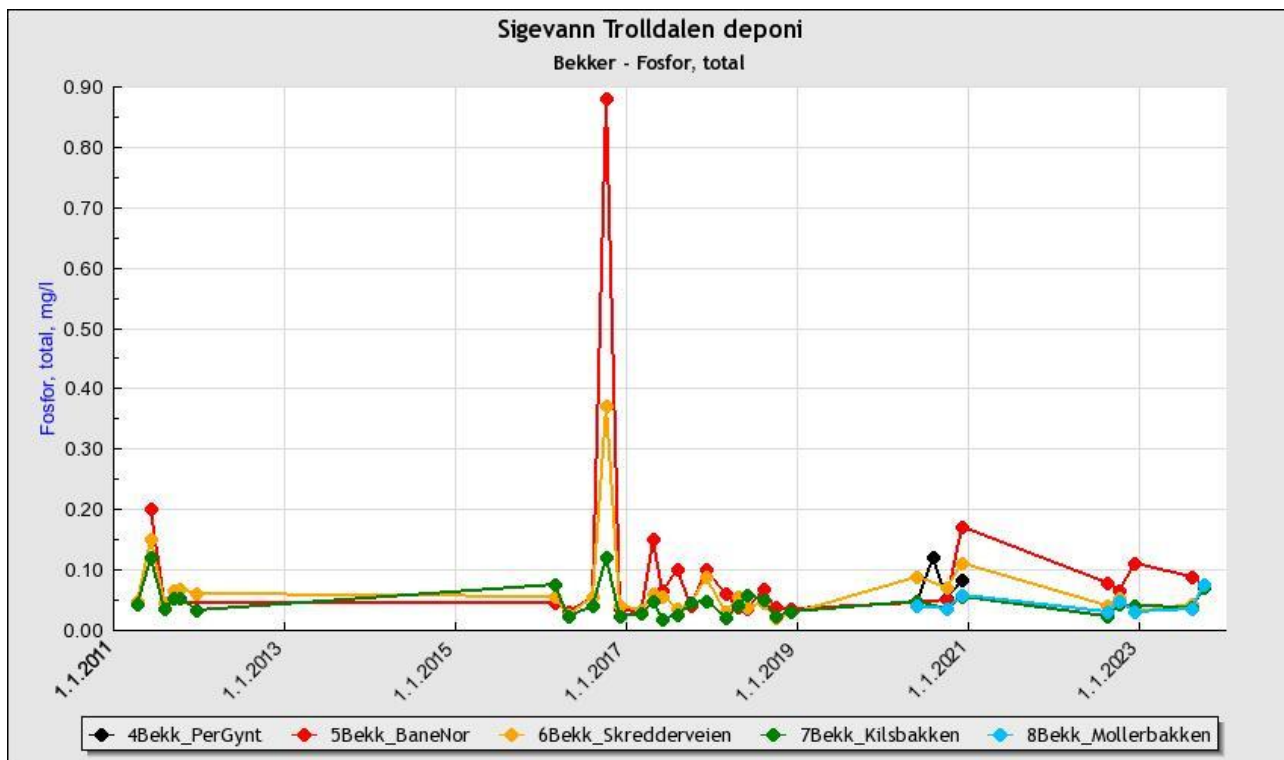
Vannkvalitet er dårlig oppstrøms renseanlegget og blir gradvis bedre nedover bekken, med moderat vannkvalitet etter Kilsbakken, se tabell 3 og figur 5. Miljømål for total P nivå i bekken er god vannkvalitet (<30 µg/l).

I perioder er det en svak økning av fosfor mellom Kilsbakken og Møllerbakken, noe som tyder på tilførsel av fosfor her. Det er reduksjon i generelt nivå fra perioden 2011-19 sammenliknet med perioden 2020-23 etter renseanlegg er etablert. Det er etter NIBIOs vurdering realistisk å nå et mål om god vannkvalitet, spesielt i nederste del av bekken om flere tilførselskilder til fosfor fjernes.

Tabell 3. Gjennomsnittsverdier for total fosfor (mg/l) på de ulike stasjonene i Trolldalsbekken* med farge i forhold til klassifisering av tilstand (Miljødirektoratet 2018).

Periode	Peer Gynt vn	BaneNor vn	Skreddervn	Kilsbakken	Møllerbakken
2011-2019		0,108	0,067	0,046	
2020-2023	0,075	0,085	0,063	0,044	0,044

*Elvetype nr R108

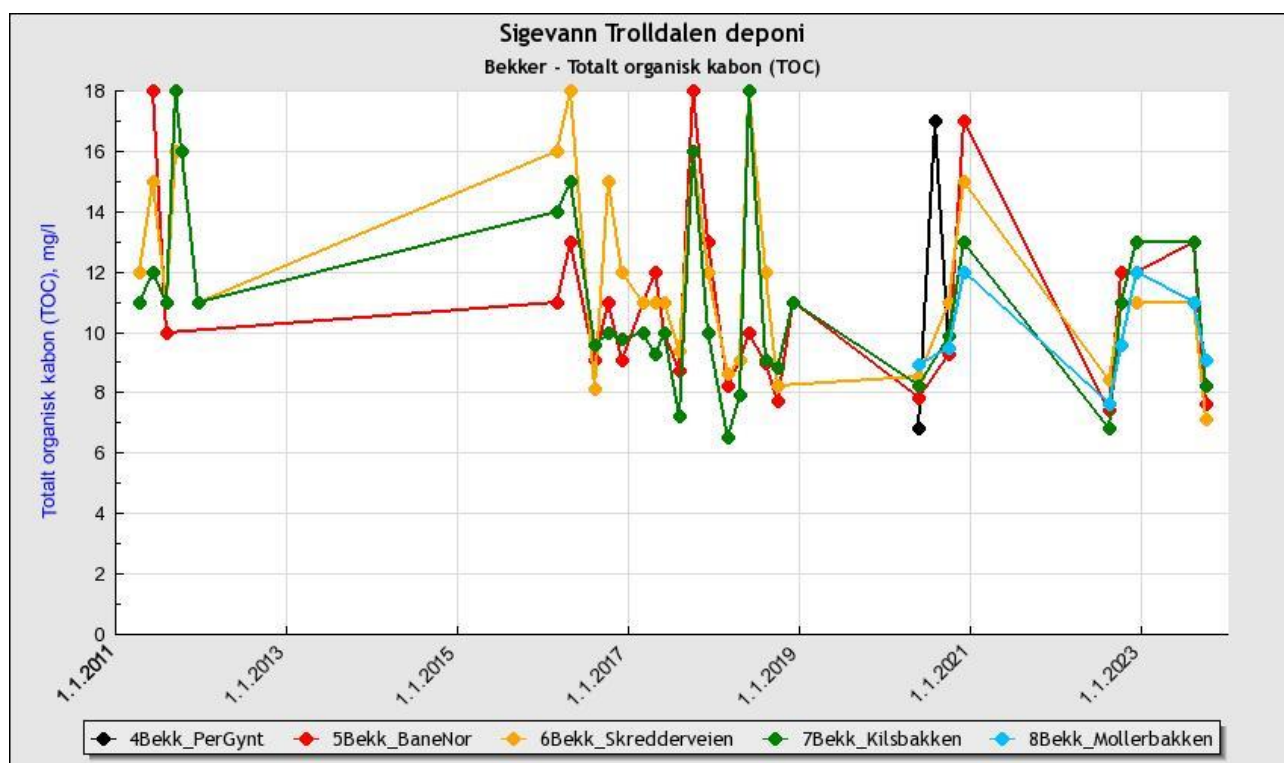


Figur 5. Fosfor konsentrasjoner (tot P, mg/l) i Trolldalsbekken i perioden 2011 – 2023.

Organisk stoff

Vannkvaliteten av organisk stoff målt som TOC er dårlig på hele strekningen. Nivåene er relativt stabile over tid og nedover bekken som vist i figur x og tabell 6. Det er noe reduksjon nedover i bekken der stasjon Møllebakken har laveste verdier. Figur 6 indikerer at det i perioder er utslipp av organisk stoff flere steder i bekken i tillegg til bidrag fra urensset (før 2020) og rensset sigevann.

Miljømål for nivå i bekken er god vannkvalitet med TOC <3,5 mg/l). Om det er realistisk mål i denne type lavlandsvassdrag med bidrag fra naturlig bakgrunnsavrenning fra blant annet humus er usikkert. Det foreligger også noen KOF analyser i perioden 2017 – 2020 som ligger i området 20 – 45 mg/l (også klassifisert som svært dårlig vannkvalitet).



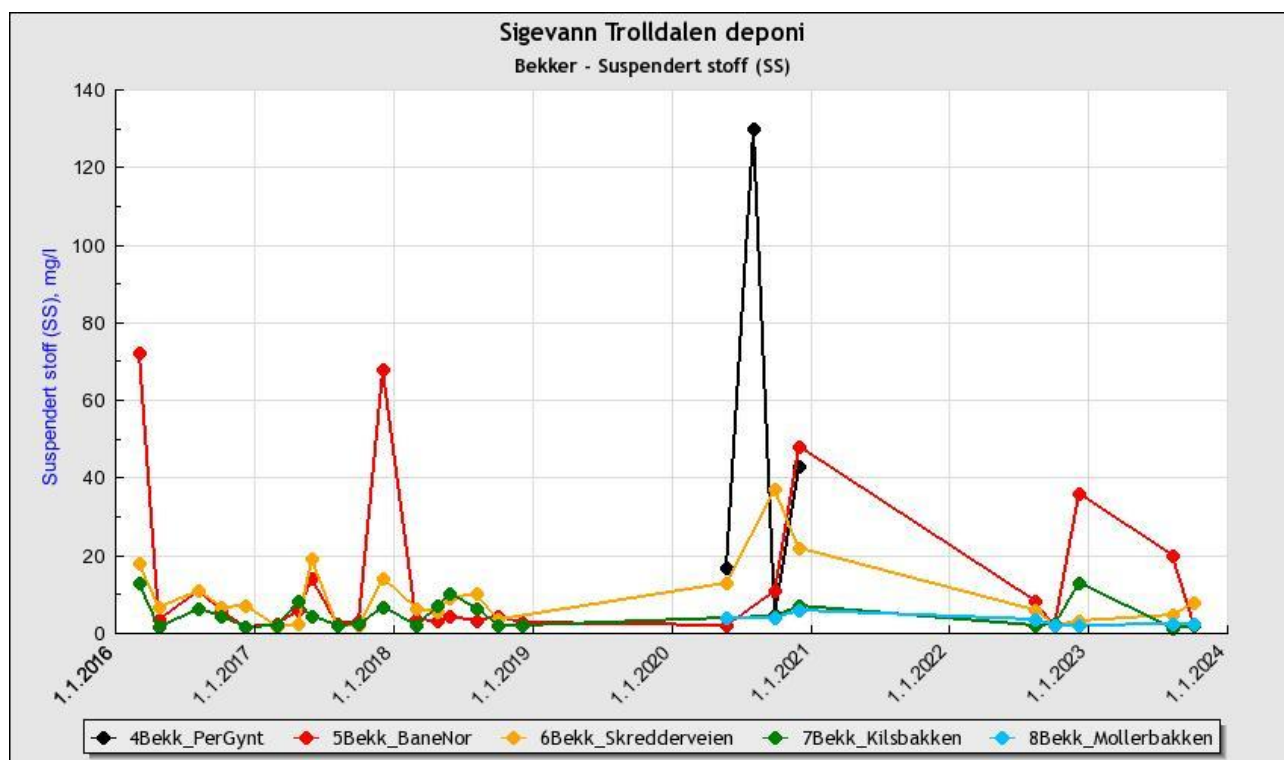
Figur 6. TOC konsentrasjoner (mg/l) i Trolldalsbekken i perioden 2011 – 2023.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for TOC (mg/l) på de ulike stasjonene i Trolldalsbekken med farge i forhold til klassifisering av tilstand (SFT 1997).

Periode	Peer Gynt vn	BaneNor vn	Skreddervn	Kilsbakken	Møllerbakken
2011-2019		11,0	12,6	11,4	
2020-2023	11,3	10,8	10,4	10,4	10,0

Suspendert stoff

Bekkens innhold av suspendert stoff har høyeste verdier øverst bekken med dårlig vannkvalitet ovenfor BaneNOR veien (figur 7 og tabell 5). Renseanlegget er begrenset utslipp av suspendert stoff. Figur 7 viser at det i perioder er forhøyede nivåer, som kan skyldes utslipp eller erosjon i bekken ved høy vannføring. Nivået bedres gradvis nedover bekken som følge av sedimentering og filtrering. Ved stasjon Møllebakken er vannkvaliteten god med hensyn til suspendert stoff.



Figur 7. Suspendert stoff (mg/l) i Trolldalsbekken i perioden 2016 – 2023.

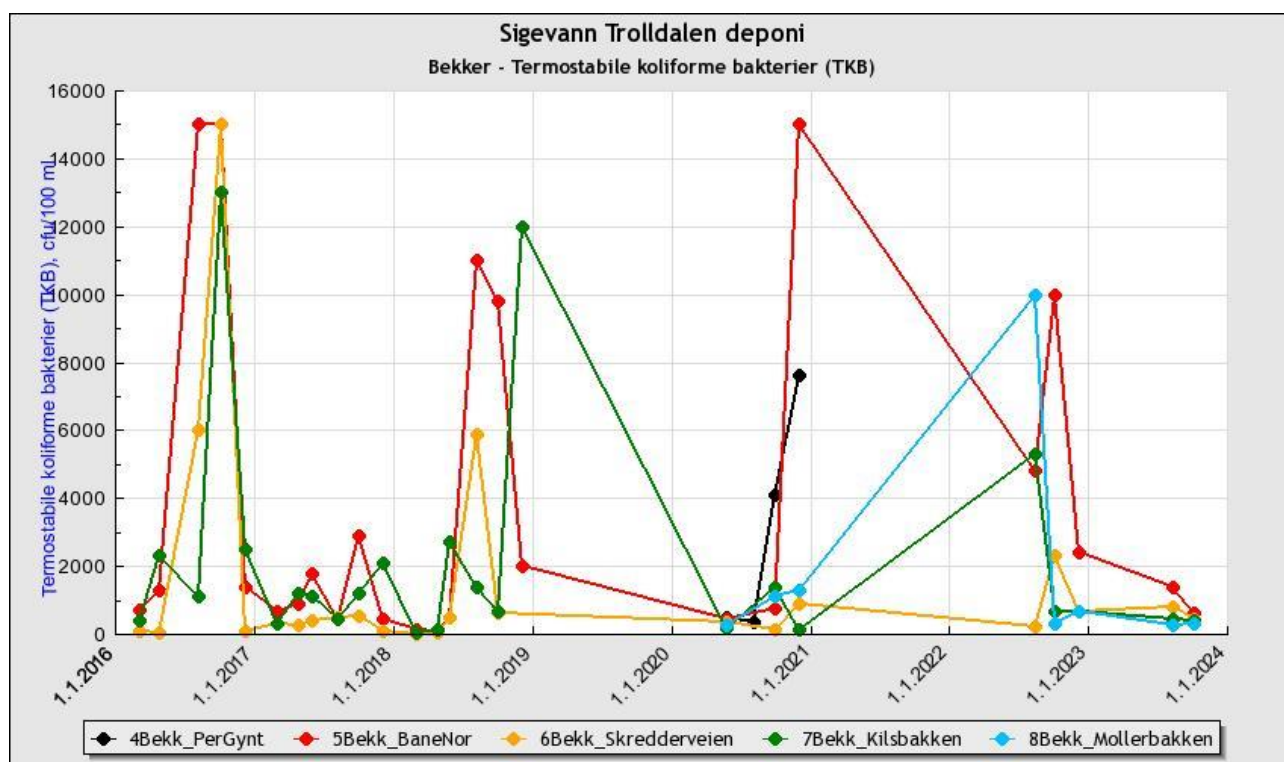
Tabell 5. Gjennomsnittsverdier for suspendert stoff (mg/l) på de ulike stasjonene i Trolldalsbekken med farge i forhold til klassifisering av tilstand (SFT 1997).

Periode	Peer Gynt vn	BaneNor vn	Skreddervn	Kilsbakken	Møllerbakken
2016-2023	21	14	9	5	3

Fekal forurensning

Indikatorer for fekal forurensning er i hovedsak termotolerante bakterier (TKB) og *E.coli*. Av disse er *E.coli* mest egnet siden den er en sikrere indikator på fekal forurensning enn analyse av TKB. I TKB gruppen finnes bakterier som også kan leve utenom tarmen i naturen og den er derfor ikke like entydig som *E.coli*. Her er det brukt TKB i overvåkningen. I et slikt vassdrag vil det forekomme naturlige bidrag via avrenning, f.eks. fra fugler som holder til i vassdraget foruten «pet»-avrenning; fekalier fra hunder, katter og andre dyr som følger overvannet ut til bekken. NIBIO vurderer det slik at >200 TKB i denne typen urbant preget vassdrag indikerer fersk fekal forurensning som sannsynligvis stammer fra spillvann (kloakk), spesielt i perioder med svært høye verdier (>5000) som indikerer periodiske utslipp.

Det er generelt høyt TKB-nivå fra starten, oppstrøms BaneNor veien, og nivået øker mellom Skredderveien og Kilsbakken med laveste verdier i stasjon Møllerbakken. Det er likevel ikke helt entydig her hvilke strekninger som bidrar mest med fekal forurensning siden dataseriene ikke er komplette. Utslipp fra deponiet bidrar ikke til fekal forurensning.



Tabell 8. Termotabile koliforme bakterier (TKB, ant/100 ml)



NIBIO

Tabell 6. Termotabile koliforme bakterier (TKB, ant/100 ml) på de ulike stasjonene i Trolldalsbekken med farge i forhold til klassifisering av tilstand (SFT 1997).

Prøvedato	Peer Gynt vn	BaneNor vn	Skreddervn	Kilsbakken	Møllerbakken
13.04.2011			700	400	
10.06.2011		2800	3000	2400	
08.08.2011		5800	1100	400	
15.09.2011			300	600	
11.10.2011			100	400	
20.12.2011			100	400	
03.03.2016		700	110	400	
26.04.2016		1300	31	2300	
08.08.2016		15000	6000	1100	
05.10.2016		15000	15000	13000	
06.12.2016		1400	79	2500	
02.03.2017		650	300	330	
26.04.2017		900	250	1200	
02.06.2017		1800	390	1100	
08.08.2017		430	510	440	
04.10.2017		2900	550	1200	
06.12.2017		450	84	2100	
02.03.2018		140	11	27	
25.04.2018		77	48	150	
29.05.2018		470	490	2700	
09.08.2018		11000	5900	1400	
03.10.2018		9800	610	670	
06.12.2018		2000		12000	
25.05.2020	485	440	370	180	280
04.08.2020	370				
28.09.2020	4100	770	140	1400	1100
30.11.2020	7630	15000	870	150	1300
15.08.2022		4800	220	5300	10000
03.10.2022		10000	2300	660	300
08.12.2022		2400	650	660	660
11.08.2023		1400	810	440	260
04.10.2023		630	460	410	290
Gj.snitt		4002	1383	1820	1774
Median		1400	425	660	480



NIBIO

Tungmetaller

Tungmetaller inngår i overvåkingen, men det er relativt få dataserier for enkelte år og ikke alle stasjoner har da blitt prøvetatt. Data som foreligger, viser generelt tilstandsklasse god kvalitet og konsentrasjoner avtar nedover bekken. Det er imidlertid moderat til svært dårlig kvalitet med hensyn til jern. Deponiet har tidligere vært viktigste kilde til utslipp av jern som i mange år preget sedimentene i bekken nedstrøms deponiet.

Det mangler nyere data for å vurdere effekten av renseanlegget. Visuelt er det tydelig at det er minimalt med jernutfellinger i bekken nedenfor deponiet. Jern er først og fremst en estetisk forurensning. Utslipp av redusert jern fra deponiet bidro til redusert oksygentilgang i bekken. Jern renses nå i effektivt i renseanlegget.

Videre undersøkelser

I revidert overvåkingsprogram (oktober 2023) av Trolldalsbekken fortsetter prøvetaking på samme nivå i forhold til parametere, men med mer regelmessig prøvetaking. Det skal tas prøver fra hver av kulvertene ved Peer Gynts vei slik at det er mulig å vurdere vannkvaliteten fra de respektive delnedbørsfeltene som underlag for videre kildesporing og eventuelle tiltak.

Nyere data (ikke vist her) indikerer at begge kulvertene mottar forurensninger i form av fosfor, nitrogen, organisk materiale og smittestoff. Kulverten som kommer fra sør parallelt med Osloveien har vesentlig større innhold av suspendert stoff og fosfor enn kulverten fra øst (Per Gynts vei).