

Årsrapport 2023

Heggstadmoen nedlagte avfallsdeponi

Dato: 29.02.2024



Foto: Belseth, 2023



TRONDHEIM KOMMUNE



	TRONDHEIM KOMMUNE Kommunalteknikk		
RAPPORT	Årsrapportering Heggstadmoen nedlagte deponi 2023		
Trondheim den:	29.02.2024		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Kommunalteknikk	
Sted:	Trondheim	Antall tekstsider:	39
Emneord:	Heggstadmoen, deponi, årsrapport	Antall bilag:	6
Saksbehandler: Mari-Anne Mausest		Kvalitetssikrere: Elen Belseth	
Sammendrag: Denne årsrapporten er vedlegg til årlig rapportering i Altinn til Statsforvalteren i Trøndelag. Det har vært fem år med etterdrift. Rapporten inneholder aktuelle miljøtema i henhold til Statsforvalterens "Krav til avslutning og etterdrift av avfallsdeponi etter forurensningsloven og avfallsforskriften for Heggstadmoen avfallsdeponi". <u>Resultatene fra overvåkingen av sigevann:</u> Sigevannsmengden er fortsatt høyt, men stabilt. pH har vært noe høyere enn tidligere og suspendert stoff er høyere enn tidligere, ellers er de fleste parametere stabile eller jevnt synkende. Terskelverdien for sigevann (Miljødirektoratets veileder TA-1995/2003) overskrides for 8 av 14 parametere. Toksisitetstestene viser at sigevannet er lite toksisk. Sedimentene klassifiseres i tilstandsklasse 2 (god) på grunn av sink, arsen, ΣPCB-7 og fraksjon C16-C35. De resterende parametere som er tildelt tilstandsklasser, klassifiseres i tilstandsklasse 1 (meget god/normtilstand). Sink og DEPH har gått ned en tilstandsklasse, mens fraksjon C16-C35 klassifiseres i 2023 i en høyere klasse enn i 2022. <u>Bidraget fra sigevannet til Høvringen renseanlegg (HØRA)</u> Bidraget av kvikksølv, kadmium og PAH-16 fra Heggstadmoen har vært varierende de årene etterdriften har pågått. De siste to årene har det ikke vært påvist kvikksølv, kadmium har gått ned, mens PAH har økt fra 2022 til 2023. Bidraget av Kobber og sink holder seg fremdeles på et lavt stabilt nivå, mens bidraget av bly har økt i 2023. Bidraget fra Heggstadmoen til HØRA i 2023 var fremdeles høyt for mangan (10,3 %), men har sunket for jern (7,04%). Innholdet av jern, PAH-16, og ammonium i sigevannet over påslippskravet til kommunalt nett (sanitærreglementet del 2, T-16 Påslipp av industrielt avløpsvann og tilsvarende på kommunal ledning). På bakgrunn av avvik fra påslippskrav og høyt bidrag av jern og mangan fra deponiet, ser etterdriften på mulige renseløsninger for sigevannet. Det prioriteres likevel å gjennomføre tiltak for å redusere tilslaget av overvann/fremmedvann til deponiet. <u>Heggstadbekken</u> klassifiseres fremdeles i klasse 5 (svært dårlig) for tre parametere (SS, KOF og total organisk karbon (TOC)). Fra 2022 har mangan økt fra klasse 4 og mangan er redusert og gått ned til klasse 4. I tillegg har de fleste PAH-forbindelser økt flere tilstandsklasser fra 2022. Jern og arsen har gått ned og klassifiseres i 2023 i hhv kl. 1 og kl. 2. De resterende parametere holder seg stabile. Total nitrogen overskrider fremdeles klassegrensen for moderat kvalitet, men har en nedadgående trend. Det ble påvist 18 forskjellige PFAS-forbindelser i bekkevannet. Bunndyrsundersøkelsen gjennomført av NINA konkluderer med at det er den fysiske/mekaniske påvirkningen fra Heggstadbekken som er hovedproblemet og ikke den kjemiske sammensetningen i bekkevannet. Det er ikke tilstrekkelig grunnlag for å konkludere med at Heggstadbekken påvirker Søra negativt. <u>Utslippsmålinger for deponigass</u> viser at det fortsatt registreres lite gassutslipp fra deponioverflaten. Spesielt områdene hvor det er gjennomført avslutningstiltak har en vedvarende lav tendens. Områder uten etablert topptetting og gasshåndtering viser større utslipp og større svingninger i diffuse utslipp. Det er enkelte punktutslipp med høyere konsentrasjoner av metan som kontrolleres hyppigere, inkludert i bygg. Utslippene fra deponiet utgjør fortsatt en liten brøkdel av modellert gassproduksjon. Tetteltakene utført høsten 2022 har til en viss grad fungert, men det er fortsatt gassutslipp ved "gjerdekrusset". Funksjonen til oksidasjonsvinduerne virker å være påviselig etter utbedringene i 2022 og etableringen av nytt og mer robust målesystem for kontrollmåling av gass i alle tre vinduer i februar 2023. <u>Setningsmålinger</u> med drone ble ikke utført i 2023. Det registreres likevel overflateendringer flere steder på deponioverflaten som kan påvirke teknisk infrastruktur. <u>Status for etterdriften:</u> Den løpende etterdriften fungerer godt. Imidlertid har flere investeringstiltak måttet utsettes også i år som følge av rammebetingelsene for etterdriften. Gassproblematikken virker å være under kontroll. Vannproblematikken er mer utpreget og det er tydelig at overvannssituasjonen påvirker sigevannsmengdene og vil kreve større tiltak i årene framover. Det er planlagt oppstart av flere viktige tiltak i 2024 og 2025.			



Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1 Historikk	5
1.2 Avsluttet deponi	5
2. Overvåkning og klassifisering	6
2.1 Formålet med overvåkingen	6
2.2 Prøvetaking og analyser av sigevann og bekkevann	6
2.3 Klassifisering av forurensning og miljøkvalitet i sigevann og bekkevann	6
2.4 Gassovertvåkning	7
2.5 Overvåkning av setninger	7
3. Sigevann: Resultater fra overvåkingen	8
3.1 Sigevannets sammensetning	8
3.2 Sammensetningen i sigevannssedimentene	9
3.3 Toksisitetstester	9
3.4 Utvikling i sammensetning av sigevannet 2005-2023	9
3.5 Sigevannsmengder	10
3.6 Sigevannets bidrag i avløpsvannet til HØRA	11
3.7 Vurderinger av sigevannet	11
4. Heggstadbekken: Resultater og vurderinger fra overvåkingen	14
4.1 Heggstadbekkens og bekkesedimentenes sammensetning	14
4.2 Klassifisering av bekkevann og bekkesedimenter	15
4.3 Utvikling i sammensetning i Heggstadbekken 2005-2023	15
4.4 Vannmengder i Heggstadbekken	16
4.6 Bunndyrundersøkelse	17
4.7 Vurderinger av avfallsdeponiets påvirkning på resipient	18
5. Deponigass	20
5.1 Diffuse utslipp i 2023	20
5.2 Oksidasjonsvinduerne	24
5.3 Gassmålinger i utslippspunkter på deponiet	25
5.4 Oppsummert om gassituasjonen ved deponiet	25
6. Deponioverflaten: Setninger, terrenginngrep og vegetasjonskontroll	26
6.1 Setninger	26
6.2 Bekjempelse av fremmede arter og annen vegetasjonskontroll	27
6.2 Oppdaterte geotekniske vurderinger	28
7. Status og videre arbeider	30
7.1 Avvik fra tillatelsen i rapporteringsåret	30
7.2 Sigevannssystemet: Utfordringer og utbedringer	31
7.3 Overvannssystemet: Utfordringer og utbedringer	33
7.4 Gassoppsamling og -behandling: Situasjon og utbedringer	36
7.5 Setninger, overflater og arealbruk	37
9. Referanser	39
10. Vedlegg	40
Vedlegg A: Oversikt overvåking og analyseparametere	40
Tabell A.1: Oversikt over hyppighet for de forskjellige prøvetakingene ved avfallsdeponiet.	40
Vedlegg B: Analyseresultater sigevann	41

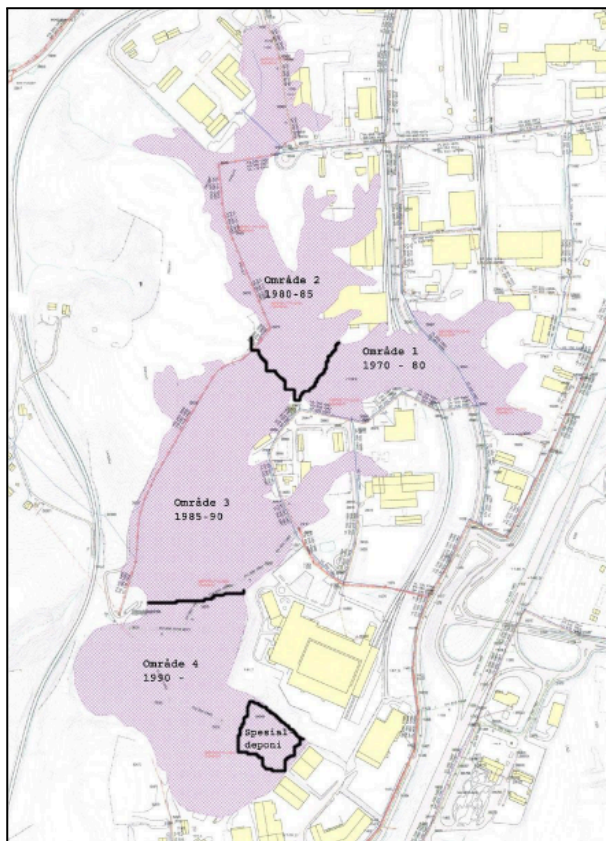


Tabell B.1: Kvartalsvise analyseresultater sigevann	41
Tabell B.2: Analyseresultater sigevanns- og bekkevannsedimenter	45
Tabell B.3: Analyseresultater sigevann - beregnet gjennomsnitt	48
Tabell B.4: Resultater microtoxtest sigevann	52
Figur B.2: Utvikling i sigevannet fra 2005-2023:	52
Tabell B.5: Forurensninger til spillvannettet og HØRA	55
Tabell B.6: Historisk oversikt årlige analyseparametere sigevann	56
Tabell B.7: Klassifisering av sigevannssedimenter	59
Vedlegg C: Analyseresultater Heggstadbekken 2023	60
Tabell C.1: Kvartalsvise analyseresultater Heggstadbekken 2023	60
Figur C.1: Variasjon gjennom 2023 i bekkevannet	64
Tabell C.2: Resultater microtoxtest Heggstadbekken	66
Tabell C.3: Historisk oversikt årlige analyseresultater Heggstadbekken	67
Tabell C.4: Historisk oversikt årlige analyseresultater bekkersediment	70
Figur C.3: Tidstrender Heggstadbekken 2005-2023.	71
Tabell C.5: Feltmålinger av pH i Heggstadbekken i 2023	73
Vedlegg D: Deponigass	75
D.1 Dagens deponigasshåndtering	75
D.2 Modellert gassproduksjon	76
D.3 Overvåkning av deponigass	77
D.4: Gassberegninger for 2023	78
Vedlegg E: Høydedifferanser for deponioverflaten 2019-2022	79
Vedlegg F: Etterdrift: Organisering, økonomi og arealbruk	80

1. Innledning

1.1 Historikk

Heggstadmoen avfallsdeponi ble etablert i 1971. Deponiet har et samlet areal på 270 daa. Av dette er ca. 118 daa avsluttet i henhold til krav fra Statsforvalteren i Trøndelag. Trondheim kommune tok over ansvaret for deponiet den 29. september 2008. Det er ikke deponert avfall på deponiet siden 2009. I august 2018 gikk deponiet offisielt over i etterdriftsfasen.



1.2 Avsluttet deponi

Avslutningen av deponiet konsentrerte seg i hovedsak om område 3 og 4, ref. Figur 1.1.

Overdekking og toppdekke er etablert med utgangspunkt i gjeldende veiledere og tiltenkt arealbruk, samt med hensyn til vektbegrensinger som følge av kvikkleireforekomst under avfallet. Rent overvann avskjæres og går som hovedregel i åpne grøfter til Heggstadbekken, og derfra videre til elva Sørå.

Kun delområde 4 (figur 1.1) ble opprinnelig etablert med sigevannssystem/-drenering i bunnen. Fra deponiområder 1, 2 og 3 gjør naturlige grunnforhold og hellingsforholdene at det meste av sigevann gjennomstrømmer avfallet i retning pumpestasjonen rett nedstrøms deponiet. På grunn av en tett fyllingsfront, blir sigevannet i noen grad demmet opp i avfallet bak fyllingsfronten. Fra 2011 til 2016 ble det derfor etablert drenering av deponiet (område 1, 2 og 3) ved hjelp av styrt boring.

Figur 1.1: Deponiet på Heggstadmoen er fylt opp i fire hovedfaser som definerer hvert sitt område.

Sigevann fra deponiet samles opp og føres til Heggstadmoen pumpestasjon (sigevannspumpestasjonen, SPS), og derfra pumpes sigevannet ut på avløpsnett og til Høvringen renseanlegg (HØRA). Nødoverløp fra pumpestasjonen på Heggstadmoen vil gå ut i Heggstadbekken, det samme gjør eventuelle lekkasjer av sigevann på deponioverflaten.

Deponiet produserer gass som ledes gjennom et gassoppsamlingssystem til tre oksidasjonsvinduer hvor mikroorganismer oksiderer metan til karbondioksid (se kap. 5).

For oversikt over organiseringen og gjennomføringen av etterdriften, samt oversikt over leietakere, se vedlegg F.



2. Overvåkning og klassifisering

2.1 Formålet med overvåkingen

Tabell 2.1: Ulike temaer som overvåkes ved etterdriften av Heggstadmoen deponi.

Tema	Formål
Sigevann	Kontroll på sammensetningen og mengden av forurensende stoffer i sigevannet.
Heggstadbekken	Vurdere om avfallsdeponiet og Heggstadbekken påvirker Søra negativt.
Deponigass	Bidra til innblikk i nedbrytningsprosessen og stabiliseringen av deponiet, oversikt over risikoen deponigassen representerer for omgivelsene, og oversikt over deponiets påvirkning på klimaet.
Setninger	Følge med på utviklingen av nye veier for overvannet, eventuelle brister i topptettingen og stabiliseringsprosessene i deponiet.

2.2 Prøvetaking og analyser av sigevann og bekkevann

Det ble i 2023 gjennomført ordinært prøvetakingsprogram, med kvartalsvise prøver i henhold til *“Heggstadmoen avfallsdeponi - overvåkingsprogram for sigevann og Heggstadbekken, basisprogram og utvidet prøvetaking”* (Klima- og miljøenheten, 2023). Se vedlegg A, tabell A.1 for nærmere detaljer.

Det er plassert måleutstyr i bekken som gjør kontinuerlige målinger ved HB1. Det måles på vannstrøm, vanddybde og temperatur. Hensikten med overvåkingen er å ha kontinuerlig oversikt over disse parametrene og bruke resultatene i vurderingen av deponiets påvirkning til resipienten. Driftspersonell måler pH ca. ukentlig (loggførte målinger i 2023 er gitt i vedlegg C) og ved behov.

2.3 Klassifisering av forurensning og miljøkvalitet i sigevann og bekkevann

Tabell. 2.2. gir en oversikt over hvordan kommunen har vurdert de ulike målingene. I henhold til Veileder til egenkontroll - rapportering 2018. M-112/2014, er resultater under kvantifiseringsgrensen rapportert som 0. I tillegg til måleresultat er kvantifiseringsgrensen (for enkelte stoffer) oppgitt i egen kolonne i resultatoppstillingen i tabeller i vedlegg B og C.

Tabell 2.2: Oversikt over hvordan ulike målinger på Heggstadmoen vurderes og klassifiseres.

Tema	Klassifisering
Sigevannet	Sammenlignes med Miljødirektoratets rapport <u>“Sammenstilling av screeninganalyser av sigevann fra avfallsfyllinger. TA-2075/2005”</u> . Innhold av tungmetaller i sigevannet vurderes også opp mot Trondheim kommunes krav til påslipp av industrielt avløpsvann og tilsvarende på kommunal ledning (Trondheim kommune, 2020) for å vurdere deponiets belastning på HØRA, se kapittel 3.6.
Sigevannssedimentene	Klassifiseres i henhold til Miljødirektoratets veileder <u>TA-2553/2009 “Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn”</u> . Veilederen er ikke beregnet til å klassifisere sediment, men siden det ikke finnes eget klassifiseringssystem for sigevannssedimenter er disse grenseverdiene brukt.
Kjemisk tilstand i ferskvann	Vann og sediment i Heggstadbekken er klassifisert i tråd med grenseverdier gitt i Miljødirektoratets veileder <u>M-608/2020 “Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota”</u> . Fargekoder for de ulike tilstandsklassene er gitt i tabell 2.3. Klasse 5 har høyest forurensningsgrad.



Næringssalter, enkelte organiske stoffer og pH i ferskvann	Det er ikke utarbeidet nye klassifiseringsgrenser siden SFT-veileder TA-1468/1997 "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann". Bekken er klassifisert i tråd med disse grenseverdiene for de aktuelle parameterne. Det er referert til deler av tabellen i "veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann", s. 97
Totalt fosfor og totalt nitrogen i leirvassdrag (Heggstadbekken)	Veileder M-608/2020 har ikke utarbeidet nye grenseverdier for totalt fosfor og totalt nitrogen i leirvassdrag. Siden Heggstadbekken er leirpåvirket, er det for totalt fosfor og totalt nitrogen brukt klassegrenser fra <u>veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann"</u> . Disse er gjengitt i tabell 2.4.

Tabell 2.3: Fargekoder for tilstandsklasser for vann og sediment(M608/2016)

Klasse 1 Bakgrunn	Klasse 2 God	Klasse 3 Moderat	Klasse 4 Dårlig	Klasse 5 Svært dårlig
----------------------	-----------------	---------------------	--------------------	--------------------------

Tabell 2.4: Klassegrenser for total fosfor (tot-P) og total nitrogen (tot-N) i leirvassdrag (Veileder 01:2009).

Vassdragstype og parameter	Leirvassdrag m 20 % dekningsgrad, total fosfor	Leirvassdrag, total nitrogen
God/moderat grense (µg/L)	40	500-1000

2.4 Gassovervåkning

Det gjennomføres flere ulike gassmålinger i løpet av et år, se vedlegg D.3. Målingene kan deles i tre kategorier:

- Måling og beregning av totalemisjon (klimautslipp) fra deponiet.
- Kontrollere oksidasjonsvindue og gassomsetningen i disse (funksjonskontroll).
- Følge med på "gasstrømmen" i strategiske deler av gassoppsamlingsanlegget og utviklingen i/ved utslippspunkt.

I 2022 ble det gjort flere tiltak på gassanlegget, og i 2023 ble ordinær gassoppfølging gjenopptatt. Instruksene for gassoppfølging ble revidert i august, se vedlegg D. En viktig endring i instruksene var blant annet at det skal gjennomføres årlig emisjonsmåling av hele deponiets overflate som inkluderer også områdene i nord og øst. Det ble også gjort store endringer på gassmålingene på oksidasjonsvindue.

Hensynet til deponigass i området sikres også i en rekke andre rutiner som sorterer under andre tema, f.eks. terrenginngrep. Ved alle arbeider på og ved deponiområdet skal deponigass hensyntas og vurderes, og Bydrift har godt etablerte rutiner for å unngå gassuhell ved alle arbeider i kummer/ ledningssystemer/ pumpestasjoner.

Det er fordelaktig at deponigassmålinger skal utføres på fallende atmosfæretrykk. Årsaken er at slike forhold øker sannsynligheten for å fange opp gasslekkasjer og naturlig emisjon. Å følge prinsippet gir imidlertid praktiske utfordringer for planlegging og gjennomføring.

2.5 Overvåkning av setninger

Siden 2019 har setninger blitt målt med bruk av drone og fototrigonometriske måleteknikker. Dette skal gjøres årlig. Dronen scanner området og høydedata etterbehandles for å kvalitetssikres mot egne fastpunkt og også satellittdata. Resultatet er en modell over området. Datasett sammenliknes med foregående år, og gir et bilde av både utbredelse og setningshastigheten i ulike deler av området. Formålet er å tidligere oppfatte dannelsen av nye vannveier, mulige punktlekkasjer av gass, belastet infrastruktur o.l..

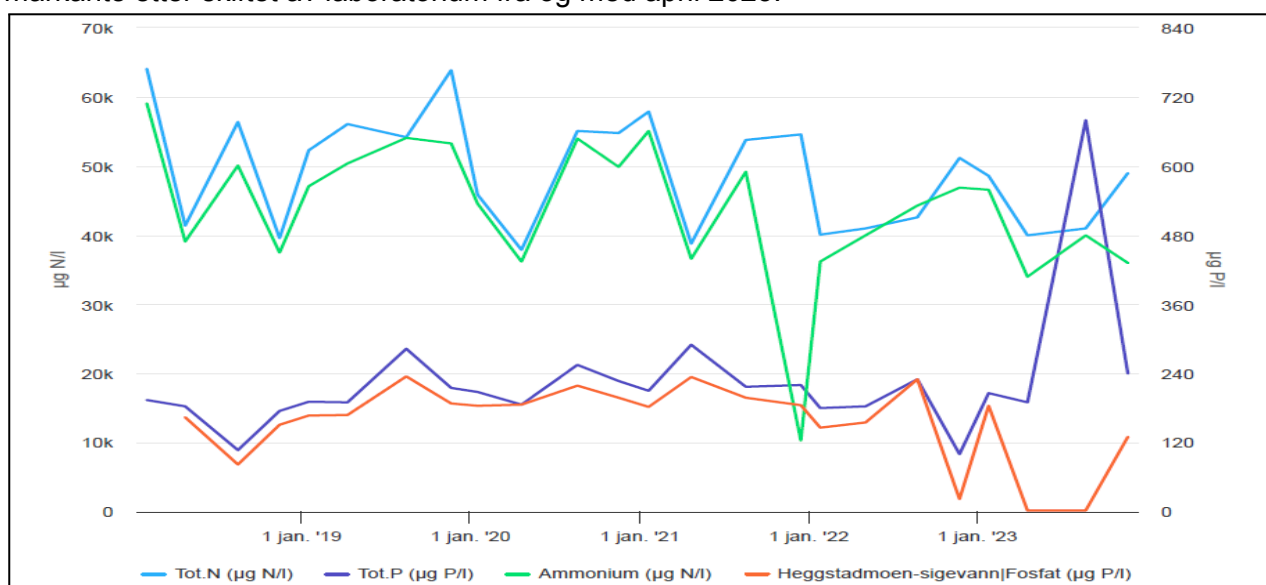
3. Sige vann: Resultater fra overvåkingen

Analysereporter kan fås ved henvendelse.

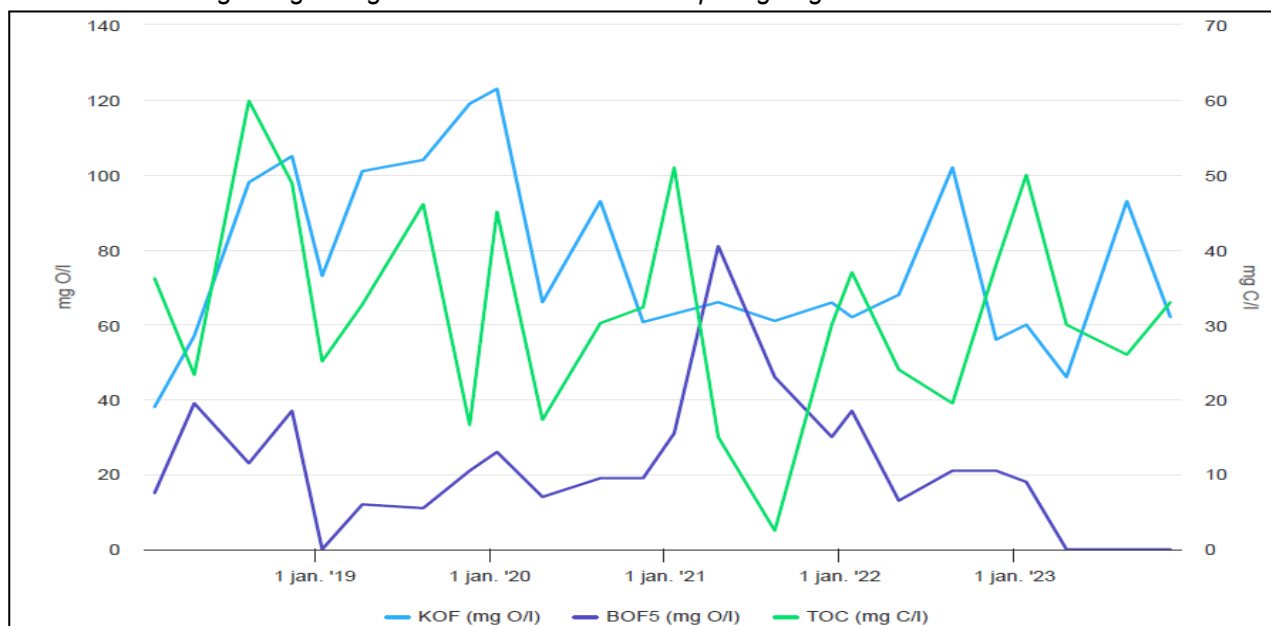
3.1 Sige vannets sammensetning

Kvartalsvise analyseresultater fra prøvetaking av sige vann og sige vannssedimenter er gitt i vedlegg B, tabell B.1 og B.2.

pH har ligget mellom 6,9 og 7,5 gjennom året. Prøven som ga resultatet på 7,5 (august) ble analysert senere enn 48 timer, og er derfor uakkreditert. Ledningsevnen og alkaliteten har normale verdier som tidligere i etterdriftstiden (Vedlegg B, figur B.2 og tabell B.6). Suspendert stoff har noe høyere gjennomsnitt enn tidligere år. Kjemisk oksygenforbruk har en synkende trend gjennom etterdriftstiden, mens biologisk oksygenforbruk har et større fall. Det er lite endring i totalt organisk karbon. Når det gjelder total fosfor er gjennomsnittet nesten dobbelt så høyt som tidligere år, mens fosfat har et årsgjennomsnitt på halvparten av fjorårets resultat (se figur 3.1). Disse endringene er markante etter skiftet av laboratorium fra og med april 2023.



Figur 3.1. Variasjon i næringssalter i etterdriftstiden (2018-2023) pr. prøvetaking. Grafen viser forhøyet topp for total fosfor i august og veldig lave verdier for fosfat for april og august 2023.



Figur 3.2. Variasjon i KOF, BOF og TOC i etterdriftstiden (2018-2023) pr. prøvetaking. Viser markant nedgang i BOF fra april 2023.



Tungmetallene nikkel, kadmium og sink har lavere verdier enn tidligere år, kobber har et årsgjennomsnitt som er halvparten av tidligere årsgjennomsnitt (vedlegg B, tabell B.6), mens de resterende tungmetallene har som normalt lite variasjon gjennom året. Det ble detektert noe kvikksølv i augustprøven. Gjennomsnittresultat for benzene, toluene, ethylbenzene, xylener (BTEX) er på samme nivå som i 2020-2021. I augustprøven var det kun benzene av BTEX-forbindelsene som ble påvist. Det er fremdeles ikke detektert totale hydrokarboner i sigevannet.

Miljøgifter

Det ble i 2023 påvist 20 forskjellige PFAS-forbindelser. Dette er 10 mer enn for 2022. I 2021 varierte antall påviste PFAS-forbindelser mellom syv og ni. Ni av forbindelsene har høyere konsentrasjon i 2023 enn i 2022. Deteksjonsgrense er lavere hos det laboratoriet vi begynte å bruke i april 2023 enn tidligere brukt laboratorie.

Av andre miljøgifter ble det påvist:

- 8 av 16 polyaromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser), hovedsakelig petrogene PAHer.
- Bisfenol A
- 4-iso-nonylfenol og 4-t-oktylfenol
- Bromerte flammehemmere: PBDE-28, PBDE-47 og PBDE-99
- Fenoler

8 av 14 parametere overskrider terskelverdiene gitt i TA-1995/2003. Disse er total organisk karbon (TOC), totalinnholdet av nitrogen (N), totalinnholdet av fosfor (P), jern, mangan, sink, kobber og nikkel (vedlegg B, tabell B.3).

3.2 Sammensetningen i sigevannssedimentene

Sigevannssedimentene inneholder i hovedsak tungmetaller, totalt organisk karbon (TOC) og natrium (vedlegg B, tabell B.2). I tillegg inneholder sedimentene flere miljøgifter som PCB-7, PAH-forbindelser, totale hydrokarboner (THC?), Bisfenol A, fenoler, tributyltinnkation, perfluorerte forbindelser (PFOS, PFOA) og ftalaten DEHP. Det ble i 2023 påvist både kadmium, nikkel og kvikksølv i sigevannssedimentene.

Sedimentene klassifiseres etter TA-2553/2009 i mangel på andre referanser. De fleste parametere (vedlegg B, tabell B.7) som er tildelt tilstandsklasser, klassifiseres i tilstandsklasse 1 (meget god/normtilstand). Sink, arsen, Σ PCB-7 og oljefraksjon C16-C35 svarer til klasse 2 (god). Sink og DEHP har gått ned en tilstandsklasse fra hhv klasse 3 og klasse 2, mens oljefraksjon C16-C35 klassifiseres i 2023 i en høyere klasse enn i 2022 (den gang klasse 1).

Kornfordeling

Kornfordelingsanalysen på sigevannssedimentene for 2023 var kun delt inn i fraksjonene $<0,002$ og $<0,0063$ mm. Den viser at sedimentene i 2023 hovedsakelig består av leire (13,8%), silt (89%) og sand/grus (11%).

3.3 Toksisitetstester

Det ble gjennomført Microtox-tester hvert kvartal i 2023. Testen er utført på bakterien *Vibrio fischeri*. Resultatene viser $EC_{10} = 68\%$ for aprilprøven og $EC_{10} = 35,4\%$ og $EC_{20} = 65,6\%$ for novemberprøven (se vedlegg B, tabell B.4). Det var ikke mulig å regne ut en verdi for EC_{20} , EC_{50} eller TU for januarprøven eller TU for augustprøven. For april- og novemberprøven var $TU < 1,2$.

3.4 Utvikling i sammensetning av sigevannet 2005-2023

De fleste parametere har noe variasjon i sigevannskonsentrasjonene over tid. For de aller fleste parameterne er trenden fremdeles synkende, og noen ser ut som de har stabilisert seg etter at

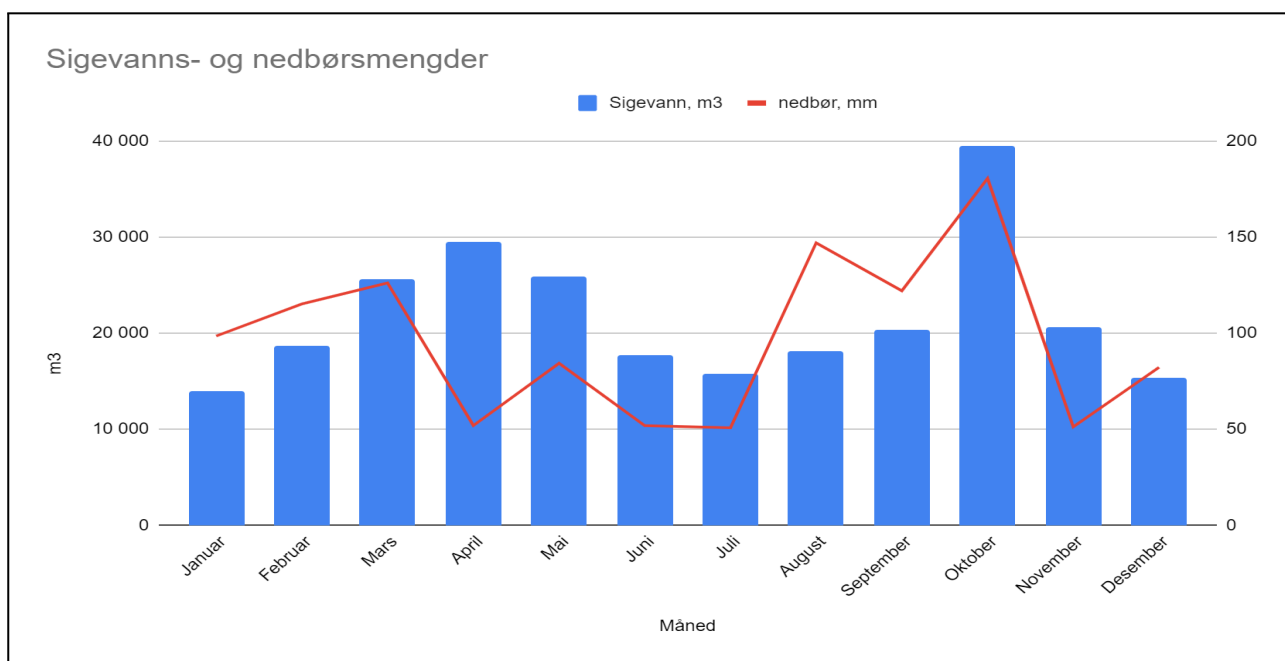
deponiet ble avsluttet (vedlegg B, figur B.2). Utover noe avvikende resultater for totalinnhold av fosfor og fosfat i 2023 (se kap. 3.7 for nærmere informasjon), er det ingen parametere som utmerket seg spesielt i 2023. For PFAS er det påvist omtrent dobbelt så mange forbindelser i 2023 enn i 2022, og mengden har også økt for 10 av forbindelsene i samme periode.

3.5 Sigevanismengder

Vannføringen for sigevann er oppsummert i tabell 3.1. Sigevannet som pumpes fra deponiet måles kontinuerlig med en ultralydmåler. Målingene for vannføringen er koblet direkte mot Trondheim bydrifts styresystem.

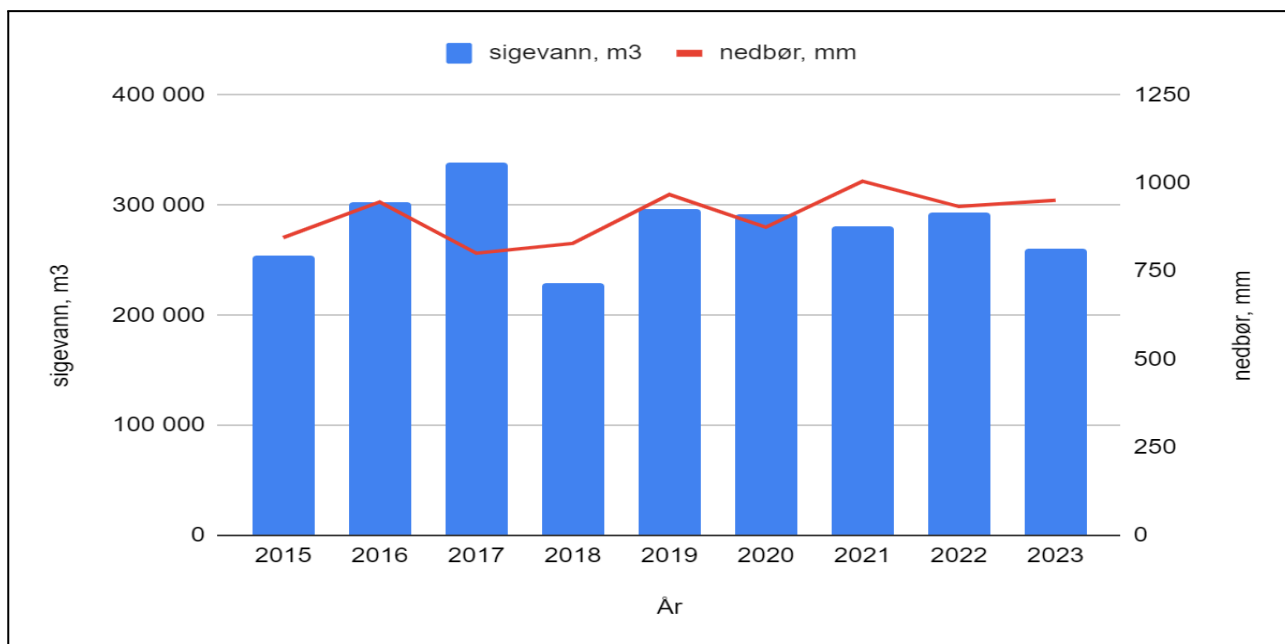
Tabell 3.1: Mengde sigevann samlet opp ved Heggstadmoen sigevanispumpestasjon 2023.

Beskrivelse	Sigevann
Gjennomsnittlig pumpet sigevanismengde	715 m ³ /døgn.
Variasjon	13 993 - 39 533 m ³ /mnd
Totalt sigevanismengde til HØRA	261 063 m ³



Figur 3.2: Stolper viser månedlige sigevanismengder pumpet til spillvannsnettet og rensing hos HØRA gjennom 2023. Rød linje viser månedlig nedbørsmengde registrert ved Voll målestasjon (kilde: www.met.no).

Sigevannet påvirkes av nedbørsmengden (figur 3.2), men med noe forsinkelse. Total sigevanismengde er ca. 11% lavere i 2023 enn 2022 (figur 3.3). Snitt pr. dag for 2023 er 715 m³/døgn. Det er større variasjon i mengde sigevann mellom månedene enn i 2022, og også større variasjon i mengde nedbør. Oktober var ekstra våt. 2023 startet med en middels kald vinter i januar og februar. I mars kom det et par kuldeperioder med temperaturer ned mot -18 grader. Året ble også avsluttet med en kald periode fra midten av november til midten av desember med temperaturer ned mot minus 20 grader. Nedbørsmengden i januar var større enn normalt. I mai og i perioden august-oktober kom det mye regn. Resten av året var det litt mindre enn normal nedbør.



Figur 3.3: Tidstrend sigevannsmengde og nedbørsmengde ved Voll PLU (www.yr.no) 2015-2023.

Tidstrenden fra 2015 til 2023 (figur 3.3) viser at mengden sigevann fremdeles ligger mellom 240 000 og 300 000 m³/år. Mengden sigevann har vært nokså stabil de siste 5 årene. Total mengde nedbør har økt noe fra 2022 til 2023.

3.6 Sigevannets bidrag i avløpsvannet til HØRA

For å vurdere sigevannets bidrag til avløpsvannet inn til Høvringen Renseanlegg (HØRA), er mengdene av flere parametre i sigevannet og innløpet på HØRA beregnet. Samlet stoffmengder til HØRA fra Heggstadmoen og tilhørende prosentandel er oppsummert i Vedlegg B, tabell B.5.

Bidraget av kvikksølv, kadmium og PAH-16 fra Heggstadmoen har vært varierende de årene etterdriften har pågått. De siste to årene har det ikke vært påvist kvikksølv, kadmium har gått ned, mens PAH har økt fra 2022 til 2023. Bidraget av kobber og sink holder seg fremdeles på et stabilt lavt nivå, mens bidraget av bly har økt i 2023.

Det ble også i 2023 analysert for jern og mangan. Dette kommer i tillegg til kravsparementrener i innløpsvannet til Høvringen renseanlegg og er tatt med for å vurdere hvor mye Heggstadmoen avfallsdeponi bidrar med til anlegget. Undersøkelsen viser at bidraget fra Heggstadmoen til HØRA i 2023 fremdeles var høyt for mangan (10,3 %) mens jern har sunket mye, fra 25,5% i 2022 til 7,04 % i 2023.

Innholdet av jern, PAH-16, og ammonium i sigevannet over påslippskravet til kommunalt nett.

Med hensyn dagens analyser av slammet fra HØRA er det vanskelig å si noe om i hvor stor grad sigevannet fra Heggstadmoen avfallsdeponi påvirker slammet negativt. Jern og mangan er blant parametrene som ikke måle i det ferdigproduserte slammet.

3.7 Vurderinger av sigevannet

Sigevann

Gjennomsnitt av pH har økt i 2023, men ser vi på pH i perioden 2005-2023 er det en liten nedadgående trend, også for perioden der deponiet har vært i etterdrift. Det er normalt for deponiet å ha en liten variasjon i pH.



Den markante endringen i BOF, fosfor og fosfat kan være et resultat av at vi i april skiftet laboratorium. Vi har re-analysert flere parametere, og avdekket forskjeller i forbindelse med forskjellige analysemetoder mellom de to laboratoriene. Det ble også avdekket avlesningsfeil hos laboratoriet på en av analysene i 2023. Vi følger med på hvordan dette utvikler seg gjennom 2024.

Høyere gjennomsnitt for suspendert stoff enn tidligere år kan ha en sammenheng med større mengde nedbør i år enn tidligere i etterdriftsperioden. I tillegg er sigevannsmengden fremdeles høy, men stabil, i de fem årene avfallsdeponiet har vært i etterdriftsfasen. Ser vi på mengde sigevann i fht nedbør er det underlig at sigevannet har gått ned, mens mengde nedbør har gått noe opp. Vi undersøker om dette være et tegn på begynnende fortettinger i sigevannssystemet (se også kap. 7.2). Innholdet av jern, PAH-16, og ammonium i sigevannet er fremdeles over påslippskravet til kommunalt nett. Bidraget fra mangan er fremdeles høyt, mens bidraget fra jern har gått ned. Det er i tidligere årsrapporter påpekt at sigevannet går ubehandlet til kommunalt nett, og at det høye innholdet av suspendert stoff muligens kan forklare det høye innholdet av jern, evt. om det kan være andre kilder til de høye verdiene. Det ble fra 2022 målt på jern ved HØRA og utregninger for 2023 viser at Heggstadmoen avfallsdeponi i 2023 kun bidrar med 7,04% av jerninnholdet i vannet som mottas ved HØRA mot 25% i 2022.

Deteksjonen av kvikksølv i august kan ha vært en utvasking som ga en midlertidig, forhøyet peak.

De fleste parametere har fremdeles en positiv utvikling med stadig mindre utlekking siden deponeringen stoppet. Dette gjelder bl.a. metallene arsen, bly, kobber. Analyser på PFAS-forbindelser ble tatt med i prøvetakingsprogrammet i 2021, og vi ser at antall forbindelser som blir påvist har øket i løpet av disse tre årene. Konsentrasjonen av enkelte parametere har også økt i samme periode. I forbindelse med bytte av laboratorie i fra april 2023, har deteksjonsgrensen gått ned. Resultatene viser at forskjellen mellom antall påviste PFAS-forbindelser fra januar til april-prøven er på grunn av lavere deteksjonsgrense. Etterdrifta har fremdeles lite grunnlag for å si noe mer detaljert om mengde PFAS-forbindelser da dette kun er 3. året det analyseres på PFAS-forbindelser.

Resultatene viser at 8 av 14 parametere overskrider terskelverdien i TA-2553/2014 i 2023 som i 2022. Terskelverdiene er et hjelpemiddel for å vise om parameterne bør inngå i årlig overvåking.

Sammenligningen av resultater med "*TA-2075/2005 Sammenstilling av resultater fra screeninganalyser av sigevann fra avfallsfyllinger*" viser lavere konsentrasjoner for de fleste parametere i sigevannet fra Heggstadmoen i forhold til fra andre deponier i Norge. Rambøll gjennomførte høsten 2021 en vurdering av vannbalansen i Heggstadmoen avfallsdeponi (Rambøll, 2022). Rapporten viste at vanngjennomstrømningen i deponiet er stort. Årsaken til de relativt lave sigevannsverdiene for mange parametere kan derfor være at vannføringen på Heggstadmoen er så høy at sigevannet fra avfallsmassene blir fortynnet (ref. kap. 6.2 i Årsrapport for 2021 for utdypende informasjon om vannbalansen og oppfølging av denne (se også kapittel 7.2 og 7.3).

Microtox-testen viser at 35,4-68 % av sigevannskonsentrasjonen reduserer bakteriens metabolisme med hhv 10% og 20%. Det vil si at en 35,4-68% sigevannskonsentrasjon reduserer algenes vekst med hhv 10% og 20%. TU (toksiske enheter) viser resultatet i en enhet som er proporsjonal med giftigheten. En lav TU viser til lav giftighet. Det vil si at resultatet vi har fått på sigevannet ($TU \leq 1,2$) viser at sigevannet er lite toksisk.

Kornfordelingsanalysen for 2023 var ikke like detaljert som analyser for tidligere år. Resultatet for 2023 viser kun fraksjon $<0,002$ mm og $<0,063$ mm, mot en inndeling i 11 frakssjonsstørrelser i analysene for 2022. Om vi sammenligner 2023-resultatene med 2022-resultatene der vi slår sammen frakssjonsstørrelsene, antyder resultatene at sammensetningen av kornfordelingen i sedimentene har endret seg fra tidligere år. Andelen finkornet sediment (fraksjon fra 0,002-0,063



mm) var i 2022 på 33% mot 89% i 2023. En teori om bakgrunnen for en slik endringene er påvirkninger i deponiet og utvaskingen ifm gravearbeider på deponiområdet. Det har vært lite graving på deponioverflata i 2023 og endringen kan ikke settes i sammenheng med dette. Det var derimot noe graving i 2022. Etterdriften vil fortsette å følge med på om det er noen sammenheng mellom perioder med mye graving kontra kornfordeling i sigevannssammensetningen fremover og om dette kan ha en forskjøvet effekt i tid på kornfordelingen.

4. Heggstadbekken: Resultater og vurderinger fra overvåkingen

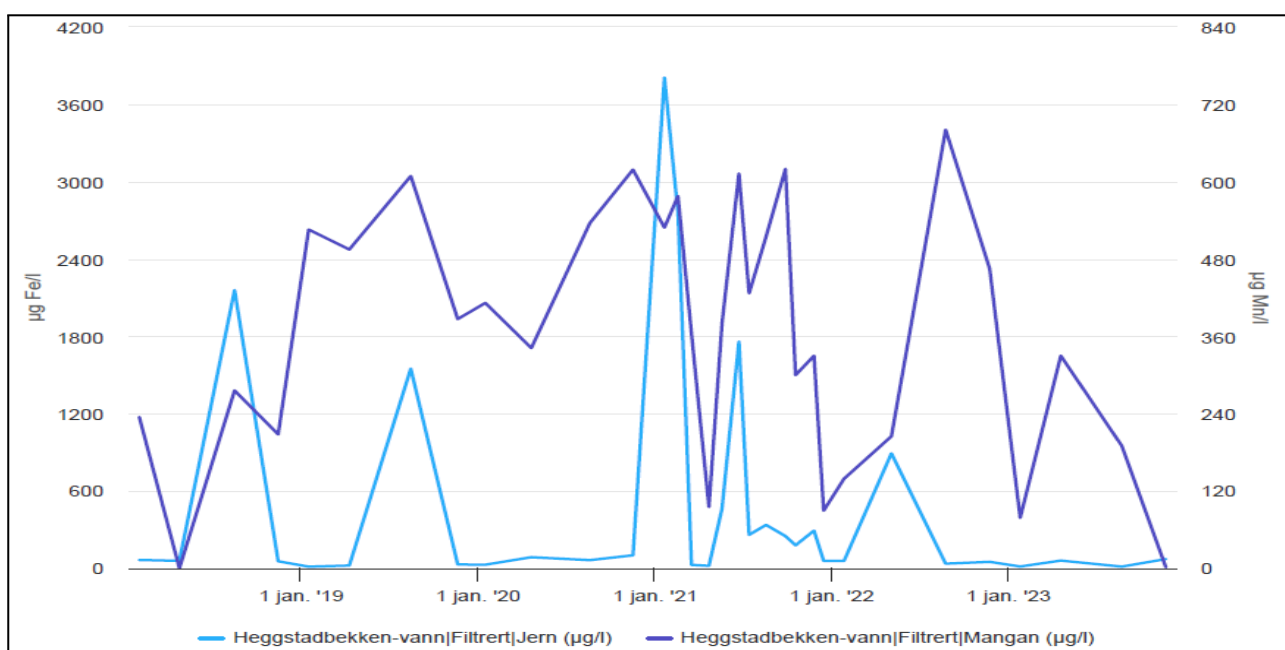
Analysereporter kan fås ved henvendelse.

Alle resultater for 2023 er importert til Vannmiljø.

4.1 Heggstadbekkens og bekkesedimentenes sammensetning

Resultatene fra bekkeprøvene viser at variasjonene gjennom året i all hovedsak er innenfor normal variasjon i etterdriftperioden (vedlegg C, tabell C.1 og figur C.1). pH varierer noe gjennom året (vedlegg C, tabell C.5), men har litt høyere verdier enn tidligere år. Konduktivitet varierer som normalt gjennom året, men har en nedadgående trend siden 2019. Sink varierer mer på årsbasis enn andre metaller på grunn av salting av veiene i området.

Totalinnhold av fosfor og fosfat har begge en topp i januar i 2023, som i 2022. Total fosfor har også en topp i november. De andre prøveresultatene er lave som i perioden 2019-2021. Totalinnhold av nitrogen, ammonium og mangan (figur 4.1) har generelt lavere verdier gjennom året enn tidligere år.



Figur 4.1 : Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for jern og mangan målt i Heggstadbekken.

Av analyserte PAH-forbindelser (PAH-16 og PAH-18) ble det i 2023 påvist 16 forskjellige forbindelser, hovedsakelig i januar og november. Det er ikke påvist totale hydrokarboner (THC) eller BTEX i bekkvannet i 2023. Bisfenol A ble påvist i alle fire prøvene mens 4-t-oktylfenol ble påvist i en prøve. Det er påvist 18 forskjellige PFAS-forbindelser, hvorav ingen ble påvist i januarprøven, men ellers de fleste i de resterende tre prøvene.

Toksisitetstest

Det ble gjennomført Microtox-tester hvert kvartal i 2023 (vedlegg C, tabell C.2). Testen er utført på bakterien *Vibrio fischeri*. For januar, april og august var det ikke mulig å avgjøre verdier for EC20, EC50 og TU. For novemberprøven var EC50= 9,8% og TU=10. Det var for 2021 og 2022 ikke mulig å regne ut verdi for TU for noen av kvartalsprøvene da analyserte prøver ikke var toksiske.

Bekkesedimenter

Alle analyserte tungmetaller er påvist i 2023 (vedlegg C, tabell C.4). Utover tungmetaller ble det påvist fraksjoner av C10-C12, C12-C16 og C16-C35, fem PAH-forbindelser, Bisfenol A, fire PFAS-forbindelser (bl.a. PFOA og PFOS) og DEHP. Alle tungmetallene analysert for i sedimentene



har økt i mengde fra 2022, men kun sink har økt så mye at den er klassifisert i en høyere tilstandsklasse.

Det ble ikke gjennomført kornfordelingsanalyse på bekkersedimenter i 2023.

4.2 Klassifisering av bekkevann og bekkersedimenter

Gjennomsnittsberegninger av årets prøver viser at bekken fremdeles har tilstandsklasse 5 (svært dårlig) som følge av høye verdier av tre parametere; suspendert stoff (SS), kjemisk oksygenforbruk (KOF) og total organisk karbon (TOC) (vedlegg C, tabell C.3 og figur C.3). Endringer fra 2022 er at TOC har økt og klassifiseres i 2023 i klasse 5 i stedet for klasse 4 og at mangan har gått ned og klassifiseres i klasse 4. I tillegg har de fleste PAH-forbindelsene økt slik at de fleste har gått opp flere tilstandsklasser fra 2022. Det vil si at det i 2023 er tre forbindelser som klassifiseres i tilstandsklasse 4, tre i klasse 3, syv i klasse 2 og en forbindelse i klasse 1. Jern og arsen har gått ned og klassifiseres i 2023 i henholdsvis klasse 1 og klasse 2. De resterende parameterne holder seg stabile i klassifiseringen. Klassegrensene for total-nitrogen overskrider fremdeles moderat kvalitet, men verdiene synker årlig.

Bekkesedimenter

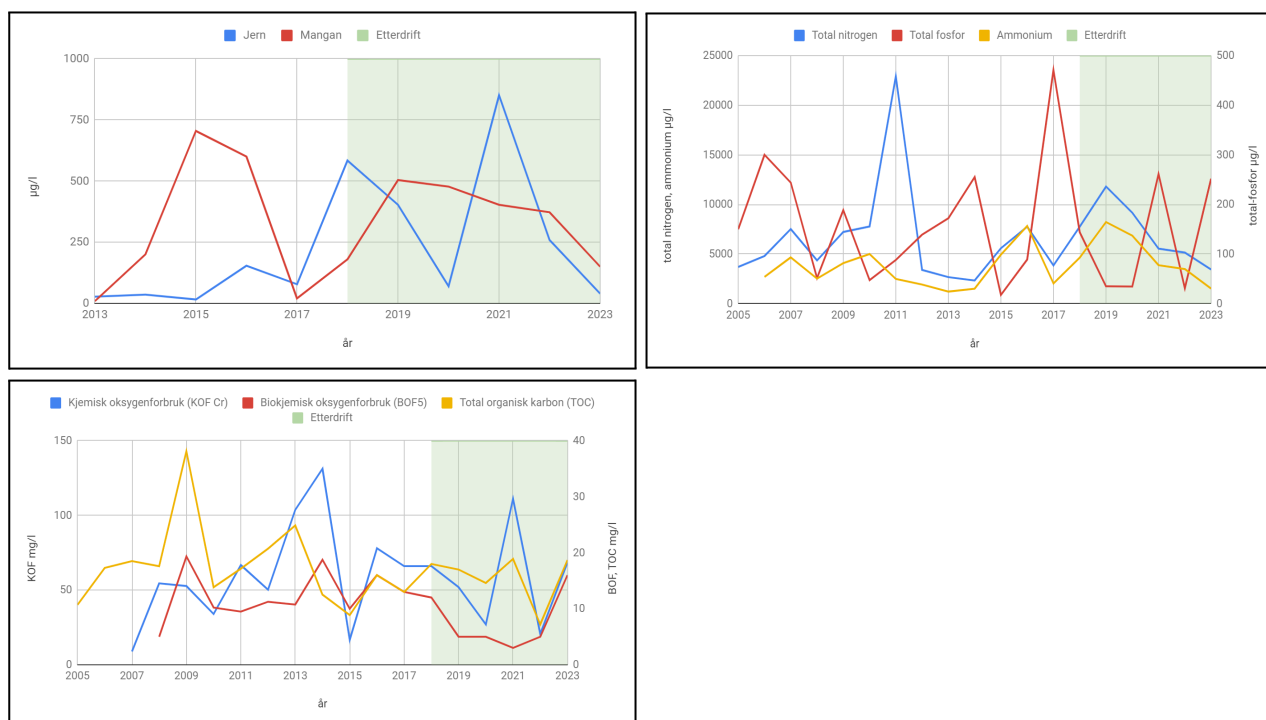
Sink har økt så mye at den er klassifisert i en høyere tilstandsklasse (klasse 3 moderat, mot klasse 1 i 2022). Kobber klassifiseres i klasse 2 (god), mens resten klassifiseres i klasse 1 (bakgrunn). For PAH er alle påviste forbindelser klassifisert i tilstandsklasse 1. Bisfenol A, DEHP, PFOS og PFOA klassifiseres i klasse 2 (god).

Det er ikke gjennomført kornfordelingsanalyse på bekkersedimentene for 2023.

4.3 Utvikling i sammensetning i Heggstadbekken 2005-2023

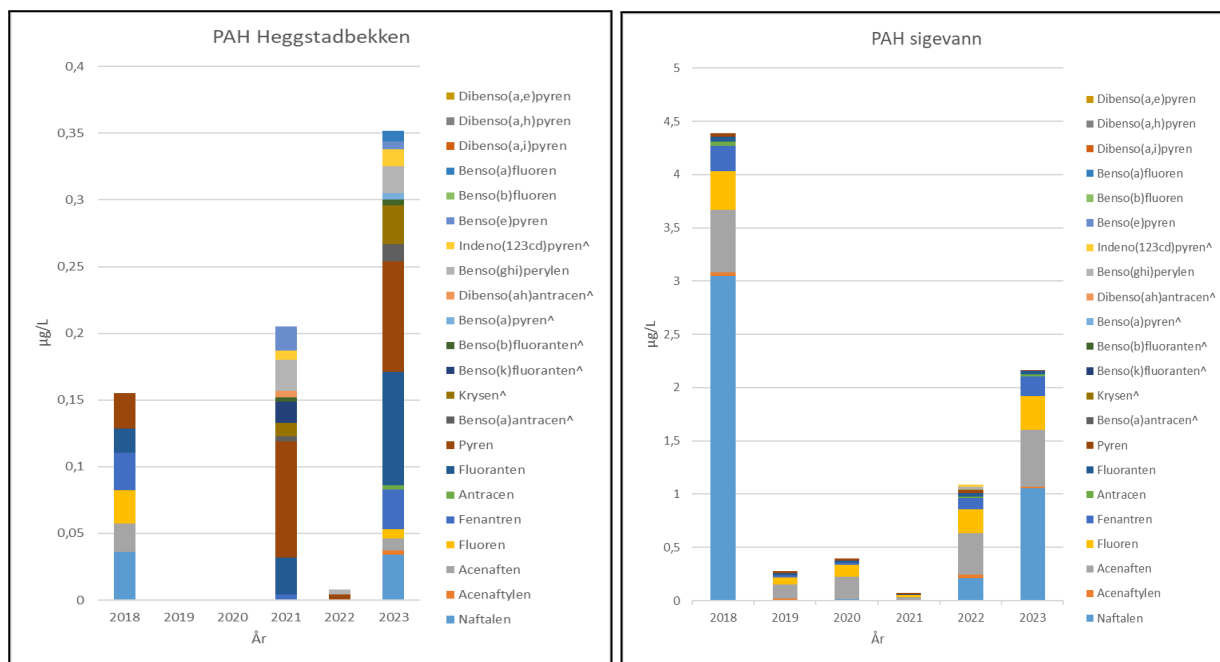
Heggstadbekken

De fleste karakteristiske parametere og tungmetaller følger normal variasjon, mens mangan, jern, total nitrogen og ammonium har gått ned det siste året (figur 4.2). Kvikksølv, oljeforbindelser og BTEX er ikke påvist i 2023.



Figur 4.2: Jern og mangan (filtrerte prøver) fra 2013 til 2023, næringsstoffer (filtrerte prøver) fra 2005 til 2023 og KOF, BOF og TOC i Heggstadbekken HB1 (filtrerte prøver) fra 2005 til 2023.

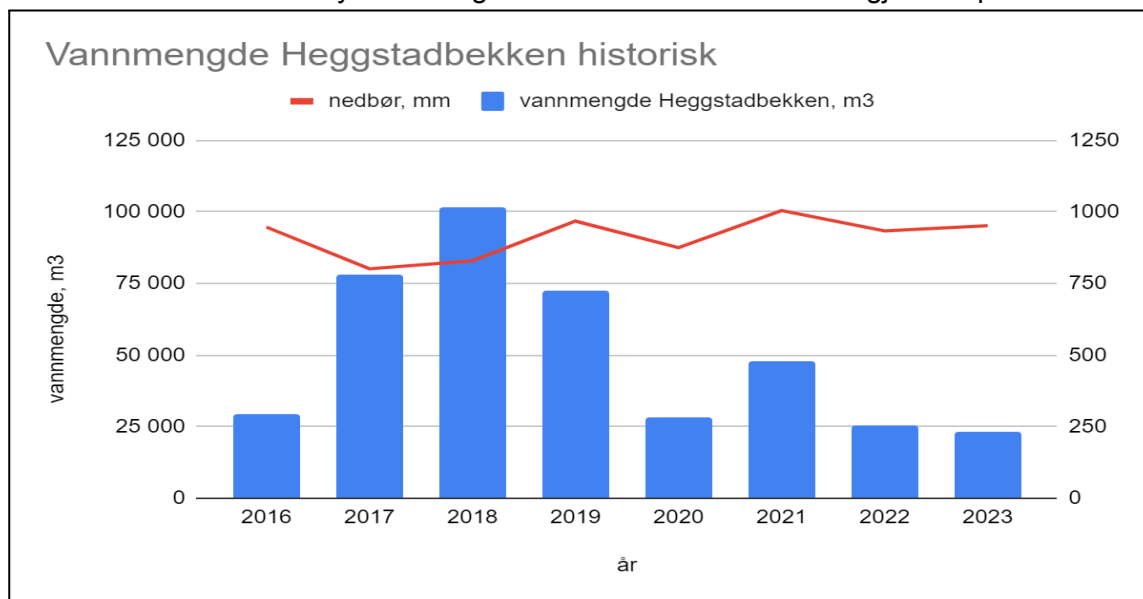
PAH-nivået har økt igjen i 2023, etter lite påvisning i 2022. Det er stor variasjon i mengden PAH påvist i bekken i perioden 2018 til 2023 (figur 4.3). Enkelte år påvises det forbindelser, andre år ikke. I 2023 er det påvist 16 av 22 forbindelser, og det er påvist PAH-forbindelser i analysene fra januar, april og november. Sammenligning mot påviste PAH-forbindelser i sigevannet, ser vi at disse er forskjellige fra påviste PAH-forbindelser i bekkevannet.



Figur 4.3. Sammensetning av PAH-forbindelser i bekkevannet kontra sigevannet i perioden 2018-2023.

4.4 Vannmengder i Heggstadbekken

Målinger ved V-overløpet ved målepunkt HB1 viser en vannmengde på 23 078 m³ i 2023, tilsvarende en gjennomsnittlig vannføring på ca. 63 m³/d. Vannføringen er lik fjorårets mengde og omtrent halvparten av vannføringen for 2021 (figur 4.4). Det har tidligere vært problemer med is i bekken som har ført til høyere målinger enn reel vannstand. Dette gjelder spesielt for 2021.



Figur 4.4: Vannmengder Heggstadbekken og nedbørsmengde (kilde: www.yr.no) 2016-2023.

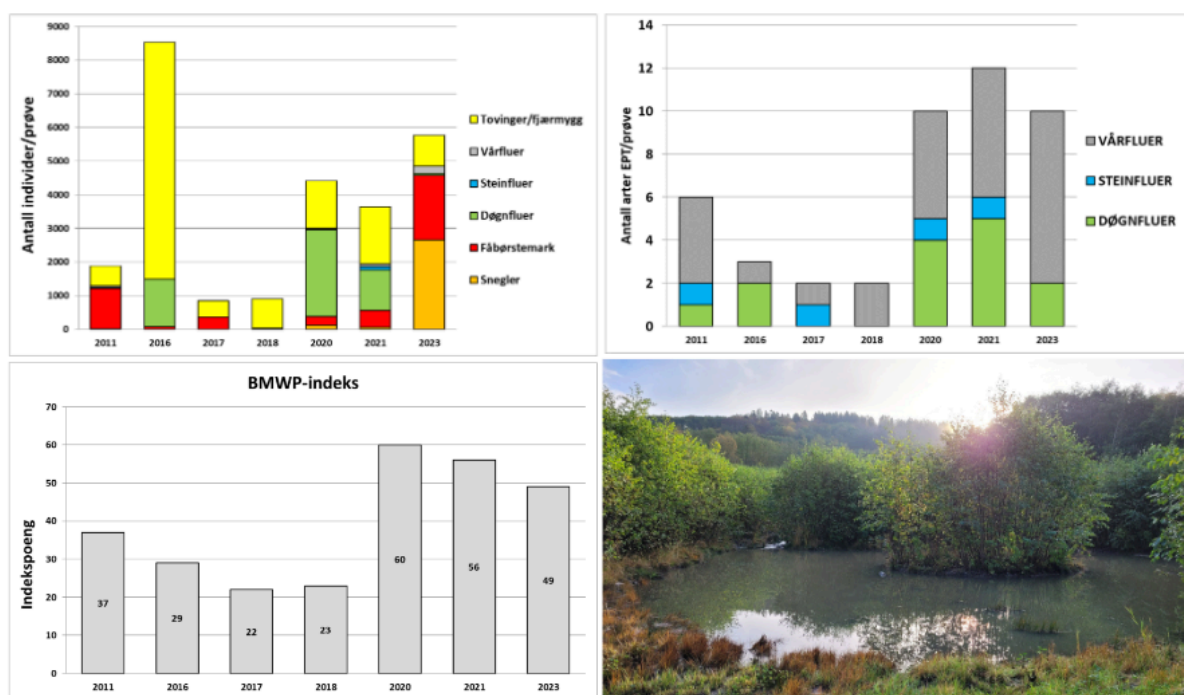
4.6 Bunndyrundersøkelse

NIVA gjennomførte bunndyrsundersøkelse i oktober 2023. Det ble tatt prøver fra to stasjoner i Heggstadbekken, en før fangdam 1 nederst i Heggstadbekken og en i området mellom fangdam 1 og samløpet med Sørå (fangdam 2). Resultater er oppsummert i NINA Prosjektnotat 527 (Bergan, 2023).

Hovedkonklusjonene fra undersøkelse (figur 4.5) er at vannmiljøtilstanden på de to stasjonene i Heggstadbekken er vesentlig redusert. Bunndyrdata fra de to stasjonene klassifiserer bekken til å ligge på en «Dårlig» økologisk tilstand. Den nederste stasjonen i Heggstadbekken er nær «Svært dårlig» økologisk tilstand. Bunndyrfaunaen er stabilisert de siste tre årene (2020, 2021 og 2023) i forhold til 2017/2018, men bunndyrundersøkelsene viser til en negativ utvikling. Stabiliseringen i bunndyrfaunaen kan skyldes bedret kjemisk vannkvalitet, men det er fremdeles for stor belastning med partikkelforurensning og nedslamming. Årsaken vurderes å skyldes for stor avrenning (partikkelforurensning/slam, organisk belastning og næringssalter) fra nedbørfeltene i forhold til selvrensningsevne til Heggstadbekken.

Det er fremdeles forurensningstolerante bunndyrformer som dominerer bunndyrfaunaen i Heggstadbekken. Mange arter og grupper som krever god vannkvalitet er fremdeles helt borte fra bunndyrfaunaen. Effekten av slamsugingen av fangdammen i Heggstadbekken i 2021, synes begrenset. Det er fremdeles mye sedimentert slam og finpartikler på bunnen. Bunnen er visuelt vurdert til maksimalt 30-40 cm dyp). Det vurderes at mye finstoff fra organisk materiale vil resuspenderes og føres forbi dammen, spesielt ved styrtregn.

Det er få indikasjoner på at Heggstadbekkens vannkvalitet har særlig negativ effekt på Sørås bunndyrsamfunn, men tilførselen av partikler og slam bidrar til samlet belastning på Sørå nedstrøms samløpet. Det anbefales å redusere/fjerne årsaker til mengden slam/finpartikler i Heggstadbekken.



Figur 4.5. Resultatfremstillinger for perioden 2011-2023, gjengitt fra NINA Prosjektnotat 527. Venstre oppe: Antall bunndyr og dominansforhold innenfor de ulike bunndyrgruppene fra to stasjoner i Heggstadbekken. Høyre oppe: Biologisk mangfold av EPT (taksa av døgn-, stein- og vårfluer) på to stasjoner i Heggstadbekken. Venstre nede: Utvikling i BMWP-indeks i Heggstadbekken. Høyre nede: Flyfoto av fangdam 1 fra 2022 etter utgraving vinteren 2021/2022.



4.7 Vurderinger av avfallsdeponiets påvirkning på resipient

Hensikten med den kvartalsvise overvåkingen av Heggstadbekken er å oppdage om det er utslipp over tid av sigevann eller via overvann fra Heggstadmoen-området til Heggstadbekken.

Det var store endringer i pH i bekkevannet i 2022 med lange perioder der pH lå godt under 7 (Kommunalteknikk, Trondheim kommune, 2022). pH har stabilisert seg gjennom 2023 og årsgjennomsnitt ligger nå på 7,6 som er rett i overkant av årsgjennomsnittet for de fem siste årene.

Verdiene for total fosfor og fosfat har begynt å svinge mer gjennom året etter 2020 uten at vi er sikre på bakgrunnen for dette. Verdien for total fosfor i november 2023 er unaturlig høy, og muligens en feilmåling. Etterdriften følger med på dette fremover. Kildesporingsgruppa i kommunen er også kontaktet med tanke på om det kan være feilkobling av kloakk i området. Etterdrifta følger også opp med TKB-analyse av vannet samtidig som de kvartalsvise prøvene i 2024.

Mangan, totalinnhold av nitrogen og ammonium har lavere verdier enn tidligere år. I tillegg er mengden bekkevann lik mengden i 2022, selv om det har vært noe mer nedbør. Det ble gjennomført strømpetrekking (renovering) av overvannsledningen fra industriområdet oppstrøms deponiet (øst) og som går under avfallsfyllingen og ned til kulpen ved pumpestasjonen. Resultatene kan indikere at dette arbeidet har effekt på innsig av sigevann inn i overvannsrørene.

Sammenligning av sammensetningen av PAH-forbindelser påvist i bekkevannet mot sammensetningen av PAH-forbindelser i sigevannet viser til andre PAH-forbindelser enn de som er påvist i sigevannet. Dette tyder på at påviste PAH-forbindelser i bekkevannet stammer fra overvann fra områdene oppstrøms kulpen. I tillegg er det ikke samsvar mellom når PAH-forbindelser påvises i sigevannet og i bekkevannet. Etterdriften legger inn et oppstrøms prøvepunkt for deponiet fra og med april 2024 i forsøk på å få et bedre bilde av sammensetningen i bekkevannet/overvannet for å kunne si noe om deponiets påvirkning på bekkevannet.

Microtox-test utført på novemberprøven ga et resultat på EC50 på 9,8%. Det vil si at prøven er toksisk. At EC50=9,8% betyr at en 9,8% bekkevannskonsentrasjon (98 mL bekkevann/L) reduserer algens vekst med 50%. Det er ikke ventet at bekkevannet skal gi utslag på toksisitetstesten. Ut fra resultatene fra novemberprøven kontra de tre andre kvartalsprøvene, er det ikke noen tydelig grunn til at novemberprøven har slått ut så toksisk som den har. Den største forskjellen er at det er påvist en del flere fenol-forbindelser enn i de andre kvartalsprøvene, uten at dette fremstår som en klar grunn til den høye toksisiteten i vannet i november. Resultatet på microtox-test utført på bekkevannet i januar 2024 ga ingen utslag på toksisitet. Det har heller ikke microtox-tester i 2021 og 2022 heller. Laboratoriet har igjen frosset prøve og vil gjennomføre en reanalyse for å se om resultatet kan komme av feil i analyseringen.

Heggstadbekken klassifiseres fremdeles i tilstandsklasse 5 (svært dårlig) på bakgrunn av tre parametere (SS, KOF og TOC). Det er noe forbedring i enkelte parametere (bl.a. arsen, mangan og jern). Når det gjelder PAH-forbindelser, var det få forbindelser som ble påvist i 2022, mens det i 2023 igjen ble påvist 14 forbindelser som er tildelt tilstandsklassifisering. En mulig forklaring kan være at det er andre virksomheter på Heggstadmoenområdet som kan være bidragsyttere til de forhøyede PAH-verdiene i 2021.

Bunndyrundersøkelse:

Bunndyrsundersøkelsen gjennomført av NINA (Bergan, 2023) konkluderer også for 2023 med at det er den fysiske/mekaniske påvirkningen fra Heggstadbekken som er hovedproblemet og ikke den kjemiske sammensetningen i bekkevannet. Det er ikke nok grunnlag for å konkludere med at Heggstadbekken påvirker Sørå negativt.



Ved befaring av fangdammen i Heggstadbekken i november 2023, konkluderte vi med at det ikke ble gravd ut nok sedimenter til at den fungerer som forutsatt, som et sedimentasjonsbasseng. NIVA konkluderte med det samme i sin rapport ifm bunndyrsundersøkelse (Bergan, 2023). Etterdrifta vil gjennomføre en ny runde med utgraving av denne dammen vinteren 2024/2025 for å sikre dens effekt. Det er i tillegg lagt inn en ekstra slamsuging i kulpen i løpet av 2024. Vi vil vurdere om dette har effekt på mengden suspendert stoff i årsrapporten for 2025.



5. Deponigass

Faglige vurderinger om deponigass ved Heggstadmoen deponi er gjennomført av COWI som er kommunens gasskonsulent p.t. Kommunens videre tolkninger og prioriteringer for temaet er basert på konsulentens arbeider og råd. Se også rapportene utarbeidet av COWI (COWI, 2024 a og b).

5.1 Diffuse utslipp i 2023

Emisjonsmålingene (diffuse utslipp) forteller noe om tilstanden til overdekningen, og oppsamlingsanlegget i forhold til pågående nedbrytning. Fra emisjonsmålingene beregnes også klimabidraget fra avfallsdeponiet.

Målte utslipp i 2023

Den årlige totale emisjonsmålingen av deponioverflatene ble i 2023 gjennomført i fire etapper for å sikre gjennomføring under noenlunde stabilt lufttrykk. Det ble gjort emisjonsmåling av hele deponiet. Videre beregninger og rapportering er delt opp for sammenlignbarheten med målinger tidligere år.

Det ble foretatt fluksmålinger i til sammen 581 punkt, samt 16 spesialpunkter med kjent økt utslipp (mot 855 i 2022 og 839 punkt i 2021). Det er ikke målt på tette overflater (asfalt, betong), med unntak av hull og sprekker i disse. Enkelte steder ble det gjort tettere målinger for å verifisere og geografisk begrense punktutslipp med høye konsentrasjoner. Konsulenten bemerker at *“områder med høyere CH₄-utslipp er gjerne registrert ved overganger mellom tette og mindre tette overflater (...)”*.

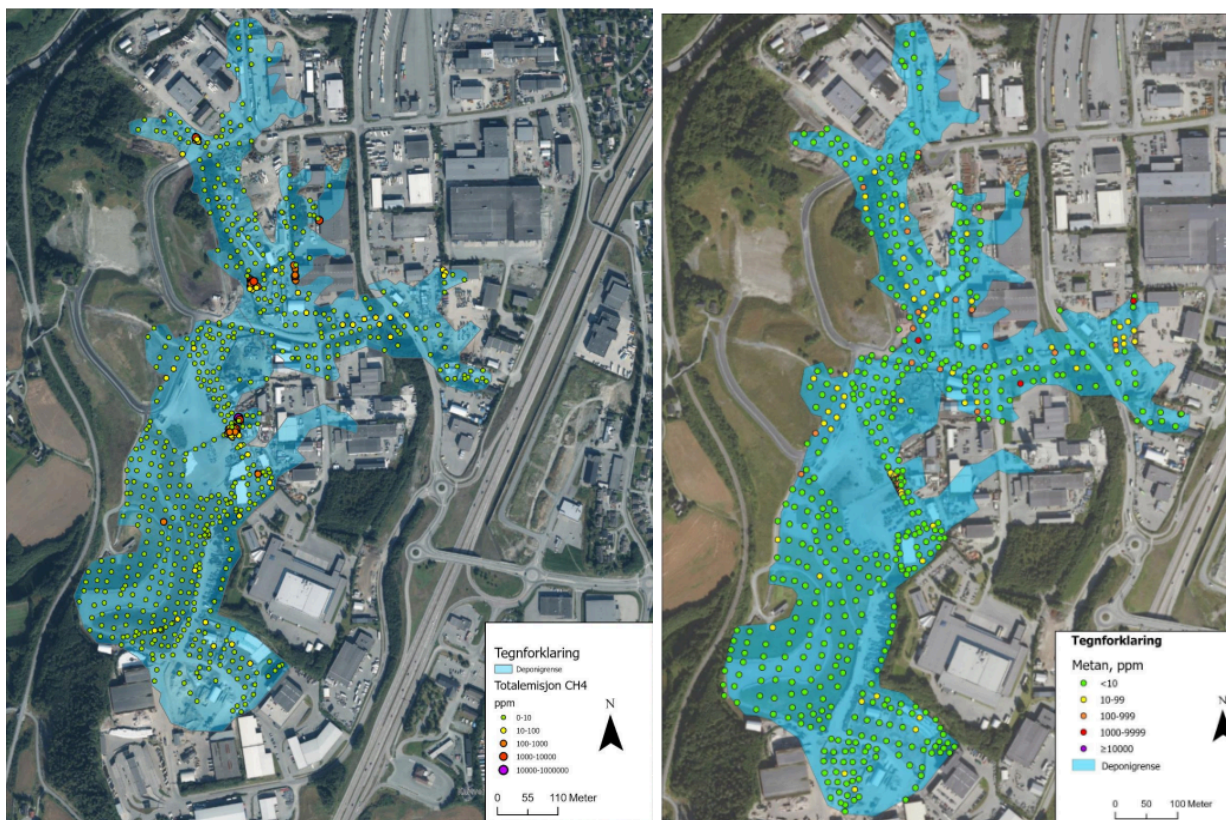
Følgende områder med forhøyet gassforekomst er fremhevet:

- Langs hageavfallets nordøstre gjerde.
- Langs vestlige vegg av Heggstadmoen 13, i overgangen mellom vegg og asfalt
- Områder i “amfiet” sørvest for oksidasjonsvindu nord, der et rør (tørt punkt for poretrykksmåling) perforerer grunnen.
- Vest for Heggstadmoen 13.
- Vest for Terminalen, ved ny snuplass.

Gjennomførte emisjonsmålinger med angitt målepunkt og måleverdier er vist i figur 5.1 (metan) og 5.2 (karbondioksid).

Som tidligere år registreres i all hovedsak små lekkasjer (0-10 ppm metan og 10-100 ppm CO₂). Det er registrert noen lekkasjepunkter med høyere gasskonsentrasjoner (rød og lilla markering på figur 5.1 og 5.2).

Der det er målt høye konsentrasjoner av metan, er det også som oftest målt høye konsentrasjoner av karbondioksid. Et forholdstallet mindre enn 1,5 er indikasjon på om det foregår metanoksidasjon i overflaten. Figur 5.3 viser flertall grønne punkter, altså med kun CO₂ og ingen CH₄, og tolkes som at det skjer fullstendig metanoksidasjon i overflaten. Det er et fåtall røde og lilla punkter (mye CH₄, lite/ingen CO₂), og disse er i hovedsak knyttet til kjente utslippspunkt. Hvite punkt viser hverken CH₄ eller CO₂. Her antas det å være så tett overflate at deponigassen trekker andre steder.



Figur 5.1: Målte overflateemisjoner av metan, CH₄, i ppm innenfor deponigrensen, angitt med blått (t.v. 2022, t.h. 2023). Tegnforklaring er vist nede til høyre. Referanse: COWI, 2024a.



Figur 5.2: Målt overflateemisjon av CO₂ innenfor deponigrensa (blått) i 2023. Skalaen i ppm nede til høyre. Målte verdier av CO₂ er korrigert for bakgrunnskonsentrasjonen i luft. Kilde: COWI, 2024a.

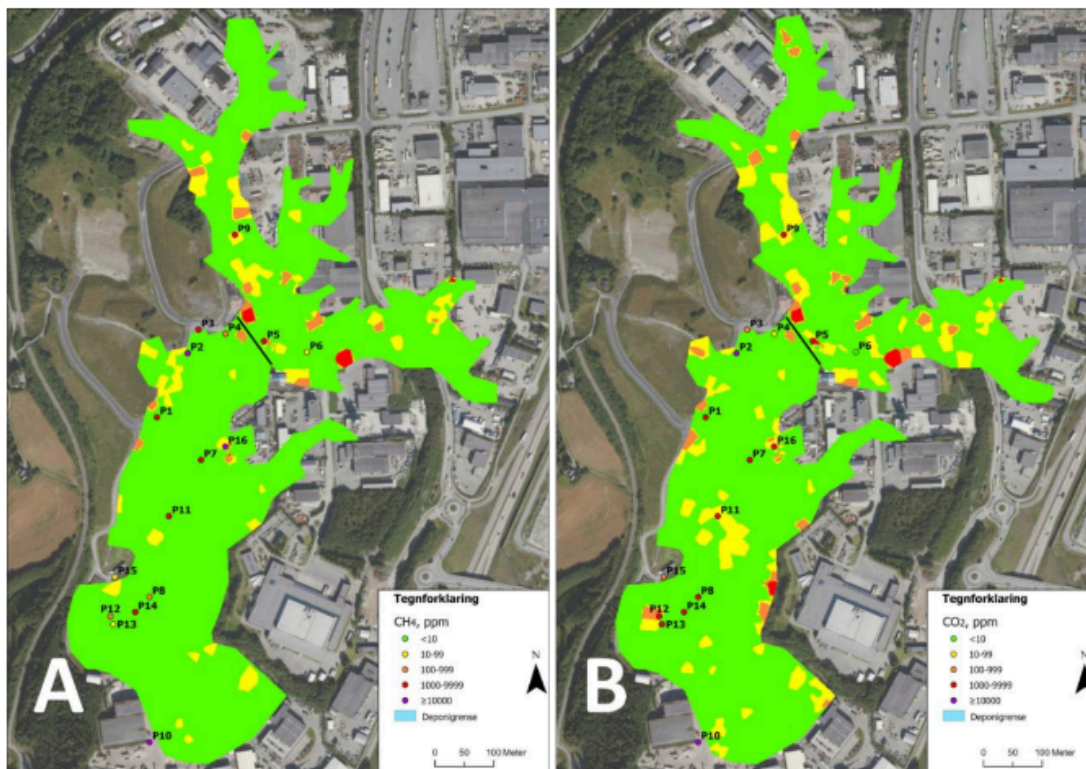


Figur 5.3: Forholdstall (korrelasjon) mellom metan og karbondioksid ved emisjonsmålinger (Cowi, 2024a).

Beregnet klimagassutslipp

Interpolerte data fra fluksboksmålingene er vist i Figur 5.4. Målingene fra spesielle punktutslipp er holdt utenfor interpoleringen av emisjoner på alminnelig deponioverflate, men er inkludert i beregnet totalemisjon fra deponiet. Utslippene fra de spesielle punktene utgjør ca. 1 % av utslippene fra deponiet totalt, og ca 7% av utslippene fra etterdriftsområdet.

I 2017 ble det for året 2023 beregnet en gassproduksjon i etterdriftsområdet (136 000 m³) på ca 28 m³/time, mens det med utgangspunkt i gjennomførte emisjonsmålinger for 2023 er funnet utslipp tilsvarende 1,4 m³/timer (ca 5% av forventet produksjon, se vedlegg D.2 Modellert gassproduksjon).



Figur 5.4: Interpolert bilde av gassutslipp (metan t.v og karbondioksid t.h.) i 2023. Svart linje indikerer grensen nord/sør, hvor sør representerer det yngre etterdriftsområdet. Spesielle utslippspunkt er angitt.

Målt og beregnet totalutslipp: Beregninger for 2023 er oppsummert i Tabell 5.1. For nærmere beregningstabeller og beskrivelse, se vedlegg D og D.4 samt vedla konsulentrapport COWI, 2024a. Konsulenten bemerker at det kan være villedende å direkte sammenligne tallene i tabellene med beregninger gjort før 2022, ref. ny metode beskrevet i *Årsrapport Heggstadmoen 2022*.

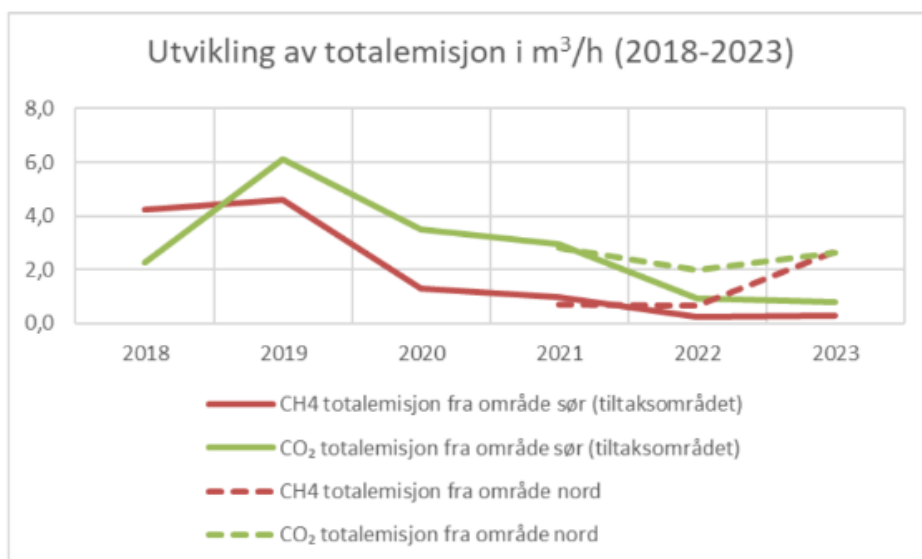
Tabell 5.1: Modelleret og beregnet diffuse emisjoner fra Heggstadmoen i 2023 (COWI, 2024b).

Modellert og målt emisjon i m ³ /time	CH ₄	CO ₂	CH ₄ + CO ₂	Forhold CH ₄ /CO ₂
Modellert emisjon i fra tiltaksområdet i sør (136 000 m ²) uten tiltak	8	20	28	0,40
Målt emisjon i fra deponioverflate sørområdet (175.000 m ²)	0,38	1,04	1,42	0,37
Målt emisjon i fra deponioverflate i nordområdet (124.000 m ²)	2,69	2,65	5,34	1,03
Sum emisjon fra hele deponiet (299.000 m²)	3,01	3,65	6,66	0,82

Totalemisjon: Fra målinger og beregninger er det for etterdriftsområdet i sør en tydelig fortsettelse av den positive trenden som har vært de siste årene med stadig mindre utslipp, ikke minst til sammenlikning med mange andre deponier i Norge. Samtidig ser vi ikke denne trenden i de gamle deponiområdene i nord, hvor utslippsvolumet er noe større for både metan og karbondioksid. I sum har beregnet gassutslipp for hele deponiet steget, fra 4,4 m³ i timen i 2022 til 6,7 m³ i timen i 2023.

Metanoksidasjon: Det generelle forholdet mellom fluksmålinger av metan og karbondioksid var 0,8 (mot 0,3 i 2022 og 2021). I etterdriftsområdet var forholdet på ca 0,4, mens det var langt høyere,

over 1, i de gamle områdene i nord selv om tallene er høyere er de fortsatt signifikant under 1,5 og indikerer at metanoksidasjonen i toppdekket er dominerende.

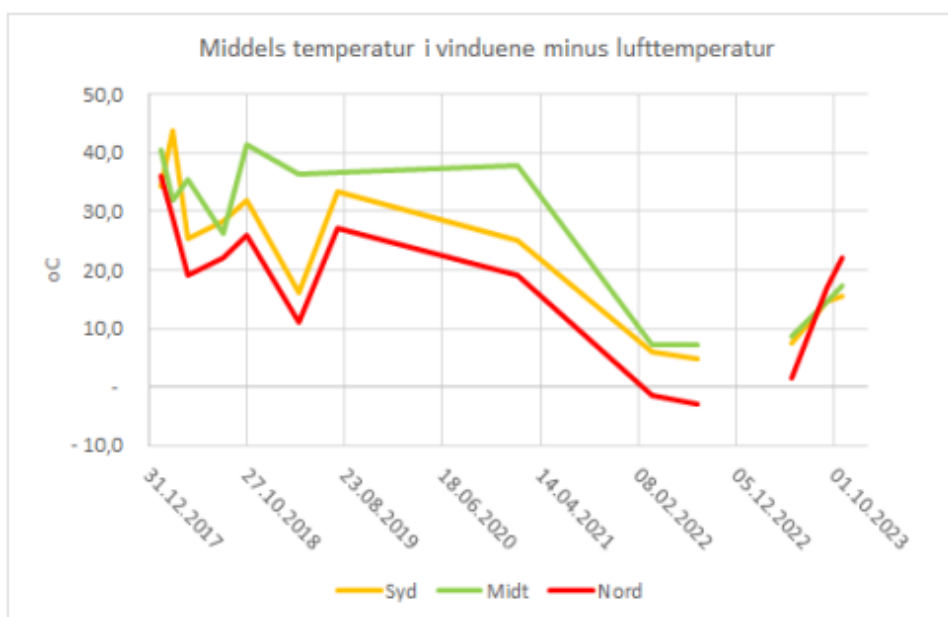


Figur 5.5: Utvikling av totalemisjon i m³/time fra etterdriftsområdet (her: "tiltaksområdet", deponiområde sør, område 3 og 4) fra 2018-2023 og fra det gamle området i nord (Kilde: COWI, 2024a).

5.2 Oksidasjonsvinduerne

Høsten 2022 ble det utført vedlikehold og utbedringer på vinduene, og i februar 2023 ble det etablert nytt system for målinger i vinduene.

Det ble gjennomført tre rutinemessige målinger av oksidasjonsvinduerne i 2023, mens rutinen angir kvartalvis målinger. Temperaturprofilen fra målingene er sammenstilt i Figur 5.6 sammen med tidligere års målinger. Beregnet emisjon fra vinduene var gjennomsnittlig på 30 liter metan og 110 liter karbondioksid hver time, lavere enn i 2022 (hhv. 60 og 190 l/time). Det anslås at omtrent halvparten av metanet som ledes til vinduene blir oksidert (COWI, 2014b).



Figur 5.6: Temperaturdifferanse til uteluft i oksidasjonsvinduerne. Målinger i 2023: 22.mai, 7.september og 28.oktober.



Nytt målesystem i oksidasjonsvindue ser ut til å fungere. Det er imidlertid avdekket noen tette analyseledninger i måleskapene, og det mangler derfor data for gasstilstrømmingen fra noen ledninger til oksidasjonsvindue i nord og midt. I vindu nord og midt ble det ikke påvist metan i *noen av punktene* nede i oksidasjonsmassene, men noe metanemisjon fra vindu nord i september. Derimot er det påvist betydelige konsentrasjoner karbondioksid i disse vinduene. I vindu sør er det ved alle tre målinger påvist metan og karbondioksid ved alle målepunkter nede i vinduene.

5.3 Gassmålinger i utslippspunkter på deponiet

Det ble i 2023 gjennomført nøyere gassmålinger og vurderinger av den sørligste delen av deponiet i forbindelse med andre vurderinger for dette området. Det ble da oppdaget to nye utslippspunkt for deponigass, innenfor og utenfor veggen til en sorteringshall. Disse punktene blir fulgt opp videre, både med tiltak og målinger, se også kapittel 7 og 8.

Listen over målepunkter som følges opp tettere teller nå 30 punkt, hvorav halvparten er på naboeiendommer. Kommunen og utførende konsulent har dialog med berørte naboer/leietakere gjennom oversendelse av måledata og anbefalinger for tiltak og forhåndsregler. Ved behov gjennomføres også møter og annen oppfølging.

5.4 Oppsummert om gassituasjonen ved deponiet

Emisjonsmålingen av hele deponioverflaten viser totalt lave gassemisjoner fra deponiet. I etterdriftsområdet virker emisjonen å stabilisere seg på et lavt nivå. I de to eldste deponiområdene i nord kan virke som at utslippene svinger mer, noe som kan forklares av mangel på systematisk topptetting og gassoppsamling.

Det finnes enkelte punkt hvor det skjer gassutslipp av betydning og lokalt tidvis gir eksplosiv atmosfære. Disse følges opp med hyppigere målinger, informasjon og løpende vurdering av tiltak. Måling av totalemisjon og undersøkelser i randsonen har også i 2023 vært et tjenlig middel for å oppdage nye utslippspunkt og endringer i utslippsmønsteret, slik at det kan gjøres tiltak.

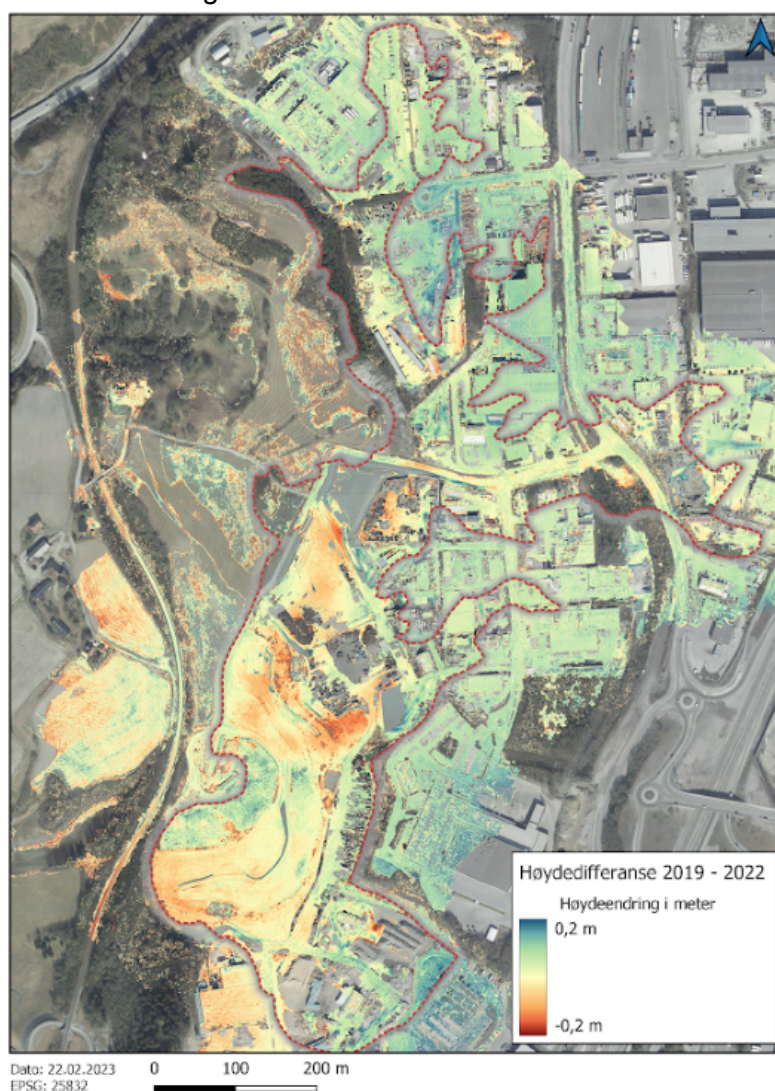
Alt i alt virker gassituasjonen ved deponiet å være under kontroll. Lite gass virker å være på avveie. Den generelle gassproduksjonen er lav, uavhengig av årsak.

6. Deponioverflaten: Setninger, terrenginngrep og vegetasjonskontroll

6.1 Setninger

I 2023 ble det ikke foretatt høydemålinger av deponiet, slik det har blitt gjort årlig siden 2019. Rutinen for målingene har vært å gjøre innmålinger med drone etter siste vegetasjonsslått. Klippeutstyret var lenge til reparasjon, og deretter gjorde nedbørsmønsteret jordsmonnet vannmettet og uegnet for slått i en lengre periode. Endelig kom også snøen uvanlig tidlig til Trondheim i år.

Betraktninger gjort i årsrapport for 2022 er fortsatt gjeldende. I 2022 ble det gjort høydemålinger for hele deponiområdet inkludert områdene i nord og øst (figur 6.1) De mest synlige setningene skjer i etterdriftsområdet i sør. Dette kan til dels skyldes at også avslutningstilakene, med tilføring av masser, i seg selv medfører setninger de første årene.



Figur 6.1: Bilde av endringer i fototrigonometrisk innmålt høydedata på deponiet (rød stiplet linje) fra 2019 til 2022. Varme farger angir hvor overflaten er blitt inntil 0,20 m lavere. Kjølige farger angir hvor terrenget kan ha steget inntil 0,20 m. Større/mindre endringer enn 20 cm er ikke farget. Se vedlegg E for større bilde.

Også uten bruk av dronemålinger har det gjennom 2023 blitt mer synlig at det enkelte steder pågår forandringer i terrenget, og disse underbygges av tidligere års observasjoner:

- De eldste og dypeste delene av etterdriftsområdet (område 3), har mest uttalte setninger.
 - Det mest alvorlige beltet med setninger er i skrenten nedstrøms asfaltplatene, mellom basseng A og B, og oksidasjonsvindu nord.
- Vann har gravd enkelte steder på deponiet, spesielt der det er bratt.

6.2 Bekjempelse av fremmede arter og annen vegetasjonskontroll

Bekjempelse av fremmede arter er en del av etterdriftens oppgaver, og gjennomføres etter egen instruks. Det ble gjennomført to befaringer i 2023, 6. juni og 29. september (Gildemyn, 2023).

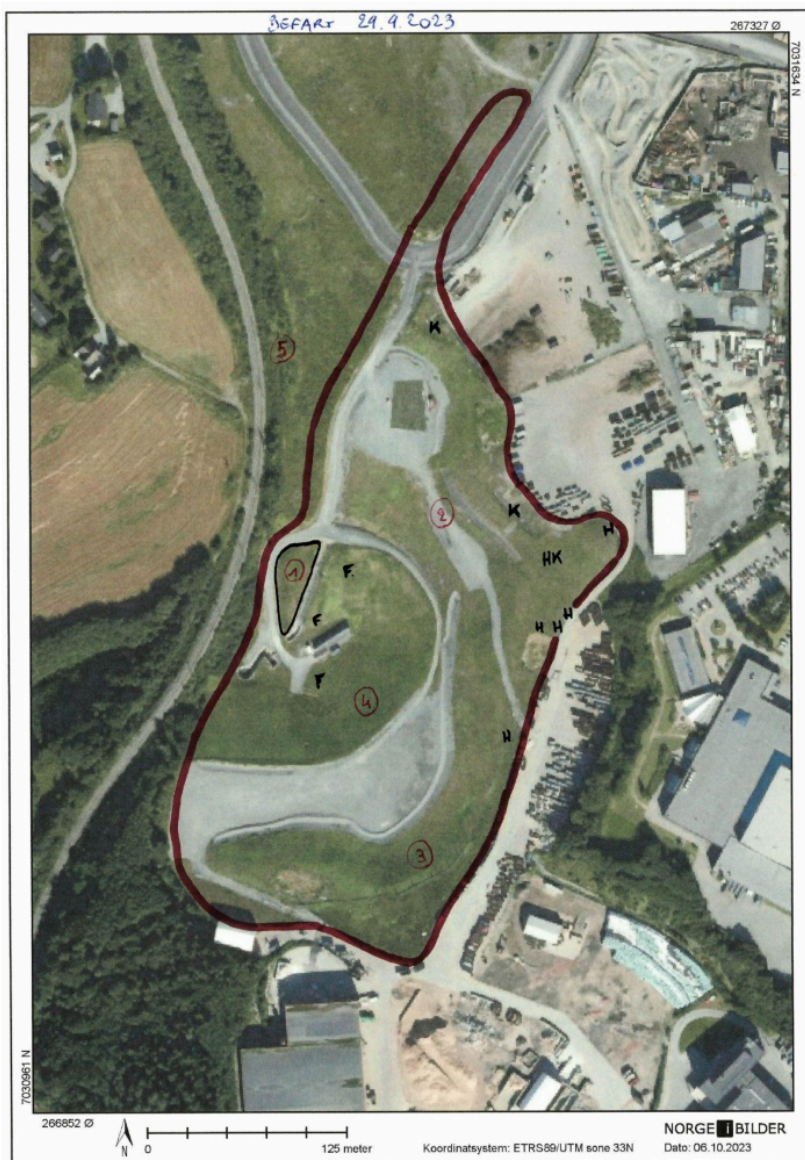
Det gjøres fremdeles funn av lupiner i område 1 (se figur 6.1 og 6.2). Disse behandles på samme måte som tidligere, med slått. Blomstrende individer fjernes og destrueres. Fagerfredløs ble gjenfunnet på de samme to plassene som i 2022 (omr. 4), og noen få planter av honningknoppurt ble funnet under begge befaringene. Det ble ikke gjenfunnet noen planter av legepestrotbestanden som ble oppdaget i 2022. Bestanden ble sprøyting med glysofat i 2022, noe som ser ut til å ha hatt god effekt. Det ble også i 2023 gjort funn av flere arter som kan knyttes til hageavfallsmottaket, bl.a. kjempespringfrø, ugressmjølke og akeleie. Kjempespringfrø er svært spredningsdyktig, ugressmjølke har status som svært høy risiko (SE), mens akeleie ikke er risikovurdert på fremmedartlista. Trondheim renholdsverk (TRV) ble gjort oppmerksomme på dette under befaringen og i e-post i etterkant.

Trondheim bydrift - Idrett, park og skog (IPS) har gjennomført følgende arbeider på området i 2023:

- Slått med stor maskin kun en gang i år pga maskinproblemer
- Vegetasjonsrydding i grøfter
- Slått med småmaskiner og kanttrimmere i to runder.
- Luking av fremmede arter



Figur 6.2. Oversikt over områder og funn av fremmede arter på deponiområdet. Område 1: stor forekomst av hagelupin, H: spredte hagelupinplanter, K: kjempespringfrø, HK: honningknoppurt, F: fagerfredløs, A: akeleie, skravert område (nr. 5): tidligere funn av legepestrot, rødt omriss: befart område 2. juni 2023.



Figur 6.3. Oversikt over områder og funn av fremmede arter på deponiområdet. Område 1: stor forekomst av hagelupin, H: spredte hagelupinplanter, K: kjempespringfrø, HK: honningknuppurt, F: fagerfredsløs, område nr. 5: tidligere funn av legepestrot, rødt omriss: befart område 29. september 2023.

6.2 Oppdaterte geotekniske vurderinger

Høsten 2023 ble det gjennomført en faglig gjennomgang av den geotekniske situasjonen i deponiområdet. Utgangspunktet for undersøkelsene var en uttalelse fra geoteknisk avdeling fra slutten av 2020 som konkluderte med at de etablerte belastningssonene for området måtte vurderes på nytt, siden de lot til å ha skjedd flere arealendringer og tilført nye laster etter at belastningssonene var etablert. I tillegg var det ønskelig å vurdere vannbalansens betydning for stabiliteten i området, samt få bedre kunnskap om hvordan etterdreften bedre kan ivareta geotekniske forhold ved deponiet

Den geotekniske gjennomgangen påpeker konservative antagelser i beregningene, og at disse hensyntar periodevis økning i poretrykk. Det vurderes derfor at et økt vanninnslag ikke vil medføre endring i sikkerhetssituasjonen iht. NVE veileder 1/2019. Derimot advarer vurderingen om at en betydelig senkning av sigevannet kan medføre lokalt økt setningsrisiko. Det er derfor nødvendig at tiltak for å redusere sigevannsmegden/lokal høy grunnvannstand prosjekteres og risikovurderes i lys av nærmere geotekniske vurderinger.



For å unngå forverring av områdestabiliteten anbefales det flere føre-var-regler som nå tas inn i rutinene for drift- og forvaltning. Oppfylling av områder som synker sammen bør ikke gjøres uten geoteknisk prosjektering da økt last kan medføre raskere dypere setninger. Den daglige etterdriften anbefales også å styrke oppfølgingen av poretrykket rundt om på deponiet.



7. Status og videre arbeider

Også i 2023 ble det registrert noen avvik i etterdriften av deponiet. Utover i kapittelet fremgår det hvordan etterdrifta har jobbet med avvik og forbedringer i 2023, og planer for utbedringer og arbeider i 2024 og videre.

7.1 Avvik fra tillatelsen i rapporteringsåret

Etterdrift av deponi benytter kommunens kvalitetssystem for å registrere og håndtere avvik og forbedringsforslag. I 2023 ble det på Heggstadmoen registrert 11 hendelser og avvik fra rutinene. Ni av disse påvirker eller kan komme til å påvirke forhold gitt i tillatelsen, se tabell 7.1. Tabellen angir også fire avvik som ikke var lukket ved inngangen til 2023. Ved utgangen av 2023 var det syv avvik som ikke var lukket.

Tabell 7.1: Oversikt over avvik i 2023 relatert til gjeldende tillatelse fra Statsforvalteren i Trøndelag. Grønn tekst angir lukkede avvik per februar 2024.

ID	Dato hendelse	Dato lukket	Beskrivelse, årsak, videre håndtering
76031	25.11.2021	31.05.2023	Etter tidligere funn av deponigass utenfor bygg hos nabo på deponiet, ble det etter avtale med grunneier avtalt en gjennomgang for å undersøke om det kom deponigass (metan, CO ₂) inn i bygningene. Det ble påvist lekkasjepunkt to steder, og ellers lave, diffuse verdier. Konsulent vurderer situasjonen forsåvidt ufarlig, men anbefaler tiltak. Kommunen lukker avviket etter oppfølgingsmøte med grunneier. Grunneier tar rapporten til etterretning og har gjort enkle tiltak/avsperring, men vil planlegge videre bruk før evt. gjennomføring av tiltak.
82799	07.07.2022	Frist: 16.12.2024	Sigevann på avveie på deponioverflaten/i overvannssystemet (åpne grøfter). Kobles til nedbørssituasjon. Også observert tidligere, men ikke i tørrvær. Skyldes trolig utettheter i membraner/tettelag i overvannsgrøfta. Området med lekkasje ligger mellom overvannsutløp 37031 og bekkeinntak 370351, samt utløp 370329 og bekkeinntak 370317. Grøfta må renskes og duker/tettelag avdekkes og tettes. Rakk ikke gj.f. før vinteren 2022. Tiltakene med tetting er ikke gjennomført i 2023. Årsak: Vannutredning for området, med hensikt å redusere mengden sigevann som produseres i deponiet, viser at evt. tetteltak vil ha begrenset effekt/varighet all den tid sigevannsmengden lokalt i perioder er så stor at vannet søker ut av deponioverflaten. Bærekraftige tiltak vil igangsettes utover i 2024 og årene fremover, med sikte på generelt redusert forurensingspotensiale til vann.
83228	07.07.2022	28.11.2023	FORBEDRINGSFORSLAG, ikke registrert som avvik. Observert flere bekkeinntak med tvilsom utforming i forhold til prosjektert løsning. Stiller spørsmål til hvor vannet blir av, for kan det komme opp i overvannskummen som står flere ca. over bunnen av kumringen rundt. Nøyere gjennomgang av alle sluk og inntak på avsluttet areal er gjennomført. I løpet av 2023 skal det så langt som råd utføres justeringer. Justeringer er utført høsten 2023. Videre vurderinger går frem av utført vannutredning og handlingsplan for overvann 2024-2027.
84738	14.09.2022	14.09.2023	Det er dumpet avfall i skråningen fra grusplass nedenfor EE-hall og ned mot jernbanen. De som har dumpet avfallet må ha kommet med bil og henger over deponiet - fra innkjøringen ned mot pumpestasjonen. Dette er i samme området vi har bedt Retura om å rydde opp avfall. Bydrift og Eierskap diskuterte praktiske forhold i uke 2/2023. Landet på anbefaling om enkel veibom med lås ved siste innkjøring til venstre/øst før sigevannspumpestasjonen. Avfall ble ryddet av Retura våren 2023. Bom ble etablert september 2023.
97953	01.01.2023	Frist: 30.06..2025	Rutiner for at drensledningene skal rutinemessig spyles årlig. Ikke gjennomført i 2022 eller 2023 fordi utforming av spylepunkt ødelegger utstyret. Følger med på situasjonen. Spyler ved "krise". Planlegges korrigerende tiltak i 2024/2025. Lukkes når prosjektet er sluttført.
90285	13.01.2023	Frist:	Et mindre gravetiltak på deponiet (heving av kum) ble igangsatt uten at oppstart for arbeidet ble varslet og uten at det ble gjort avsjekk med oppdragsgiver/ grunneier/



		15.04.2024	forurensningsmyndighet om forholdene på stedet. Da det ble påtruffet membraner mm, ble Kommunalteknikk kontaktet og arbeidet stanset inntil situasjonen var avklart og tett tiltak bestemt og iverksatt. Det er tatt grep for å sikre bedre informasjon om deponiet mv. formidles innledningsvis i alle anskaffelser og bestillinger. Ikke lukket i påvente av at informasjon om tett tiltak legges inn som informasjon på alle kummer på deponiet i kommunens ledningskart.
94368	31.03.2023	03.05.2023	Observerte olje og lukt av vaskemidler ved rutinekontroll av bekkekulverten. Mener dette ikke er fra deponiet. Statsforvalteren og avløpsnett varslet. Sendt ut informasjonsskriv til alle virksomheter som har beliggenhet innenfor definert nedslagsfelt til Heggstadbekken og/eller kan ha avrenning til overvannsledningene som går ut i bekkekulverten.
105540	26.05.2023	30.11.2023	Leietaker har etablert forskriftsmessig industrigjerde rundt sitt areal. Ved den rutinemessige vår-befaringen hos leietaker 26. mai var de i avslutning av inngjerdingen. Gjerdestolpene ble oppgitt å gå 80-90 cm ned i bakken. Dette arbeidet har potensielt perforert topptettingen i omtrent alle punkt. Gasskonsulent ble kontaktet umiddelbart for å kontrollere for gasslekkasjer ved gjerdestolpene. Lite gass funnet umiddelbart. Følges opp videre. Leirmasser tetter trolig ok rundt stolpene etterhvert som de sveller opp av vanninntrenging. Det var tørt vær da inngjerdingsarbeidet ble utført. Riving vil trolig forverre situasjonen ift. nåsituasjon. Følges opp i det løpende gassoppfølgingsprogrammet i årene framover.
97830	01.06.2023	04.09.2023	Observerte at kumlokket på kum 24205 (ligger i driftsveg) var løftet av, og vegen var noe erodert (vannet har gravd). Kan ha skjedd pga store nedbørsmengder, eller en delvis blokkering nedstrøms. Observerte på nytt 09.06.2023. Avløpsnett varslet for sjekk av kum og ledninger. Sjekket tilstanden under ekstremværet Hans. Ikke funnet avvik da eller senere.
112394	17.10.2023	Frist 30.6.2025	Sigevann siger ut av terrenget og videre til åpne grøfter til Heggstadbekken. Dette skjer ved tyngre/langvarige nedbørssperioder. Enkle, akutte tiltak er utfordrende. Tyder på lokalt høy grunnvannstand (her: sigevann). Strakstiltak kan være loggføring, prøvetaking og risikovurdering. Rutinen på dette må styrkes. Redusering i sigevannsproduksjonen er en aktuell permanent løsning, etterfulgt av forbedret topptetting lokalt i lekkasjeområdet.
111444	27.10.2023	Frist 01.07.2024	Problemer med måling av gass inn til oksidasjonsvindu nord og midt pga tette prøvetakingsledninger for gass i gasskapene.
105949	03.11.2023	Frist: 20.03.2024	Ved rutinekontroll ble det observert tiltagende brunaktig og litt oljete vann i Heggstadbekken ved utløpet av SID 183332 (ved måleren). Tok bilde og prøve av vannet. Observerte ikke noe tilsvarende i kum oppstrøms, eller nedstrøms i kum 48101. Tilbake til kulverten ble det observert at brunfargen var raskt avtagende. Antar at det var et punktutslipp. Dagen før: Sterkere brungul farge i bekken fra 150 m nedenfor jernbanekulverten og ned til ca. 20 m nedenfor rør under grusvei ca. 200 m nedenfor jernbanekulverten. Utslipet har muligens startet torsdag eller tidligere. Tatt prøve for analyse. Viste innhold som tyder på utslipp av sigevann. Tiltak: Setter i gang med et prøvepunkt oppstrøms (kum 28986) i april 2024. Vurderer løpende prøvetaking i noen av kummene mellom kum 28986 og kulpen for å definere lekkasjested. Supplerer med kameraovervåking bekkeutslipp. Flytte oppover systematisk. Mulig rørinspeksjon.
111449	29.12.2023	Frist 03.05.2024	Høydeinnmåling/ setningskontroll vha. drone ikke gjennomført iht. rutine i 2023.

7.2 Sigevannssystemet: Utfordringer og utbedringer

Sigevannssystemet ser i det store og hele ut til å fungere etter hensikten. Også i 2023 er det gjort utbedringer i pumpestasjonen for å gjøre systemet mer driftssikkert. Det er ingen planer for utvidelse av sigevannssystemet, selv om det ikke kan utelukkes i fremtiden.

Effekt av utbedringer gjennomført tidligere:

- **Nødstrøm:** Nødstrømsaggregat ble installert og satt i drift i 2022. I 2023 har det slått inn flere ganger i forbindelse med strømbrudd. Anskaffelsen har redusert usikkerheten rundt beredskap ved store nedbørsmengder betydelig.



- Dykking av sigevannsledning: På grunn av gass i inntaksrommet i pumpestasjonen ble sigevannet fra drengskummen dykket ned i sumpen. Tiltaket har fungert.
- Ny prøvetaker for sigevann kom på plass i løpet av første halvår 2022 og har fungert godt siden.

Gjennomførte utbedringer i sigevannspumpestasjonen i 2023:

Innløpsventilene til stasjonen er skiftet ut. Det testes nå ut en ny type for mer driftssikkerhet i forhold til begroingsproblematikk og stengefunksjon. Utløpsventiler ble også skiftet. Levetiden på ventilene er lav pga. sigevannets sammensetning.

Det ble oppdaget at de nye pumpene fra 2022 må overhales et par ganger i året pga. utfellinger fra sigevannet. I desember ble det forsøksvis montert spyling på pumpene for å øke oppetiden på anlegget.

Utfordringer ved sigevannsanlegget

De mest uttalt utfordringene fortsetter inn i 2024:

- Problemer med kum: I sigevannskum 37302 er et dykket innløp hvor røret er blitt tett av utfellinger fra sigevannet. Kummen har derfor ikke fungert etter hensikten. Det planlegges å utbedre punktet i forbindelse med andre utbedringer på området i 2024/2025.
- Spyling av inntaksledninger: Adkomsten for spyling av sigevannsledningene inn til stasjonen er utfordrende. For mange krappe svinger medfører at spyleutstyret ødelegges ved gjennomføring, og effekten av spylingen blir også redusert. Stasjonen må bygges om, evt. må det etableres spylekummer utenfor pumpestasjonen. I mellomtiden utføres kun spyling ved tegn på behov, f.eks. redusert tilrenning i forhold til nedbørsituasjonen.
- Nedbørspåvirkning: Sigevannet er tydelig nedbørspåvirket, noe som gir store sigevannsmengder under og etter nedbørshendelser. Pumpene tar imidlertid unna de mengdene som kommer i pumpestasjonen og vi har ikke overløp fra pumpestasjonen. Også i 2023 har vi erfart effekten av vannmetning i deponiet, bl.a. lokalt høy vannstand i grunnen som medfører lekkasje av sigevann ut i dagen og til overvannssystemet. Det er ikke sigevannsledninger i bunnen av de eldre delene av deponiet (område 1,2 og 3), men sigevannet tappes ut fra drengsledninger etablert i ettertid ved styrt boring gjennom fyllingfronten.
- Mulig begynnende fortettinger i sigevannssystemet? Nedbørsmengden var noe høyere for 2023 enn for 2022, allikevel ser vi en nedgang i mengde sigevann for 2023. Vi lurer på om dette kan være et tegn på begynnende fortettinger i sigevannssystemet.
- Sigevannets sammensetning: Sigevannet fra Heggstadmoen inneholder relativt lave konsentrasjoner av mange forurensningsparametre i forhold til sigevann fra sammenlignbare deponier, antakelig som følge av nedbørspåvirkningen. Likevel gir oksygen vesentlig utfelling som gir store mekaniske utfordringer. Det er på trappene store endringer i kravene til avløpsrensing. Kommunen følger situasjonen og utviklingen innenfor området nøye, også med tanke på sigevann fra deponi.

Planlagte tiltak og utbedringer på sigevannssystemet i 2024

Flere sigevannstiltak er utsatt fra 2022 og 2023 og ønskes gjennomført i 2024:

- Spyling: Bydrift Avløpsnett meldte i 2021 inn behov for å bedre adkomst for spyling av sigevannsledningene inn til stasjonen. I 2022 ble det utarbeidet en problembeskrivelse, og



investeringsmidler ble sikret i 2023. Mål for 2024 er å prosjektere og gjennomføre nødvendig ombygging innen utgangen av 2025.

- Automatiske vannstandsmåling: Det er behov for en tettere oppfølging av grunnvannet. Dette understrekes både av geotekniske råd og vanntekniske råd i 2023/2024. Konsulenten har anbefalt plassering og utstyr i 3-4 nye punkt. Hensikten er å etablere døgntkontinuerlige loggere i disse punktene. Av kapasitetsgrunner er etableringen utsatt til 2024.
- Redusere sigevannsmengden: Se kap. 7.3 om overvannssystemet.

7.3 Overvannssystemet: Utfordringer og utbedringer

Overvannssystemet på deponiet omfatter i all hovedsak tiltaksområdet for avslutningen (2009-2018). Systemet lenger nord og sør er mangelfullt og/eller privat. Det forekommer sigevann i dagen, dvs. at sigevannet forurensar overvannet. Det planlegges arbeider med overvannshåndtering og overvannsavskjæring i årene fremover. Det er observert stadige forurensinger til bekken som også må vurderes nærmere.

Effekt av utbedringer gjennomført tidligere:

- Endring av dreneringen av asfalten på næringsareal: Tiltak med å separere overvann langs gjerdeskillet mellom to leietakere ble gjennomført høsten 2022. Hensikten var at leietakere skal kunne overvåke og ta ansvar for egne utslipp, med bieffekt at overvannet ble bedre fordelt til begge overvannsbasseng. Observasjonene ved nedbør og snøsmelting er at dette fungerer greit etter hensikten.
- Utbedret tverrsnittet og vegggrøft på grusveg i område 4: Overvann hadde gravd i grusveien og grøfta var nedkjørt og utydelig øverst i veien. Grøfta ble rensket opp og grusmasser ble tilkjørt for å sikre tverrfallet mm. Tiltaket har fungert noe, men effekten lengst øst i tiltaket var mindre sannsynligvis på grunn av arealbruken. Må påregnes oppfølging jevnlig.

Utbedringer på overvannsanlegget gjennom 2023

- Strømperenovering av ledningsnett: Arbeidet ble gjennomført i februar/mars i 2023. Rehabiliteringen av flere overvannsledninger som går under deponiet hindrer innlekking av sigevann til overvannssystemet og deretter bekk, og også utlekk av overvann til deponiet i de ledningstraseene som er rehabilitert. Innsatsen hindrer imidlertid ikke innlekk av sigevann oppstrøms de rehabiliterte traseene. Resultatene fra prøvetakingen (kap. 4) viser at total nitrogen, ammonium og mangan har gått ned fra april til november. I tillegg er det registrert mindre vann i bekken. Dette kan indikere at tiltaket har hatt effekt.
- Ferdigstilt overvannshåndtering fra asfaltflata: Reetablering av ledevoll for overvann langs asfaltkanten mot basseng A, sommeren 2023. Vannet renner nå til basseng A i stedet for å grave i skrenten.
- Feil på inntakskummer for overvann: En gjennomgang av overvannssystemet sommeren 2022 viste at flere inntakskummer fra åpne grøfter på område 4 ikke fungerer etter hensikten, antakelig pga setninger. Det ble utført kutting av kumhøyde og tetting mellom kum og omkringliggende betongelement på en kum (368832) høsten 2023.



Figur 7.1: Eksempler på inntakskummer for overvann som ikke fungerer effektivt.

- Sigevann i åpne grøfter fra nord (ikke del av etterdriftsorganisasjonen): Endret overvannshåndtering i nytt veisystem nord for hageavfallet medførte i 2021 - 2023 sigevannsslekkasje rett utenfor etterdriftsområdet. Feil ble rettet opp sommeren 2023. Etterdriftsorganisasjonen har ikke observert synlig utlekking senere i 2023. Situasjonen er under tilsyn av Klima- og miljøenheten.

Nye utfordringer i overvannssystemet i 2023

- Økt begroing i bekkekulverten nedstrøms pumpestasjonen: Det registreres økt begroing og generelt tilsynelatende dårligere tilstand i bekkekulverten uten at årsaken synes kjent. Det ble tatt to TKB-prøver i 2023 uten at de ga noe mer tydelig årsak. Vi følger opp med TKB-prøve samtidig med kvartalsprøvene i 2024.
- Sigevann i bekken: Det ble i november 2023 avdekket noe som lignet sigevann i bekken, både ved kulpen ved pumpestasjonen og nedstrøms jernbanekulverten. Det ble i den forbindelse satt opp midlertidig kamera i kulpen.
- Betongvaskevann i bekken: Det ble i november 2023 avdekket noe som lignet på betongvaskevann i bekken. Dette ifm. kameraovervåking for å avdekke utvikling av hendelse med sigevann i bekken.
- Olje i bekken: Også i 2023 er det ved flere anledninger avdekket oljeforurensning i bekken. Det er som oftest lite og konsentrert i overflaten, og gjenspeiles i liten grad ved vannprøveanalyser. Det er lite som tyder på at oljen kommer fra sigevannet. Kommunens tolkning er at utslippene skyldes andre kilder enn deponiet. Statsforvalteren er rutinemessig varslet om hendelsene. Se forøvrig kapittel 4.3.

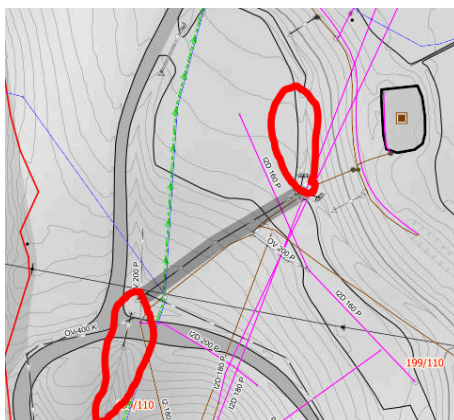
Planlagte utbedringer og tiltak for overvannshåndteringen

Vannbalanseberegning fra 2022 og videre vannvurderinger høsten 2023 bekrefter at det skjer betydelig innlekk av overvann/fremmedvann til deponiet. Dette medfører dannelse av store mengder sigevann og forhøyet miljørisiko og driftskostnader. Situasjonen krever systematisk arbeid i årene som kommer for å redusere sigevannsproduksjonen.

- Senke inntakskummer: Resterende to inntakskummer som ikke lenger fungerer etter hensikten på grunn av setninger skal utbedres (kuttet og tettes rundt) slik at de igjen kan ta inn overvann.
- Forurenset overvann fra leietakere: Asfaltområdene 3.1.1 og 3.1.2 leies ut til bedrifter som har aktiviteter på stedet som har potensial til å medføre forurenset avrenning. Overvann herfra går derfor til sigevannspumpestasjonen. Leietaker har ikke hittil gjort egne

vurderinger av dette vannet, som tilsvarer ca 18 000 m³ til sigevannsnettet i året. Etterdrifta vil i årene fremover jobbe med å redusere den årlige tilførselen fra disse områdene.

- Funksjonen til overvannsgrøfter: Det blir stadig mer påtakelig at det ikke observeres overvann i flere overvannsgrøfter, selv ved vedvarende, tunge nedbørsperioder. Dette kan skyldes den kraftige dimensjoneringen for 200-års flom, dvs. plastringen i grøftene skjuler den faktiske vannstrømmen. Situasjonen må undersøkes nærmere for å avklare om disse grøftene har ønsket funksjon for å lede bort overflatevann, eller om de i stedet fungerer som infiltrasjonspunkt.
- Overvannssituasjonen i deponiområde 2 (nord): Overvann fra nord renner i grøfter som i dag stopper opp i veikroppen (Heggstadmoen) og infiltrerer til deponiet og danner sigevann (estimert 30 000 m³ årlig). Grunneier og kommunen ønsker å gjennomføre tiltak for å lede bort overvannet på en forsvarlig måte som ikke medfører økt sigevannsproduksjon. Dette prosjekteres nærmere i 2024 med forventet gjennomføring av tiltak i 2024 eller 2025.
- Overvannssituasjonen i deponiområde 1 (øst): Ligner situasjonen i deponiområde 2. Grunnvannstanden virker høy og det skjer betydelig infiltrasjon i grunnen omkring gammelt jernbanespor (vel 10 000 m³ årlig). Tiltak planlegges nærmere med mulig gjennomføring i 2025-2027.
- Begrenset overvannssystem i deponiets område 4: Avrenning fra området renner i all hovedsak på overflaten og/eller infiltrerer i deponiet. I dag utgjør sigevannsmengden fra område 4 ca. ¼ av pumpet mengde sigevann ut av deponiet hvert år. Ved å gjennomføre fysiske avslutningstiltak som tetting, arondering og bortledning av overvann i område 4 sør, forventes mengden å reduseres betydelig. Gjennomføringen planlegges utført frem mot 2028.
- Sigevann i dagen: Det er over flere år observert sigevann i dagen enkelte steder på deponiet og i randsonen til deponiet. Det lekker sigevann ut i overvannsgrøfter (Figur 7.2) og problemet synes å ha økt i 2023. Kamerakjøring av overvannsledning mellom de åpne grøftene viser også skader som bør utbedres. Årsaken til utlekkingen er at grunnvannstanden (her: sigevann) lokalt er så høy at vannet presser seg ut fra utette membraner/dekker. Tiltakene ovenfor, som innebærer avskjæring av fremmedvann, synes å være avgjørende for å stoppe utlekkingen av sigevann til overvannssystem/bekk. I tillegg er det sikret midler i årene fremover for økt kontinuitet i rørfornyelse på deponiområdet.



Figur 7.2: Sigevannslekkasje til overvannsgrøfter (sirklet inn med rødt). De åpne grøftene forbindes med en ledning merket med grått. Kamerakjøring av overvannsledningen viser skader som bør utbedres. Utsnitt fra kommunens ledningskart.



- Fjerning av sedimenter i fangdam 1 i Heggstadbekken. Dammen ble rehabilitert/tømt i 2022, men befarig i november 2023 viste at det fremdeles er såpass mye sedimenter i dammen at den ikke fungerer som tiltenkt. Dette understøttes også av NINA etter befarig i forbindelse med bunndyrsundersøkelse i oktober 2023. Målet er å hindre at slam/sedimenter fra deponiområdet når Sørå. Arbeidet planlegges utført vinteren 2024/2025.

7.4 Gassoppsamling og -behandling: Situasjon og utbedringer

Effekt av utbedringer gjennomført tidligere:

- Funksjon Agebu: Noen restarbeider/rettelser vinter og vår 2022. Virker å være vellykket.
- Dreneringsproblematikken i oksidasjonsvindu i nord: Avdekket mangler i utførelsen fra 2017, setningsskader på drenskum, setninger i traubunnen og feil og vannlåser på gassledningene inn til vinduet. Ble avdekket i forbindelse med utskifting av oksiderende masser og rettet opp i 2022. Fulgt opp og later til å fungere i 2023
- Lekkasjepunkt for gass ved kum i gjerdeskillet Retura/TRV/Knøttecross:
 - Tetting rundt kum: Det ble lagt dremsledning for gass rundt kummen og ned til oksidasjonsvindu nord. Over gassdreneringen ble det etablert tett plastmembran og lagt asfalt. Tiltaket har medført endret lekkasjemønster, som nå dekker et mindre areal, men det lekker gass fremdeles, og punktet følges fremdeles opp tett.
 - Gassdrenering langs gjerdeskillet mellom asfaltplatene: Gjerdet ble midlertidig fjernet. Det ble laget en grunn dremsgrøft for gassdrensledningen mellom asfaltplatene. Over ble det tettet med plastmembran og lagt asfalt. For fundament til reetablering av gjerdet ble det støpt en lav bankett over gassdreneringen for å unngå punktering av tettingen. Gasslekkasje er ikke observert i 2023.

Gjennomførte utbedringer og undersøkelser vedrørende deponigass i 2023:

Ingen større utbedringer var planlagt, men noen ekstra undersøkelser og forbedringer skulle utføres:

- Utskifting av målestussene i forgreiningskummene for deponigass utenfor gamle Heggstadmoen varmesentral (HeVS-kummene).
- Nytt system for gasskontroll og oppfølging av oksidasjonsvindue. Gammelt system er skiftet ut med nye "gasspyd" på to dyp i vinduene. Fungerer bra for å utføre kontrollmålinger.
- Deponiområde 4, lengst sør: Vurdering av oppsamlingssystemet for deponigass i forhold til gassituasjonen i området, samt behov for tiltak. Vurderte gassituasjonen, herunder teknisk tilstand/funksjon og om systemet er tilstrekkelig for dagens gassituasjon, samt eventuelle nødvendige hensyn/effekter av øvrige fysiske avslutningstiltak i området som p.t. ikke er tettet mv.
- Arbeidsrutiner: Alle gassrutiner ble gjennomgått og revidert. Rutinen er nå at hele deponiet undersøkes for gassemisjoner årlig. Etablert rutiner for bruk/vedlikehold av nytt system for gassmålinger i oksidasjonsvindue.



Utfordringer vedrørende deponigassen gjennom 2023:

- Fortsatt gassproblematikk i området rundt kum i gjerdekrysset. Tiltakene utført i 2022 har hatt en effekt, men har ikke stoppet lekkasjen fra området ved kummen. Lekkasjen skjer nå på en annen måte.
- Naboer i Heggstadmoen 13 er fulgt opp med eget møte. Bistanden til grunneier fortsetter, men grunneier ønsker pt. ikke å igangsette større tiltak.
- Gasslekkasje leietaker: Tiltak i/ved driftsbygg er anbefalt og formidlet. Det er etablert lufting av tavlerom/teknisk rom. Punktet utendørs er noe mer krevende, et spylepunkt for bunnledningen til bygget. Gassrådiver anbefaler foreløpig å reetablere tett lokk på spylepunktet og hyppigere oppfølging med gassmålinger inntil en få oversikt over hvordan tiltakene har påvirket gassflyten i området.
- Etablering av gjerde: Leietaker har etablert forskriftsmessig industrigjerde rundt hele sin virksomhet. Gjerdet er banket betydelig ned i toppdekket, med potesniale for å ha penetrert topptettingen i de fleste punkt. Statsforvalteren er varslet. Kommunen følger opp hendelsen med hyppigere målinger langs gjerdet. Fjerning av gjerdet anses som en større risiko enn å la det stå.

Planlagte arbeider og tiltak for gass i 2024:

Det er ikke planlagt større tiltak på deponigassanlegget i 2024, men enkelte vurderinger/oppfølginger:

- Nærmere vurdering av gasslekkasjen rundt kummen i gjerdekrysset. Identifisere gasstrøm og om det kan gjøres utbedringer som vil ha ønskelig effekt.
- Oppfølging og tiltak mot punktlekkasje inntil bygg hos leietaker.
- Oppfølging og informasjon til berørte naboer og leietakere iht. rutiner.
- Nærmere bistand til prosjektering av gasstekniske tiltak og løsninger i forbindelse med detaljer i område 4 sør.
- Vurdere endringer i gassoppfølgingen av deponiet.

7.5 Setninger, overflater og arealbruk

Det kreves med ujevne mellomrom tiltak for å unngå at vannet graver/ødelegger det etablerte toppdekket og svekker topptettingen. Det var ikke planlagt konkrete utbedringer av overflatene i 2023, men følgende områder ble fremhevet for videre observasjon med sikte på fremtidig utbedring:

- Skrenten nedstrøms asfaltplatene, mellom basseng A og B, og oksidasjonsvindu nord.
- Setninger i felter nedover i amfiet mot sigevannsstasjonen. Sammenliknet med ledningskartet for området virker områdene for setninger å sammenfalle med ledninger inn til sigevannsstasjonen. Skrenten er bratt og de geotekniske forholdene gjør utbedrende tiltak utfordrende.
- Det ser ut til å pågå setninger i flere viktige overvannsgrøfter. Dette må følges tettere for å avklare om det oppstår utettheter i membraner og tettlag som gir økt innlekk av overvann til deponiet (også nevnt flere andre steder i rapporten).

Observasjoner gjennom året har vist at særlig de pågående setningene i første kulepunkt kan kreve tiltak om få år. Her observeres stadig uregelmessigheter, og det ligger også flere installasjoner som kan bli påvirket.



Arealbruk: Det er i 2023 gjennomført nye geotekniske vurderinger av de ulike arealene i avslutningsområdene. Disse gir grunnlag for noe endret arealbruk med hensyn til belastning. Vurderingene gir også argumenter for bedre kontroll med sigevannsmengder/grunnvannstand. Reduksjon i sigevannsproduksjonen kan, og er av andre grunner, ønsket å gi lavere grunnvannstand som igjen kan medføre lokalt raskere setninger.

Uønsket ferdsel: I 2022 ble det avdekket at ukjent tredjepart har dumpet avfall mot jernbanen. Det ble i løpet av 2023 etablert en bom som et tiltak for å gjøre området mindre tilgjengelig for uvedkommende med kjøretøy.

Flygeavfall: Det har skjedd merkbare forbedringer i 2023, med mindre flygeavfall på området. Leietaker har hatt en større opprydding i nærmiljøet, deler av driften er endret og det er etablert industrigjerde rundt hele virksomheten som også har som bieffekt å virke som mekaniske hindringer.



9. Referanser

Bergan, M. A., 2023. *Bunndyrundersøkelser i Heggstadbekken og Søra - Vurdering av resipient-, vanmiljø- og nedslammingsproblematikk med bunndyr som kvalitetselement. NINA Prosjektnotat 527. Norsk institutt for naturforskning.*

COWI, 2024a. *Totalemisjon Heggstadmoen 2023.*

COWI, 2024b. *Årsrapport deponigass Heggstadmoen avfallsdeponi*

Direktoratgruppa vanndirektivet, 2009. *Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

Gildemyn, Evelyne, 2023, *Befaringsnotat Kontroll fremmede arter Heggstadmoen 20230929.*

Kommunalteknikk, Trondheim kommune, 2022. *Årsrapport 2022 Heggstadmoen nedlagte avfallsdeponi.*

Miljødirektoratet, 2005. *Sammenstilling av screeninganalyser av sigevann fra avfallsfyllinger, TA-2075/2005.*

Miljødirektoratet, 2009. *Veileder TA-2553/2009 Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn.*

Miljødirektoratet, 2016. *Veileder M-608/2020 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.*

Miljødirektoratet, 2018. *Veileder M-112/2014. Veileder til egenkontrollrapportering - 2018. Årlig rapportering til forurensningsmyndighetene.*

NGI, 2012. *"Miljøgifter i sigevann fra avfallsdeponier i Norge. Data fra perioden 2006–2010", TA-2978/2012.*

SFT, 1997. *Veileder TA-1468/1997 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.*

Trondheim kommune, 2020. *Sanitærreglementet for, del 2 Revidert 06.04.2020: T-16 Påslipp av industrielt avløpsvann og tilsvarende på kommunal ledning.*

Trondheim kommune Klima- og miljøenheten, 2023. *Heggstadmoen avfallsdeponi - overvåkingsprogram for sigevann og Heggstadbekken, basisprogram og utvidet prøvetaking.*



10. Vedlegg

Vedlegg A: Oversikt overvåking og analyseparametere

Tabell A.1: Oversikt over hyppighet for de forskjellige prøvetakingene ved avfallsdeponiet.

Fargekoder: gul = kvartalsprøver for sigevann og bekkevann, blå = årlig semimentprøve.

Prøvepunkt	jan	feb	mars	april	mai	juni	juli	aug	sept	okt	nov	des
Sigevann												
Heggstadbekken												
Sigevann Sedimenter												
Heggstadbekken Sedimenter												

**Vedlegg B: Analyseresultater sigevann****Tabell B.1: Kvartalsvise analyseresultater sigevann**

Tabell 3.1: Kvartalsvise resultater av sigevannsprøver fra Heggstadmoen sigevannsstasjon i 2022.
Resultater under bestemmelsesgrensen er satt til 0 ref. M-112/2014.

Parameter	Enhet	Sigevann						
		januar	mai	august	november	Aritm, gj, sn,	Min,	Maks,
pH	pH	6,9	7,1	7,5	7,2	7,2	6,9	7,5
Konduktivitet	mS/m	246	193	186	232	214	186	246
Alkalitet	mmol/L	18,3	16,0	16,0	18,0	17,1	16,0	18,3
SS	mg/l	154,0	120,0	190,0	130,0	148,5	120,0	190,0
TS	mg/l	1419	1200	1300	1600	1380	1200	1600
KOF	mg O/l	60,0	46,0	93,0	62,0	65,3	46,0	93,0
BOF 5	mg O/l	18,0	4,0	8,0	5,0	8,8	4,0	18,0
TOC	mg C/l	50,0	30,0	26,0	33,0	34,8	26,0	50,0
Tot. N	µg N/l	48 600	40 000	41 000	49 000	44 650	40 000	49 000
Tot. P	µg P/l	206,0	190,0	680,0	240,0	329,0	190,0	680,0
Fosfat	µg P/l	184,0	0	2,3	130,0	79,1	0,0	184,0
Ammonium	µg N/l	46 600	34 000	40 000	36 000	39 150	34 000	46 600
Jern	µg Fe/l	65 500	53 000	58 000	54 000	57 625	53 000	65 500
Mangan	µg Mn/l	898	800	780	760	810	760	898
Sink	µg Zn/l	24,5	87,0	49,0	15,0	43,9	15,0	87,0
Kobber	µg Cu/l	3,8	12,0	8,3	2,0	6,5	2,0	12,0
Bly	µg Pb/l	0,5	0,5	1,3	<0,20	0,8	0,5	1,3
Kadmium	µg Cd/l	0	0,2	0,1	0,03	0,1	0	0
Aluminium	µg/l	35,5	23,0	240,0	5,2	75,9	5,2	240,0
Nikkel	µg Ni/l	12,9	13,0	15,0	11,0	13,0	11,0	15,0
Krom	µg Cr/l	2,9	2,0	3,7	1,3	2,5	1,3	3,7
Arsen	µg As/l	1,5	0,9	2,3	0,6	1,3	0,6	2,3
Kvikksølv	µg Hg/l	0	0	0,01	0	0,002	0	0
Natrium	µg Na/l	208 000	150 000	140 000	190 000	172 000	140 000	208 000
Klorid	µg Cl/l	260 000	140 000	173 000	220 000	198 250	140 000	260 000
Totale Hydrokarboner	mg/L	0	0	0	0	0	0	0
Olje C 10-12	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 12-16	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 16-20	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 22-35	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 35-40	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Naftalen	µg/L	0,340	0,590	0	3,300	1,0575	0,000	3,300
Acenaftylen	µg/L	0,021	0	0	0,022	0,0108	0,000	0,022
Acenaften	µg/L	0,510	0,760	0,170	0,700	0,5350	0,170	0,760



Fluoren	µg/L	0,280	0,530	0,089	0,370	0,3173	0,089	0,530
Fenantren	µg/L	0,150	0,310	0	0,280	0,1850	0,000	0,310
Antracen	µg/L	0,025	0,023	0	0,022	0,0175	0,000	0,025
Fluoranten	µg/L	0,064	0,037	0	0,035	0,0340	0,000	0,064
Pyren	µg/L	0,041	0	0	0	0,0103	0,000	0,041
Benso(a)antracen^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Krysen^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(k)fluoranten^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(b)fluoranten^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(a)pyren^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(ah)antracen^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(ghi)perylene	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Indeno(123cd)pyren^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Sum PAH-16	µg/L	1,430	2,200	0,260	4,700	2,1475	0,260	4,700
Benso(e)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(b)fluoren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(a)fluoren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(a,i)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(a,h)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(a,e)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Sum PAH-18	µg/L	ND	0,370	ND	0,350	0,360	0,350	0,370
Benzen	µg/L	1,8	1,1	0,1	0,7	0,9100	0,1	1,8
Toluen	µg/L	0	0	0	0	0,0000	0	0
Etylbensen	µg/L	0,1	0	0	0	0	0,0	0,1
m/p-Xylener	µg/L	6,2	6,1	0	3,6	3,9775	0,0	6,2
o-Xylen	µg/L	0,3	0,4	0	0,3	0,2525	0,0	0,4
Sum xylener (M1)	µg/L	6,5	6,5	ND	3,9	5,6300	3,9	6,5
Sum BTEX (M1)	µg/L	8,4	7,6	0,1	3,9	4,9975	0,1	8,4
Bisfenol A	µg/L	23,0	22,0	18,0	33,0	24,0	18,0	33,0
4-n-Nonylfenol	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
4-iso-Nonylfenol	µg/L	2,0	-	-	-	2,0	2,0	2,0
4-t-Oktylfenol	µg/L	0,6	0,6	0,4	< 0,6	0,52	0,4	0,6
NP1EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
NP2EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4-nonylfenol trietyloxylat (blanding av isomere)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP1EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP2EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP3EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	µg/L	1,77	0,042	0,039	0,067	0,4795	0,04	1,77



8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0,2540	0,0035	0,0024	0,0058	0,0664	0,0024	0,2540
10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/L	0,108	0,04	0,035	0,047	0,0575	0,035	0,108
Perfluoropentansulfonat (PFPeS)	µg/L	0,084	0,0074	0,0054	0,0076	0,0261	0,005	0,084
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	µg/L	0,759	0,04	0,036	0,042	0,2193	0,036	0,759
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/L	0,091	0,0032	0,0025	0,0036	0,0251	0,003	0,091
Perfluornonansulfonat (PFNS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	µg/L	4,91	0,13	0,110	0,180	1,3325	0,11	4,91
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluordodekansulfonat (PFDoS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluorbutansyre (PFBA)	µg/L	0,092	0	0,037	0,034	0,0408	0,000	0,092
Perfluoropentansyre (PFPeA)	µg/L	0,245	0,094	0,076	0,084	0,1248	0,076	0,245
Perfluorheksansyre (PFHxA)	µg/L	0,534	0,094	0,073	0,076	0,1943	0,073	0,534
Perfluorheptansyre (PFHpA)	µg/L	0,214	0,047	0,034	0,038	0,0833	0,034	0,214
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/L	0,17	0,21	0,140	0,180	0,1750	0,14	0,21
Perfluornonansyre (PFNA)	µg/L	0,049	0,0052	0,0047	0,0072	0,0165	0,005	0,049
Perfluordekansyre (PFDeA)	µg/L	0,025	0,0027	0,0023	0,0035	0,0084	0,002	0,025
PFUdA (Perfluorundekansyra) - PFCA-11	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluordodekansyre (PFDoA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluortridekansyre (PFTrA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluortetradekansyre (PFTA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluoroktadekansyre (PFOcDA)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)	µg/L	0	0,0006	0,0007	0,0015	0,0007	0	0
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)	µg/L	0	0,026	0,025	0,033	0,0210	0	0
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)	µg/L	0	0,0099	0,0099	0,017	0,0092	0	0
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)	µg/L	0	0,0013	0	0,0015	0,0007	0	0
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	µg/L	0	0,00065	0,00056	0,00067	0,00047	0	0
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0



Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/L	0,018	0,0017	0,0013	0,0021	0,0058	0,001	0,018
8:2 FTOH	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluortridekansulfonat (PFTrDS)	µg/L	-	0	0	0	0	0,0	0,0
Perfluorundekansulfonat (PFUnDS)	µg/L	-	0	0	0	0	0,0	0,0
Sum PFAS 4 (EU EFSA)	µg/L	-	0,39	0,29	0,410	0,363	0,3	0,4
Sum PFAS (SLV 11)	µg/L	-	0,7	0,59	0,760	0,683	0,6	0,8
Sum PFAS	µg/L	-	0,76	0,63	0,830	0,7400	0,6	0,8
Sum PFAS 20 ((EU) 2020/2184)	µg/L	-	-	0,56	0,700	0,630	0,6	0,7
Sum PFAS21 (LIVSFS 2022:12)	µg/L	-	-	0,59	0,770	0,680	0,6	0,8
Di (2-etylheksyl)-ftalat (DEHP)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
PBDE-28 2,4,4-Tribromdifenyler	µg/L	0,0001	-	-	-	0,00010	0,0001	0,0001
TetraBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
PBDE-47	µg/L	0,0009	0	0	0	0,00023	0,0000	0,0009
PentaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
PBDE-99	µg/L	0,00091	0	0	0	0,00023	0,00000	0,00091
PBDE-100	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
HeksaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
HeptaBDE (183)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
OktaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
NonaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
DekaBDE (PBDE-209)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Dekabrombifenyyl (DeBB)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Heksabromsyklododekan (HBCD)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Fenol	µg/l	-	0	0	7,9	2,6	0,0	7,9
2-Metylfenol	µg/l	-	0,12	0,05	0,14	0,10	0,1	0,1
3-Metylfenol	µg/l	-	0	0	0,18	0,06	0,0	0,2
4-Metylfenol	µg/l	-	0	0	0,28	0,09	0,0	0,3
2,3-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0	0	0	0,0	0,0
2,4-Dimetylfenol	µg/l	-	0,82	0,14	0,73	0,56	0,1	0,8
2,5-Dimetylfenol	µg/l	-	0,23	0,28	0,16	0,22	0,2	0,3
2,6-Dimetylfenol	µg/l	-	0,56	0,72	0,87	0,72	0,6	0,9
3,4-Dimetylfenol	µg/l	-	0,36	0,07	0,18	0,20	0,1	0,4
3,5-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0	0,70	0,23	0,0	0,7
Pentaklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0



2,3-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4+2,5-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,6-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,4-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,5-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,6-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4,6-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,4,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4,5-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4,6-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,5,6-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0

Tabell B.2: Analyseresultater sigevanns- og bekkevannsedimenter

Resultater av prøver av sigevannssediment fra Heggstadmoen sigevannsstasjon og sediment fra Heggstadbekken i august 2023. Resultater under bestemmelsesgrensen er satt til 0 ref. M-112/2014.

		Sediment deponi	Sediment Heggstadbekken
Parameter sediment	Enhet		
Tørrstoff	%	31,6	79,4
As (Arsen)	mg/kg TS	17	5,5
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,2	0,095
Cr (Krom)	mg/kg TS	14	34
Cu (Kopper)	mg/kg TS	72	48
Fe (Jern)	mg/kg TS	490 000	19 000
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,036	0,023
Mn (Mangan)	mg/kg TS	200	260
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	13	21
Pb (Bly)	mg/kg TS	3,9	20
Zn (Sink)	mg/kg TS	330	170
Al (Aluminium)	mg/kg TS	670	8 000
Na (Natrium)	mg/kg TS	840	130
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	4,47	2,18
Totalt organisk karbon (TOC)	mg C/kg TS	44 700	21 800
THC >C5-C8	mg/kg TS	0	0
THC >C8-C10	mg/kg TS	0	0
THC >C10-C12	mg/kg TS	8,5	70



THC>C12-C16	mg/kg TS	14	150
THC>C16-C35	mg/kg TS	180	1 100
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	200	1 300
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	190	1 300
Naftalen	mg/kg TS	0	0
Acenaftylen	mg/kg TS	0	0
Acenaften	mg/kg TS	0	0
Fluoren	mg/kg TS	0	0
Fenantren	mg/kg TS	0	0,030
Antracen	mg/kg TS	0	0
Fluoranten	mg/kg TS	0,090	0,047
Pyren	mg/kg TS	0,072	0,078
Benso(a)antracen^	mg/kg TS	0	0
Krysen^	mg/kg TS	0	0
Benso(b)fluoranten	mg/kg TS	0	0,026
Benso(k)fluoranten^	mg/kg TS	0	0
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	0	0
Dibenso(ah)antracen^	mg/kg TS	0	0
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0	0,034
Indeno(123cd)pyren^	mg/kg TS	0	0
Sum of 16 PAH (M1)	mg/kg TS	0,16	0,22
PCB 28	mg/kg TS	0,039	0
PCB 52	mg/kg TS	0,039	0
PCB 101	mg/kg TS	0,016	0
PCB 118	mg/kg TS	0,010	0
PCB 138	mg/kg TS	0,0061	0
PCB 153	mg/kg TS	0,0058	0
PCB 180	mg/kg TS	0	0
Sum PCB-7	mg/kg TS	0,12	nd
Bisfenol A	mg/kg TS	0,078	0,077
4-n-nonylfenol	mg/kg TS	0	0
4-t-Oktylfenol	mg/kg TS	0	0
PFOA	µg/kg TS	1,2	0,034
PFOS	µg/kg TS	38	0,3
PFHxA	µg/kg TS	0,21	0
PFHxS	µg/kg TS	0,12	0
PFNA (C9 PFCA)	µg/kg TS	0,74	0
PFDA (C10 PFCA)	µg/kg TS	2	0
PFUnDA (C11 PFCA)	µg/kg TS	0,26	0
PFDoDA (C12 PFCA)	µg/kg TS	0	0
PFTeA (C14 PFCA)	µg/kg TS	0	0



N-Et FOSA	µg/kg TS	0	0
N-Me FOSA	µg/kg TS	0,057	0
N-Et FOSE	µg/kg TS	7,6	0
N-Me FOSE	µg/kg TS	0,9	0
4:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	µg/kg TS	0	0
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	µg/kg TS	0,45	0
8:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	µg/kg TS	3,3	0
HPFHpA (7H-Perfluorheptansyre)	µg/kg TS	0	0
PF-3,7-DMOA (Perfluor-3,7-dimetyloktansyre)	µg/kg TS	0	0
PFBA (Perfluorbutansyre)	µg/kg TS	0	0
PFBS (Perfluorbutansulfonat)	µg/kg TS	0,097	0
PFTTrDA (Perfluortridekansyre)	µg/kg TS	0	0
PFDS (Perfluordekansulfonat)	µg/kg TS	0,057	0
PFHpA (Perfluorheptansyre)	µg/kg TS	0,1	0
PFHpS (Perfluorheptansulfonat)	µg/kg TS	0,1	0
PFHxDA (Perfluorheksansyre)	µg/kg TS	0	0
PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	µg/kg TS	2,4	0
PFPeA (Perfluorpentansyre)	µg/kg TS	0,19	0
EtFOSAA (N-etylperfluoroktansulfonamid)	µg/kg TS	90	0,28
MeFOSAA (N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc)	µg/kg TS	24	0,12
FOSAA (Perfluoroktansulfonamid-HAc)	µg/kg TS	0,47	0
PFPeS (Perfluorpentansulfonat)	µg/kg TS	0	0
PFNS (Perfluornonansulfonat)	µg/kg TS	0	0
PFUnDS (Perfluoundekansulfonat)	µg/kg TS	0	0
PFDoDs (Perfluordodekansulfonat)	µg/kg TS	0	0
PFTTrDS (Perfluortridekansulfonat)	µg/kg TS	0	0
Sum PFAS4 inkl. 1/2 LOQ	µg/kg TS	40	0,36
Sum PFAS 4 eksl. LOQ	µg/kg TS	40	0,33
Sum PFAS inkl. 1/2 LOQ	µg/kg TS	180	3,4
Sum oppgitte PFAS eksl. LOQ	µg/kg TS	170	0,73
di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	mg/kg TS	0,86	0,32
2,2',3,4,4',5,5',6-OktabDE (BDE-203)	µg/kg TS	0	0
2,2',3',4,4',5,6'-HeptabDE (BDE-183)	µg/kg TS	0	0
2,2',3,4,4',5'-HeksabDE (BDE-138)	µg/kg TS	0	0
2,2',4,4',5,5'-HeksabDE (BDE-153)	µg/kg TS	0	0
2,2',4,4',5,6'-HeksabDE (BDE-154)	µg/kg TS	0	0
2,2',4,4',5-PentabDE (BDE-99)	µg/kg TS	0	0
2,2',4,4',6-PentabDE (BDE-100)	µg/kg TS	0	0
2,2',4,4'-TetraBDE (BDE-47)	µg/kg TS	0	0
DekabDE (BDE-209)	µg/kg TS	0	0
Fraksjon < 0,002 mm	%	13,8	-



Fraksjon <0,063 mm	%	89	-
--------------------	---	----	---

Tabell B.3: Analyseresultater sigevann - beregnet gjennomsnitt

Beregnet gjennomsnitt for fire sigevannsprøver i 2023, kvantifiseringsgrense og terskelverdi (TA-1995/2003).

Parametere	Enhet	Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4)	Kvanti- fiserings- grense / LOQ*	Terskel- verdi**
pH	pH	7,2	1	
Konduktivitet	mS/m	214,3	0,1	
Alkalitet	mmol/L	17,1	0,03	
SS	mg/l	148,5	2,0	
TS	mg/l	1 380	20	
KOF	mg O/l	65,3	5	
BOF 5	mg O/l	8,8	3	
TOC	mg C/l	34,8	0,3	5
Tot. N	µg N/l	44 650	0,02	0,5
Tot. P	µg P/l	329	3	0,16
Fosfat	µg P/l	79,1	2,0	
Ammonium	µg N/l	39 150	5	
Jern	µg Fe/l	57 625	2	0,2
Mangan	µg Mn/l	809,5	0,2	0,1
Sink	µg Zn/l	43,9	2	35
Kobber	µg Cu/l	6,5	0,5	2,3
Bly	µg Pb/l	0,8	0,2	1,9
Kadmium	µg Cd/l	0,1	0,01	0,2
Aluminium	µg/l	75,9	5	
Nikkel	µg Ni/l	13,0	0,5	5
Krom	µg Cr/l	2,5	0,5	6,3
Arsen	µg As/l	1,3	0,2	2?
Kvikksølv	µg Hg/l	0,002	0,005	0,01
Natrium	µg Na/l	172 000	0,1	
Klorid	µg Cl/l	198 250	0,1	
Totale Hydrokarboner	mg/L	0	0,1	100
Olje C 10-12	mg/L	0		
Olje C 12-16	mg/L	0		
Olje C 16-20	mg/L	0		
Olje C 22-35	mg/L	0		
Olje C 35-40	mg/L	0		
Naftalen	µg/L	1,058	0,01	2
Acenaftylen	µg/L	0,011	0,01	
Acenaften	µg/L	0,535	0,01	



Fluoren	µg/L	0,317	0,01	
Fenantren	µg/L	0,185	0,01	
Antracen	µg/L	0,018	0,01	
Fluoranten	µg/L	0,034	0,01	
Pyren	µg/L	0,010	0,01	
Benso(a)antracen^	µg/L	0	0,01	
Krysen^	µg/L	0	0,01	
Benso(k)fluoranten^	µg/L	0	0,01	
Benso(b)fluoranten^	µg/L	0	0,01	
Benso(a)pyren^	µg/L	0	0,01	
Dibenso(ah)antracen^	µg/L	0	0,01	
Benso(ghi)perylene	µg/L	0	0,01	
Indeno(123cd)pyren^	µg/L	0	0,01	
Sum PAH-16	µg/L	2,1	0,01	
Benso(e)pyren	µg/L	0	0,01	
Benso(b)fluoren	µg/L	0	0,01	
Benso(a)fluoren	µg/L	0	0,01	
Dibenso(a,i)pyren	µg/L	0	0,01	
Dibenso(a,h)pyren	µg/L	0	0,01	
Dibenso(a,e)pyren	µg/L	0	0,01	
Sum PAH-18	µg/L	0,36	0,01	
Benzen	µg/L	0,91	0,1	
Toluen	µg/L	0	0,1	
Etylbensen	µg/L	0,028	0,1	
m/p-Xylener	µg/L	4,0	0,2	
o-Xylen	µg/L	0,3	0,1	
Sum xylener (M1)	µg/L	5,6	0,30	
Sum BTEX (M1)	µg/L	5,0		
Bisfenol A	µg/L	24	0,010	
4-n-Nonylfenol	µg/L	0	0,01	
4-iso-Nonylfenol	µg/L	2,0	0,0	
4-t-Oktylfenol	µg/L	0,52	0,1	
NP1EO	µg/L	0	0,2	
NP2EO	µg/L	0	0,4	
4-nonylfenol trietyloxylat (blanding av isomere)	µg/L	0	0,4	
OP1EO	µg/L	0	0,02	
OP2EO	µg/L	0	0,02	
OP3EO	µg/L	0	0,02	
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0	0,3 ng/l	
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	µg/L	0,4795	0,3 ng/l	
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0,0664	0,3 ng/l	



10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS)	µg/L	0	0,01	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/L	0,0575	0,3 ng/l	
Perfluorpentansulfonat (PFPeS)	µg/L	0,0261	0,3 ng/l	
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	µg/L	0,2193	0,3 ng/l	
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/L	0,0251	0,3 ng/l	
Perfluoronansulfonat (PFNS)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluoroktalsulfonat (PFOS)	µg/L	1,3325	0,2 ng/l	
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluordodekansulfonat (PFDoS)	µg/L	0	1 ng/l	
Perfluorbutansyre (PFBA)	µg/L	0,0408	0,6 ng/l	
Perfluorpentansyre (PFPeA)	µg/L	0,1248	0,3 ng/l	
Perfluorheksansyre (PFHxA)	µg/L	0,1943	0,3 ng/l	
Perfluorheptansyre (PFHpA)	µg/L	0,0833	0,3 ng/l	
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/L	0,1750	0,3 ng/l	
Perfluoronansyre (PFNA)	µg/L	0,0165	0,3 ng/l	
Perfluordekansyre (PFDeA)	µg/L	0,0084	0,3 ng/l	
PFUdA (Perfluorundekansyra) - PFCA-11	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluordodekansyre (PFDoA)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluortridekansyre (PFTrA)	µg/L	0	1 ng/l	
Perfluortetradekansyre (PFTA)	µg/L	0	1 ng/l	
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluorooktadekansyre (PFOcDA)	µg/L	0	0,05	
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)	µg/L	0,0007	0,3 ng/l	
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)	µg/L	0,0210	0,3 ng/l	
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)	µg/L	0,0092	0,3 ng/l	
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)	µg/L	0,0007	1 ng/l	
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)	µg/L	0	1 ng/l	
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	µg/L	0	2 ng/l	
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	µg/L	0,0005	0,3 ng/l	
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	µg/L	0	1 ng/l	
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	µg/L	0	1 ng/l	
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/L	0,0058	0,3 ng/l	
8:2 FTOH	µg/L	0	0,02	
Perfluortridekansulfonat (PFTrDS)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Perfluorundekansulfonat (PFUnDS)	µg/L	0	0,3 ng/l	
Sum PFAS 4 (EU EFSA)	µg/L	0,36		
Sum PFAS (SLV 11)	µg/L	0,68		
Sum PFAS	µg/L	0,74		
Sum PFAS 20 ((EU) 2020/2184)	µg/L	0,63		
Sum PFAS21 (LIVSFS 2022:12)	µg/L	0,68		
Di (2-etylheksyl)-ftalat (DEHP)	µg/L	0	0,1	10



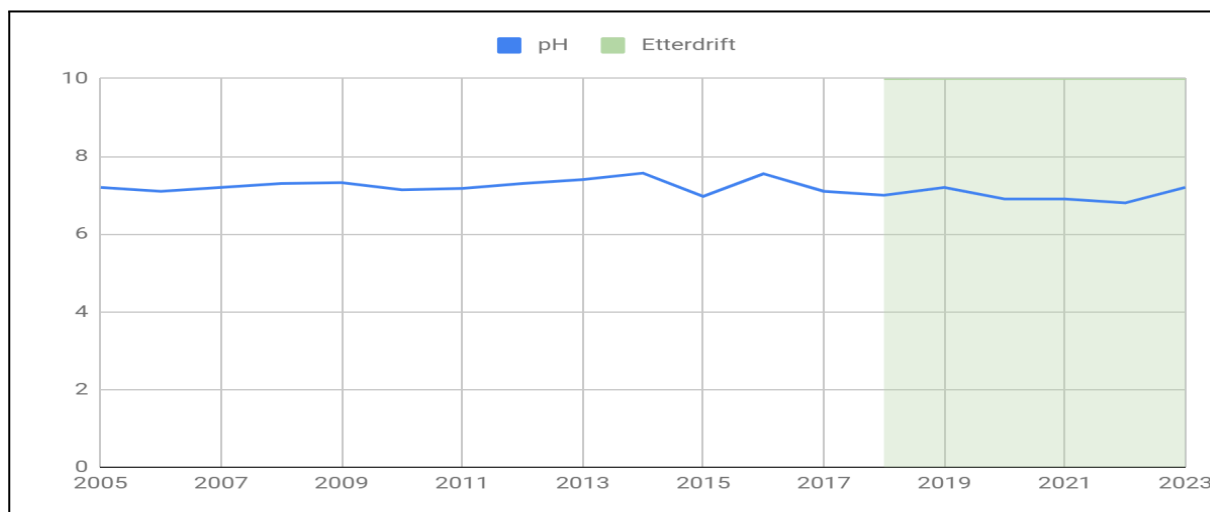
<i>PBDE-28 2,4,4 -Tribromdifenyleter</i>	µg/L	0,0001	-	
<i>TetraBDE</i>	µg/L	0	-	
<i>PBDE-47</i>	µg/L	0,00023	0,005	
<i>PentaBDE</i>	µg/L	0	-	
<i>PBDE-99</i>	µg/L	0,00023	0,005	
<i>PBDE-100</i>	µg/L	0	0,005	
<i>HeksaBDE</i>	µg/L	0	-	
<i>HeptaBDE (183)</i>	µg/L	0	0,005	
<i>OktaBDE</i>	µg/L	0	-	1
<i>NonaBDE</i>	µg/L	0	-	
<i>DekaBDE (PBDE-209)</i>	µg/L	0	0,01	
<i>Tetrabrombisfenol A (TBBPA)</i>	µg/L	0	0,005	
<i>Dekabrombifenyl (DeBB)</i>	µg/L	0	-	
<i>Heksabromsyklododekan (HBCD)</i>	µg/L	0	0,01	
<i>Fenol</i>	µg/l	2,6	0,1	
<i>2-Metylfenol</i>	µg/l	0,10	0,05	
<i>3-Metylfenol</i>	µg/l	0,06	0,05	
<i>4-Metylfenol</i>	µg/l	0,09	0,05	
<i>2,3-Dimetylfenol</i>	µg/l	0	0,05	
<i>2,4-Dimetylfenol</i>	µg/l	0,56	0,05	
<i>2,5-Dimetylfenol</i>	µg/l	0,22	0,05	
<i>2,6-Dimetylfenol</i>	µg/l	0,72	0,05	
<i>3,4-Dimetylfenol</i>	µg/l	0,20	0,05	
<i>3,5-Dimetylfenol</i>	µg/l	0,23	0,05	
<i>Pentaklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2-Monoklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>3-Monoklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>4-Monoklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3-Diklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,4+2,5-Diklorfenol</i>	µg/L	0	0,2	
<i>2,6-Diklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>3,4-Diklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>3,5-Diklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3,4-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3,5-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3,6-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,4,5-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,4,6-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>3,4,5-Triklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3,4,5-Tetraklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	
<i>2,3,4,6-Tetraklorfenol</i>	µg/L	0	0,1	

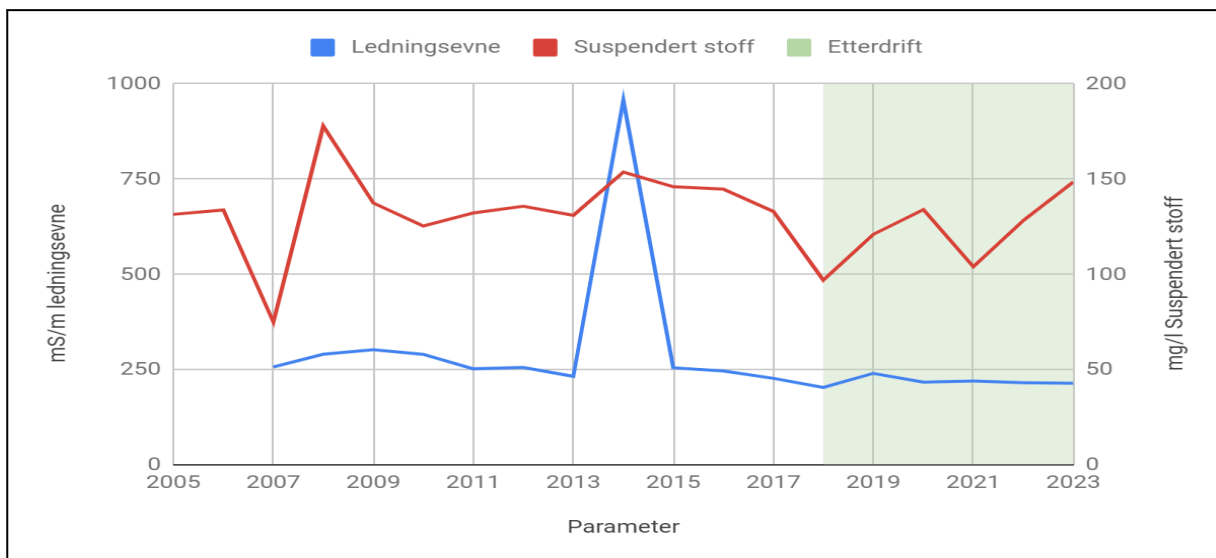


2,3,5,6-Tetraklorfenol	µg/L	0	0,1	
------------------------	------	---	-----	--

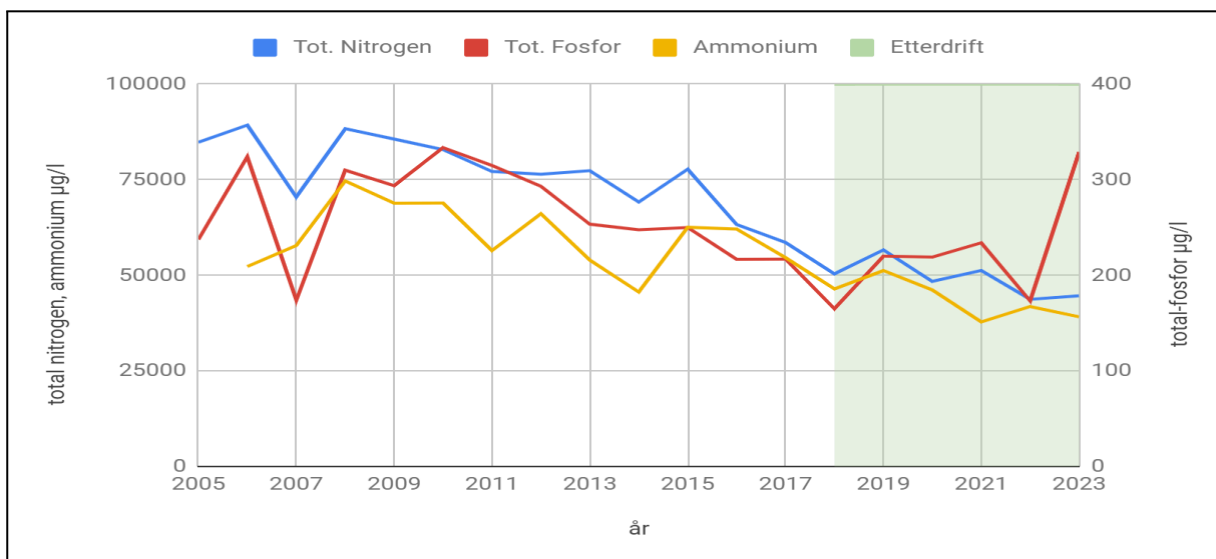
Tabell B.4: Resultater microtox test sigevann

Microtox (<i>Vibrio fischeri</i>) bakterie	Sigevann
Januar	average inhib: 19,4 % TU = N/A EC20; EC50 = N/A mL.L-1 LID = 1 Ikke mulig å avgjøre verdier for EC20, EC50 og TU
april	EC10 = 68 % EC20 = >81,9 % EC50 = >81,9 % TU = < 1,2
august	EC10 = >81,9 % EC20 = >81,9 % EC50 = >81,9 % TU = kan ikke beregnes fordi prøven ikke er giftig
desember	EC10 = 35,4 % EC20 = 65,6 % EC50 = >81,9 % TU = < 1,2

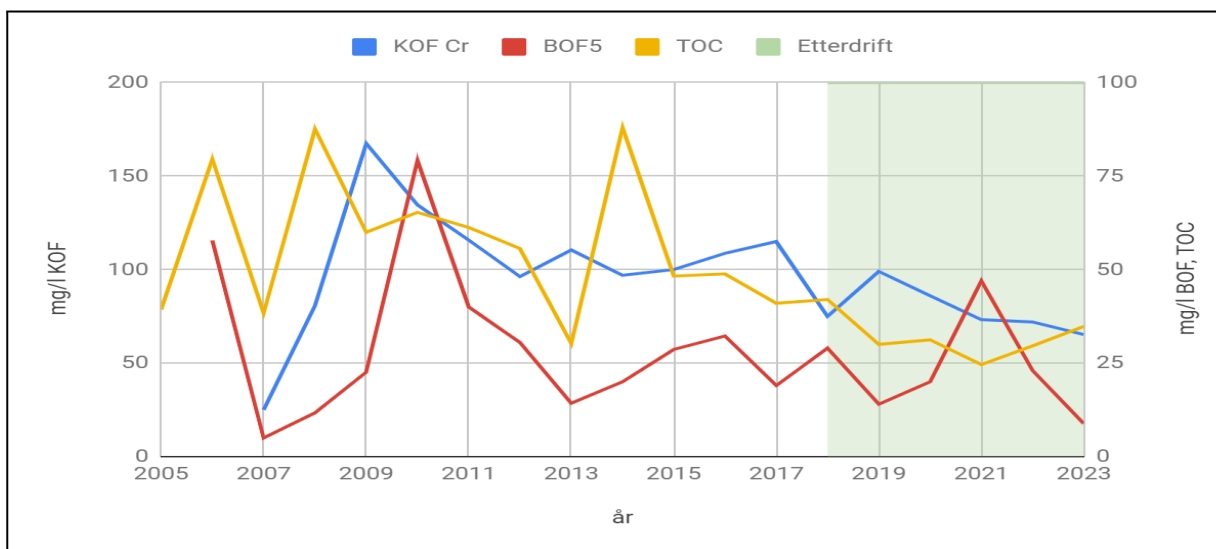
Figur B.2: Utvikling i sigevannet fra 2005-2023:**Utvikling i pH i sigevannet fra 2005 til 2023.**



Utvikling i sigevannets innhold av suspendert stoff og ledningsevne fra 2005 til 2023.

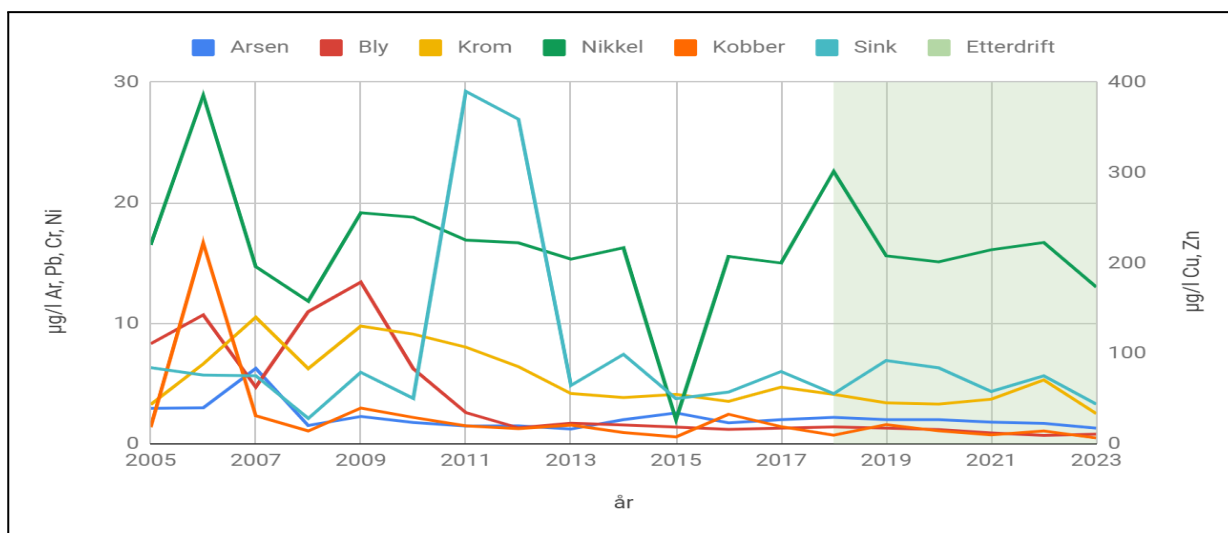


Utvikling i sigevannets innhold av næringssalter fra 2005 til 2023.

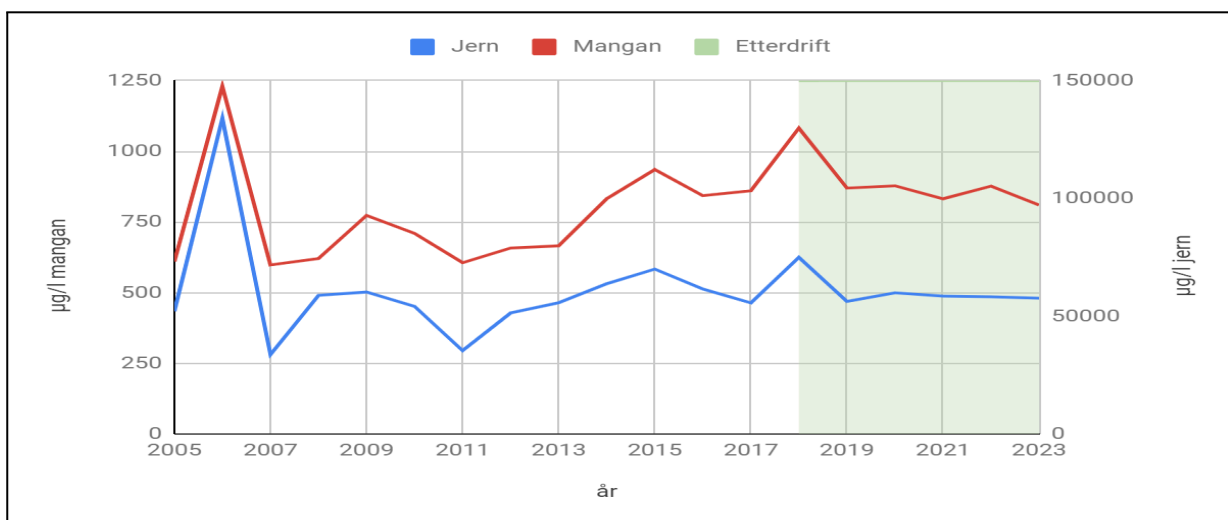


Utvikling i sigevannets innhold av KOF, BOF og TOC fra 2005 til 2023.

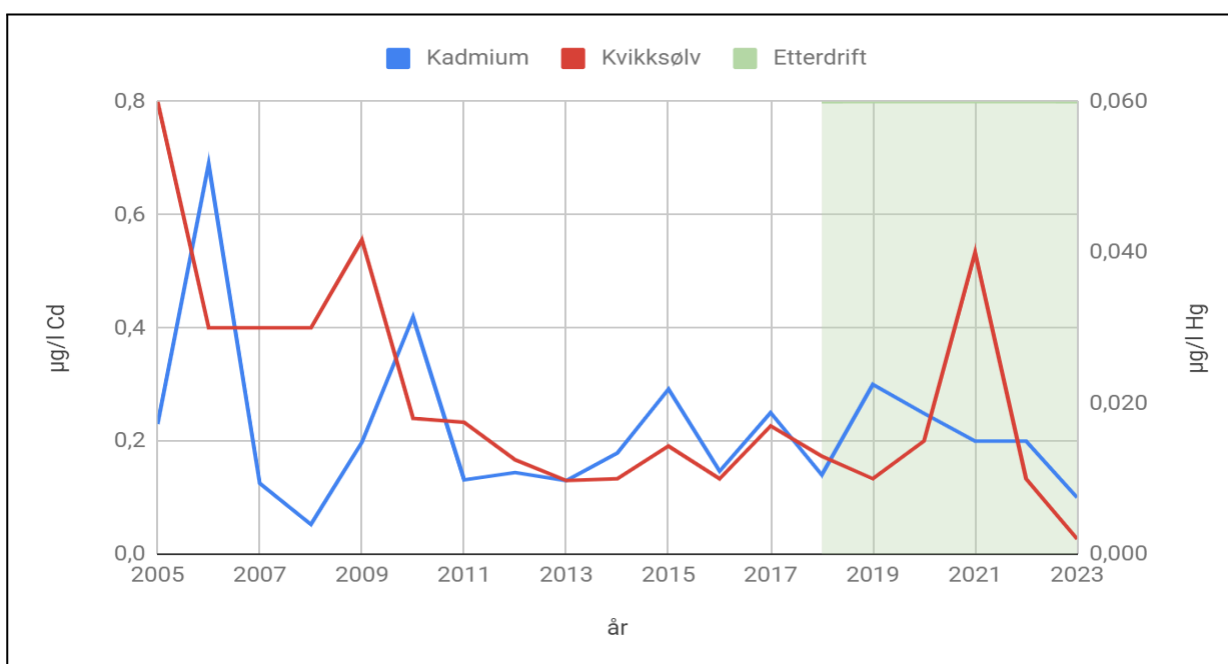
fra



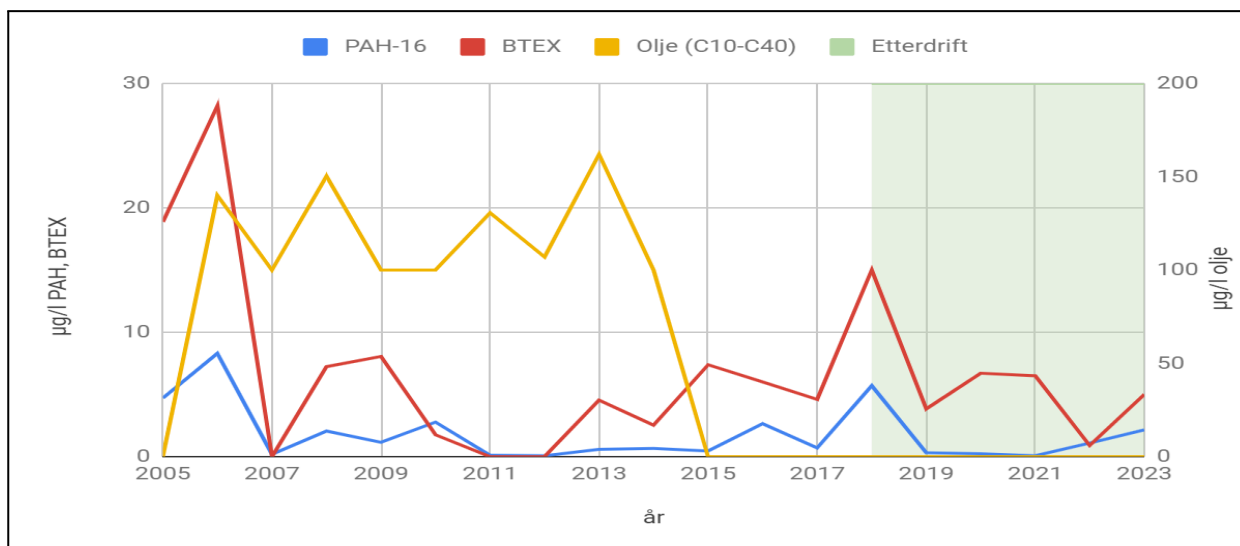
Utvikling i sigevannets innhold av metallene arsen, bly, krom, nikkel, kobber og sink i perioden 2005-2023.



Utvikling for jern og mangan i sigevannet for perioden 2005 - 2023.



Utvikling for kadmium og kvikksølv i sigevannet for perioden 2005-2023.



Utvikling for PAH-16, BTEX og oljeforbindelser i sigevannet for perioden 2005-2023.

Tabell B.5: Forurensninger til spillvannettet og HØRA

Forurensninger til spillvannettet og HØRA. Sigevannets påvirkning på HØRA i 2023. Kolonnen lengst til høyre viser prosentandelen av total mengde av den enkelte parameter som kommer fra Heggstadmoen.

Parametre	HØRA inn (kg)	Heggstadmoen (kg)	Påslippskravet på offentlig nett (kg)	Heggstadmoen % av HØRA
Kadmium	1,38	0,02	0,52	1,45
Bly	44,6	0,20	13,05	0,45
Nikkel	97,4		13,05	0,00
Sink	1817,5	11,0	130,53	0,61
Kobber	1007,8	1,7	52,21	0,17
Krom	63,6	0,65	13,05	1,02
Arsen	26,5	0,35	261,1	1,32
Kvikksølv	0,27	0,0	0,52	0,38
PAH 16	11,20	0,561	0,26	5,01
Suspendert stoff	5112595	38768	104425	0,76
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF5)	4368944	2,0	78319	0,000046
Total nitrogen	766889	11656	15664	1,52
Total fosfor	84590	86	2611	0,10
Ammonium	585624	10221	7832	1,75
Jern	213753	15044	1305	7,04
Mangan	2049	211	52213	10,30



Tabell B.6: Historisk oversikt årlige analyseparametere sigevann
Historisk utvikling av gjennomsnittsresultat av sigevannsprøver fra 2019 til 2023.

Parametere	Enhet	2019 Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4)	2020 Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4)	2021 Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4 eller n=12)	2022 Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4)	2023 Sigevann Aritm. gj.snitt (n=4)	Kvanti- fiserings - grense	Terskel- verdi
pH		7,0	6,9	6,9	6,8	7,2	1,0	
Ledningsevne	mS/m	240	217	220	215,5	214,3	0,1	
Alkalitet	mmol/l	13,1	18,0	18,6	18,0	17,1	0,03	
Suspendert stoff	mg/l SS	121,0	134,0	103,6	128,3	148,5	2,0	
Tørrstoff	mg/l TS	1485,0	1325,0	1300,0	1280,5	1379,8	20,0	
Kjemisk oksygenforbruk (KOF Cr)	mgO/l KOF	99,0	86,0	73,2	72,0	65,3	5,0	
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF5)	mgO/l BOF5	14,0	19,5	47,0	23,0	8,8	3,0	
Total organisk karbon (TOC)	mgC/l TOC	30,0	31,2	24,6	29,6	34,8	0,3	5,0
Total nitrogen	µg tot-N/l	56625	48425	51275	43725	44650	0,02	0,5
Total fosfor	µg tot-P/l	220	219	234	173,3	329,0	3,0	0,2
Fosfat	µgPO4/ l	190	197	200	139,6	79,1	2,0	
Ammonium	µgNH4 +/l	51225	46175	37800	41850	39150	5,0	
Jern	µgFe/l	56275	59900	52809	58225	57625	2,0	0,2
Mangan	µgMn/l	870	878	832	877	809,5	0,2	0,1
Sink	µgZn/l	92	84	58	75,2	43,9	2,0	35
Kobber	µgCu/l	21,3	14,3	10,0	14,2	6,5	0,5	2,3
Bly	µgPb/l	1,3	1,2	0,9	0,5	0,8	0,2	1,9
Kadmium	µgCd/l	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,01	0,2
Aluminium	µgAl/l	-	92,8	63,5	60,1	75,9	5,0	
Nikkel	µgNi/l	16	15,1	16,1	16,7	13,0	0,5	5,0
Krom	µgCr/l	3,4	3,3	3,7	5,3	2,5	0,5	6,3
Arsen	µgAs/l	2,0	1,4	1,8	1,7	1,3	0,2	2?
Kvikksølv	µgHg/l	0,014	0,015	0,034	0	0,002	0,01	0,01
Natrium	mg Na/l	-	-	-	189500	172000	0,1	
Klorid	mg Cl/l	-	-	-	205500	198250	0,1	
Naftalen*	µg/l	0,02	0,015	0	0,21	1,06	0,01	2,0
Acenaftylen*	µg/l	0,02	0	0	0,04	0,01	0,01	
Acenaften*	µg/l	0,13	0,206	0,0325	0,39	0,54	0,01	
Fluoren*	µg/l	0,07	0,112	0,017	0,22	0,32	0,01	



Fenantren*	µg/l	0,02	0,018	0	0,11	0,19	0,01	
Antracen*	µg/l	0	0	0	0,01	0,02	0,01	
Fluoranten*	µg/l	0,02	0,022	0,0085	0,03	0,03	0,01	
Pyren*	µg/l	0,02	0,016	0,011	0,03	0,01	0,01	
Benso(a)antracen*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Krysen*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Benso(k)fluoranten*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Benso(b)fluoranten*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Benso(a)pyren*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Dibenso(ah)antracen*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Benso(ghi)perylene*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Indeno(123cd)pyren*	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Sum PAH-16	µg/l	0,310	0,280	0,100	1,090	2,15	0,01	
Benso(e)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Benso(b)fluoren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Benso(a)fluoren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Dibenso(a,i)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Dibenso(a,h)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Dibenso(a,e)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01	
Sum PAH-18	µg/l	0,060	0,037	0,020	0,234	0,36	0,01	
Benzen	µg/l	-	-	1,20	0,32	0,91	0,10	
Toluen	µg/l	-	-	0,10	0	0	0,10	
Etylbensen	µg/l	-	-	0,20	0	0,03	0,10	
m/p-Xylener	µg/l	-	-	4,90	0,50	3,98	0,20	
o-Xylen	µg/l	-	-	0,20	0,04	0,25	0,10	
Sum xylener (M1)	µg/l	-	-	5,10	0,53	5,63	0,30	
Sum BTEX	µg/l	3,80	6,73	6,50	0,90	5,00		
Bisfenol A	µg/l	78,40	2,40	0	9,79	24,0	0,01	
4-n-Nonylfenol	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	µg/l	0	0	0	0	0	0,1	10,0
Polybromerte difenyleter-99 (PBDE-99)	µg/l	0	0	0	0	0,0002	0,0050	
Polybromerte difenyleter-154 (PBDE-154)	µg/l	-	0	0	-	-	-	
OktaBDE (PBDE-203)	µg/l	-	0	0	-	-	-	1,0
DekaBDE (PBDE-209)	µg/l	0	0	0	0	0	0,01	
Oljeforbindelser (Totale Hydrokarboner C10-C40)	mg/l	0	0	0	0	0		
Olje C10-C12	mg/l	0	0	0	0	0		
Olje C12-C16	mg/l	0	0	0	0	0		
Olje C16-C20	mg/l	0	0	0	0	0		
Olje C22-C35	mg/l	0	0	0	0	0		



Olje C35-C40	mg/l	0	0	0	0	0		
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	µg/L	-	-	0,055	0,06	0,48	0,3 ng/l	
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	-	-	0	0	0,07	0,3 ng/l	
10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,01	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/L	-	-	0,034	0,06	0,06	0,3 ng/l	
Perfluoropentansulfonat (PFPeS)	µg/L	-	-	0,006	0	0,03	0,3 ng/l	
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	µg/L	-	-	0,041	0,04	0,22	0,3 ng/l	
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/L	-	-	0	0	0,03	0,3 ng/l	
Perfluornonansulfonat (PFNS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	µg/L	-	-	0,152	0,13	1,33	0,2 ng/l	
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
Perfluordodekansulfonat (PFDoDS)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	
Perfluorbutansyre (PFBA)	µg/L	-	-	0	0,04	0,04	0,6 ng/l	
Perfluoropentansyre (PFPeA)	µg/L	-	-	0,09	0,10	0,12	0,3 ng/l	
Perfluorheksansyre (PFHxA)	µg/L	-	-	0,086	0,08	0,19	0,3 ng/l	
Perfluorheptansyre (PFHpA)	µg/L	-	-	0,044	0,04	0,08	0,3 ng/l	
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/L	-	-	0,153	0,13	0,18	0,3 ng/l	
Perfluornonansyre (PFNA)	µg/L	-	-	0	0	0,02	0,3 ng/l	
Perfluordekansyre (PFDA)	µg/L	-	-	0	0	0,01	0,3 ng/l	
Perfluoroundekansyre (PFUnDA)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
Perfluorododekansyre (PFDoDA)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
Perfluorotridekansyre (PFTrDA)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	
Perfluorotetradekansyre (PFTeDA)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)	µg/L	-	-	0	0	0	0,3 ng/l	
Perfluorooktadekansyre (PFOcDA)	µg/L	-	-	0	0	0	0,05	
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)	µg/L	-	-	0	0	0,0007	0,3 ng/l	
N-Etyl perfluorooktan sulfonamideddiksyre (EtFOSA)	µg/L	-	-	0,007	0,015	0,02	0,3 ng/l	
N-metylperfluoroktansulfonamid-H Ac (MeFOSAA)	µg/L	-	-	0	0	0,01	0,3 ng/l	
N-etylperfluoroktansulfonamidetan ol (EtFOSE)	µg/L	-	-	0	0	0,00070	1 ng/l	
N-Metyl perfluorooktan sulfonamidetanol (MeFOSE)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	
PF-3,7-DMOA	µg/L	-	-	0	0	0	2 ng/l	
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	µg/L	-	-	0	-	0,00047	0,3 ng/l	
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	



N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	µg/L	-	-	0	0	0	1 ng/l	
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/L	-	-	0	0	0,01	0,3 ng/l	
8:2 FTOH	µg/L	-	-	0	0	0	0,02	
Perfluortridekansulfonat (PFTrDS)	µg/L	-	-	0,346	0	0	0,3 ng/l	
Perfluorundekansulfonat (PFUnDS)	µg/L					0	0,3 ng/l	

Tabell B.7: Klassifisering av sigevannssedimenter

Klassifisering av sigevannssedimenter etter TA-2553-2009.

	Enhet sediment	2019 Sediment sigevann (n=1)	2020 Sediment sigevann (n=1)	2021 Sediment sigevann (n=1)	2022 Sediment sigevann (n=1)	2023 Sediment sigevann (n=1)	Kvanti- fiserings- grense (ALS)	Terskel- verdi
Tørrstoff	vekt%	-	-	56,4	39,5	31,6	0,1	
Sink	mg/kg TS	-	235	534	426	330	6,3	1875
Kobber	mg/kg TS	-	73,2	176	55,2	72,0	1,4	375
Bly	mg/kg TS	-	10,3	25,2	15,3	3,9	1,4	625
Kadmium	mg/kg TS	-	1,21	0	0	1,2	0,028	6,75
Nikkel	mg/kg TS	-	0	0	0	13,0	1,4	625
Krom	mg/kg TS	-	11,6	13,7	10,0	14,0	1,4	
Arsen	mg/kg TS	-	13,5	15,8	15,7	17,0	1,4	65
Kvikksølv	mg/kg TS	-	0	0	0	0,036	0,0028	1,05
Sum PAH-16	mg/kg TS	-	0,689	0,547	0,13	0,2	0,08	0,3
Bisfenol A	mg/kg TS	-	-	-	0,2	0,078		
di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	mg/kg TS	-	0	0,150	0,3	0,9	0,05	1
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	µg/kg TS	-	0	0	0	-	5	0,005
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	-	2,6	0	0	8,5	2	
Fraksjon >C12-C16	mg/kg TS	-	4,4	0	0	14,0	3	
Fraksjon >C16-C35	mg/kg TS	-	57	15	24,0	180	10	
Sum PCB-7	mg/kg TS	-	0,0702	0,019	0,033	0,12	0,007	

**Vedlegg C: Analyseresultater Heggstadbekken 2023****Tabell C.1: Kvartalsvise analyseresultater Heggstadbekken 2023**

Kvartalsvise prøveresultater og beregnet gjennomsnitt, minimums- og maksimumsverdi for fire vannprøver fra Heggstadbekken for årlige analyseparametere i 2023. Røde tall (0) er resultater under bestemmelsesgrense som er satt til 0 ref. M-112/2014.

Parameter	Heggstadbekken							
		januar	mai	august	november	Aritm, gj.sn,	Min,	Maks,
pH	pH	7,6	7,7	7,7	7,4	7,6	7,4	7,7
Konduktivitet	mS/m	46,1	89,8	64,0	55,3	63,8	46,1	89,8
Alkalitet	mmol/L	1,5	5,4	4,6	1,4	3,2	1,4	5,4
SS	mg/l	345	15	26	180	141,5	15	345
TS	mg/l	574	570	400	470	503,5	400	574
KOF	mg/l	77,5	18,0	18,0	160,0	68,4	18,0	160,0
BOF 5	mg O/l	0	0	0	64,0	16,0	0	64
TOC	mg/l	3,9	14,0	6,8	50,0	18,7	3,9	50,0
Tot. N	µg/l	1 350	3 300	4 300	4 800	3 438	1 350	4 800
Tot. P	µg/l	240	24	54	690	252,0	24	690
Fosfat	µg P/l	785,0	2,3	0	23,0	202,6	0,0	785,0
Ammonium	µg N/l	284	1 600	2 800	1 400	1 521	284	2 800
Jern	µg/l	13,8	60,0	13,0	72,0	39,7	13,0	72,0
Mangan	µg/l	78,4	330,0	190,0	1,5	150,0	1,5	330,0
Sink	µg/l	6,6	38,0	15,0	84,0	35,9	6,6	84,0
Kobber	µg/l	4,4	8,4	4,2	11,0	7,0	4,2	11,0
Bly	µg/l	0,3	0,02	0	0,02	0,1	0,0	0,3
Kadmium	µg/l	0	0,1	0,03	0,01	0,029	0	0,078
Aluminium	µg/l	38,2	18,0	1,4	6,5	16,0	1,4	38,2
Nikkel	µg/l	2,3	8,3	4,3	1,9	4,2	1,9	8,3
Krom	µg/l	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Arsen	µg/l	0	0,5	0,3	0,3	0,3	0	0,54
Kvikksølv	µg/l	0	0	0	0	0	0	0
Natrium	µg Na/l	63 000	93 000	40 000	51 000	61 750	40 000	93 000
Klorid	µg Cl/l	89 100	100 000	49 900	110 000	79 667	49 900	100 000
Totale Hydrokarboner	mg/L	1,0	0	0	0	0,25	0,0	1,0
Olje C 10-12	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 12-16	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 16-20	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 22-35	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Olje C 35-40	mg/L	0	-	-	-	0	0	0
Naftalen	µg/L	0,080	0,026	0	0,028	0,034	0,000	0,080
Acenaftylen	µg/L	0,011	0	0	0	0,003	0,000	0,011
Acenaften	µg/L	0,013	0,024	0	0	0,009	0,000	0,024



Fluoren	µg/L	0,014	0,015	0	0	0,007	0,000	0,015
Fenantren	µg/L	0,062	0	0	0,056	0,030	0,000	0,062
Antracen	µg/L	0,012	0	0	0	0,003	0,000	0,012
Fluoranten	µg/L	0,150	0	0	0,190	0,085	0,000	0,190
Pyren	µg/L	0,190	0	0	0,140	0,083	0,000	0,190
Benso(a)antracen^	µg/L	0,019	0	0	0,033	0,013	0,000	0,033
Krysen^	µg/L	0,026	0	0	0,088	0,029	0,000	0,088
Benso(k)fluoranten^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(b)fluoranten^	µg/L	0,015	0	0	0	0,004	0,000	0,015
Benso(a)pyren^	µg/L	0,020	0	0	0	0,005	0,000	0,020
Dibenso(ah)antracen^	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(ghi)perylene	µg/L	0,031	0	0	0,048	0,020	0,000	0,048
Indeno(123cd)pyren^	µg/L	0,022	0	0	0,030	0,013	0,000	0,030
Sum PAH-16	µg/L	0,665	0,066	ND	0,610	0,447	0,066	0,665
Benso(e)pyren	µg/L	0,022	0	0	0	0,006	0,000	0,022
Benso(b)fluoren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Benso(a)fluoren	µg/L	0,011	0	0	0,021	0,008	0,000	0,021
Dibenso(a,i)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(a,h)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Dibenso(a,e)pyren	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Sum PAH-18	µg/L	0,580	ND	ND	0,610	0,595	0,580	0,610
Benzen	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Toluen	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Etylbensen	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
m/p-Xylener	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
o-Xylen	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Sum xylener (M1)	µg/L	0	ND	ND	ND	0	0	0
Sum BTEX (M1)	µg/L	0	ND	ND	ND	0	0	0
Bisfenol A	µg/L	0,330	0,580	1,600	0,16	0,837	0,330	1,600
4-n-Nonylfenol	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
4-iso-Nonylfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4-t-Oktylfenol	µg/L	0,110	0	0	0	0,028	0,000	0,110
NP1EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
NP2EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4-nonylfenol trietyloxylat (blanding av isomere)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP1EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP2EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
OP3EO	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
6:2 Fluortelomer sulfonat (FTS) (H4PFOS)	µg/L	0	0,0260	0,0120	0,0071	0,0113	0	0,026



8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	µg/L	0	0,0011	0,0006	0	0,0004	0	0,0011
10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/L	0	0,0190	0,0140	0,0032	0,0091	0	0,019
Perfluorpentansulfonat (PFPeS)	µg/L	0	0,0022	0,0012	0	0,0009	0	0,0022
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	µg/L	0	0,0200	0,0087	0,0029	0,0079	0	0,02
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/L	0	0,0018	0,0006	0	0,0006	0	0,0018
Perfluoronansulfonat (PFNS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluoroktysulfonat (PFOS)	µg/L	0	0,0880	0,0220	0,0065	0,0291	0	0,088
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluordodekansulfonat (PFDoS)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluorbutansyre (PFBA)	µg/L	0	0,0140	0,0080	0,0095	0,0079	0	0,014
Perfluorpentansyre (PFPeA)	µg/L	0	0,0330	0,0220	0,0061	0,0153	0	0,033
Perfluorheksansyre (PFHxA)	µg/L	0	0,0340	0,0190	0,0044	0,0144	0	0,034
Perfluorheptansyre (PFHpA)	µg/L	0	0,0180	0,0098	0,0036	0,0079	0	0,018
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/L	0	0,0640	0,0330	0,0086	0,0264	0	0,064
Perfluoronansyre (PFNA)	µg/L	0	0,0031	0,0017	0,0005	0,0013	0	0,0031
Perfluordekansyre (PFDeA)	µg/L	0	0,0020	0,0008	0	0,0007	0	0,002
PFUdA (Perfluorundekansyra) - PFCA-11	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluordodekansyre (PFDaA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluortridekansyre (PFTrA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluortetradekansyre (PFTA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluorooktadekansyre (PFocDA)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)	µg/L	0	0,0032	0,0019	0,0007	0,0014	0	0,0032
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)	µg/L	0	0,0025	0,0018	0,0005	0,0012	0	0,0025
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
7H-Dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	µg/L	0	0	0	0,0004	0,0001	0	0,0004 2
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/L	0	0,0013	0,0006	0	0,0005	0	0,0013
8:2 FTOH	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Perfluortridekansulfonat (PFTrDS)	µg/L	-	0	0	0	0	0	0
Perfluorundekansulfonat (PFUnDS)	µg/L	-	0	0	0	0	0,000	0,000



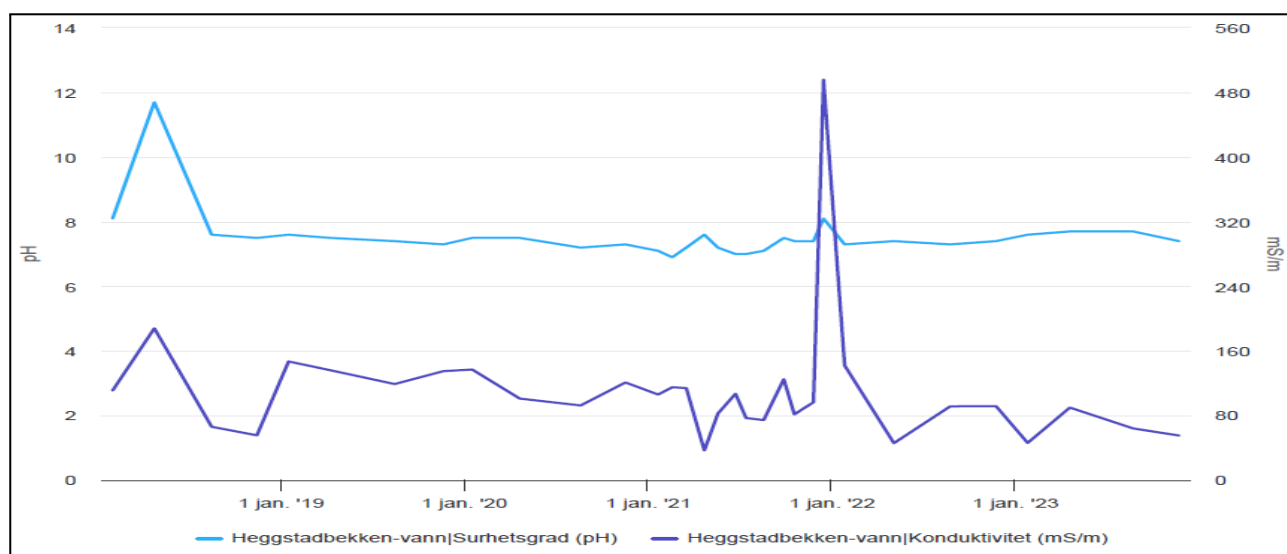
Sum PFAS 4 (EU EFSA)	µg/L	-	0,180	0,065	0,018	0,088	0,018	0,180
Sum PFAS (SLV 11)	µg/L	-	0,320	0,150	0,052	0,174	0,052	0,320
Sum PFAS	µg/L	ND	0,330	0,160	0,054	0,181	0,054	0,330
Sum PFAS 20 ((EU) 2020/2184)	µg/L	-	-	0,140	0,045	0,093	0,045	0,140
Sum PFAS21 (LIVSFS 2022:12)	µg/L	-	-	0,150	0,052	0,101	0,052	0,150
Di (2-etylheksyl)-ftalat (DEHP)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
PBDE-28 2,4,4 -Tribromdifenyleter	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
TetraBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
PBDE-47	µg/L	0,0004	0	0	0	0,00011	0,0000	0,0004
PentaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
PBDE-99	µg/L	0,0006	0	0	0	0,00016	0,0000	0,0006
PBDE-100	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
HeksaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
HeptaBDE (183)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
OktaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
NonaBDE	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
DekaBDE (PBDE-209)	µg/L	0	0	0	0	0	0	0
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Dekabrombifenyl (DeBB)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
HeksaBromsyklododekan (HBCD)	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
Fenol	µg/l	-	0	0	0,530	0,177	0,000	0,530
2-Metylfenol	µg/l	-	0	0	0,080	0,027	0,000	0,080
3-Metylfenol	µg/l	-	0	0	0,130	0,043	0,000	0,130
4-Metylfenol	µg/l	-	0	0	0,110	0,037	0,000	0,110
2,3-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0	0	0	0,000	0,000
2,4-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0,100	0	0,033	0,000	0,100
2,5-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0	0	0	0,000	0,000
2,6-Dimetylfenol	µg/l	-	0,020	0	0	0,007	0,000	0,020
3,4-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0,040	0,026	0,022	0,000	0,040
3,5-Dimetylfenol	µg/l	-	0	0,020	0	0,007	0,000	0,020
Pentaklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
4-Monoklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4+2,5-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,6-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,4-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,5-Diklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0



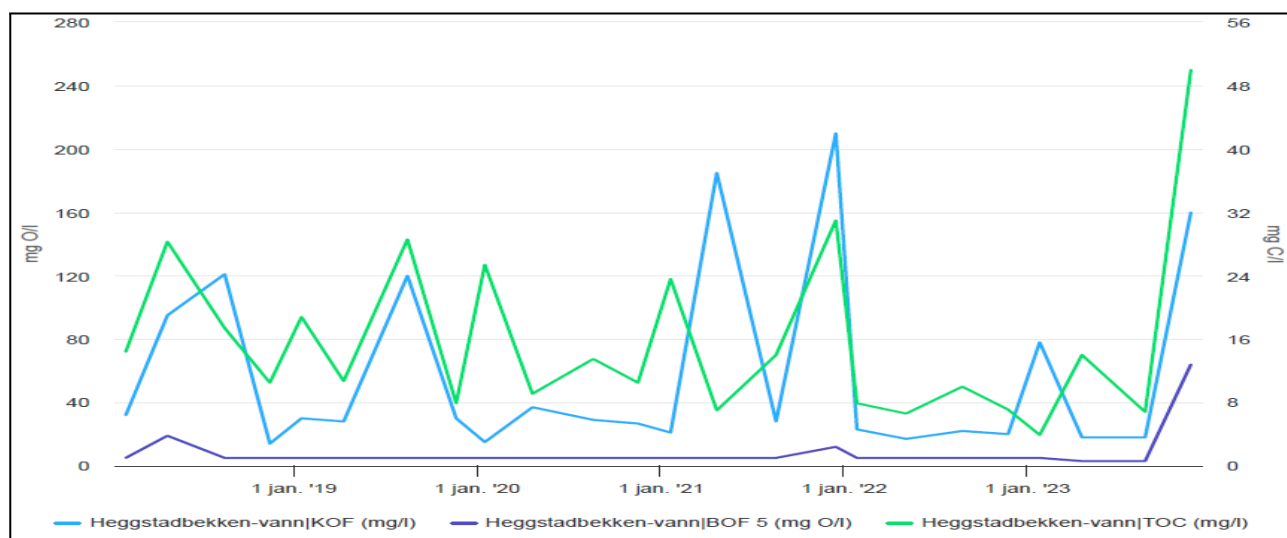
2,3,6-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,4,6-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
3,4,5-Triklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4,5-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,4,6-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0
2,3,5,6-Tetraklorfenol	µg/L	0	-	-	-	0	0	0

Figur C.1: Variasjon gjennom 2023 i bekkevannet

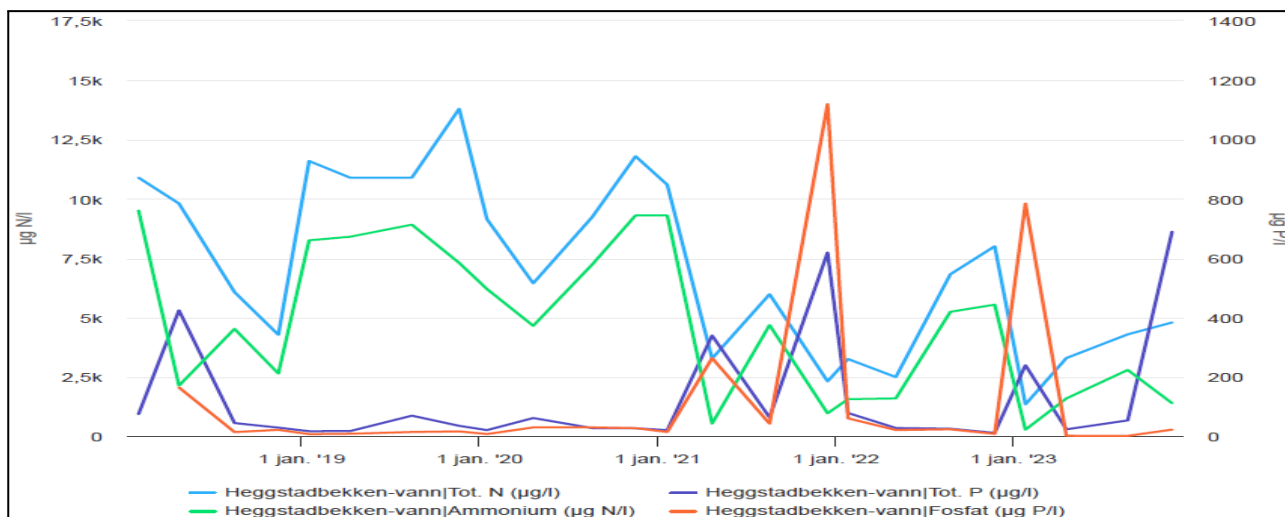
Variasjon i konsentrasjonen gjennom året i etterdriftsperioden 2018-2023 for de viktigste parametrene for prøvepunktet i Heggstadbekken.



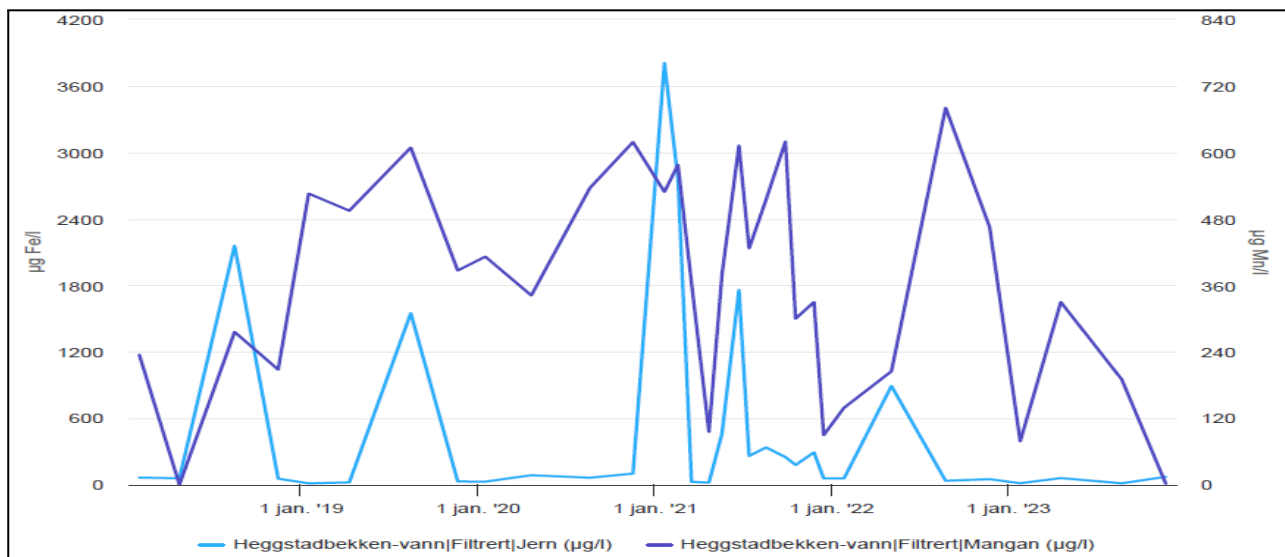
Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for pH og ledningsevne i Heggstadbekken. Prøvetaksfrekvensen er hyppigere i 2021 (x12) enn resterende år (x4).



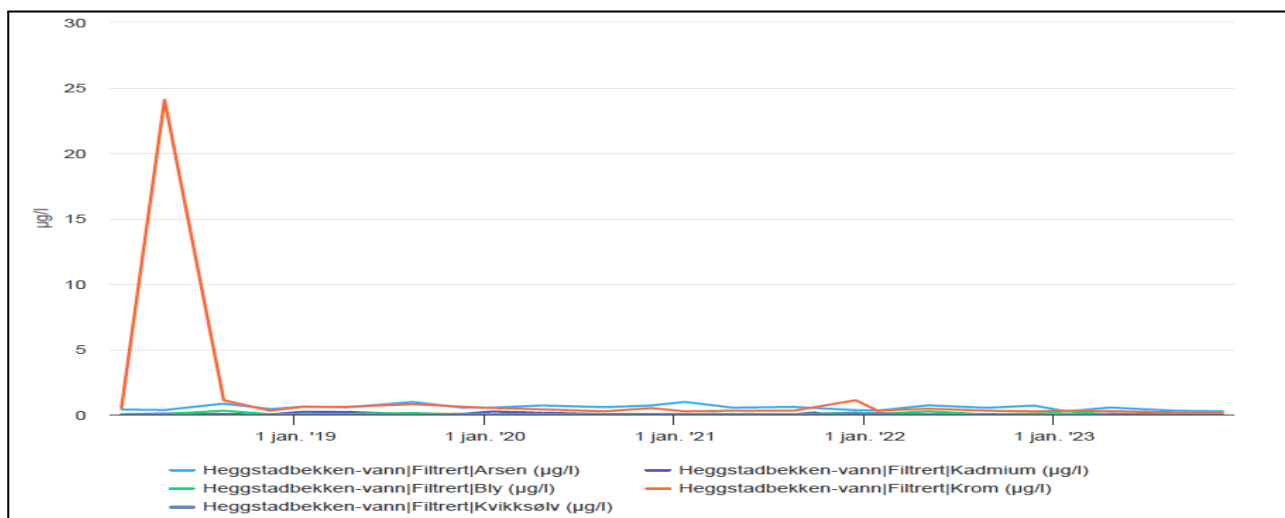
Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for totalt organisk karbon (TOC) og kjemisk- og biologisk oksygenforbruk (KOF, BOF) i Heggstadbekken.



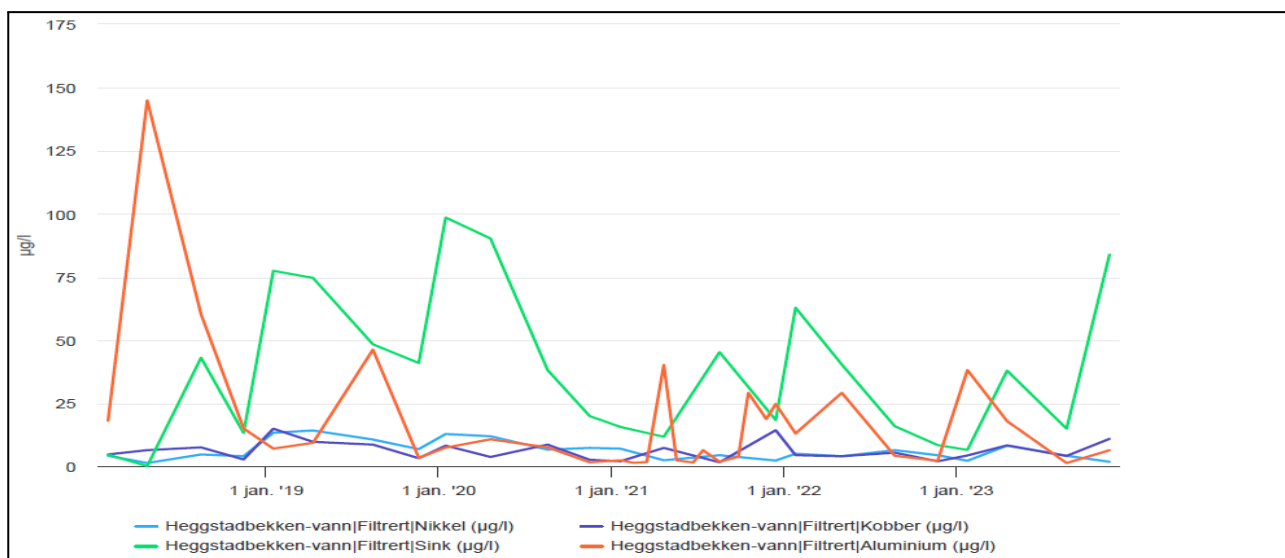
Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for næringssaltene totalt nitrogen, total fosfor, ammonium og fosfat i Heggstadbekken.



Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for jern og mangan målt i Heggstadbekken. Prøvetakingsfrekvensen er hyppigere i 2021 (x12) enn foregående år (x4).



Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for arsen, kadmium, bly, krom og kvikksølv i Heggstadbekken.



Variasjon gjennom året i perioden 2018-2023 for nikkel, kobber, sink og aluminium i Heggstadbekken. Aluminium er prøvetatt hver måned i 2021. De andre metallene hvert kvartal.

Tabell C.2: Resultater microtoxtest Heggstadbekken

Microtox (<i>Vibrio fischeri</i>) bakterie	Heggstadbekken
Januar	average inhib: -1,1 % TU = N/A EC20; EC50 = N/A mL.L-1 LID = 1 Ikke mulig å avgjøre verdier for EC20, EC50 og TU
april	EC10 = >81,9 % EC20 = >81,9 % EC50 = >81,9 % TU = kan ikke beregnes fordi prøven ikke er giftig
august	EC10 = >81,9 % EC20 = >81,9 % EC50 = >81,9 % TU = kan ikke beregnes fordi prøven ikke er giftig
desember	EC10 = 1,0 % EC20 = 2,4 % EC50 = 9,8 % TU = 10

**Tabell C.3: Historisk oversikt årlige analyseresultater Heggstadbekken**

Historisk oversikt over gjennomsnittresultater for bekkevannet, med klassifisering av parametere der det er utarbeidet tilstandsklasser i etterdriftstiden, 2019-2023. Tall for 2018 er ikke tatt med da etterdriftstiden startet midt i året.

Parametere	Enhet	2019 Bekkevann Heggstad- bekken1 Aritm. gj.snitt (n=4)	2020 Bekkevann Heggstad- bekken1 Aritm. gj.snitt (n=4)	2021 Bekkevann Heggstad- bekken1 Aritm. gj.snitt (n=4 eller n=12)	2022 Bekkevann Heggstad- bekken1 Aritm. gj.snitt (n=4)	2023 Bekkevann Heggstad- bekken1 Aritm. gj.snitt (n=4)	Deteksj ons- grense / LOD / LOR
pH		7,5	7,4	7,3	7,4	7,6	
Ledningsevne	mS/m	134	113	126,0	92,7	63,8	
Alkalitet	mmol/l	6,6	7,8	4,4	4,9	3,2	
Suspendert stoff	mg/l SS	13	12	95,6	22,3	141,5	
Tørrstoff	mg/l TS	823	688	1 217,8	538,0	503,5	
Kjemisk oksygenforbruk (KOF Cr)	mgO/l KOF Cr	5252	27	111,1	20,6	68,4	
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF5)	mgO/l BOF5	0	0	3,0	5,0	16,0	
Total organisk karbon (TOC)	mgC/l TOC	17	14,6	18,9	7,2	18,7	
Total nitrogen	µg tot-N/l	11800	9160	5 548	5 150	3 438	
Total fosfor	µg tot-P/l	35	35	261	30,9	252,0	
Fosfat	µgPO ₄ /l	12	24	361	41,3	202,6	
Ammonium	µgNH ₄ ⁺ /l	8225	6855	3 879	3 493	1 521	
Jern	µgFe/l	403	70	851	258,8	39,7	
Mangan	µgMn/l	504	477	403	372,5	150,0	
Sink	µgZn/l	60	62	22,8	31,9	35,9	
Kobber	µgCu/l	9,2	5,9	6,4	4,1	7,0	
Bly	µgPb/l	0,1	0,03	0,060	0,1	0,1	
Kadmium	µgCd/l	0,13	0,12	0,054	0	0,029	
Aluminium	µgAl/l	-	6,9	11,3	12,2	16,0	
Nikkel	µgNi/l	11	9,8	4,1	5,1	4,2	
Krom	µgCr/l	0,7	0,41	0,43	0,4	0,2	
Arsen	µgAs/l	0,66	0,63	0,61	0,6	0,3	
Kvikksølv	µgHg/l	0	0,007	0,028	0	0	
Natrium	µg Na/l	-	-	-	128 175	61 750	
Klorid	µg Cl/l	-	-	-	108 000	79 667	
Oljeforbindelser (Hydrokarboner C10-C40)	mg/l C10-C40	0	0	2,0	0	0,25	100
Olje C10-C12	mg/l	0	0	0	0	0	
Olje C12-C16	mg/l	0	0	0	0	0	
Olje C16-C20	mg/l	0	0	0	0	0	
Olje C22-C35	mg/l	0	0	1,5	0	0	



Olje C35-C40	mg/l	0	0	0,25	0	0	
Naftalen*	µg/l	0	0	0	0	0,034	0,010
Acenaftylen*	µg/l	0	0	0	0	0,003	0,010
Acenaften*	µg/l	0	0	0	0	0,009	0,010
Fluoren*	µg/l	0	0	0	0	0,007	0,010
Fenantren*	µg/l	0	0	0,0035	0	0,030	0,010
Antracen*	µg/l	0	0	0	0	0,003	0,010
Fluoranten*	µg/l	0	0	0,0275	0	0,085	0,010
Pyren*	µg/l	0	0	0,0868	0,004	0,083	0,010
Benso(a)antracen*	µg/l	0	0	0,0035	0	0,013	0,010
Krysen*	µg/l	0	0	0,0103	0	0,029	0,010
Benso(k)fluoranten*	µg/l	0	0	0,016	0	0	0,010
Benso(b)fluoranten*	µg/l	0	0	0,0028	0	0,004	0,010
Benso(a)pyren*	µg/l	0	0	0	0	0,005	0,010
Dibenso(ah)antracen*	µg/l	0	0	0,005	0	0	0,010
Benso(ghi)perylene*	µg/l	0	0	0,0225	0,004	0,020	0,010
Indeno(123cd)pyren*	µg/l	0	0	0,0073	0	0,013	0,010
Sum PAH-16	µg/l	n.d	n.d	0,185	0,008	0,447	0,010
Benso(e)pyren	µg/l	-	0	0,0175	0	0,006	0,010
Benso(b)fluoren	µg/l	-	0	0	0	0	0,010
Benso(a)fluoren	µg/l	-	0	0	0	0,008	0,010
Dibenso(a,i)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01
Dibenso(a,h)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,02
Dibenso(a,e)pyren	µg/l	-	0	0	0	0	0,01
Sum PAH-18	µg/l	-	-	-	-	0,595	-
Benzen	µg/l	-	-	0	0	0	0,2
Toluen	µg/l	-	-	0	0	0	0,2
Etylbensen	µg/l	-	-	0	0	0	0,1
m/p-Xylener	µg/l	-	-	0	0	0	0,2
o-Xylen	µg/l	-	-	0	0	0	0,1
Sum xylener (M1)	µg/l	-	-	0	0	0	0,15
Sum BTEX	µg/l BTEX	0	0	0	0	0	0,8
Bisfenol A					0,1	0,84	0,01
4-n-Nonylfenol	µg/l	0	0	0,01	0	0	
4-iso-Nonylfenol						0	
4-t-Oktylfenol			0,16	0,1215	0,03	0,03	0,01
Di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	µg/l	0,7	5,28	0,25	0	0	1
Polybromerte difenyleter-99 (PBDE-99)	µg/l	0	0	0	0	0,00016	0,0001
Polybromerte difenyleter-154 (PBDE-154)	µg/l	-	0	0		0	
OktaBDE (PBDE-203)	µg/l	0	0	0		-	



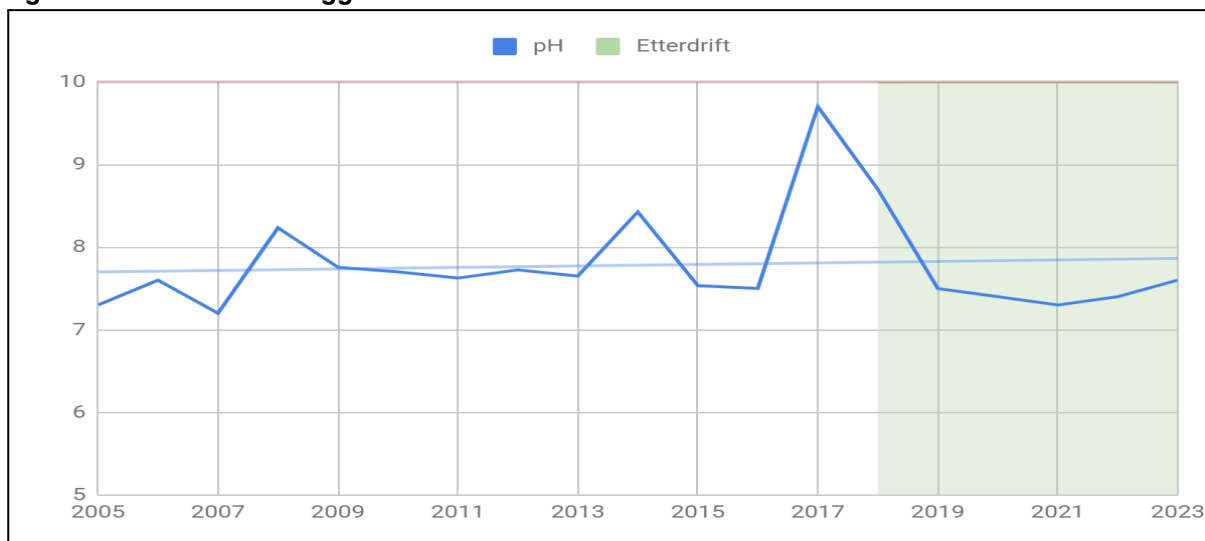
DekaBDE (PBDE-209)	µg/l	0,0071	0	0	0	0	0,01
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	µg/l	0	0	0	0	-	0,005
Heksabromsyklododekan (HBCD)	µg/l	0	0	0	0	-	0,01
Mikrotoksitet	TU	N/A	N/A	0			
4:2 Fluortelomersulfonat (4:2 FTS)	µg/L	-	-	0,00	-	0	0,01
6:2 Fluortelomersulfonat (6:2 FTS)	µg/L	-	-	0,01	0,04	0,0113	0,01
8:2 Fluortelomersulfonat (8:2 FTS)	µg/L	-	-	0	0	0,0004	0,01
10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,01
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/L	-	-	0,020	0,038	0,0091	0,01
Perfluoropentansulfonat (PFPeS)	µg/L	-	-	0	0	0,0009	0,01
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	µg/L	-	-	0,007	0,017	0,0079	0,01
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	µg/L	-	-	0	0	0,0006	0,01
Perfluornonansulfonat (PFNS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,01
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	µg/L	-	-	0,0165	0,041	0,0291	0,01
Perfluordekansulfonat (PFDS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,01
Perfluordodekansulfonat (PFDoDS)	µg/L	-	-	0	0	0	0,03
Perfluorobutansyre (PFBA)	µg/L	-	-	0	0,040	0,0079	0,01
Perfluoropentansyre (PFPeA)	µg/L	-	-	0,014	0,045	0,0153	0,01
Perfluoroheksansyre (PFHxA)	µg/L	-	-	0,019	0,032	0,0144	0,01
Perfluoroheptansyre (PFHpA)	µg/L	-	-	0,014	0,025	0,0079	0,01
Perfluorooktansyre (PFOA)	µg/L	-	-	0,029	0,048	0,0264	0,01

**Tabell C.4: Historisk oversikt årlige analyseresultater bekkesediment**

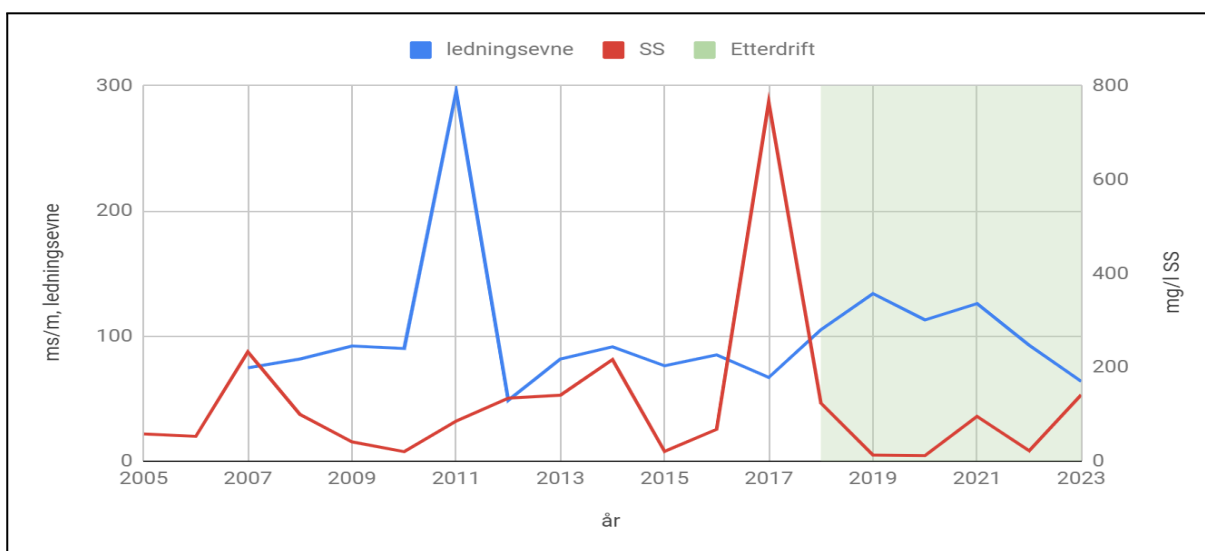
Klassifisering av parametere i bekkesedimenter i etterdriftstiden, 2019-2023, der det er utarbeidet tilstandsklasser. Klassifisert i hht. M-608/2020.

Parametre	enhet	2019 Sediment Heggstad- bekken 1 (n=1)	2020 Sediment Heggstad- bekken 1 (n=1)	2021 Sediment Heggstad- bekken 1 (n=1)	2022 Sediment Heggstad- bekken 1 (n=1)	2023 Sediment Heggstad- bekken 1 (n=1)	Deteksjons- grense /LOD /LOR
Tørrstoff	%	33,3	80	86,9	82,2	79,4	
Total organisk karbon (TOC)		2,2	1	0,45	0,300	2,18	0,1
Jern		22 600	12 900	11 400	16 600	19 000	30
Mangan	mg/kg TS	418	170	142	198,0	260	0,3
Sink	mg/kg TS	211	213	55,4	42,0	170	2,5
Kobber	mg/kg TS	84	31	31,4	30,1	48	0,57
Bly	mg/kg TS	14	7	6,0	8,9	20	0,57
Kadmium	mg/kg TS	0	0,1	0	0	0,095	0,01
Nikkel	mg/kg TS	27	18	413	15,8	21	0,57
Krom	mg/kg TS	40	24	11,9	24,0	34	0,57
Arsen	mg/kg TS	5,9	2	16,6	4,4	5,5	0,57
Kvikksølv	mg/kg TS	0,100	0	2,4	0	0,023	0,0011
Naftalen*	mg/kg TS	0	0	0	0	0	0,010
Acenaftylene*	mg/kg TS	0	0	0	0	0	0,010
Acenaften*	mg/kg TS	0,061	0	0	0	0	0,010
Fluorene*	mg/kg TS	0,061	0	0	0	0	0,010
Fenantren*	mg/kg TS	0,290	0,003	0	0	0,030	0,010
Antracen*	mg/kg TS	0,032	0	0	0	0	0,0046
Fluoranten*	mg/kg TS	0,180	0,003	0	0	0,047	0,010
Pyren*	mg/kg TS	0,190	0,004	0,014	0	0,078	0,010
Benso(a)antracen*	mg/kg TS	0	0	0	0	0	0,010
Krysen*	mg/kg TS	0	0,003	0	0	0	0,010
Benso(b)fluoranten*	mg/kg TS	0	0,006	0	0	0,026	0,010
Benso(k)fluoranten*	mg/kg TS	0	0	0	0	0	0,010
Benso(a)pyren*	mg/kg TS	0	0,006	0	0	0	0,010
Dibenso(ah)antracen*	mg/kg TS	0	0	0	0	0	0,010
Benso(ghi)perylene*	mg/kg TS	0	0,038	0,010	0	0,034	0,010
Indeno(123cd)pyren*	mg/kg TS	0	0,016	0	0	0	0,010
Sum PAH-16	mg/kg TS	1,610	0,078	0,024	0	0,22	
4-n-nonylfenol	mg/kg TS	-	-	0	0	0	0,005
4-t-Oktylfenol	mg/kg TS	-	-	0,003	0,003	0	0,001
Bisfenol A	mg/kg TS	n.d.	0	0	0	0,077	0,01
Sum PCB-7	mg/kg TS	-	-	0	0	nd	
PFOA	µg/kg TS	-	-	0	0	0,034	0,0300
PFOS	µg/kg TS	-	-	0	0	0,3	0,0300
di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	mg/kg TS	-	-	0,18	0,11	0,32	0,01

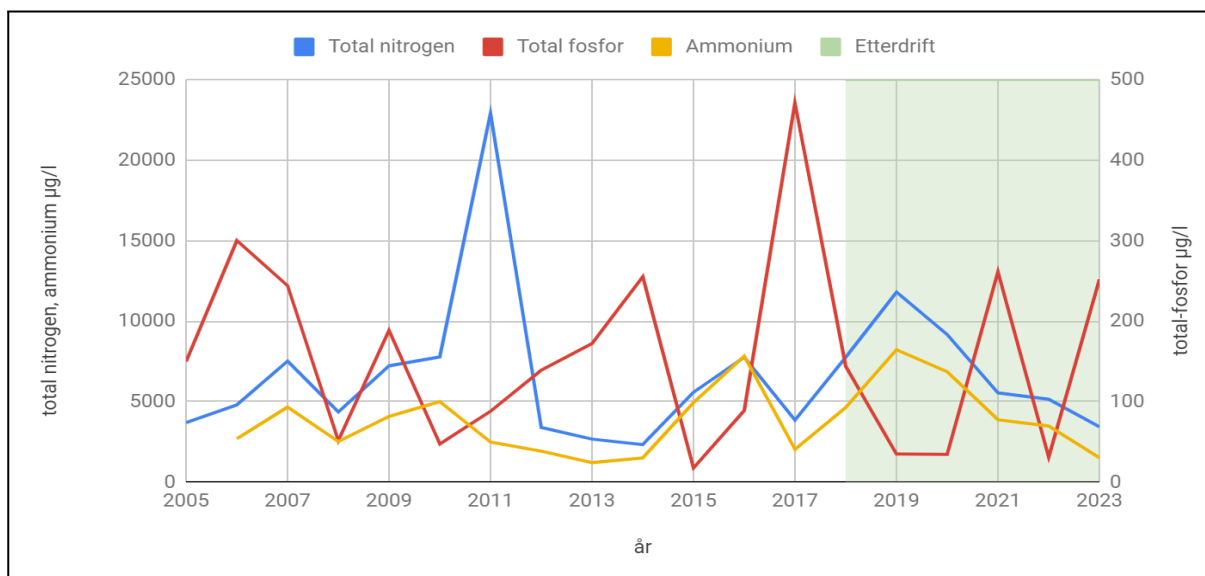
Figur C.3: Tidstrender Heggstadbekken 2005-2023.



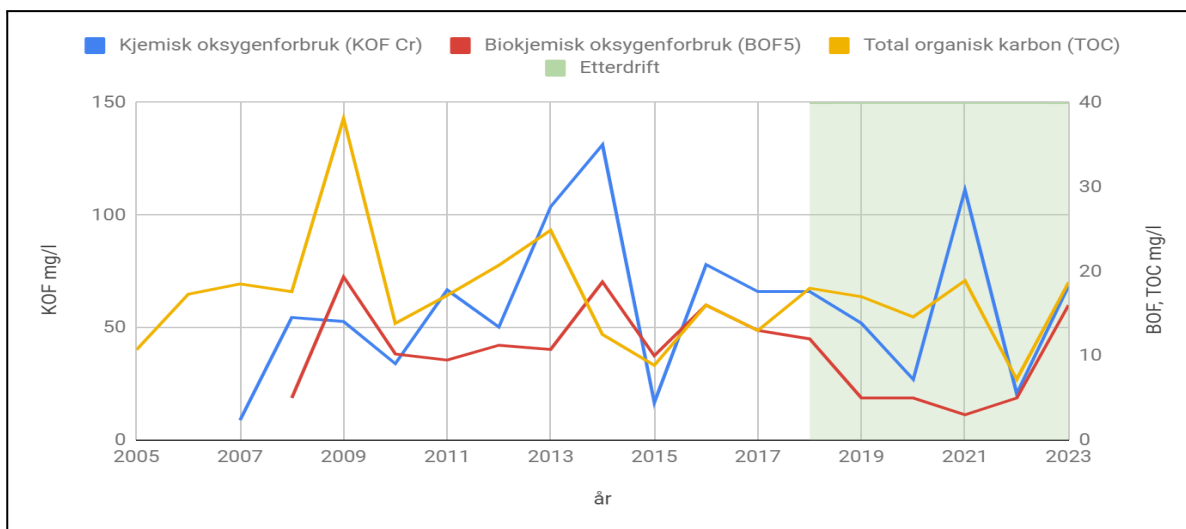
pH i Heggstadbekken pkt. HB1 fra 2005 til 2023.



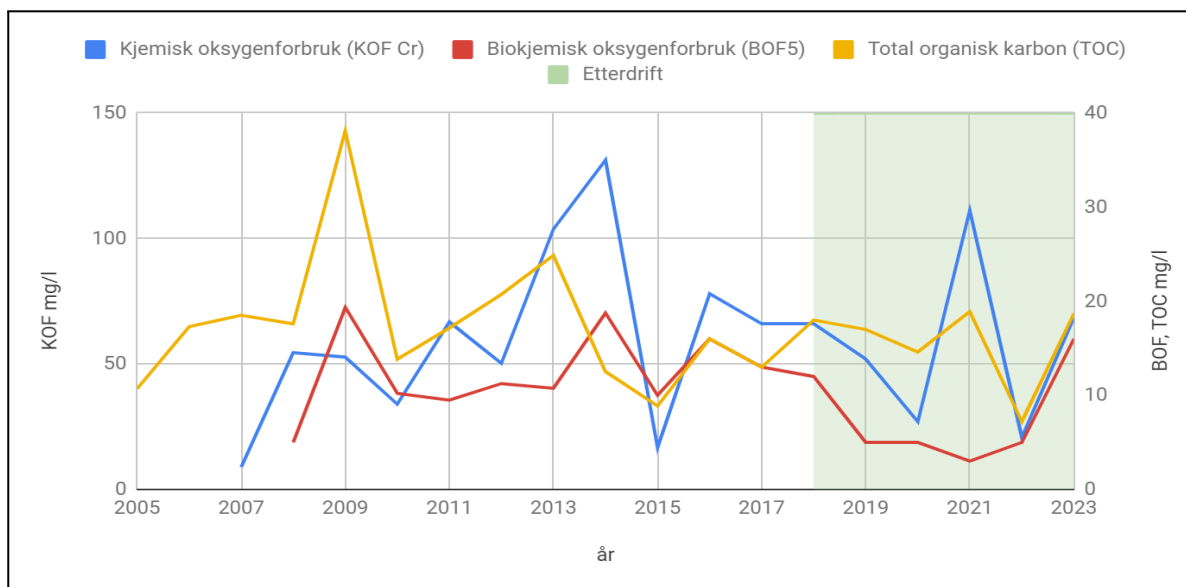
Ledningsevne og suspendert stoff i Heggstadbekken HB1 fra 2005 til 2023.



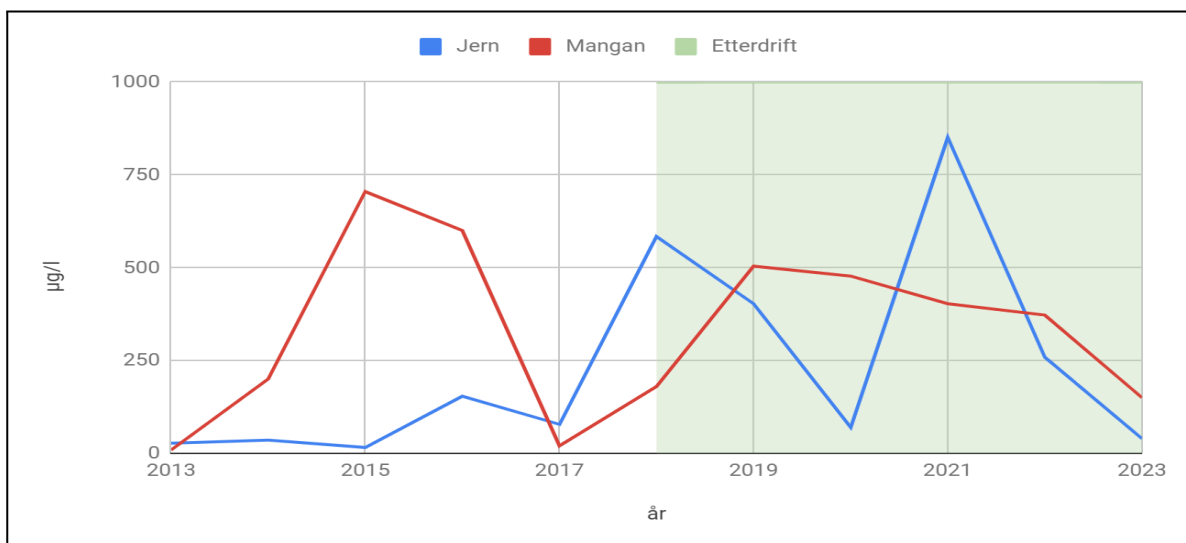
Nitrogen, fosfor og ammonium i Heggstadbekken HB1 fra 2005 til 2023.



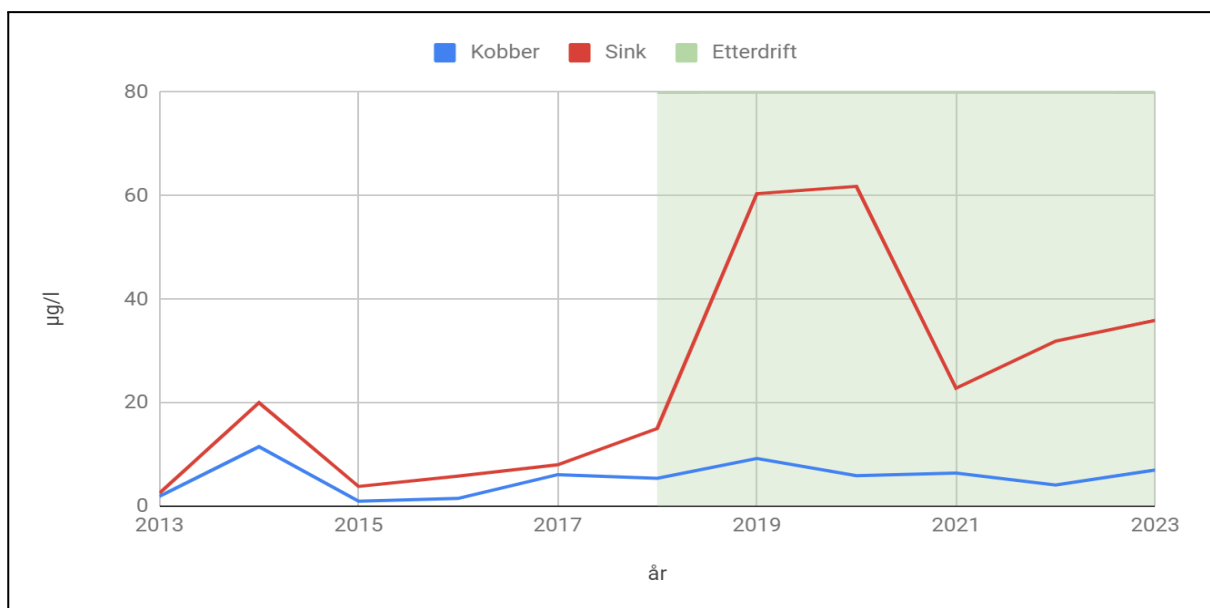
Parameterne KOF, BOF og TOC i Heggstadbekken HB1 fra 2005 til 2023.



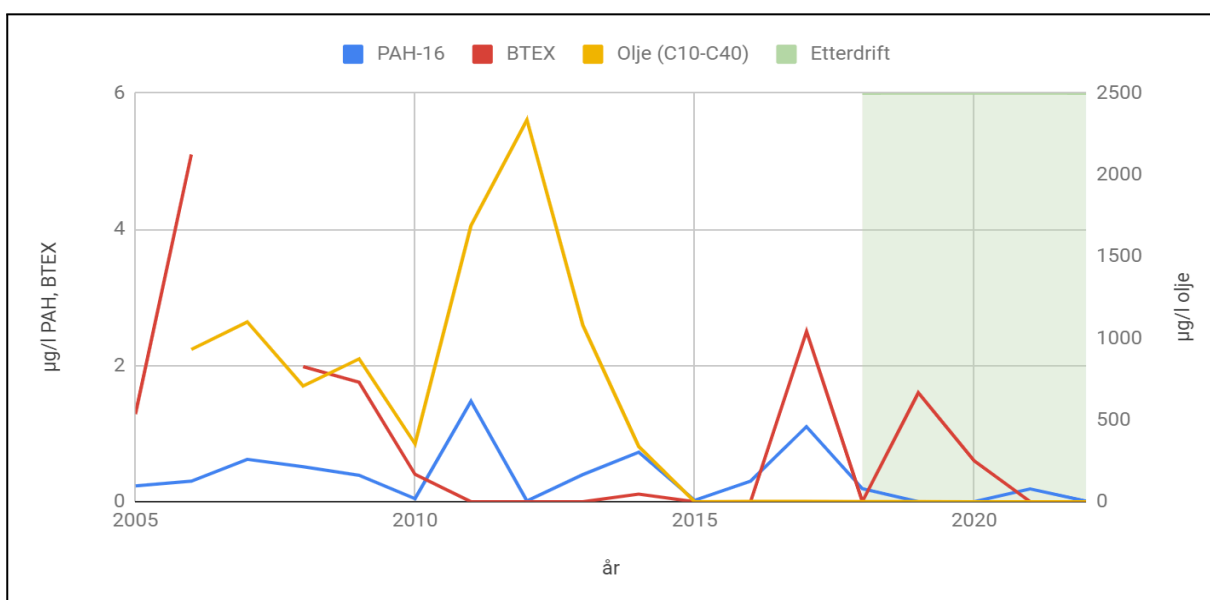
Tungmetaller i Heggstadbekken HB1 (filtrerte prøver) fra 2005 til 2023.



Jern og mangan i Heggstadbekken HB1 (filtrerte prøver) fra 2013 til 2023.



Kobber og sink (filtrerte prøver) i Heggstadbekken HB1 fra 2013 til 2023.



Olje, BTEX og PAH-16 i Heggstadbekken HB1 fra 2005 til 2023.

Tabell C.5: Feltmålinger av pH i Heggstadbekken i 2023

Måling av pH utført av driftspersonell ved ukentlig rutinekontroll. Målt øverst i bekken ved pumpestasjonen.

Dato	klokkeslett	Konduktivitet et µS/cm	Surhetsgrad pH	Område
06.01.2023	12:41	735	7,1	
12.01.2023	10:25	785	7,5	Snøsmelting
20.01.2023	09:16	759	7,1	
27.01.2023	10:47	984	7,1	
30.01.2023	09:21	355	7,3	Snøsmelting, en god del flis fra Retura spredd utover området.
17.02.2023	10:33	992	7,3	



21.02.2023	14:13	2010	7,4	
				Fikk ikke målt i bekken på grunn av reovering av betongrør(strømpetrekking)
09.03.2023	10:35	1048	7,5	
16.03.2023	14:05	5230	7,5	
22.03.2023	10:30	11670	7,4	
31.03.2023	10:00	1144	7,4	Luktet vaskeanlegg, og det var endel overflateolje i bekken
14.04.2023	08:40	825	7,4	
21.04.2023	13:40	615	7,3	
25.04.2023	13:00	619	7,3	
03.05.2022	12:57	177	7,1	
12.05.2023	12:52	1036	7,2	
16.05.2023	09:20	794	7,3	
01.06.2023	08:13	438	7,2	Målt grunnvannstand, normale verdier. Observerte at det har kommet vann fra kum 24205.
09.06.2023	08:35	990	7,2	Lukk løftet igjen på kum 24205, muligens delvis blokkering?
15.06.2023	10:21	958	7,1	
23.06.2023	09:45	187	7,7	Høy vannføring i bekk, kum 24205 ikke overfylt, og gresset er klipt.
07.07.2023	09:55	961	7,1	
10.07.2023	12:18	682	7,1	
18.08.2023	18:18	821	7,0	
31.08.2023	13:05	830	7,2	
05.09.2023	10:12	591	7,0	
21.09.2023	10:29	388	7,0	Sjekket kum 361745, overvannet renner fint.
28.09.2023	14:05	-	7,2	
05.10.2023	12:45	-	7,2	
12.10.2023	09:48	-	7,3	
25.10.2023	13:34	-	7,3	
03.11.2023	13:52	-	7,4	Avvik oppdaget under rutinekontroll bekk. Avviksnr. 105949
09.11.2023	11:15	-	7,3	Filmet bekk kulvert
21.11.2023	12:14	-	7,4	
01.12.2023	10:40		7,8	
08.12.2023	12:54		7,2	
21.12.2023	13:00		7,4	

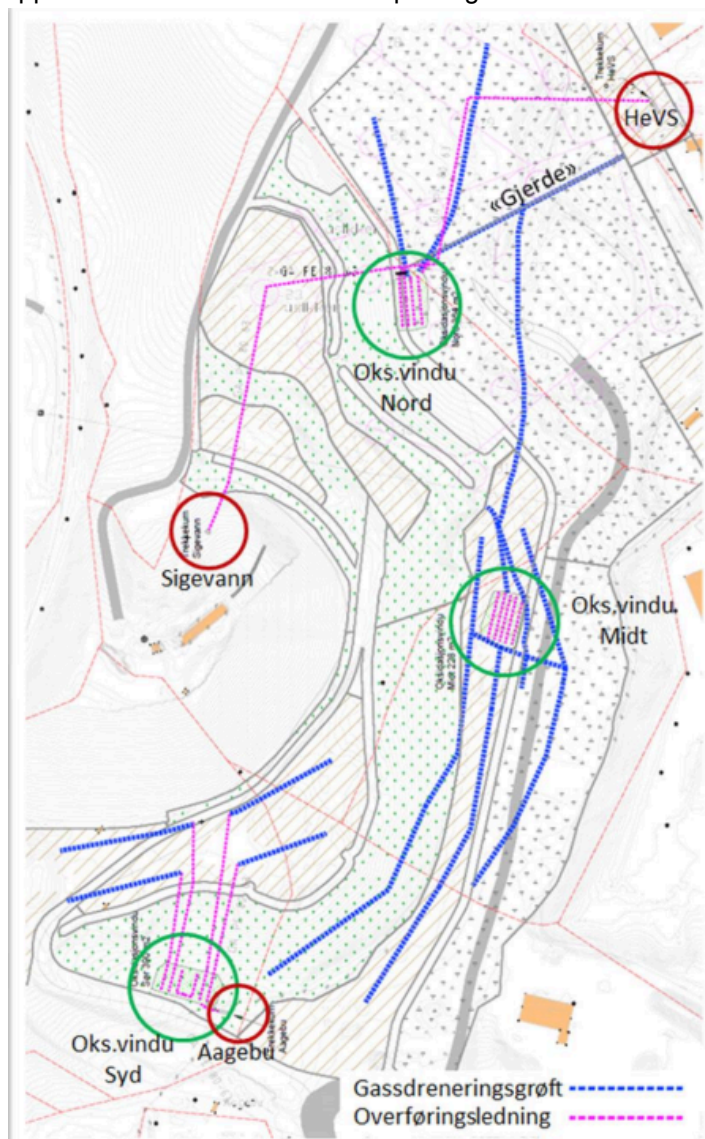
Vedlegg D: Deponigass

COWIs rapport Heggstadmoen Totalemisjon 2023 er vedlagt årsrapporten for etterdriften.

I avfallsdeponiet er det i driftstiden blitt deponert betydelige mengder organisk avfall som danner deponigass. Etterdriften har derfor krav om oppsamling og håndtering av deponigassen på en miljømessig forsvarlig måte, både med hensyn på klima og sikkerhet.

D.1 Dagens deponigasshåndtering

I forbindelse med avslutningen ble det valgt å håndtere deponigassen i oksidasjonsvinduer. Dette er åpninger ("vinduer") i toppettingen, fylt med porøse biofiltermasser bestående av kompost og flis, hvor metanoksiderende bakterier trives. Deponigassen ledes passivt til oksidering i oksidasjonsvinduene, gjennom det tidligere aktive gassoppsamlingssystemet, supplert av nye gassgrøfter (se figur D.1). Oppsamlingssystemet har større permeabilitet enn både avfallsmassene og toppettingen, og gassen drives dermed passivt inn til dette pga gunstige trykkforhold. I biofiltermassen blir metangassen omdannet til karbondioksid av de metanoksiderende bakteriene. Det er etablert tre oksidasjonsvinduer i toppdekket; vindu øst, sør og midt. OBS! Vindu nord er mer å regne som et biofilter siden det under etablering viste seg at det avsatte området var fylt opp av mer leire enn hva det var planlagt for.



Figur D.1: Oversikt, gassystemet. Rosa er opprinnelige overføringsledninger (aktivt anlegg), blått gassgrøfter/-ledninger etablert i avslutningstiden. Oksidasjonsvindue nord, midt og syd er avmerket med flere parallelle rosa ledninger innenfor en grønn sirkel.

**D.2 Modellert gassproduksjon**

I forbindelse med avslutningen av deponiet, ble det modellert gassproduksjon samt utslipp til atmosfæren. Modellen er basert på SFTs modell fra 2005, tilpasset stedlige forhold og gjennomførte målinger, se tabell D.1 under. Modellen er referansegrunnlag for vurdering av gassituasjonen.

Tabell D.1: Modellerte utslipp for avslutningsområdet. Modellert i forbindelse med utarbeidelse av planer og prosedyrer. Arealet brukt i modelleringen er 136 000 m². Kilde: COWI.

Utslipp fra tiltaksområdet ved ingen tiltak							
År	Gassproduksjon tonn/år		Fra oksidasjon i overflate tonn/år	T Gassutslipp tonn/år		T Gassutslipp m ³ /time	
	CH ₄	CO ₂	CO ₂	CH ₄	CO ₂	CH ₄	CO ₂
2017	90	247	111	49	358	8	21
2018	89	246	111	49	356	8	21
2019	89	244	110	49	354	8	20
2020	88	243	109	49	352	8	20
2021	88	241	109	48	350	8	20
2022	87	240	108	48	348	8	20
2023	87	238	107	48	346	8	20
2024	86	237	107	47	344	8	20
2025	86	236	106	47	342	8	20
2026	85	234	105	47	340	7	20
2027	85	233	105	47	338	7	19
2028	84	231	104	46	336	7	19
2029	84	230	104	46	334	7	19
2030	83	229	103	46	332	7	19
2031	83	227	102	45	330	7	19
2032	82	226	102	45	328	7	19
2033	82	225	101	45	326	7	19
2034	81	223	101	45	324	7	19
2035	81	222	100	44	322	7	19
2036	80	221	99	44	320	7	18
2037	80	220	99	44	318	7	18
2038	79	218	98	44	317	7	18
2039	79	217	98	43	315	7	18
2040	78	216	97	43	313	7	18

D.3 Overvåkning av deponigass

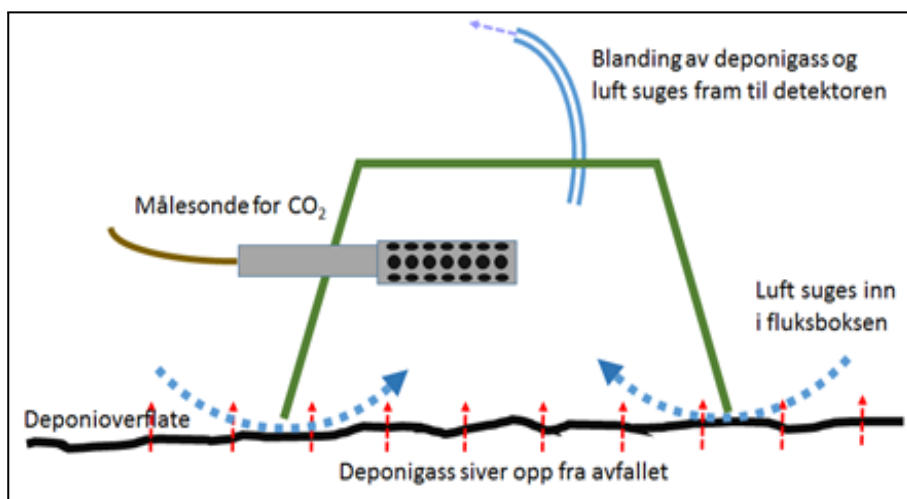
Det er etablert rutiner for kontroll og måling av deponigass, sist revidert i sin helhet i august 2023. Disse har fokus på funksjonen til oppsamlings- og behandlingsanlegget og er til dels designet med tanke på rapporteringskrav:

- 06-00 Håndtering av deponigass
- 06-01 Kontroll av oksidasjons vinduer
- 06-02 Måling av gass ved Heggstadmoen varmesentral (HeVS) (Manifold som samler gassledninger fra område 2 og 3)
- 06-03 Måling av gass ved gamle Aagebu (manifold fra område 4)
- 06-04 Måling av gass i sigevannskum
- 06-05 Måling av overflateemisjon. Metan og karbondioksid måles via fluksboks på overflatene.
- 06-06 Beregninger og rapportering av deponigassutslipp fra Heggstadmoen
- 06-07 Drift, vurdering av resultater og tiltak
- 06-08 Overvåkning av "ekstrempunkter" med deponigass på Heggstadmoen

Det er etablert to rutiner vedrørende drift/ vedlikehold av oksidasjonsvinduerne:

- 06-01-01 Utskifting av masser i oksidasjons vinduer
- 06-01-02 Massehåndtering oksidasjonsmasser - forberedelser for nyttiggjøring

Utslipet fra overflatene er målt ved dynamisk fluksboks-teknikk (Figur D.2). Fra overflater og oksidasjonsvinduerne er utslippet kontrollert ved deponigassmåler (Geotech-5000/Kimo AQ 210). Andre typer punktutslipp er kontrollert ved bruk av en sniffer (GMI GT-40), som oftest sammen med målinger av karbondioksid.



Figur D.2: En prinsippskisse av fluksboksen som ble brukt til å måle overflateutslipp fra Heggstadmoen avfallsdeponi (COWI, 2017).

**D.4: Gassberegninger for 2023***Tabell D.4.1: Beregnet diffuse emisjoner fra etterdriftsområdet (sørområdet) i 2023. (COWI, 2024a)*

	CH ₄	CO ₂	CH ₄ + CO ₂	Forhold CH ₄ /CO ₂
Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ppm)	3	9	13	0,37
Tilsvarende emisjon i l/h/m ² deponioverflate	0,002	0,006	0,008	
Beregnet total emisjon i m ³ /h fra hele deponioverflaten, ca. 175 000 m ²	0,38	1,04	1,42	
Modellert total emisjon i m ³ /h fra tiltaksområdet (136 000 m ²) uten tiltak (hentet fra Tabell 5)	8	20	28	0,40

Tabell D.4.2: Beregnet diffuse emisjoner fra gammelt deponi (nordområdet) i 2023. (COWI, 2024a)

	CH ₄	CO ₂	CH ₄ + CO ₂	Forhold CH ₄ /CO ₂
Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ppm)	35	34	69	1,03
Tilsvarende emisjon i l/h/m ² deponioverflate	0,022	0,021	0,043	
Beregnet total emisjon i m ³ /h fra deponioverflaten, ca. 124 000 m ²	2,69	2,65	5,34	

Tabell D.4.3: Beregnet total av diffuse emisjoner fra etterdriftsområdet, både nord- og sørområdet i 2023. (COWI, 2024a)

	CH ₄	CO ₂	CH ₄ +C O ₂	Forhold CH ₄ /CO ₂
Gjennomsnittlige konsentrasjoner (ppm)	16	19	35	0,82
Tilsvarende emisjon i l/h per m ² deponioverflate	0,010	0,012	0,022	
Beregnet emisjon i m ³ /h fra deponioverflaten, ca. 299 000 m ²	3,01	3,65	6,66	



Vedlegg E: Høydedifferanser for deponioverflaten 2019-2022



TRONDHEIM KOMMUNE
Tråanten tjielte

Høydeanalyse over Heggstadmoen 2022



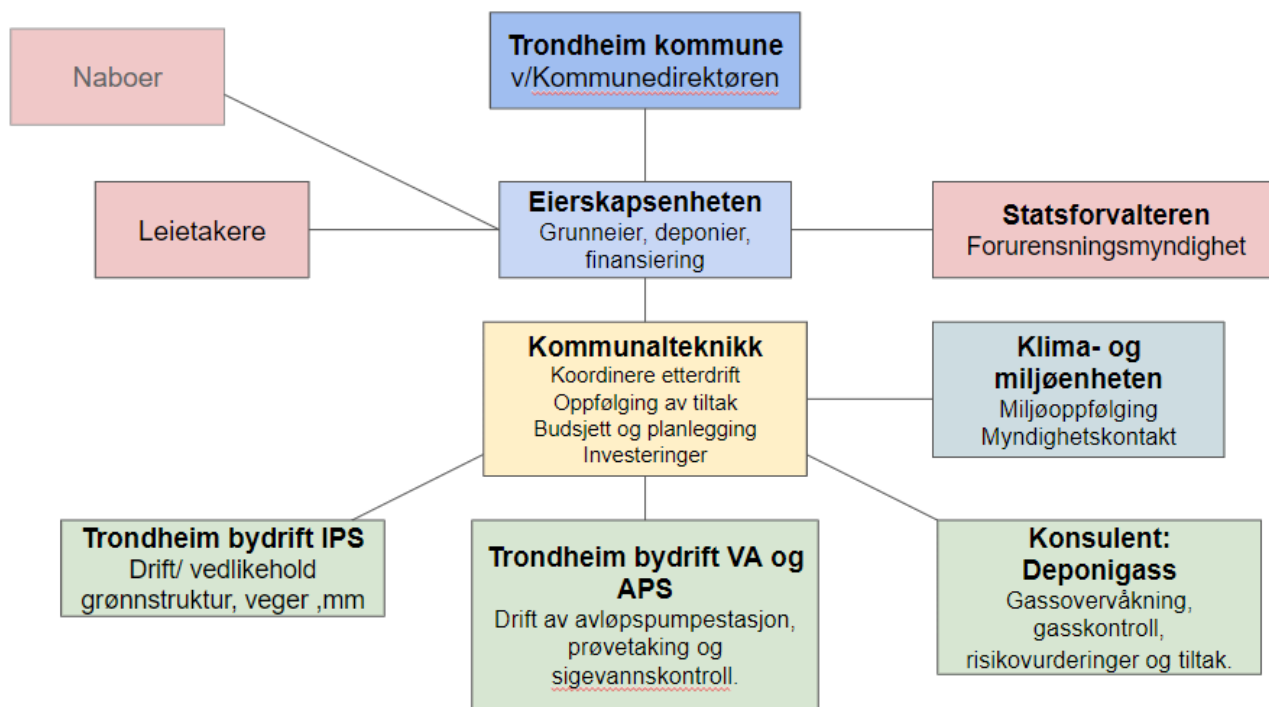
Dato: 22.02.2023
EPSG: 25832

0 100 200 m



Vedlegg F: Etterdrift: Organisering, økonomi og arealbruk

Etterdriften gjennomføres av et tverrfaglig team på tvers av Trondheim kommune, se figur F1.



Figur F1: Etterdriftsorganisasjonen for Heggstadmoen nedlagte deponi.

Det er etablert et miljøovervåkingsprogram for blant annet deponigass, sivevann, overflatevann og sedimenter basert på konsesjonskravene og Miljødirektoratets veileder. Det inngår også bestemmelser om overvåking av overflatevann nedstrøms deponiet (Heggstadbekken).

Området er regulert for industri og noe idrett/fritid og det er flere leietakere på området. Det er et mål for kommunen at deponiområdet skal ha en nytteverdi. I 2023 var følgende leietakere på etterdriftsområdet:

- Trondheim Renholdsverk (TRV) leier område for hageavfallsmottak.
- Retura TRV leier større områder for sin avfallsvirksomhet, inkludert containerlager, mellomlagring, avfallsbehandling og omlasting.
- Trondheim bydrift leier utendørs lagerarealer og har etablert et lagertelt.
- Knøttecross
- RM-motor har inngått leieavtale for å reetablere klubben for radiostyrte kjøretøyer som hadde sine baner på Heggstadmoen før avslutningsarbeidene skred frem.

Det er utarbeidet en driftsinstruks med instruksjoner og arbeidsrutiner for å ivareta den tekniske infrastrukturen, hindre risikoen for utslipp og sikre trygg ferdsel og arbeidsmiljø for etterdriftspersonell, leietakere m.fl. Dette er et kontinuerlig arbeid som sikres både gjennom tett kommunikasjon med involverte parter og regelbunden revisjon av eksisterende retningslinjer.

Økonomisk sikres etterdriften gjennom en tredelt finansieringsordning:

- Etterdriftsfondet som bygges opp av leieinntekter
- Renovasjonsgebyret (40%)
- Bykassen