



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Miljøovervåkning av sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi i Aurskog-Høland kommune

Årsrapport 2022

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 35 | 2023



Trond Mæhlum

NIBIO Miljø og naturressurser, Ås

TITTEL/TITLE

Miljøovervåkning av sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi i Aurskog-Høland kommune.
Årsrapport 2022

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Trond Mæhlum

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
28.02.2023	9/35/2023	Åpen	2110137-0	18/00557
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03251-9	2464-1162	48	3	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Aurskog-Høland kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Gjermund Conrad Nilsen

STIKKORD/KEYWORDS:

Avfallsdeponi, sigevann, miljøovervåkning

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Renseteknologi

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten oppsummer resultater fra miljøovervåking av Spillhaug avfallsdeponi for driftsåret 2022. Data vurderes mot renskrav og tidligere undersøkelser. Deponiet er etablert i et tidligere sandtak uten bunntetting. Vannet strømmer 2-300 m gjennom sand avgrenset av fjell før sigevannsforurenset grunnvann pumpes til et behandlingsanlegg. Renseparken omfatter brønner med pumpe, luftebasseng og tre tilplantede våtmarksbasseng. Grunnvannsmagasinet inngår som en del av rensesystemet for sigevann. Sigevannsmengde gjennom rensesystemet er i 2022 målt til 25 916 m³ som er på nivå med tidligere år i forhold til årsnedbøren (583 mm). Beregnet ut fra endring i vannkvalitet fra deponiet og til resipienten Sandbekken, har rensesgraden vært: 99% for jern, 87% for KOF, 86% for nitrogen (tot-N) og 94% for ammonium nitrogen. Nivået av miljøgifter i utløpet av rensesystemet er lavt, og konsentrasjoner av tungmetaller er hovedsakelig under terskelverdier som anses å være skadelige. Sandbekken, som mottar rensesvann og diffus innlekking via grunnvann og overvann påvirkes av sigevann med økte konsentrasjoner av konduktivitet og nitrogen, men kun liten endring for de andre analyserte parameterne. Årlig utslipp av PFAS forbindelser er ca 3 gram. Overvåkingen gir grunnlag for å fastslå at rensesystemet virker tilfredsstillende. Det er derfor ikke foreslått spesielle tiltak for å bedre rensingen i 2023. NIBIO foreslår at driftsoppfølging og overvåking ligger på samme nivå som 2022, med kontroll av anleggets prosesser i ulike trinn for å dokumentere anleggets funksjon, utslipp og påvirkning av resipient.

FYLKE/COUNTY:

Viken

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Aurskog Høland

STED/LOKALITET:

Spillhaug avfallsdeponi

GODKJENT /APPROVED

ANJA CELINE WINGER

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

TROND MÆHLUM



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Aurskog-Høland kommune (AHK), som er eier av og ansvarlig for driftsoppfølging av Spillhaug renseanlegg. Miljøstasjonen Spillhaug med det gamle deponiet driftes i regi av ROAF. Fra november 2016 er driftstilsyn utført av Nettdrift Avdelingen ved Kommunal Teknisk Drift (KTD) med månedlig inspeksjon av anlegget. I 2019 ble det foretatt en betydelig oppgradering av pumpehuset i regi av kommunen med fjernstyring og overvåking av pumper.

NIBIO har i oppdrag å foreta miljøovervåking av utslipp til vann fra Spillhaug avfallsdeponi, og har vært rådgiver for drift av renseanlegget som behandler sigevannet før utslipp til Sandbekken. Følgende personer ved NIBIO miljø og naturressurser og Aurskog Høland kommune har vært involvert i arbeidet med miljøovervåking av Spillhaug deponi og renseanlegg i 2022:

Prøvetaking og inspeksjon:	Trond Mæhlum
Ansvarlig for sigevannsdatabasen:	Ove Molland
Vannmengdemåling og tilsyn:	Kenneth Halvorsen Ruud (Driftsoperatør AHK)
Rapportering:	Trond Mæhlum
Kvalitetssikring av rapport	Guro Randem Hensel
Prosjektleder:	Trond Mæhlum

Årsrapporten har samme oppbygging som tidligere år der data fra 2022 er inkludert og kommentert. Rapporten gir informasjon om kontroll av sigevannets sammensetning, mengde og rensing.

Oppfølging av renseanlegget inngår også som en aktivitet i Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) earthresQue som administreres av NMBU. NIBIO deltar her med evaluering av miljøovervåking for sigevann og dokumentere ulike renseløsninger. Erfaringer med renseanlegget på Spillhaug vil derfor inngå i en sammenstilling om renseteknologi for sigevann.

Kapittel 6 gir en vurdering av renseanlegget med konklusjon som oppsummerer de viktigste funnene gjennom driftsåret og gir anbefalinger for videre overvåking.

Det foreligger en egen rapport fra NIBIO på diffuse gassutslipp på avsluttet deponi (Bergersen og Schöpke 2022). Dette ble utført høsten 2022 som en del av den årlige miljøovervåkingen av deponiet.

Ås, februar 2023

Innhold

1	Bakgrunn for miljøovervåkningen	5
1.1	Prøvetaking og analyser	6
1.2	Sigevannsmengder og renseevne	8
1.3	Drift av luftet lagune.....	8
2	Driftserfaringer og resultater	9
2.1	Generelle driftserfaringer og observasjoner	9
2.2	Sigevannsmengder og nedbør	9
2.3	Grunnvannet.....	11
2.4	Årlige stoffmengder	11
2.5	Anbefalte utslippskrav.....	12
2.6	Resultater for 2022 i forhold til anbefalte utslippskrav.....	14
3	Analyseresultater - ut deponi og i renseanlegg.....	15
3.1	Uorganiske forbindelser	15
3.2	Tungmetaller	20
3.3	Organiske forbindelser	25
3.4	Sigevannets giftighet	26
4	Analyseresultater sigevannssediment.....	27
5	Påvirkning av resipienten - Sandbekken	33
6	Konklusjoner	37
	Litteratur	39
	Vedlegg.....	40

1 Bakgrunn for miljøovervåkingen

Spillhaug renseanlegg mottar sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi. Deponiet, som ble avsluttet i 2003, har et samlet deponiareal på rundt 35 da og et avfallsvolum på ca 250 000 m³.

NIBIO bistår med miljøovervåking av utslipp til vann fra deponiet. Her inngår også kontroll av prosessene i renseanlegget (figur 1), samt miljøovervåking av innløps- og utløpsvann og påvirkning av resipienten Sandbekken og grunnvann. Renseanlegget omfatter filtrering i en sandforekomst nedenfor deponiet før pumping av forurenset grunnvann til en luftet lagune, sedimenteringskum etterfulgt av tre våtmarksfiltre før utslipp til bekken.

Bunnen av deponiet ligger i grunnvannsnivå og sigevann fra deponiet drenerer til underliggende grunnvann. Grunnvannsmagasinet (grusig sand) er avgrenset av fjellterskler og drenerer til et kildeutslagsområde ca 250 meter fra deponiet. Nedstrøms kildeområdet er det etablert et behandlingsanlegg (rensepark) for sigevannsforurenset grunnvann. Renseparken omfatter brønner med pumpe, luftebasseng og tre tilplantede våtmarksbasseng. Grunnvannsmagasinet betraktes som en del av rensesystemet for sigevann. En mer omfattende beskrivelse av deponiet og renseanlegget er omtalt i tidligere årsrapporter (senest i 2017).

Årsrapportene gir kommunen og Statsforvalteren en vurdering av utslipp til resipienten fra deponiet, herunder urensset og rensset sigevann og eventuelle diffuse utslipp. Årlige data blir sammenliknet med tidligere overvåkningsdata og relevante grenseverdier for klassifisering av vannkvalitet og sediment. Det gjennomføres årlig overvåkningsprogram, med analyse av rensset sigevann og sediment i henhold til anbefalt, årlig overvåkningsprogram i gjeldende sigevannsveileder, TA-2077/2005 med lokale tilpasninger. I tillegg har Statsforvalteren satt utslippskrav fra renseanlegget. Årsrapporter vurderer utslipp til resipient opp mot pålegg fra Statsforvalteren og i forhold til tidligere kommentarer til kommunens egenkontrollrapport.

Analysedata rapporteres elektronisk i NIBIO sin sigevannsdatabase DISIG, som er tilgjengelige for kommunen på internett. I Disig kan analysedata for rapportering til Altinn hentes ut. En utskrift av Altinn-data for 2022 er vist i vedlegg 2.

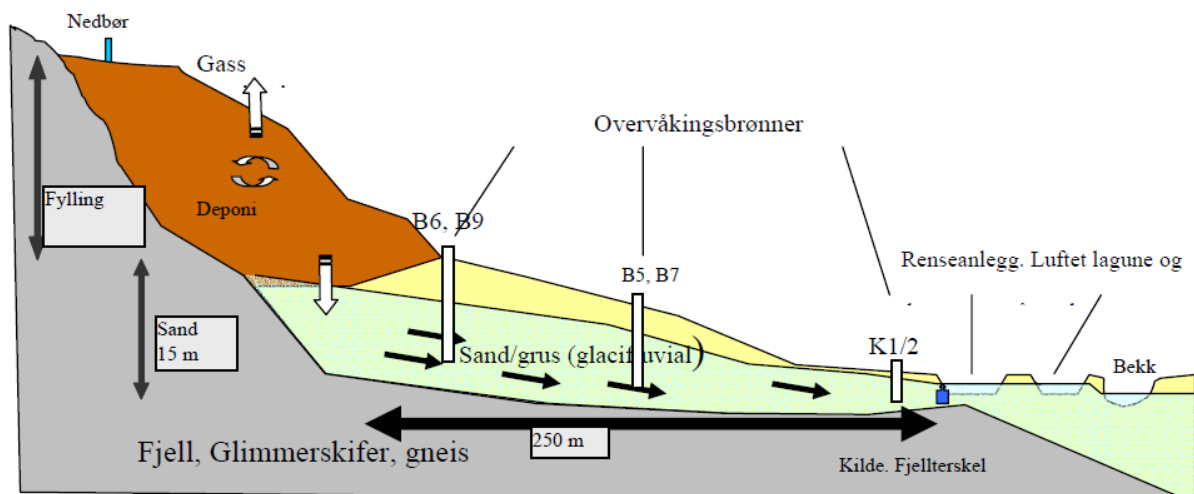
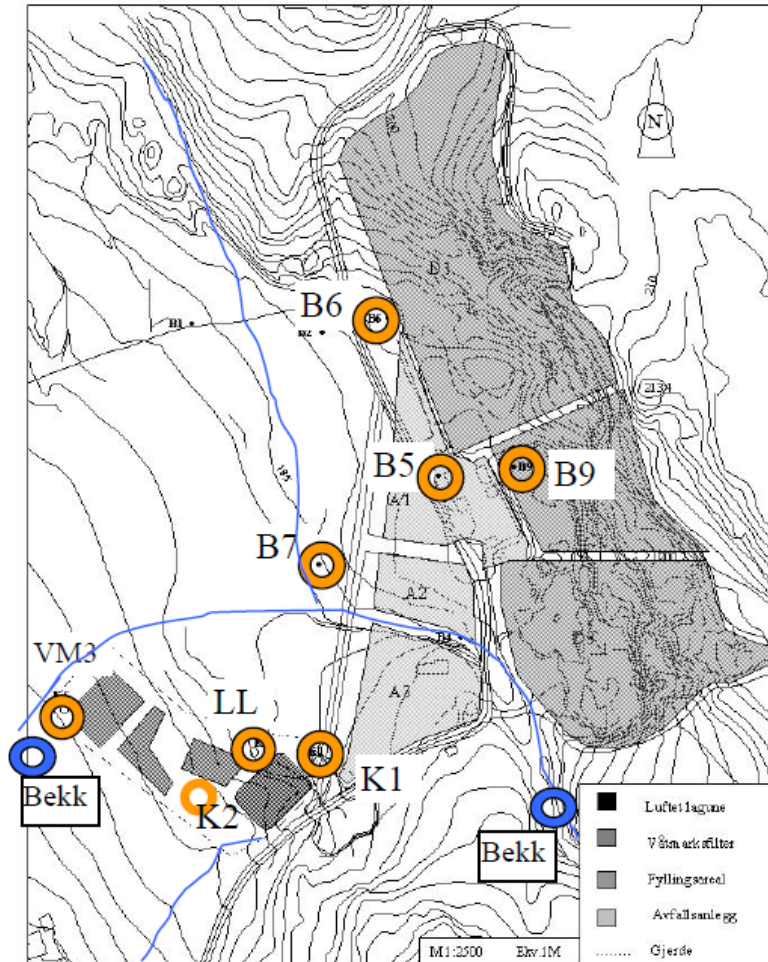
Kjemiske data for resipient Sandbekken oppstrøms og nedstrøms deponiet er også rapportert i til databasen VannNett.

NIBIO i samarbeid med NGI og NIVA er for tiden engasjert av Miljødirektoratet for oppdatere sigevannsveilederen fra 2005. Det legges da opp til at vannforskriftens krav til resipientvurderinger, miljøovervåking med blant annet vurdering av miljøfarlige stoffer inngår i miljøovervåkingen av deponier. Vi antar dette blir gjort gjeldende fra og med 2024. Analyse av PFAS-forbindelser vil da inngå i analyseprogram, noe som allerede er tatt inn ved Spillhaug. Årets rapport er bygget på samme mal som tidligere årsrapporter, men vil da bli endret fra og med 2024.

1 Undersøkelser i 2022

1.1 Prøvetaking og analyser

Prøvetakingspunkter i deponiet, i og ut av renseanlegget er beskrevet i figur 1 og i tabell 1.



Figur 1: Skisse av deponiområdet (plan og snitt), med grunnvannsmagasin og renseanlegg, samt brønner og kildeutslag. Et flyfoto over området er vist på side 40.

Tabell 1: Prøvetakingspunkter ved Spillhaug avfallsdeponi.

Nr	Punkt	Plassering	Vanntype	Formål
1	B6	Brønn ved fyllingsfronten	Sigevann fra den eldste delen av deponiet	Overvåke utslipp fra den eldste delen av deponiet
2	B7	Mellom deponi og kildeområdet	Fortynnet og omsatt sigevann	Overvåke sigevann et stykke nedenfor deponiet. <i>Brønnen er tatt ut av overvåkningsprogrammet fra 2015</i>
3	B9	Innenfor deponiområdet	Sigevann fra den nyere delen av deponiet	Overvåke utslipp fra den nyere delen av deponiet
4	Lagune	I lagune/dam	Sigevannssediment	Overvåke miljøgifter i sigevannssedimentet
5	K1	Kildeutslagsområdet, grunt	Fortynnet og omsatt sigevann/grunnvann	Overvåke grunnvann som strømmer grunt nedenfor deponiet
6	K2	Kildeutslagsområdet, dypt	Fortynnet og omsatt sigevann/grunnvann	Overvåke grunnvann som strømmer dypt nedenfor deponiet
7	LLut	I utløp luftet lagune/dam	For-renset sigevann	Overvåke sigevann renset i stedlige jordmasser og luftet lagune
8	VM3	Kum ut av renseanlegget	Renset sigevann	Overvåke sigevann renset i naturlige masser og gjennom renseanlegget
9	Bekk Inn	Sandbekken før deponiet	Upåvirket bekkevann	Referanse til pkt 10 (Bekk Ut)
10	Bekk Ut	Sandbekken etter deponiet	Bekkevann påvirket av deponiutslipp	Overvåke endringer i vannkvalitet etter renseanlegget

Prøvesteder er vist i figur 1. NIBIO har prøvetatt sigevann på Spillhaug 4 ganger i løpet av 2022 i henhold til plan for miljøovervåking fra 2016 med noen justeringer i 2022. I forhold til tidligere år er det tatt færre prøver av brønner da disse har relativt stabile verdier og det er funksjon av renseanlegget og utløp til resipient etter rensing som vektlegges. Prøvedatoer i 2022:

- 11. april, 29. juni, 4. oktober og 12. desember

Følgende prøver er tatt ut (se prøvepunkter i figur 1 og tabell 1):

- Brønn B9; prøvetatt to ganger (juni og oktober)
- Brønn K1 og K2; prøvetatt tre ganger (april, juni og oktober)
- Luftet lagune, LLut; prøvetatt 4 ganger (april, juni, oktober og desember)
- Ut renseanlegg, VM3; prøvetatt fire ganger (april, juni, oktober og desember)
- Bekk Inn; prøvetatt tre ganger (april, juni og desember)
- Bekk Ut; prøvetatt tre ganger (april, juni og oktober)
- Sediment fra lagune; prøvetatt en gang (juni)

Alle vannprøver er tatt ut som stikkprøver på nye, rene flasker. Vannkjemiske analyser omfatter næringsstoffer, organisk materiale, jern og mangan, samt tungmetaller i renseanlegget og en serie av organiske miljøgifter i sedimentet. Sigevannsprøver og sedimentprøve er i 2022 analysert i henhold til årlig analyseprogram beskrevet i sigevannsveilederen, TA-2077/2005. Prøvene ble levert direkte til ALS Laboratory Group Norway (Oslo), som er et akkreditert analyselaboratorium for aktuelle analyser. Analysebevis med beskrivelser av analysemetoder og driftsjournaler ved prøvetaking og inspeksjon

oppbevares av prosjektleder hos NIBIO. Verdier er sammenliknet med tidligere data, terskelverdier i forhold til miljøskade (SFT 2003) og klassifisering av miljøtilstand i vann (Miljødirektoratet 2020).

1.2 Sigevannsmengder og renseevne

Renseevnen er beregnet på grunnlag av gjennomsnittsverdier av stoffmengde inn og ut av renseanlegget. Stofftransport er beregnet basert på gjennomsnittsverdier multiplisert med målt total vannmengde tilført renseanlegget i 2022. Rensing er oppgitt uten korrigerende for fortynning/fordampning. Noe fortynning av sigevannet foregår i grunnvannsakviferen og er omtalt i tidligere årsrapporter. Effekten av fortynning på grunn av nedbør og fordunstning i tørre perioder er av liten betydning i forhold til vannføringen i renseanlegget under normale år. I tørre og varme somre som i 2022 vil det ha betydning da vannmengden ut reduseres og oppholdstiden forlenges betydelig, noe som gir bedre rensing. Innløp til renseanlegget er beregnet som et gjennomsnitt av målte verdier i brønnene B6 og B9 (figur 1). Utløp fra renseanlegget er målt i utløpskum etter tredje våtmark, prøvepunkt VM3.

1.3 Drift av luftet lagune

Luftemaskinens strømforbruk og timeteller for drift er registrert automatisk i kommunens overvåkingssystem for pumpestasjoner fra og med 2020. Pumper, vannmålere, ejektorer og overløp har også blitt undersøkt månedlig, samt at fosfor tilsettes i den luftede dammen jevnlig. Driftsjournalen oppbevares i driftsbygget for renseanlegget i driftsåret og arkiveres deretter hos NIBIO. I henhold til driftsjournal (vedlegg 1) er det i 2022 tilsatt fosforsyre i dammen ca en gang per måned for å bedre biologisk nedbrytning i rensedammen.

2 Driftserfaringer og resultater

2.1 Generelle driftserfaringer og observasjoner

Gjennom 2022 er følgende observasjoner gjort:

- På grunn av utfellinger av jern i pumpeledninger er det gjennomført regelmessige gjennomspylinger og vask av pumper og rør. Dette er notert i driftsjournalen (vedlegg 1).
- Det er registrert stabilt strømforbruk på lufterne og ingen driftsavbrudd. Lufteejektor har fungert bra i 2022.
- Det ble ikke observert noe overløp ut av dammene i 2022. Ved NIBIOs prøvetaking og inspeksjon i 2022 er det i anlegget ikke påvist feil som må rettes opp. Anlegget holdes ryddig av kommunen og kontrollpunkter er lett tilgjengelige. Ved tørre perioder og lavt grunnvannsnivå kan det være problematisk å få tatt representative prøver av grunnvann i miljøbrønner (B6 og B9) plassert i nedkanten av deponiet.
- Lokalt tilsyn med anlegget av driftspersonell er tilfredsstillende i forhold til registrering av data, tilsyn med lufter, spyling av rør og generelt vedlikehold. Automatisert overvåkingen (pumper, vannmengder og ejektor) fungerer bra.

2.2 Sigevannsmengder og nedbør

Vannmengder som behandles registreres ved målere i pumpehuset for de to pumpene (K1 og K2). Her er det mulighet for å ta ut ulike måneds- og årsrapporter. Data for mengdemålinger er vist i figur 4.

Tabell 2 viser gjennomsnittlig vannføring i renseanlegget de siste årene. Nedbørsmengden målt i Aurskog-Høland totalt gjennom året i 2022 (583 mm) var vesentlig lavere enn normalnedbøren for området (745 mm) som vist i figur 3. Februar var fuktig måned. Det var en relativt tørr og varm vår (figur 2) og sommer. Høsten og spesielt desember var fuktig (figur 2). Størst vannmengder blir pumpet etter større nedbørepisoder når grunnvannsnivået stiger, noe som vises i tabell 4 der mars og desember hadde høyeste vannmengder tilført renseanlegget.

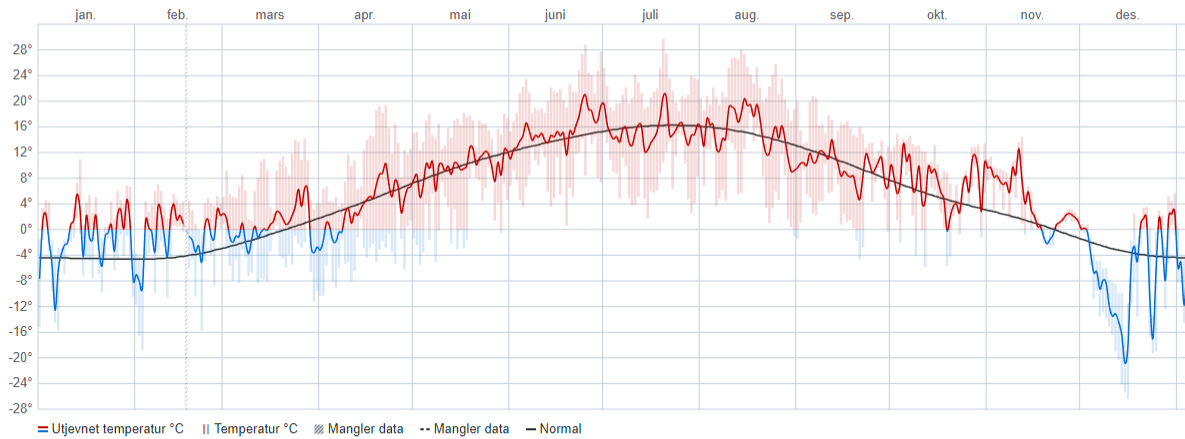
Med relativt høye vintertemperaturer var det lite snø og derved liten effekt av snøsmelting på sigevannsproduksjon om våren (figur 4). Det var relativt jevn avrenning gjennom året og noe mindre enn tidligere år. Samlet var det en målt avrenning på 25 916 m³ med gjennomsnitt 71 m³/d. Det er på nivå med tidligere år i forhold til årsnedbøren.

Tabell 2: Vannmengder tilført Spillhaug renseanlegg basert på målte mengder fra pumpene K1 og K2. (Data fra kommunens driftsovervåking av pumpehus) og årsnedbør (Målestasjon Aurskog II).

År	Årlig akkumulert vannføring, m ³	Årlig gjennomsnitt Q, m ³ /d	Nedbør mm
2018	33 803	93	
2019	30 431	83	1061
2020	34 793	95	932
2021	27 394	75	656
2022	25 916	71	583

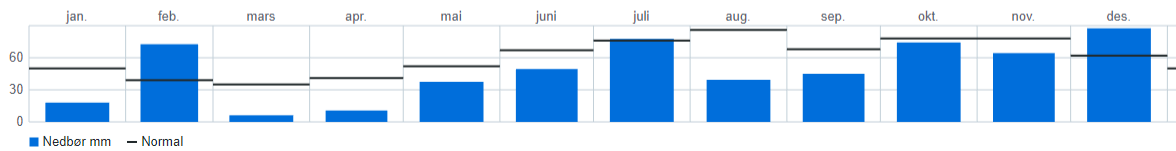
Temperatur

Januar 2022–januar 2023

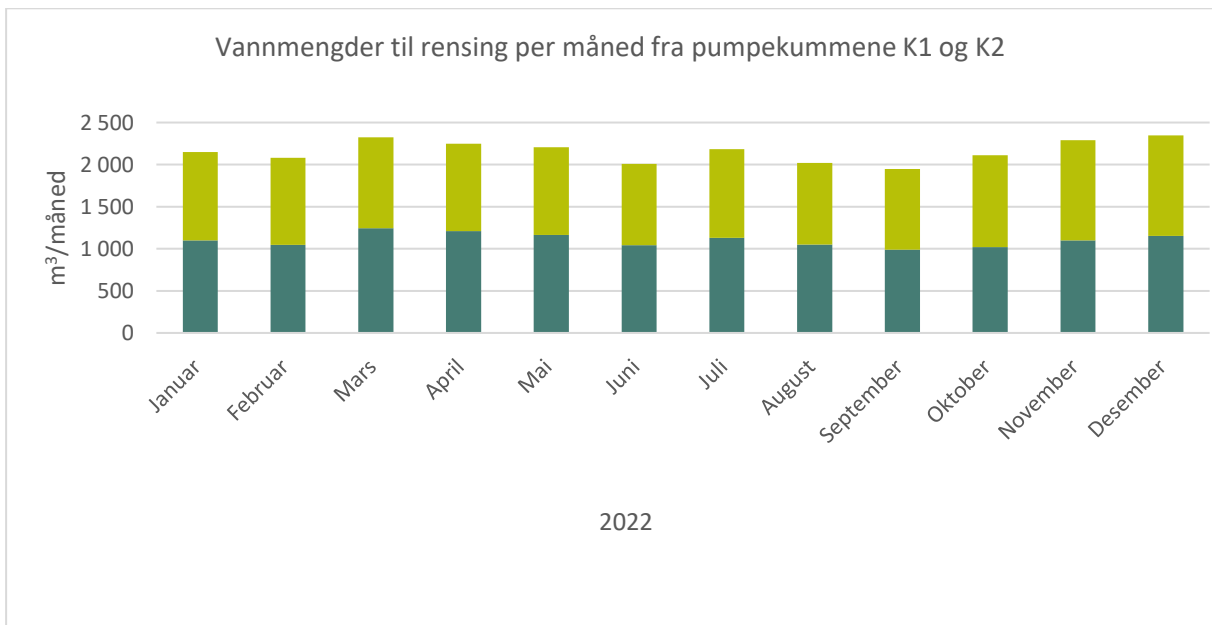


Nedbør

Januar 2022–januar 2023



Figur 2 og 3: Temperatur og nedbør for 2022 fra målestasjon ved Aurskog II (SN2650) i Aurskog-Høland, antall mm månedsnedbør mot normalnedbør. Kilder: Meteorologisk Institutt/met.no og yr.no.



Figur 4: Vannmengder pumpet inn i rensesanlegg (m³/mnd.) i grunnvannspumpe K1 (grønn) og K2 (gul) i 2022. Data fra kommunens driftsovervåking.

2.3 Grunnvannet

NIBIO viser til tidligere årsrapporter for generelle vurderinger av hydrogeologiske forhold av betydning for rensing av sigevann i grunnen, kontroll av grunnvannets strømningsretning og muligheter for forurensning av grunnvannet utenfor deponiområdet. Tidligere registreringer viser entydig en grunnvannsdrenering fra deponiet til kildeområdet og behandlingsanlegget. Det er ikke observert eller rapportert om diffuse utslipp av forurenset grunnvann til terreng.

Ved prøvetaking av sigevann fra fyllingsfronten og sigevannspåvirket grunnvann fra utløpet av akviferen, dokumenteres endringer i sigevannskvaliteten ved transporten gjennom grunnvannsmagasinet. Sigevann fra fyllingsfronten prøvetas i to brønner, B6 og B9, som representerer henholdsvis eldre og nyere del av deponiet.

Sigevannspåvirket grunnvann tas fra brønnen (K1) og fra avskjærende grøft med pumpekum nedenfor lagunen (K2). Konsentrasjon og pumpet vannmengde er forskjellige ved K1 og K2 og begge steder prøvetas derfor som innløp til luftet lagune. Ved prøvetaking av vann i akviferen ved deponiet (K1 og K2), ut lagune og ut fra siste våtmark (VM3), dokumenteres renseeffekten i renseanlegget.

Vannmengden som pumpes inn i lagunen fra K2 utgjør vanligvis 30 – 40% av den totale vannmengden fra K1 og K2. I 2022 var det liten forskjell i vannmengder fra K1 og K2 (Figur 4).

2.4 Årlige stoffmengder

Tabell 3 nedenfor viser oversikt over beregnet stofftransport ut av deponiet og ut av renseanlegget de siste 5 årene. Utløpsverdi fra deponiet er satt som et gjennomsnitt av mengder målt i brønn B6 og B9. Utløpsverdier fra renseanlegget er målt i utløpskum etter tredje våtmark (VM3). Verdiene i tabell 3 er rapportert i sigevannsdatabasen Disig. Disig benyttes til å rapportere analysedata via Altinn til sentral database (NorskeUtslipp) driftet av miljømyndighetene (vedlegg 3).

Tabell 3: Stofftransport (kg) ut deponiet (brønn B6 og B9) og ut renseanlegget (VM3).

Parameter		2022	2021	2020	2019	2018
Sigevannsmengder, (m ³ /år)		25 916	27 494	34 793	30 431	33 803
Ammonium N	Utslippkonsentrasjon fra deponi (mg/l)	32	29	28	20	22
	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	2,0	1,7	1,5	2,0	0,4
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	829	807	972	615	739
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	52	46	54	62	12
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	777	761	919	553	727
	Årlig rensing (%)	94	94	94	90	98
Jern (Fe)	Utslippkonsentrasjon fra deponi (mg/l)	155	13	34	4	17
	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,03	0,2	0,4	0,4	1,2
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	4 000	368	1 170	125	576
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	1	6	14	12	40
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	4 000	362	1 150	114	536
	Årlig rensing (%)	>99	98	99	91	93
KOF	Utslippkonsentrasjon fra deponi (mg/l)	190	151	304	108	106
	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	24	37	32	25	30
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	4 910	4 140	10 600	3 290	3 580
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	621	1 010	1 100	764	1 020
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	4 290	3 130	9 460	2 520	2 560
	Årlig rensing (%)	87	76	90	77	71
Nitrogen, total	Utslippkonsentrasjon fra deponi (mg/l)	56	30	29	23	28
	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	8,0	8,3	9,2	7,6	8,5
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	1 450	832	1 010	694	950
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	206	227	318	231	288
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	1 240	604	692	463	661
	Årlig rensing (%)	86	73	69	67	70
Suspendert stoff	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	3	3	2	1	4
Fosfor, total	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,015	0,017	0,016	0,012	0,048
BOF ₅	Utslippkonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,7	0,5	1,3	0,5	1,7

* Årlig utslipp i kg/år = (middelverdi av stoffkonsentrasjonen) x (årlig avrenning basert på målte verdier)

2.5 Anbefalte utslippskrav

Statsforvalteren satte i 2009 krav til avslutning og etterdrift av Spillhaug avfallsdeponi. Basert på tidligere undersøkelser av miljøgifter, næringssalter og organisk stoff, samt vurdering av resipienten, ble det i mai 2010 utarbeidet forslag til grenseverdier knyttet til årlig utslipp av aktuelle parametere fra renseanlegget. Dette kommer frem av tabell 4 nedenfor. Utslippsverdier målt i 2022 vurderes opp mot de foreslåtte grenseverdiene i tabell 4.

Tabell 4: Grenseverdier for utslipp fra Spillhaug renseanlegg som benyttes i evalueringen.

Parameter		Utløpskonsentrasjoner	Grenseverdier	Grenseverdier
	Enhet	Gjennomsnitt av årsverdier periode 2005-2009	Forslag gjennomsnitt årsverdi	Forslag Årlig utslipp (kg)
pH		7,5		
Ledningsevne	mS/m	70		
Susp. Stoff (SS)	mg/l	12	<15	
Cl	mg/l	74		
KOF	mg/l	50	<50	<2500
BOF5	mg/l	2	<5	<250
TOC	mg/l	20	<20	<1000
NH4-N	mg/l	3	<5	<250
N-total	mg/l	13	<15	<750
P-total	mg/l	0,03	<0,05	<2,5
Fe	mg/l	1,1	<3	<150
Mn	mg/l	0,5	<1	<50
Zn	µg/l	9	<10	<0,5
Cu	µg/l	3	<5	<0,25
Pb	µg/l	0,22	<0,5	
Cd	µg/l	0,08	<0,1	
Ni	µg/l	5	<5	
Cr	µg/l	1,6	<2,5	
As	µg/l	0,3	<0,5	
Hg	µg/l	0,005	<0,005	
Upolare HC	µg/l	54		
PAH 16	µg/l	0,05		
BTEX	µg/l	0,4	<1	
Alkylfenol	µg/l	IP		
Etoksylater	µg/l	IP		
Flyktige klorerte hydrokarboner	µg/l	<0,50		
LAS (lineære alkylbensulfonater)	µg/l	IP		
Fenoksytyrer	µg/l	<1	<1	
Plantevernmidler M60/M15	µg/l	<1	<1	
Bisfenol A	µg/l	IP		
Fenoler	µg/l	0,02		
Tinnorganiske forb.	µg/l	0,001		
Ftalater	µg/l	1,8		

IP = ikke påvist

2.6 Resultater for 2022 i forhold til anbefalte utslippskrav

Resultatene for 2022, vist i tabell 3, gir følgende resultater i forhold til anbefalte utslippsverdier:

- **Ammonium nitrogen, NH_4-N :**

Ligger under forslag til årlig utslippsmengde på <250 kg/år (52 kg), og ligger også under forslag til gjennomsnittlig årsverdi på 5 mg/liter (2,0 mg/l). Årlig renseeffekt er beregnet til 94%, som er svært bra og på nivå med tidligere år.

- **Total nitrogen, tot-N:**

Renseresultater ligger under forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <15 mg/l (8 mg/l) og innenfor forslag til årlig utslippsmengde på <750 kg/år (206 kg). Årlig renseeffekt er beregnet til 86%, som er bra og best av de siste 5 årene.

- **Kjemisk oksygenforbruk, KOF:**

Tilfredsstill forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <50 mg/l (24 mg/l) og ligger betydelig lavere enn forslag til årlig utslippsmengde på <2500 kg/år (621 kg). Årlig renseeffekt er beregnet til 87%, som er på nivå med de siste 5 årene.

- **Jern, Fe:**

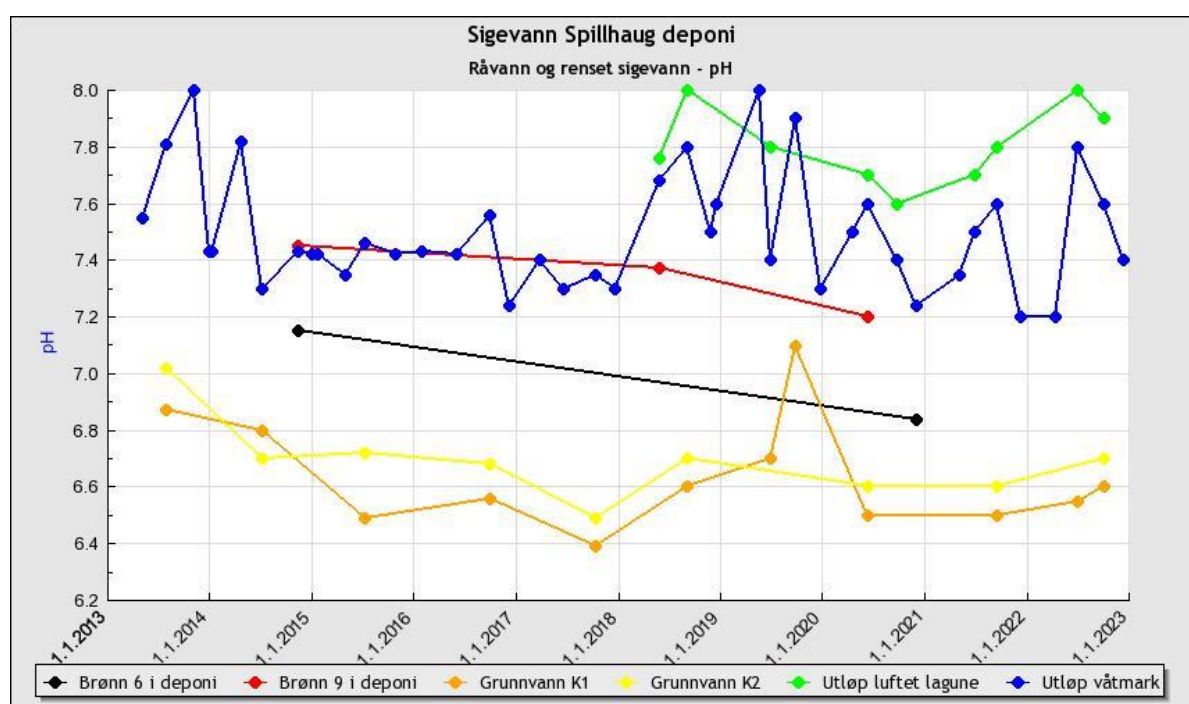
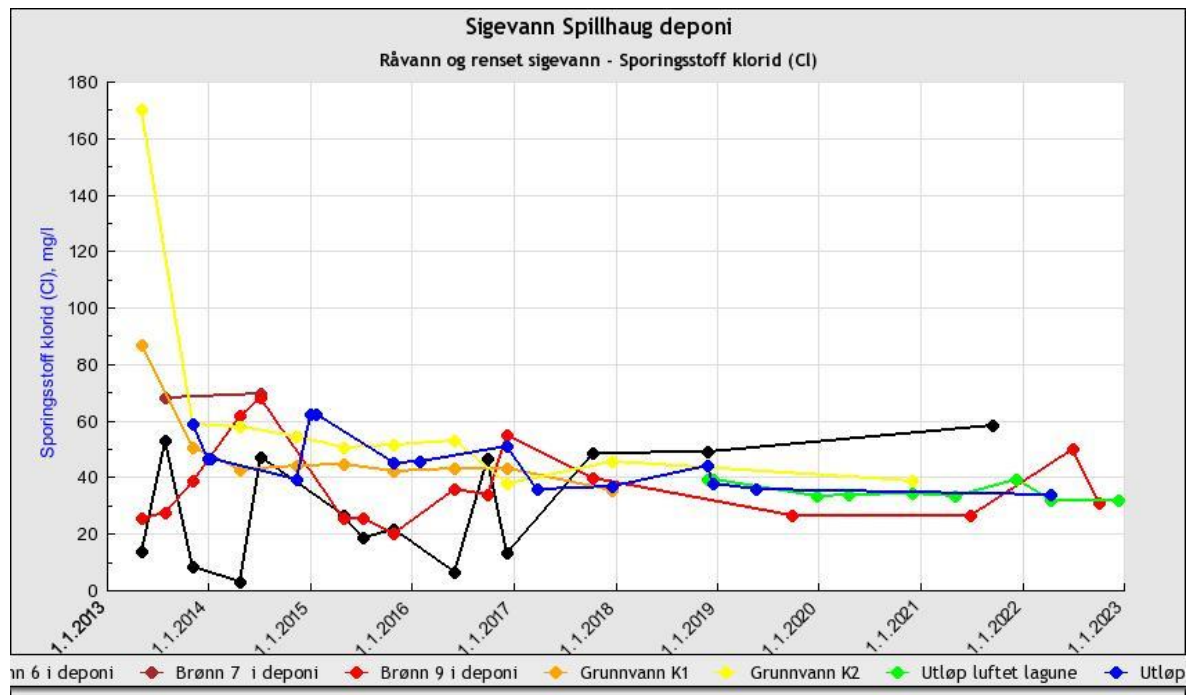
Tilfredsstill både forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <3 mg/l (<0,1 mg/l) og forslag til årlig utslippsmengde på 150 kg/år (1 kg), med god margin. Det er generelt svært god og stabil tilbakeholdelse av løst jern med over 99% retensjon.

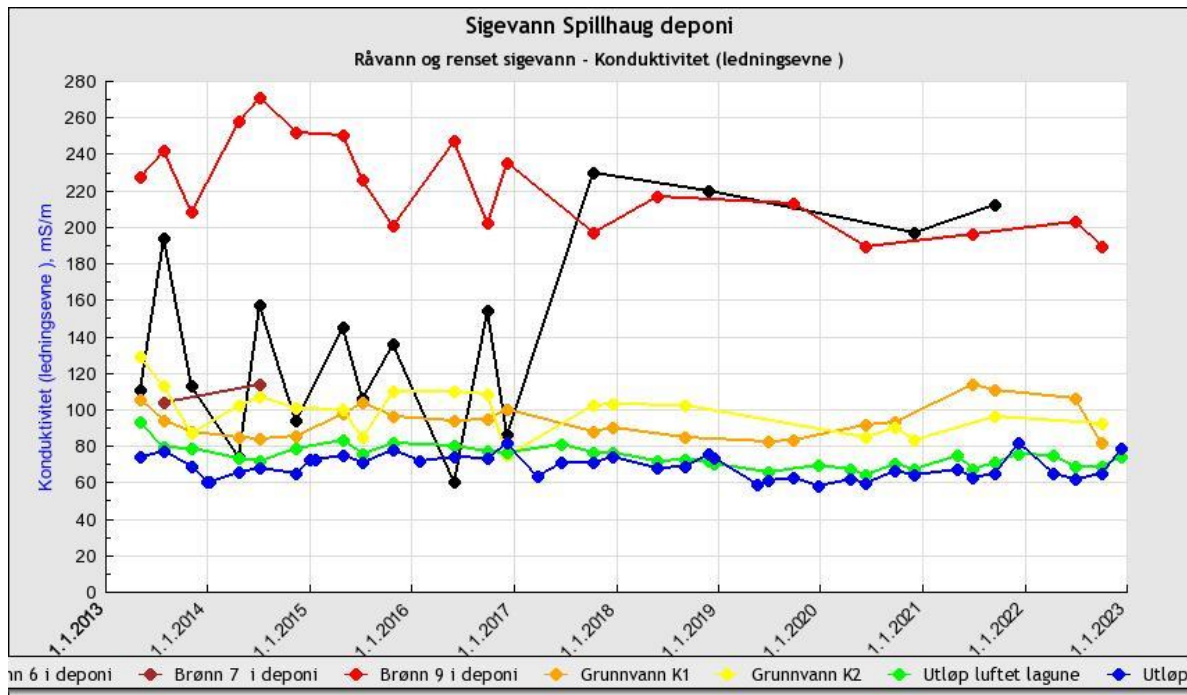
Øvrige parametere med grenseverdier (tabell 4) ligger innenfor anbefalt nivå i 2022, også for sink og kvikksølv som viste flere relativt høye konsentrasjoner i 2020 og dels i 2021 (se figur 10 og 12). Endret konsentrasjon kan skyldes endringer i analysemetoder da det ellers ikke er noen god forklaringer på disse periodisk økte konsentrasjonene.

3 Analyseresultater - ut deponi og i renseanlegg

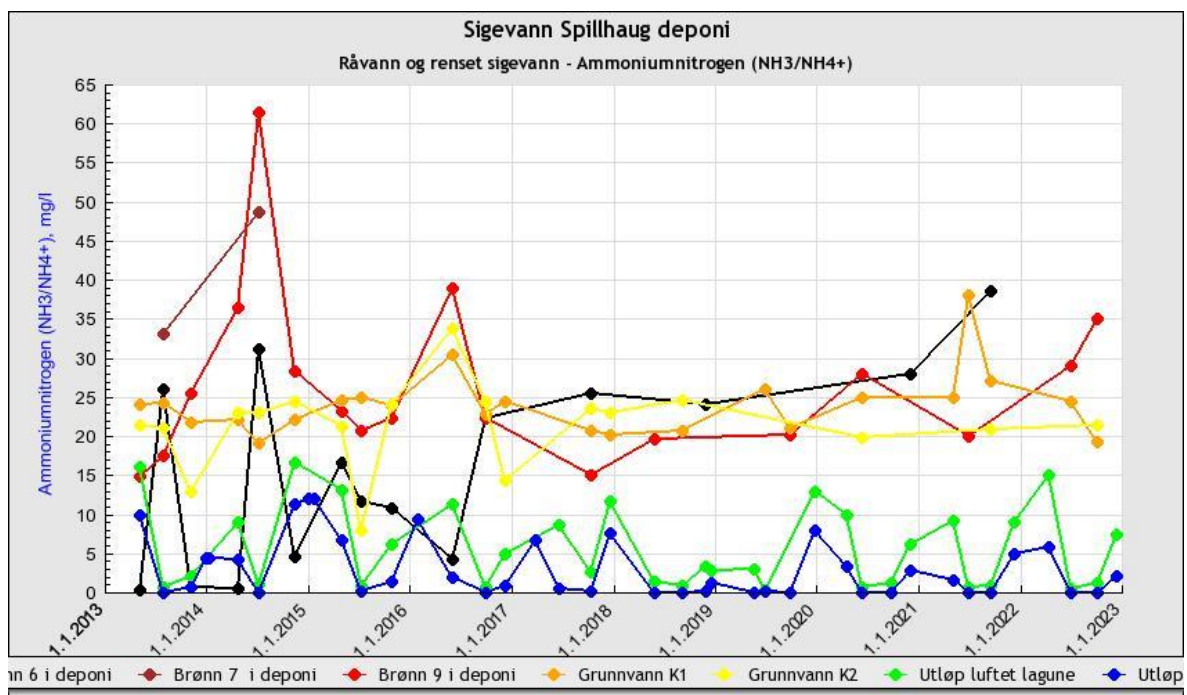
3.1 Uorganiske forbindelser

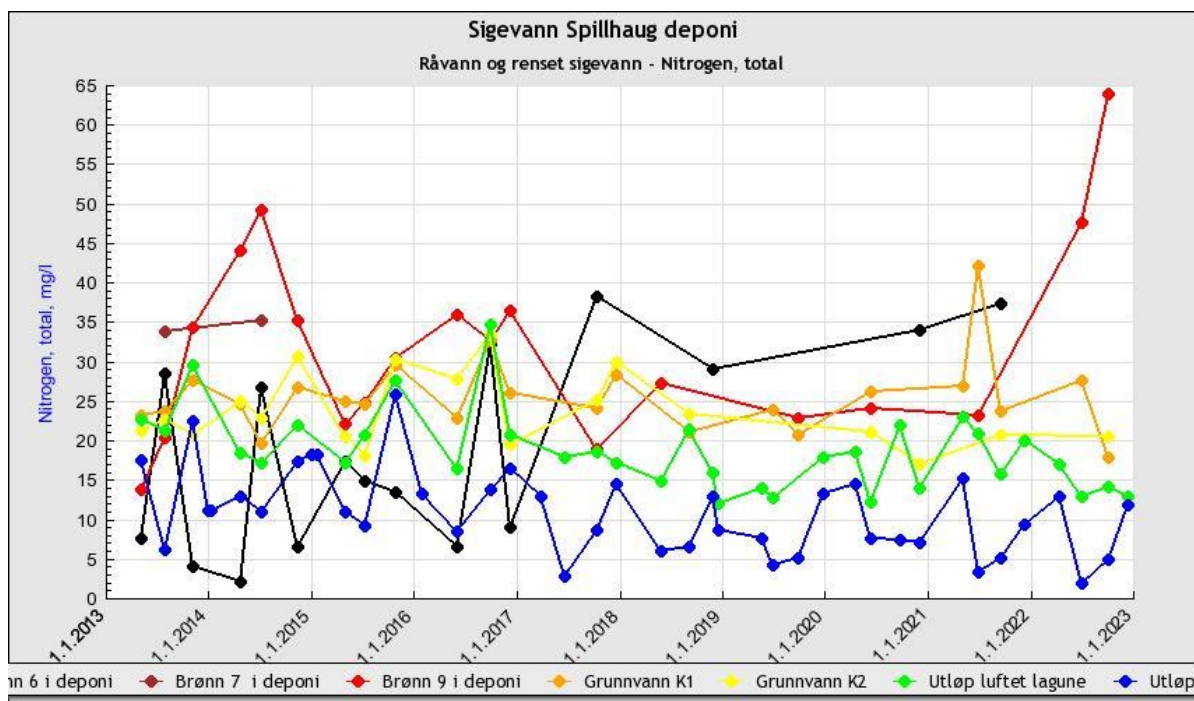
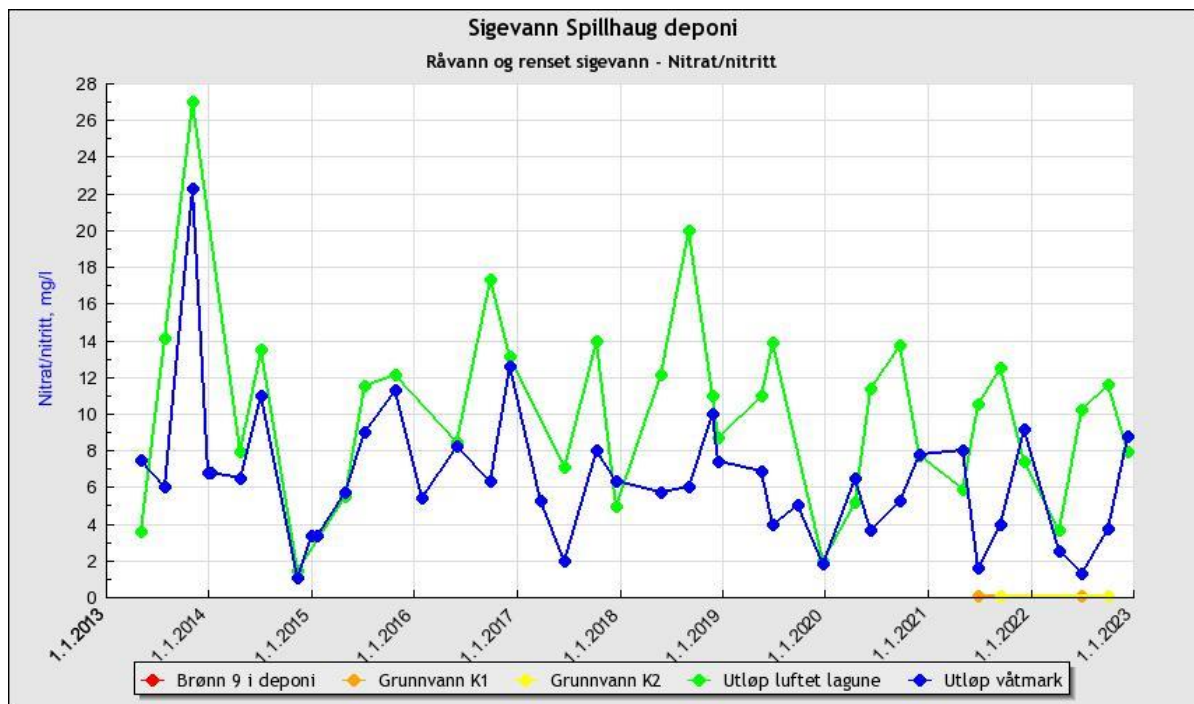
Nedenfor er det gitt en grafisk fremstilling av analyseverdier for ulike komponenter målt gjennom anlegget de siste 10 årene. Figurene er fremstilt fra sigevannsdatabasen DISIG. For å se på nivåene gjennom anlegget, er verdier målt i brønnene; B6, B7 og B9, ut av akviferen; K1 og K2, samt gjennom renseanlegget; Ut av luftet lagune (LLut) og ut av våtmarksfilter (VM3), lagt inn i samme diagram for de ulike parameterne.





Figur 5: Klorid, pH og ledningsevne målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).



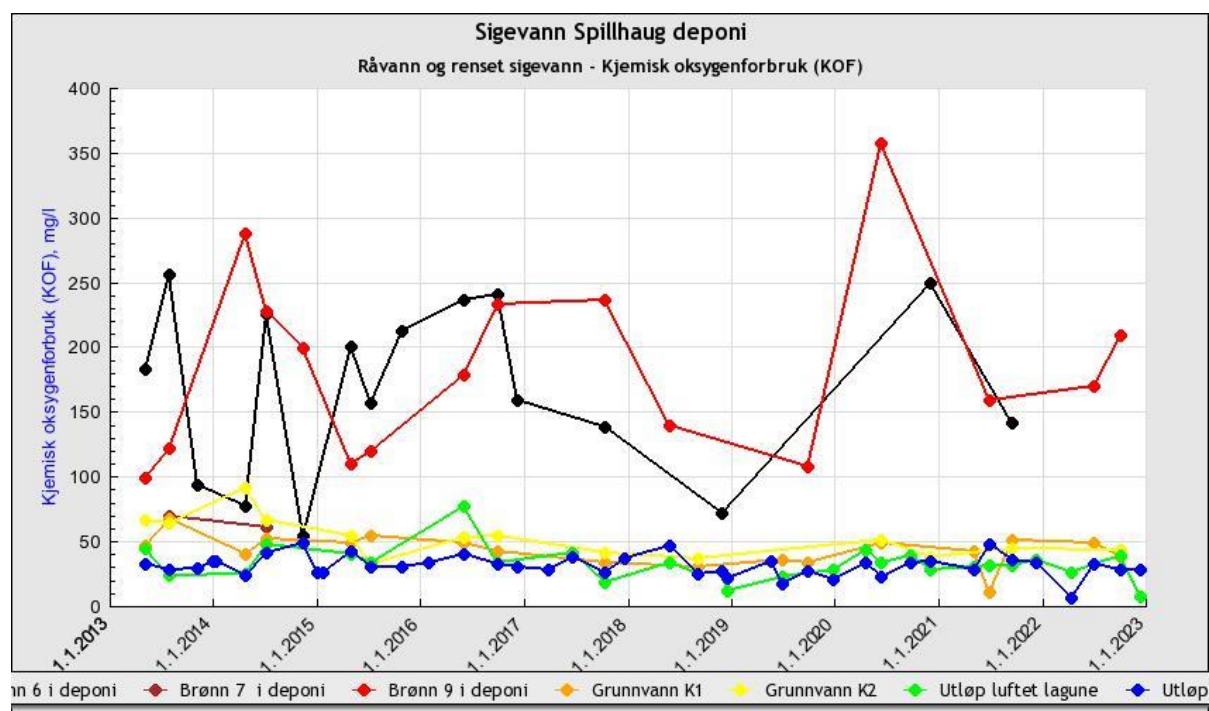
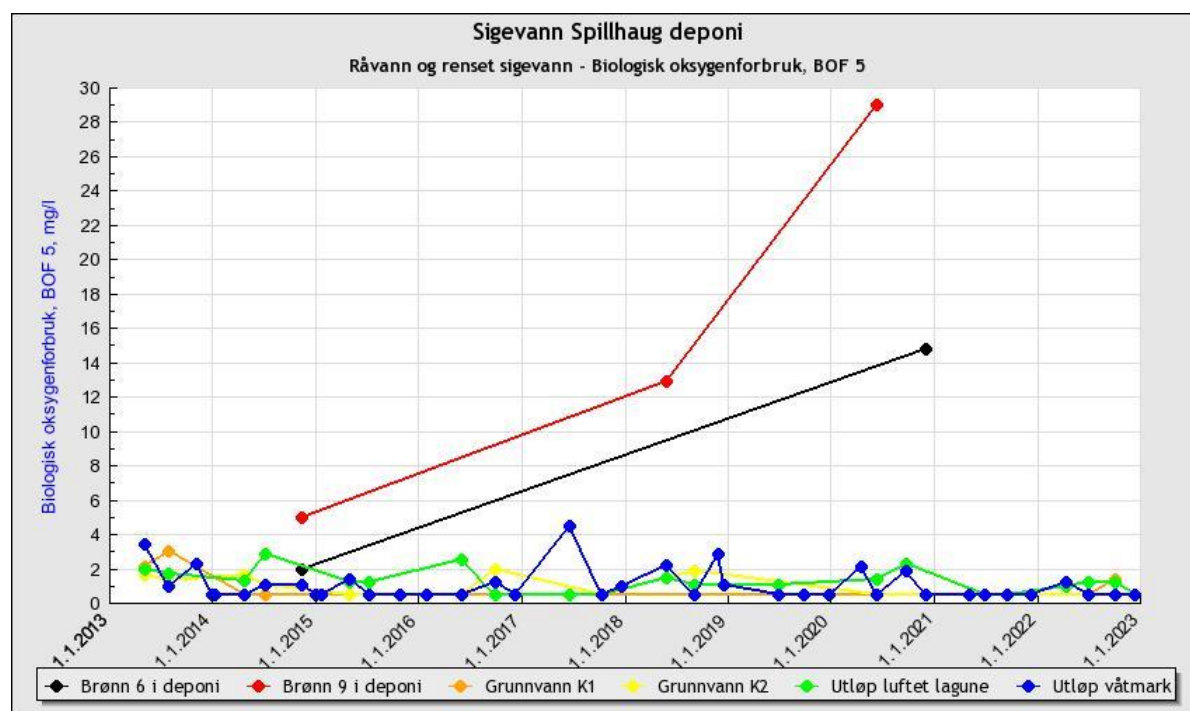


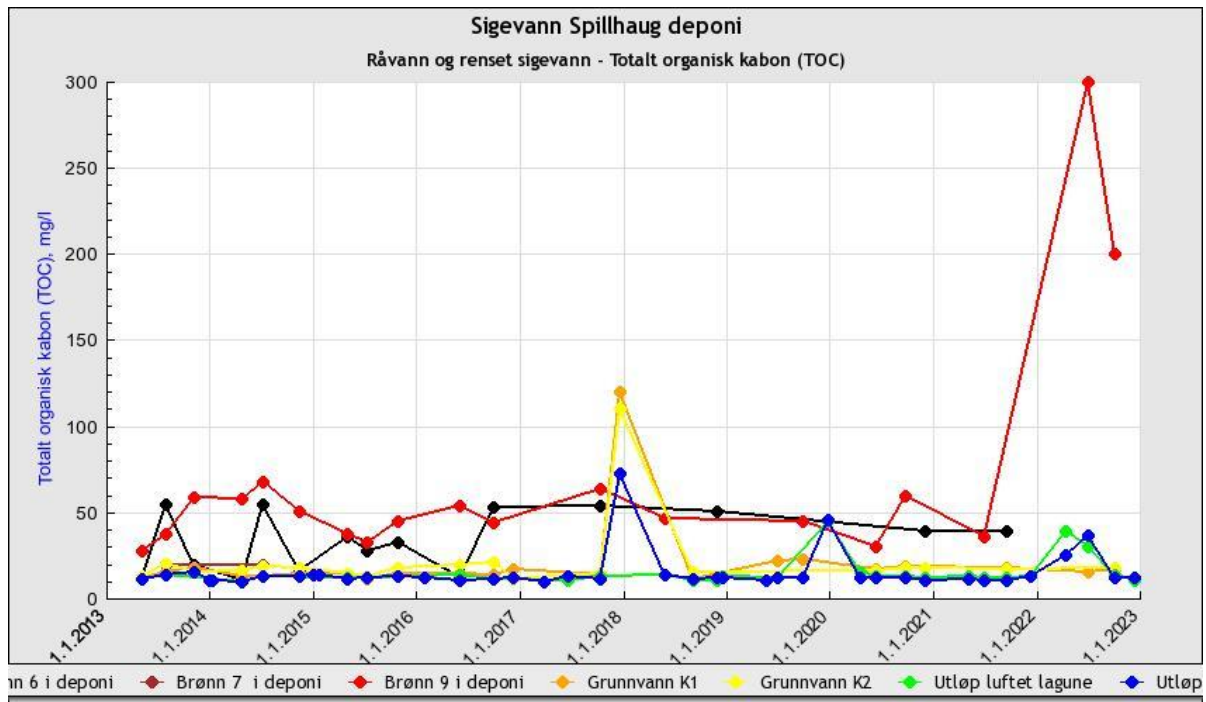
Figur 6: Ammonium, nitrat/nitritt og tot-N målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Figur 6 viser at det er en rensing av nitrogen, som i hovedsak foreligger som ammonium gjennom hele akviferen. Prøver tatt ut av luftet lagune viser at det skjer en nitrifisering i dammen om sommeren og utøver høsten og denne prosessen sammen med denitrifisering og binding i sedimentet og vegetasjon er årsak til nitrogenfjerning. Nitrogenfjerningen er normalt best sommerstid. Renseeffekten på ammonium-N har tidligere år generelt ligger på minst 80% gjennom anlegget og viser i 2022 86% rensing, tross at prøvetakingen inkluderer kjølige perioder. pH stiger ca en enhet i lagunen på grunn av oksidasjon og avtar noe i våtmark som følge av denitrifikasjon.

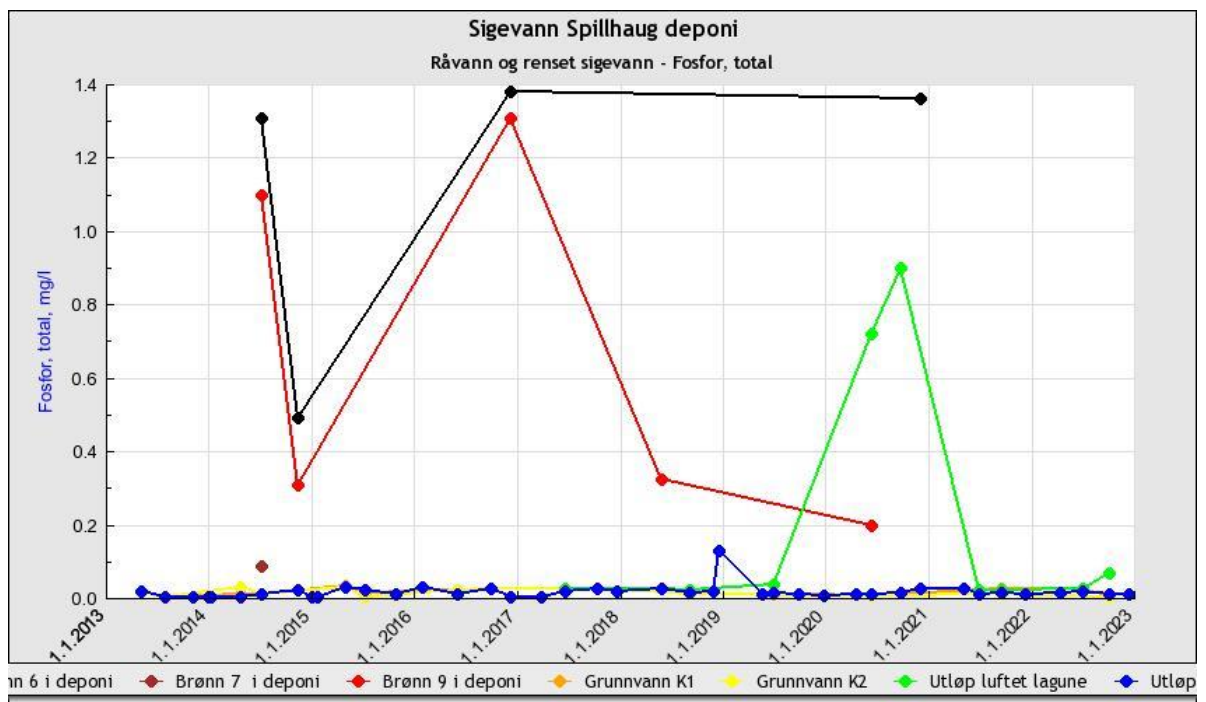
Figur 7 nedenfor viser at det er en betydelig naturlig rensing av organisk stoff (TOC og KOF) i akviferen, mens reduksjonen i luftet lagune og våtmark bidrar til relativt lave og stabile utslipp med gjennomsnittlige utslippsverdier for KOF <50 mg/l og TOC <20 mg/l. Renseeffekt for KOF gjennom anlegget er i 2022 målt til 87%. Gjennomsnittlig utslippsverdi på 24 mg/l ligger godt under forslag til grenseverdi på 50 mg/l.

BOF₅ verdier er generelt lave (<1 mg/l) over tid. TOC viser vanligvis relativt lave og stabile verdier i brønnene K1, K2 og utløp (VM3), noe mer variabelt i innløp (Brønn 9), antagelig på grunn av problemer med å få tatt ut representative prøver i grunnvannsbrønnene nær deponiet.





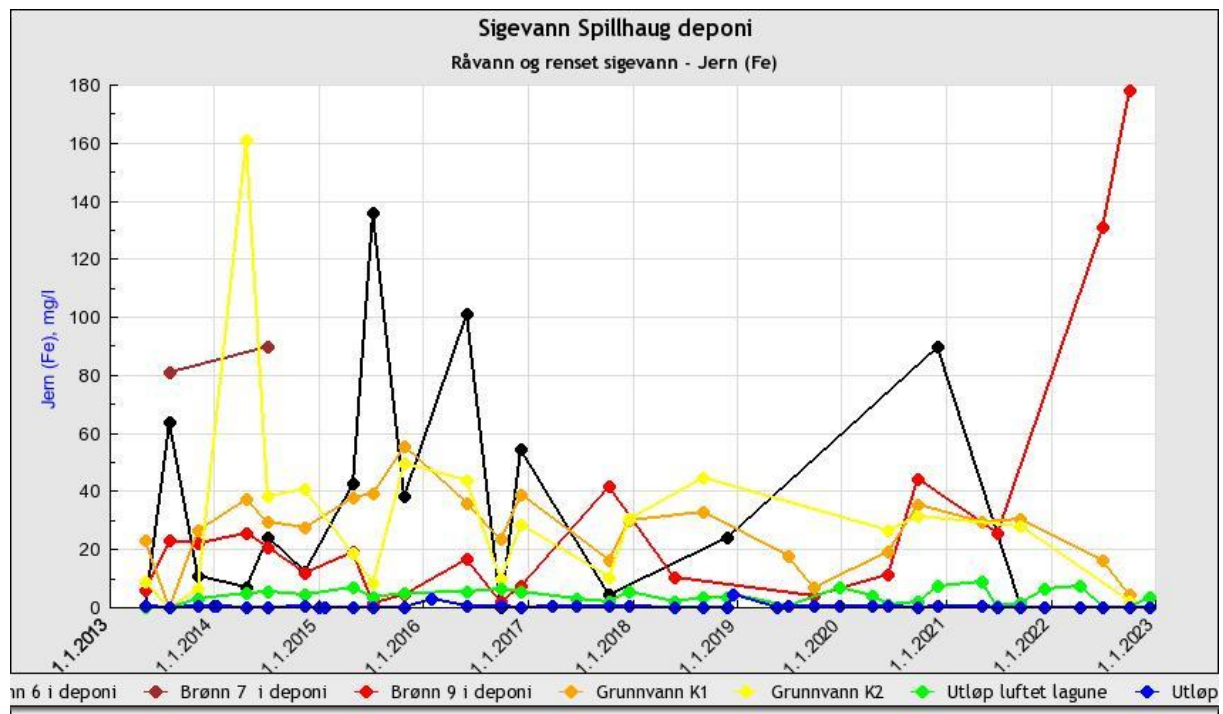
Figur 7: BOF, KOF og TOC målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).



Figur 8: Total fosfor målt i grunnvannsbrønner (K1 og K2) og utløp våtmark (VM3).

Fosforverdiene er jevnt lave gjennom hele anlegget siden fosfor bindes godt med jern i jord og slam. Nivået ut av renseanlegget, typisk mindre enn 20 µg/l, har vært stabilt lavt i alle årene tross at det tilsettes fosforsyre i luftet lagune for å øke biologisk aktivitet.

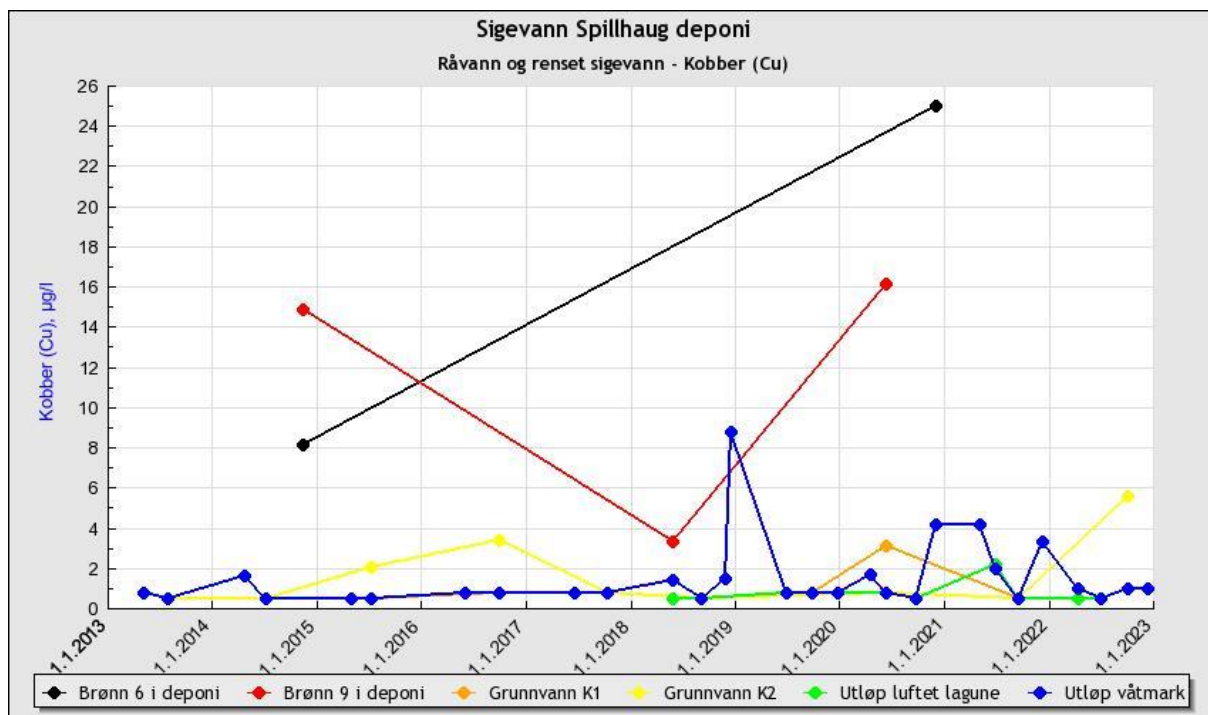
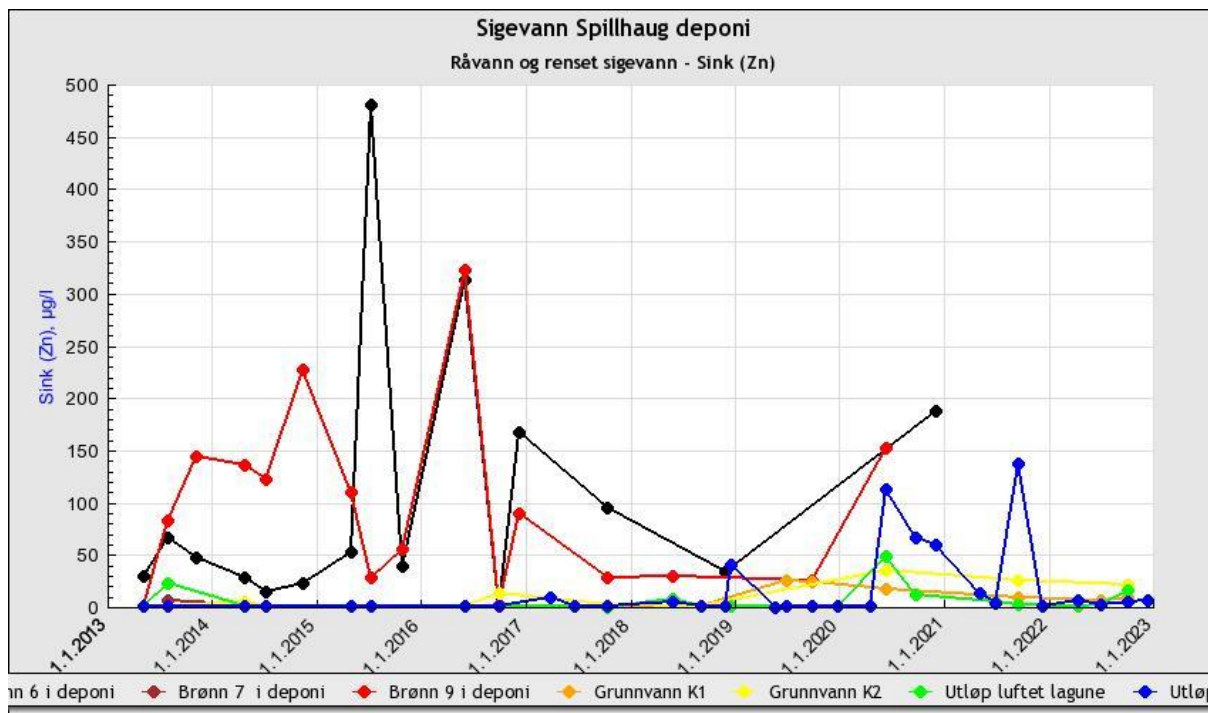
3.2 Tungmetaller

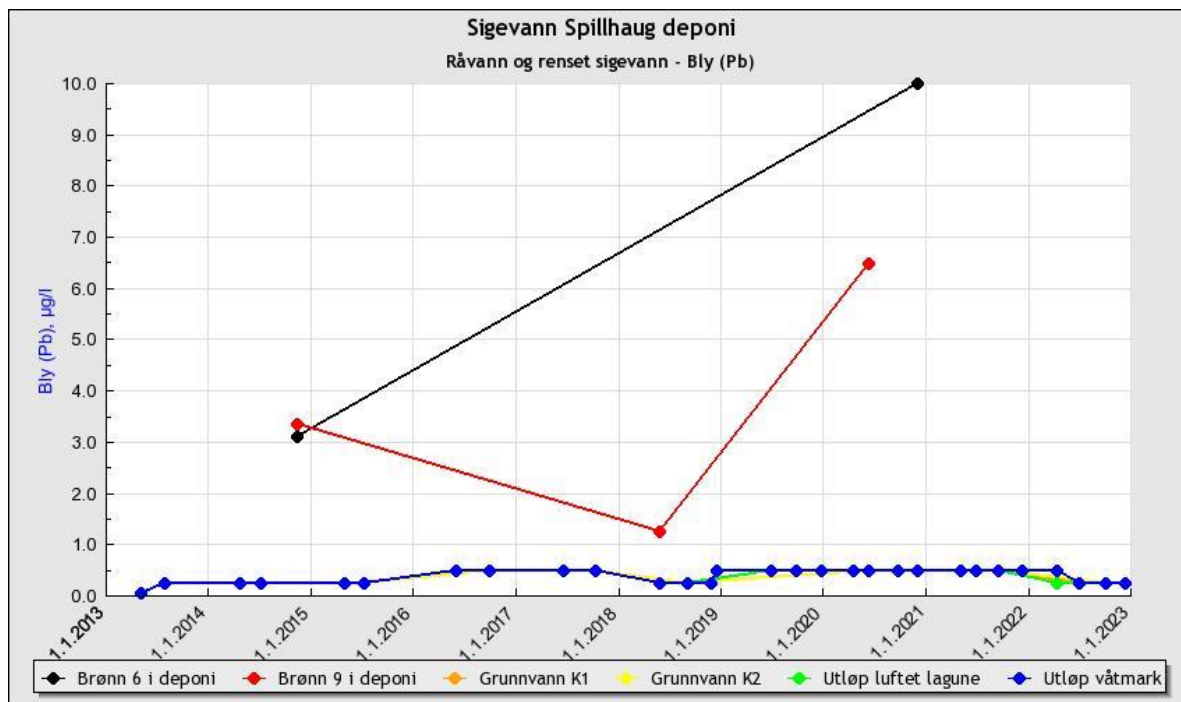


Figur 9: Jern målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Figur 9 viser at kilde til jern kommer både fra deponiet og fra grunnvannsmagasinet der jern frigjøres fra mineraler når det er lite oksygen til stede. Gjennomsnittlig jernkonsentrasjon ut av rensanlegget i 2022 er <math><0,1 \text{ mg/liter}</math> som er på nivå med tidligere år. Jern bindes effektivt i rensanleggets sedimenter så lenge det tilføres oksygen til anlegget.

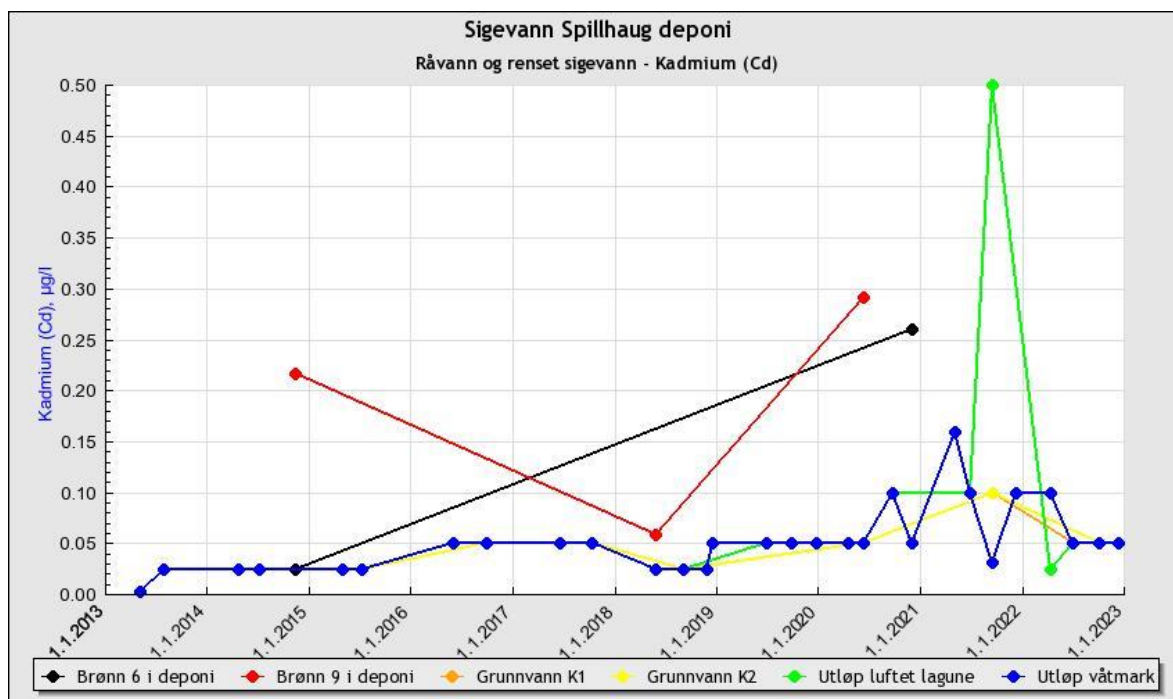
Anbefalt rensekraft mht. jern er satt til 90%. Med en renseeffekt i 2022 på 99% tilfredsstilles dette kravet. Utslippsverdier ligger godt under forslag til grenseverdi på 3,0 mg/l.

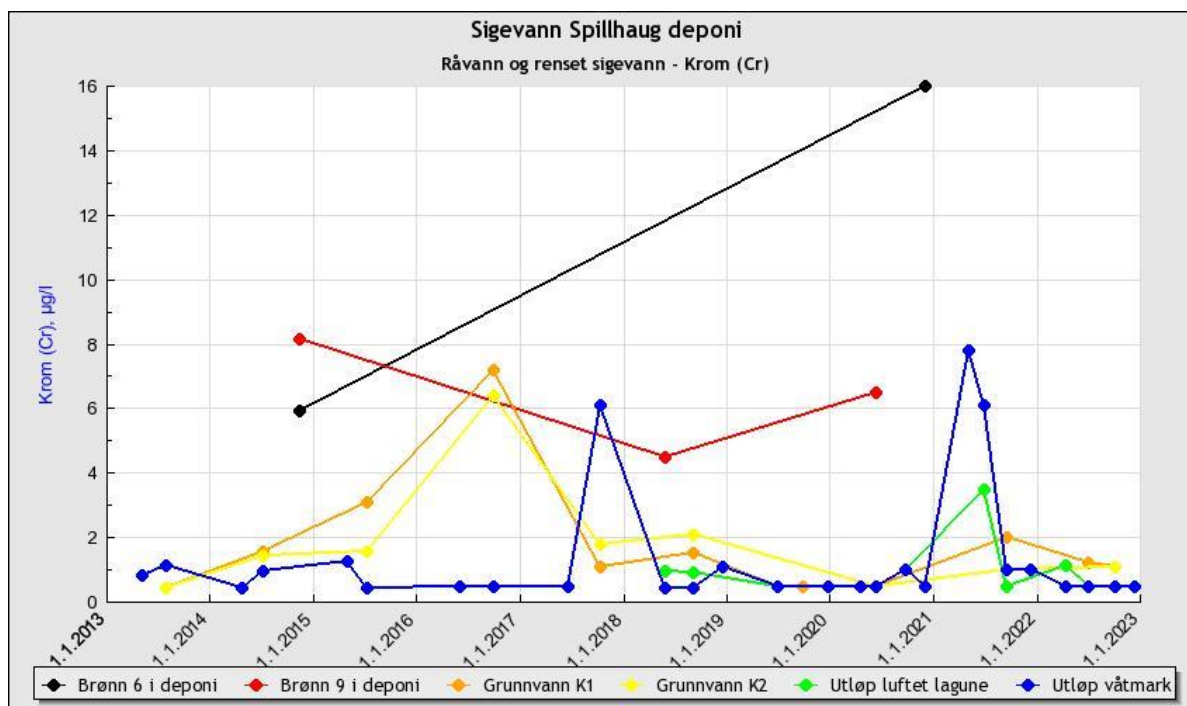
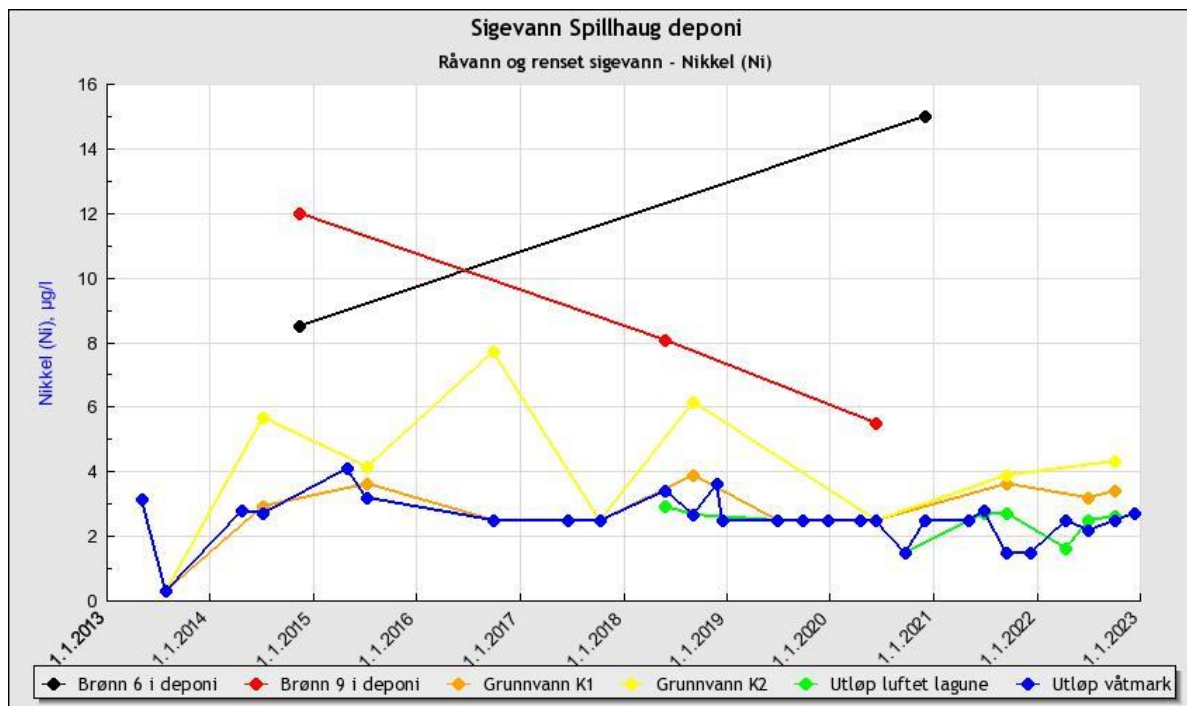




Figur 10: Sink, kobber og bly målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

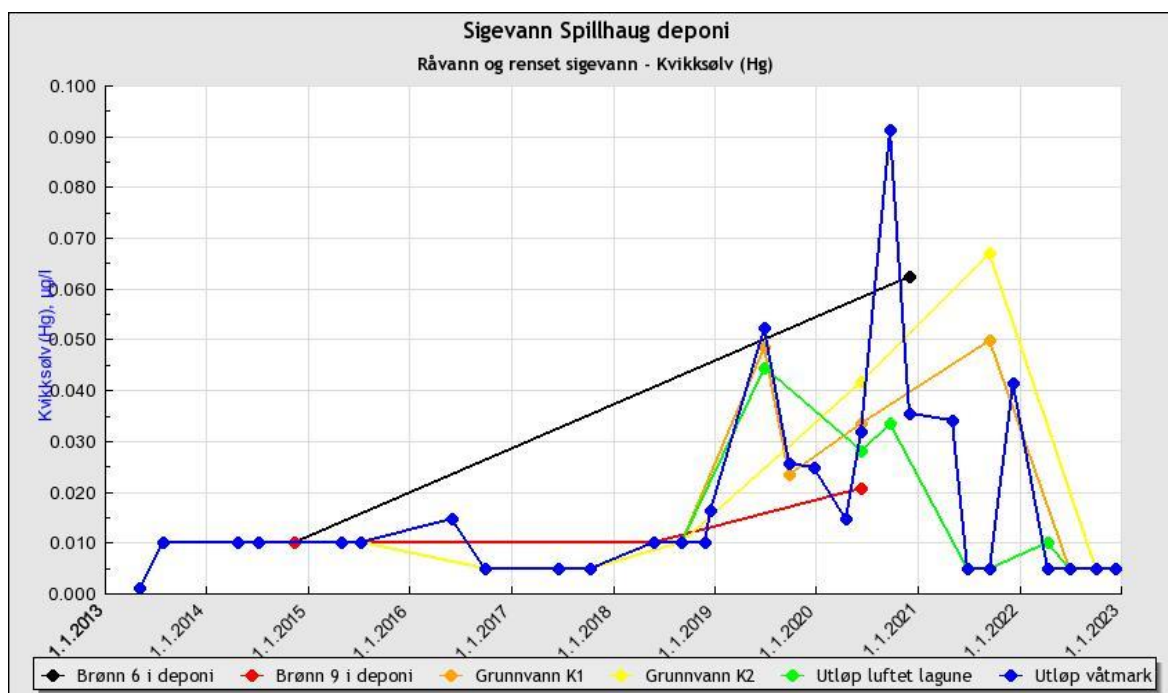
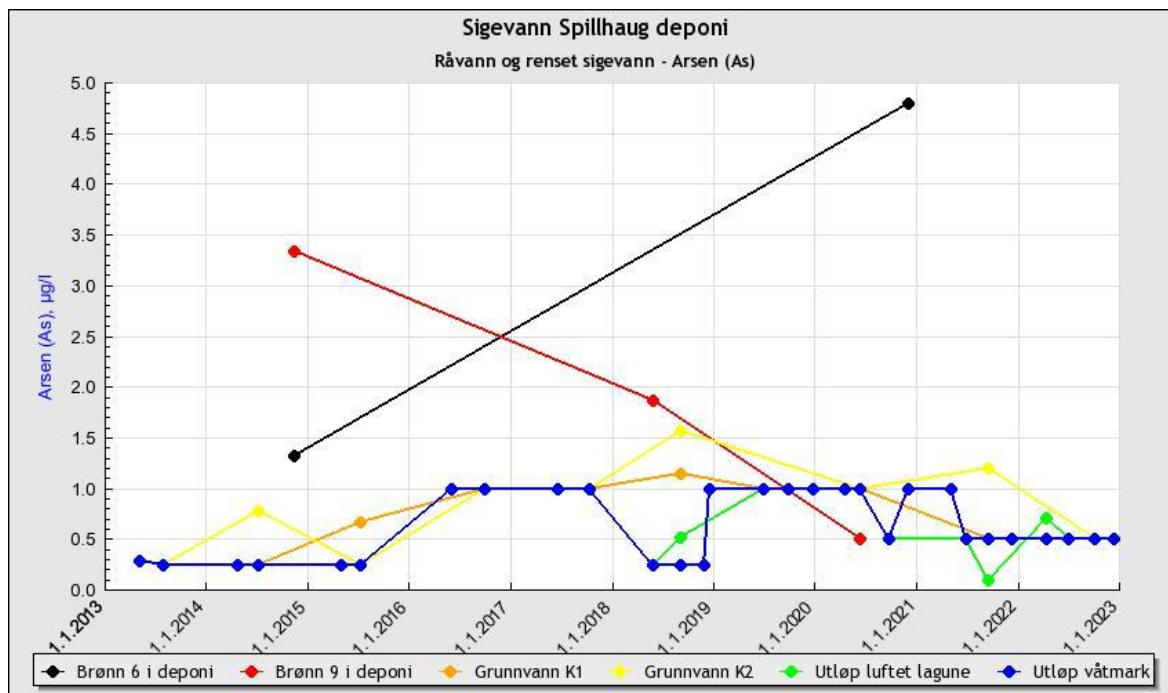
Terskelverdien i sigevann er på 35 µg/liter for sink, 2,3 µg/liter for kobber og 1,9 µg/liter for bly. Verdiene målt ut av renseanlegget de siste årene er generelt under terskelverdi for både sink, kobber og bly, men i 2020 og 2021 var det en økning for sink og kobber som for enkelte målinger av sink overstiger terskelverdi og grenseverdier for giftighetsnivå i forhold til tilstandsklassifisering (Tilstandsklasse IV-V dårlig/svært dårlig, Miljødirektoratet M-608). Økning kan også skyldes en endring av analysemetode siden vi har sett liknende data for andre deponier. I 2022 var verdiene lave.





Figur 11: Kadmium, nikkel og krom målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Terskelverdien i sigevann er på 0,2 µg/liter for kadmium, 5 µg/liter for nikkel og 6,3 µg/liter for krom. Verdiene målt ut av rensanlegget de siste årene er under terskelverdi for både kadmium, nikkel og krom, med unntak av to analyser for krom på 6 - 8 µg/l i mai og juni 2021.

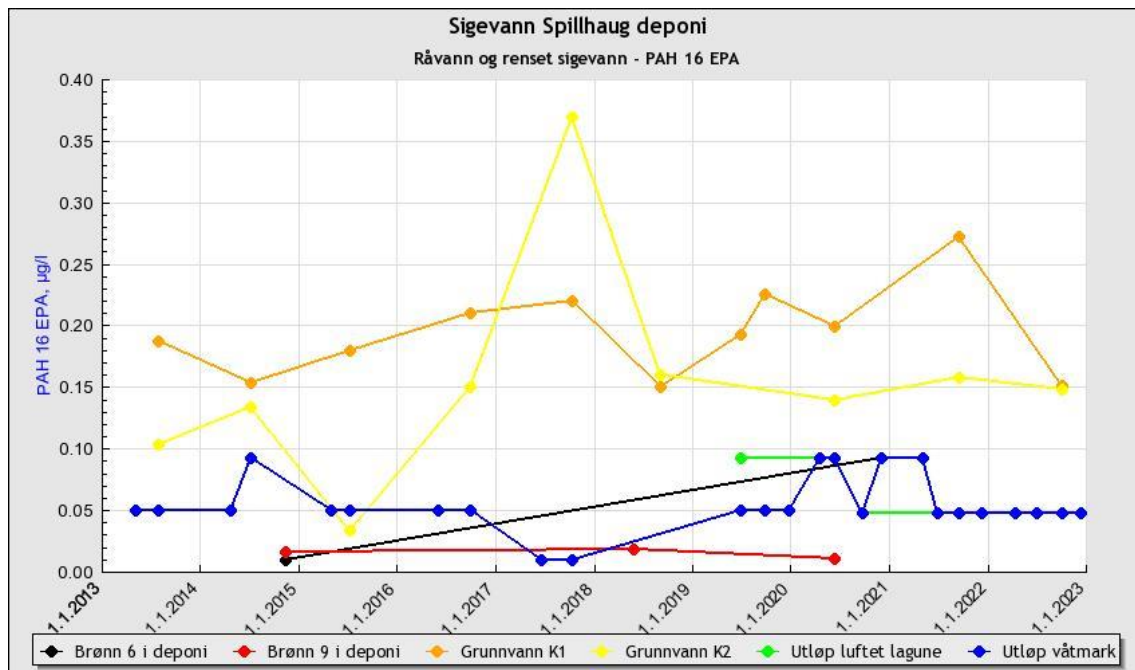
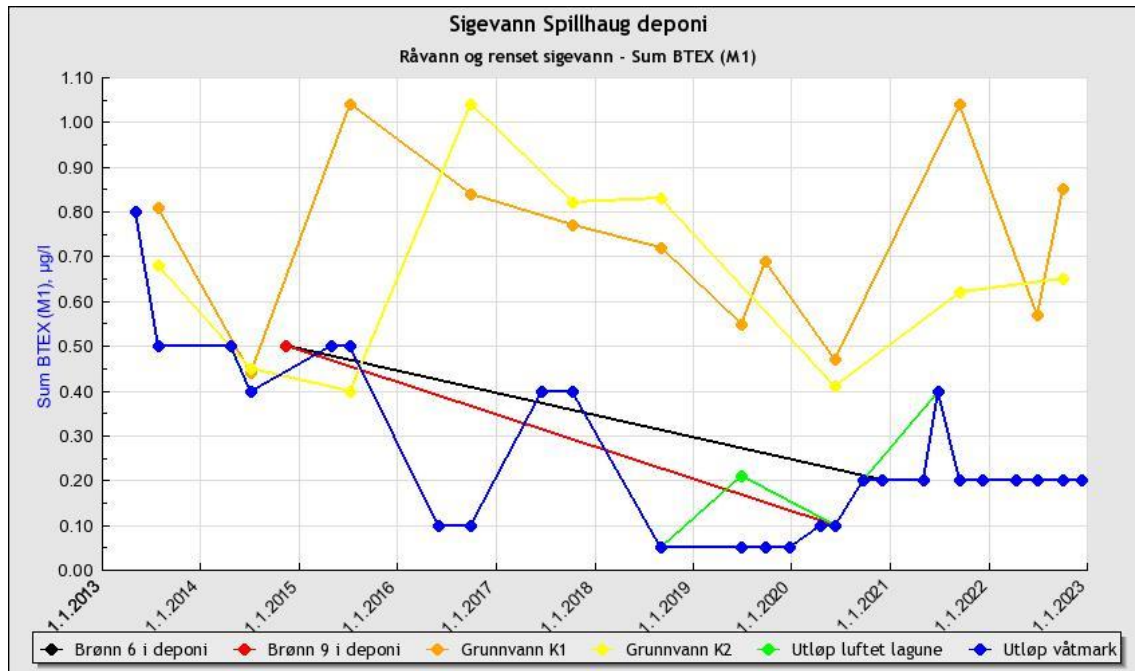


Figur 12: Arsen og kvikksølv målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Terskelverdien for arsen i sige vann er på 2 µg/ liter, dvs. at verdiene målt ut av renseanlegget de siste årene er under terskelverdien. For kvikksølv er terskelverdien i sige vann på 0,01 µg/liter. Her viser flere prøver en økning i konsentrasjonene i 2019 og 2020, opp mot 0,09 µg/liter, som er relativt mye i forhold til tidligere målte verdier (Tilstandsklasse III-IV moderat/dårlig). Det kan være en endring av analysemetode. Nivå av kvikksølv var lavt i 2022.

3.3 Organiske forbindelser

Som tidligere år, ble det i 2022 foretatt analyse av organiske miljøgifter ut av akvifer og ut av renseanlegget. Det ble tatt ut analyser av metaller, samt BTEX, PAH og THC (olje) ut av akvifer og ut av renseanlegget (VM3), figur 13. Disse forbindelsene påvises i ofte grunnvannet: benzen, acenaften og fluoren. PAH-forbindelser, BTEX-forbindelser eller olje ble ikke påvist i utløpet av renseanlegget i 2022 (oppgitte utløpsverdier er 50% av LOQ verdier som kan variere noe).



Figur 13: PAH og BTEX forbindelser målt i deponibrønner (B6 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2) og utløp våtmark (VM3).

Det har tidligere vært foretatt utvidet analyse av rensset vann ut av renseanlegget (VM3) med hensyn til organiske forbindelser. Det er opp gjennom årene generelt påvist lave konsentrasjoner (under nedre bestemmelsesgrense eller under nivå for giftighet) for de analyserte forbindelsene. Spillhaug avfallsdeponi har siden 01.01.2009 ikke blitt tilført nytt avfall, og behovet for utvidede analyser med hensyn til organiske forbindelser, etter flere år i etterdriftsfase, anses som lite. Fra 2015 er det derfor ikke foretatt utvidet analyse av organiske forbindelser ut av renseanlegget (med unntak av PFAS), men analysert etter årlig analyseprogram i henhold til anbefalinger i sigevannsveileder TA-2077/2005.

Perfluorerte stoffer (PFAS-er) en syntetisk stoffgruppe av svært stabile forbindelser (>4000 forbindelser) som hopper seg opp i mennesker og miljø over hele verden. PFAS-er har vært brukt i industrielle prosesser og forbruksprodukter siden 1950-tallet. Eksempler er teflon, fluorholdig skismøring, brannskum og impregnering i tekstiler. PFAS-er påvist i sigevann fra mange deponier og forurenset grunn i Norge. NIBIO har derfor anbefalt at et utvalg PFAS-er inngår i standard overvåkning ved Spillhaug.

Analyser av PFAS-forbindelser i juni viste 0,26 µg/liter i grunnvann (B9) og består i hovedsak PFOA, PFOS, PFHxA og PFHxS. Rensing av PFAS ble undersøkt i 2022 i akvifer og luftedam og i våtmark. Det er samlet en reduksjon av PFAS på mer enn 50% hvor størst effekt er i akvifer og luftedam, men varierer noe med type forbindelser. Det ble påvist lite reduksjon av PFOS i renseanlegget, som tidligere år. Det ble i 2022 påvist PFAS forbindelser (PFHxA, PFOS og PFOA) i rensset sigevann (0,03 – 0,06 µg/l), tilsvarende nivå som i 2021. Dette er forbindelser som anses å gi helse og miljøskade i små konsentrasjoner og som er vanskelig å holde tilbake eller bryte ned.

Årlig utslipp av PFAS forbindelser til resipient er i størrelsesorden 3 gram.

3.4 Sigevannets giftighet

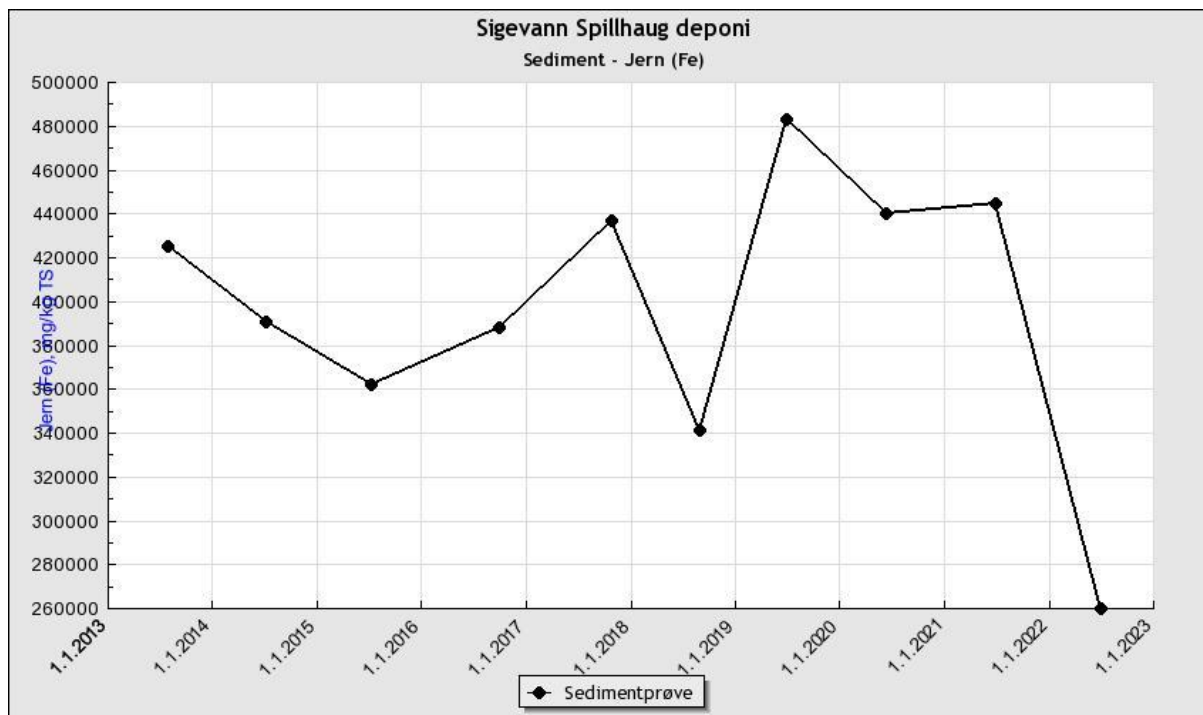
Det er i 2022, som tidligere år, foretatt biologisk test, Mikrotox, på giftighet til lagunen rensset vann ut av anlegget; VM3. Mikrotox er en biotest hvor giftighet ovenfor bakterier måles i form av hemming av lysutsendelse. Resultatene kan ikke uten videre overføres til krepsdyr og fisk. Ved sammenligning med andre tester har imidlertid Mikrotox vist seg lik eller mer følsom for organiske forbindelser, men noe mindre sensitiv ovenfor uorganiske stoffer som metaller.

Det ble ikke påvist giftighet i vannet ut av renseanlegget. Dette er i samsvar med det som er påvist de senere årene.

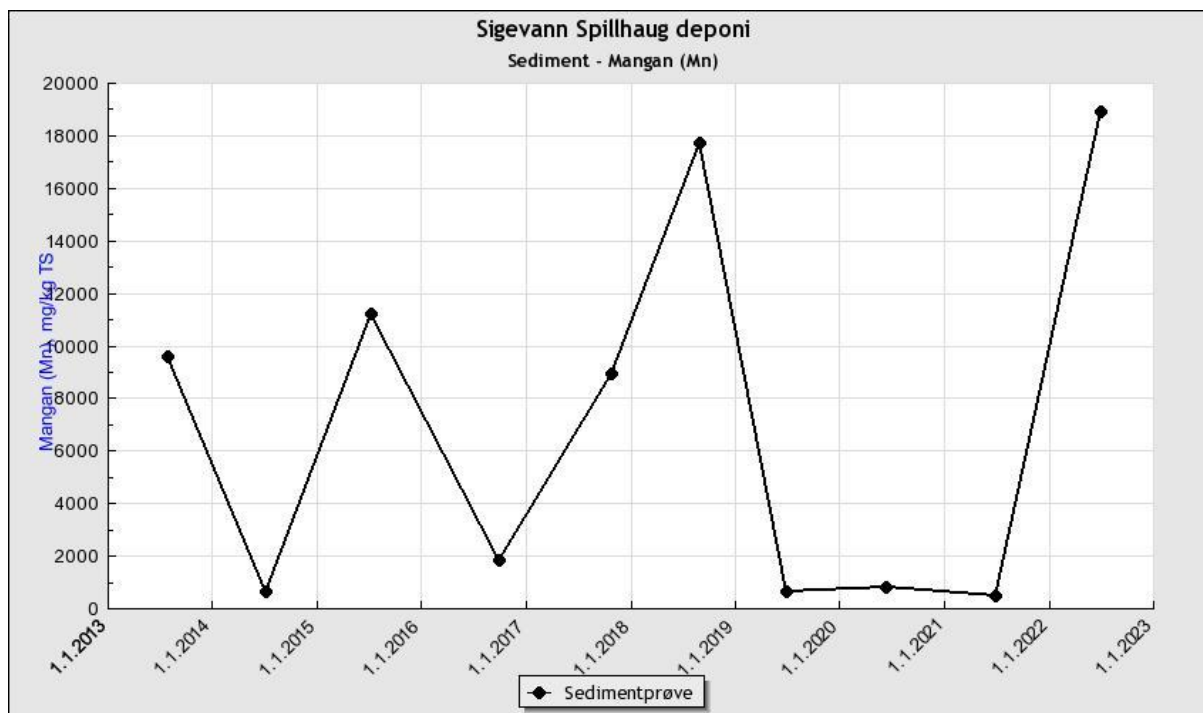
Fortynning i bekken og det faktum at testorganismen er mye mer følsom enn organismer i sitt naturlige miljø, tilsier at det ikke er noen stor fare for at rensset vannet som slippes ut i Sandbekken fra deponiet har noen toksisk effekt på livet i bekken. God nitrifikasjon i anlegget er også en indikasjon på at sigevannet ikke inneholder giftige forbindelser. Det ble også i 2022 observert frosk og fisk i våtmarksanlegget. Dette er sannsynligvis karpefisk som noen har satt ut i anlegget.

4 Analyseresultater sigevannssediment

Sigevannssediment fra luftet lagune ble i 2022 analysert en gang for miljøgifter i henhold til årlige analyseprogram i gjeldende sigevannsveileder. Sedimentprøve ble tatt ut i juni 2022 i luftet lagune. Det ble analysert for årlig sigevannssediment i henhold til sigevannsveileder TA-2077/2005.

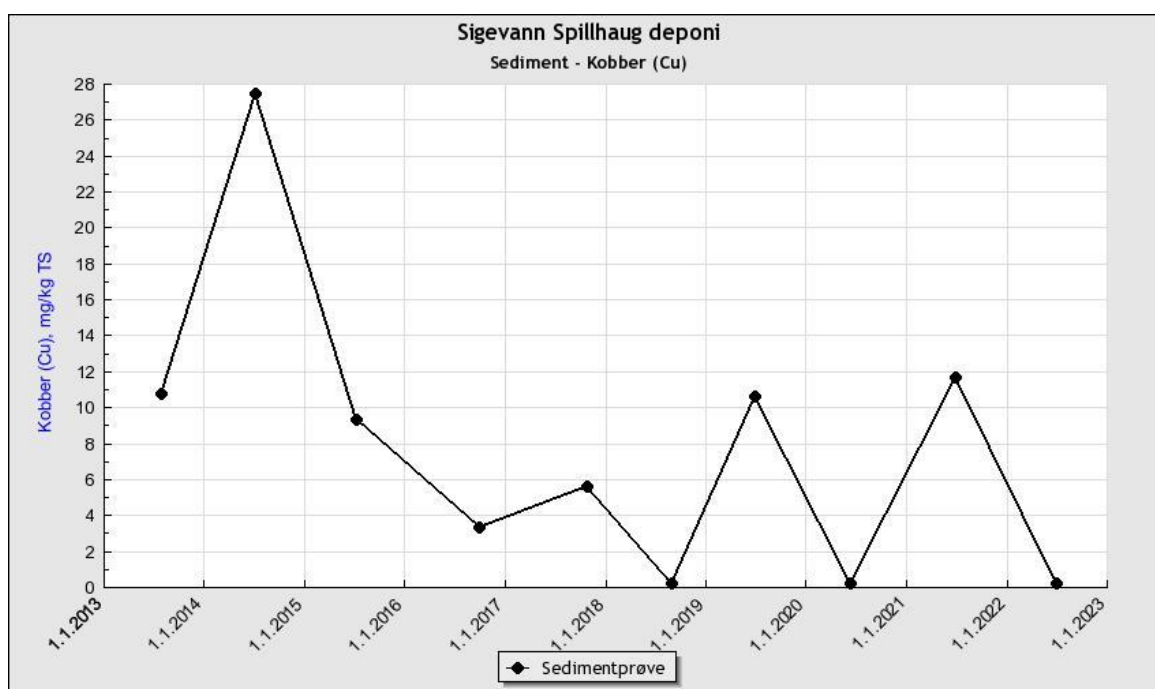
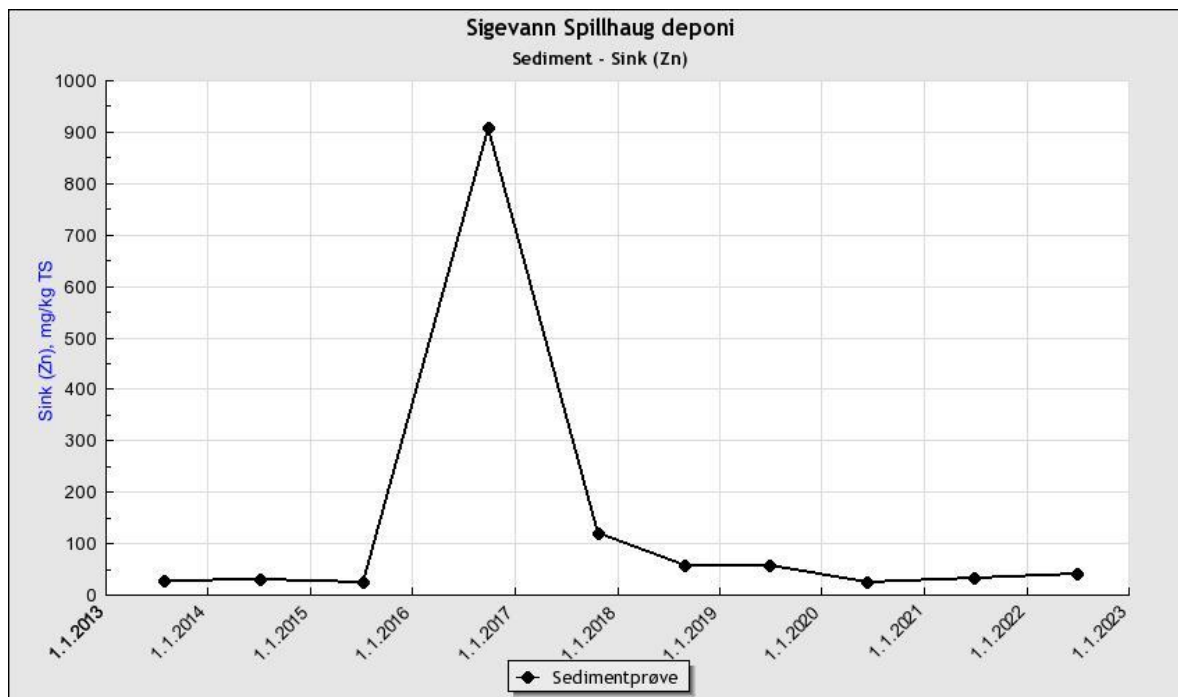


Figur 14: Endringer i jernkonsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.



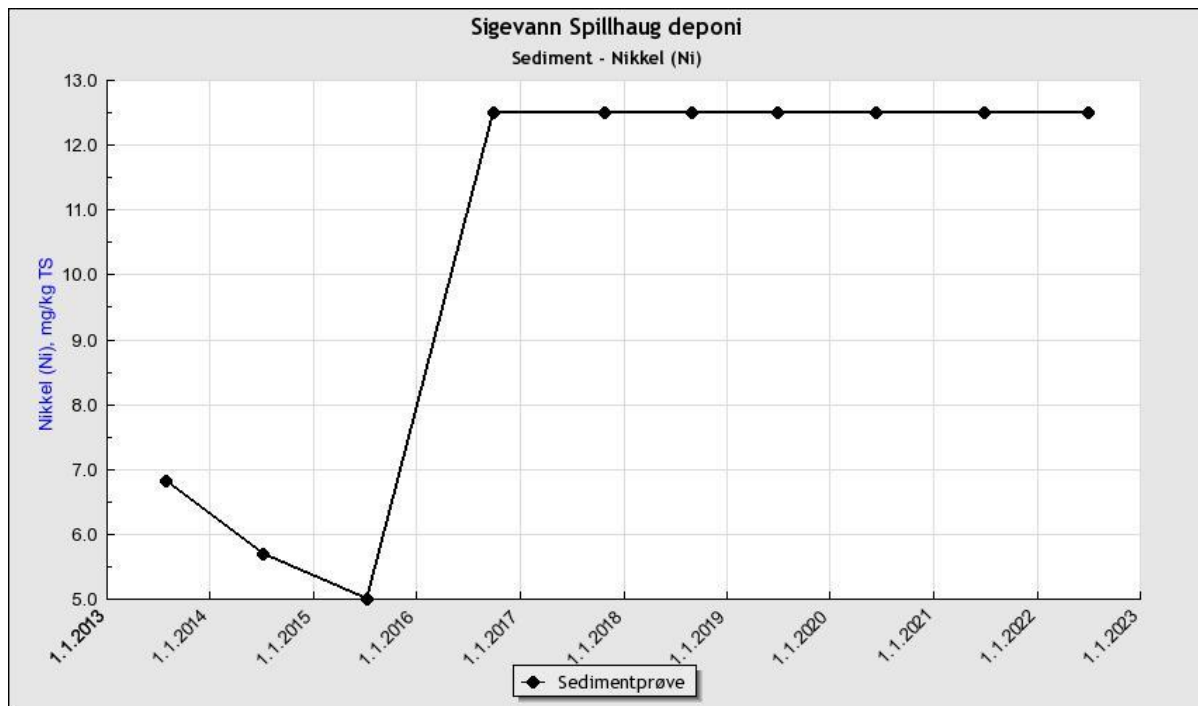
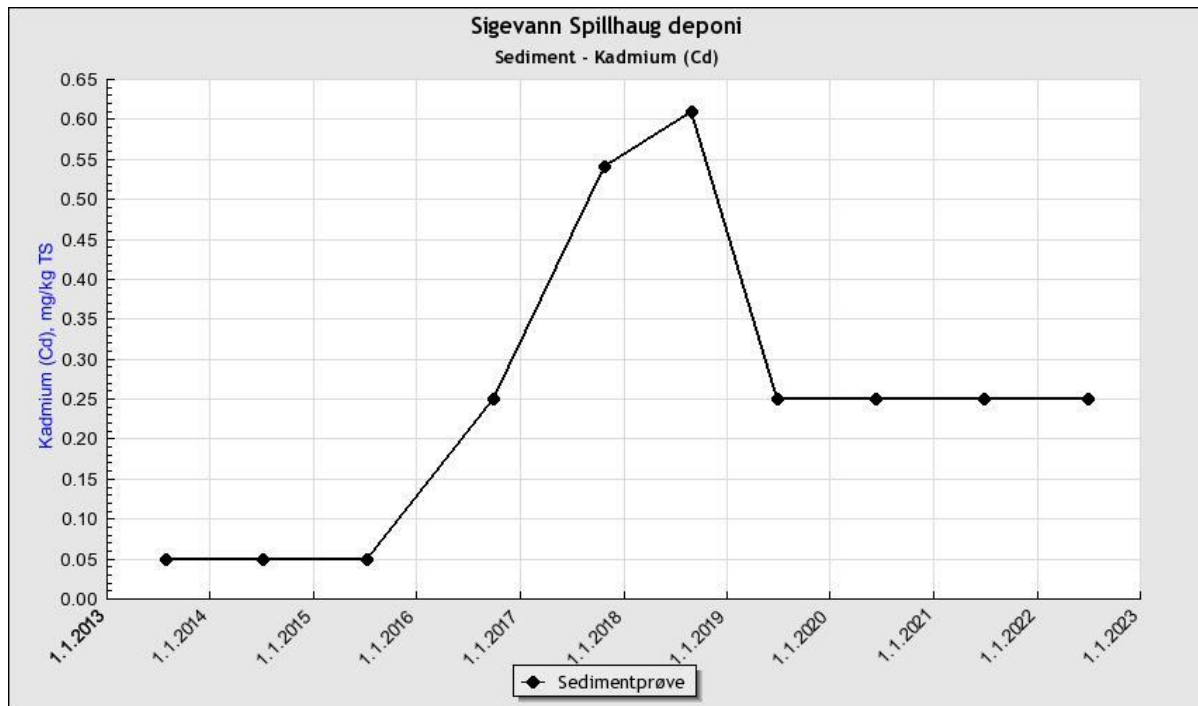
Figur 15: Endringer i mangan-konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

Jern- og manganinnholdet i sedimentet er høyt og på tilnærmet samme nivå som de senere årene (Figur 14 og 15).



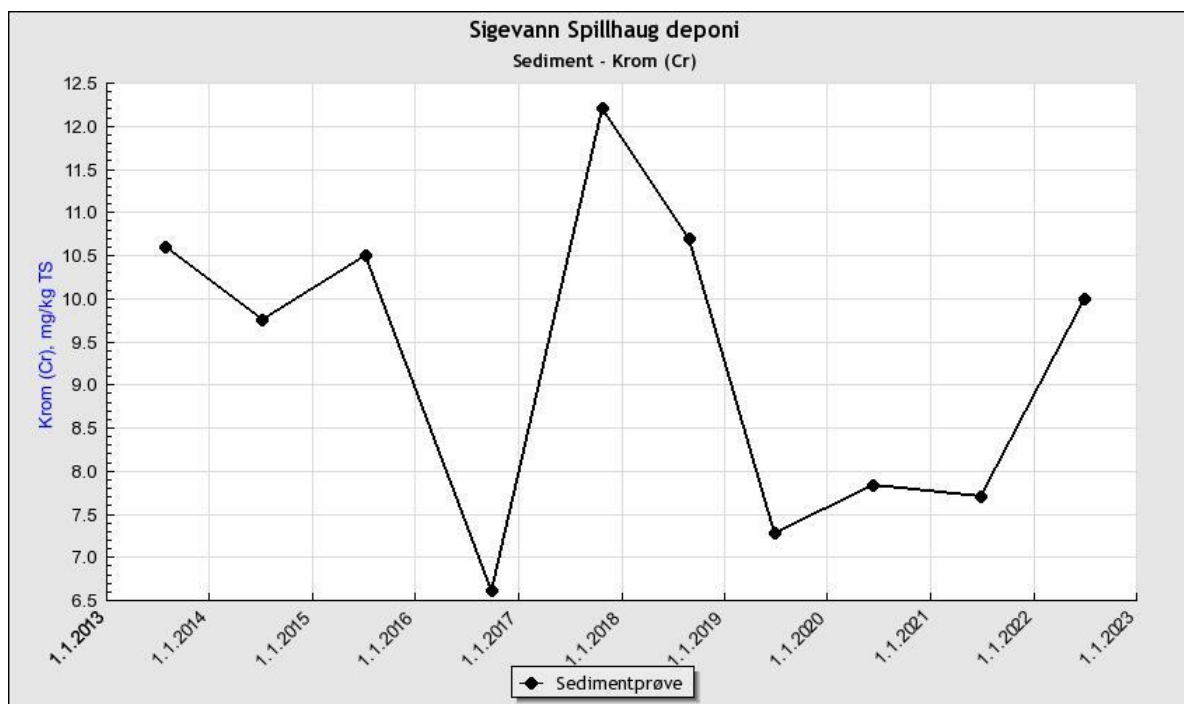
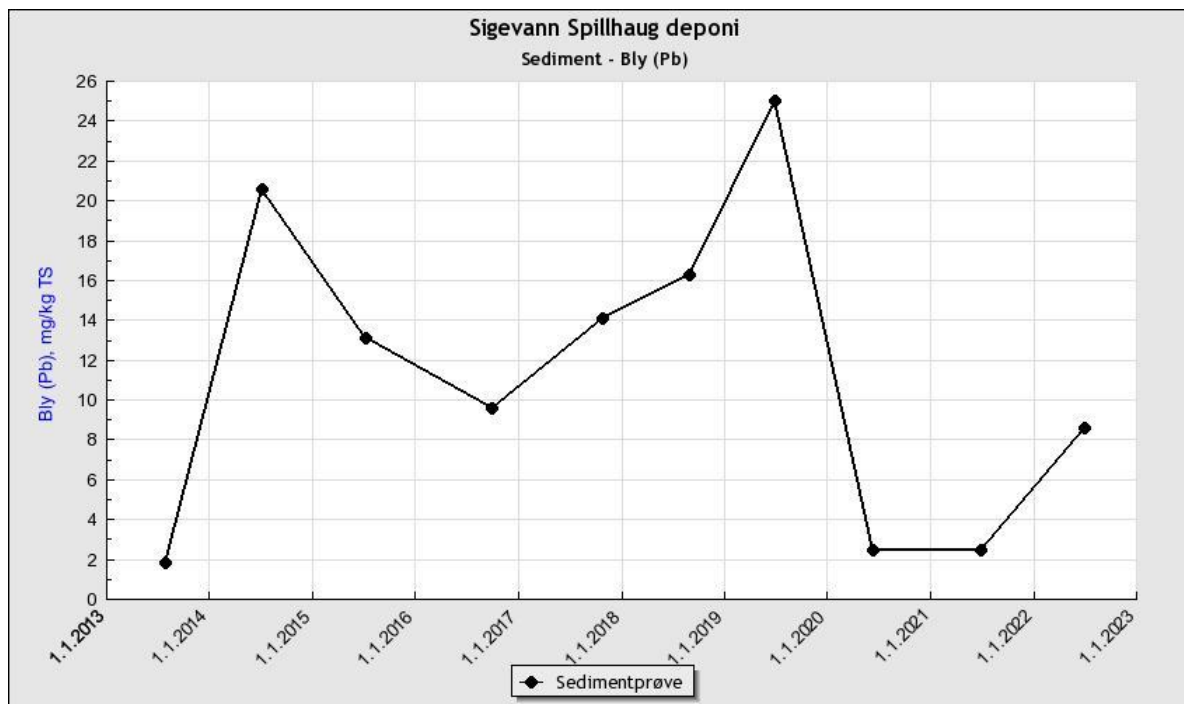
Figur 16: Endringer i sink- og kobber konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

Terskelverdien i sigevannssediment er på 1875 mg/kg TS for sink og 375 mg/kg TS for kobber. Målte verdier i sediment i luftet lagune på Spillhaug de siste årene er godt under terskelverdiene, (figur 16).



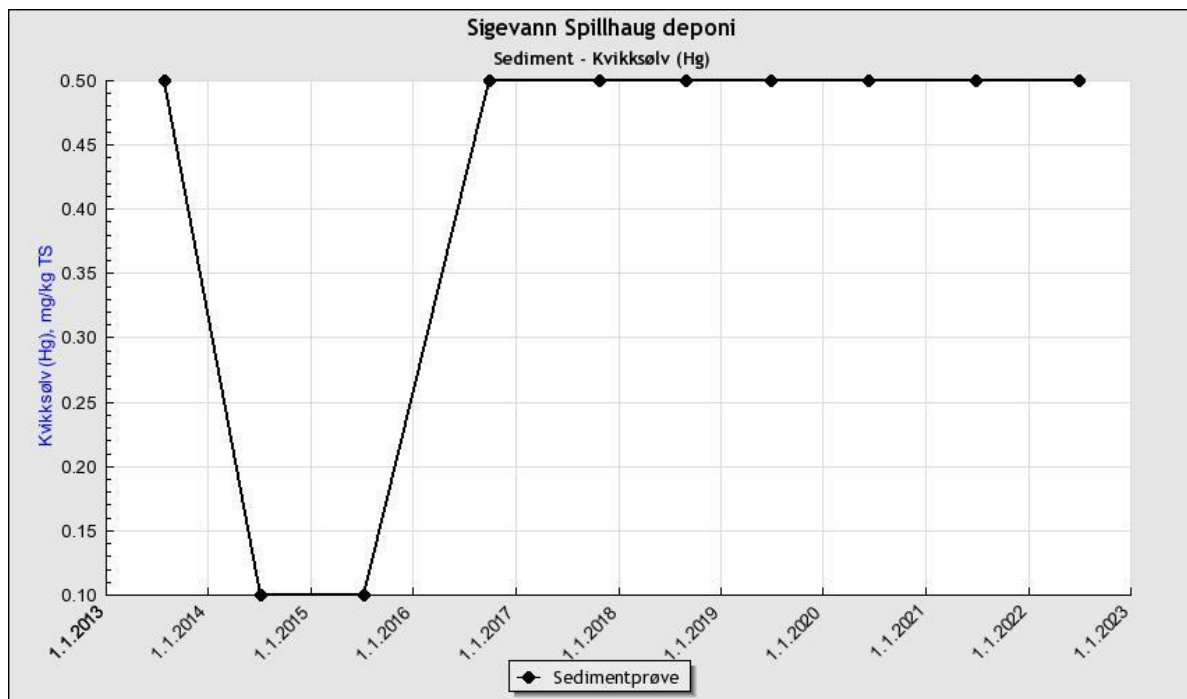
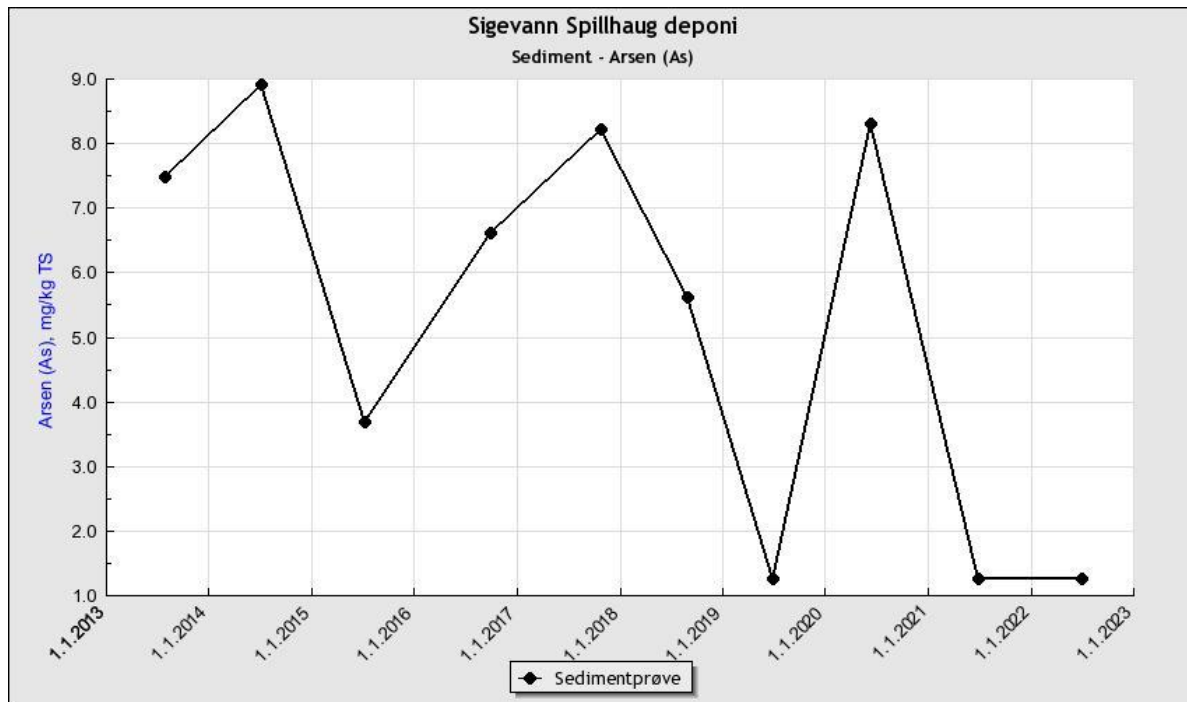
Figur 17: Endringer i kadmium- og nikkel-konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

Terskelverdien i sigevannssediment er på 6,75 mg/kg TS for kadmium og 625 mg/kg TS for nikkel. Målte verdier i sediment i luftet lagune på Spillhaug de siste årene er godt under terskelverdiene (figur 17).



Figur 18: Endringer i bly- og krom-konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

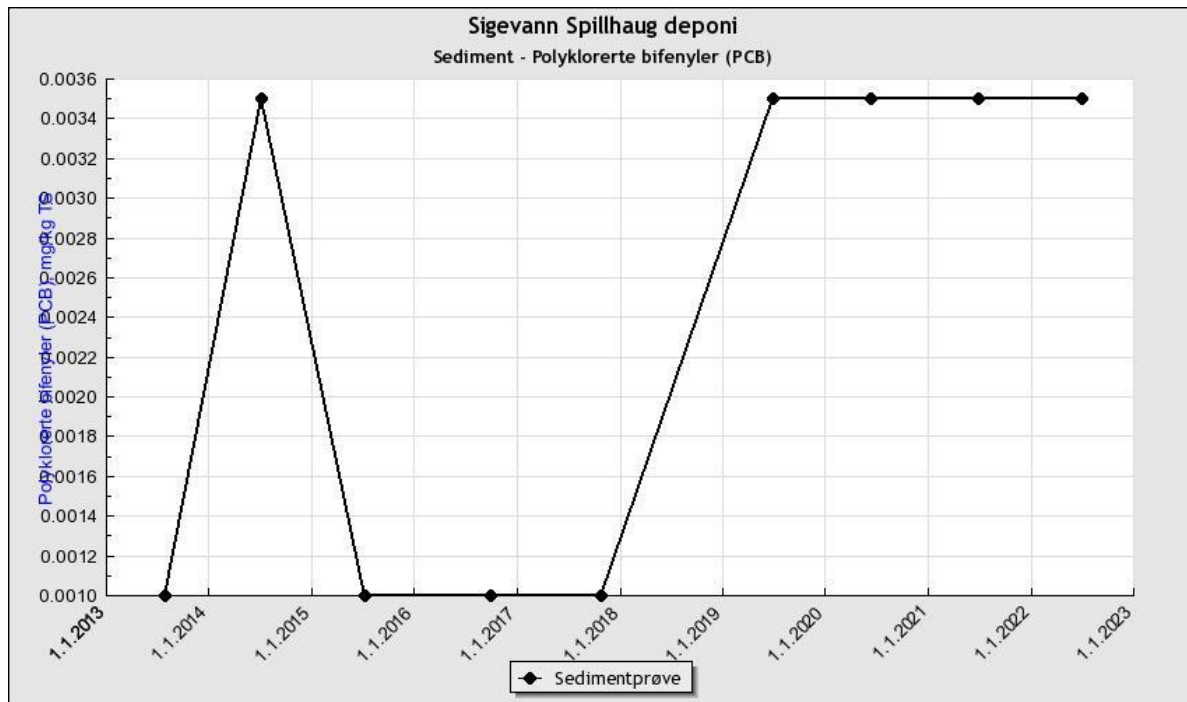
Terskelverdien i sigevannssediment er på 625 mg/kg TS for bly. Målte verdier i sediment i luftet lagune på Spillhaug de siste årene er dermed godt under terskelverdien for bly. Det er ikke oppgitt noen terskelverdi for krom i sigevannssediment. I forhold til tilstandsklasser for forurenset grunn basert på helsemessige akseptkriterier er nivået av krom lavt (figur 18).



Figur 19: Endringer i arsen- og kvikksølv-konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

Terskelverdien i sigevannssediment er på 65 mg/kg TS for arsen og 1,05 mg/kg TS for kvikksølv. Målte verdier i sediment i luftet lagune på Spillhaug de siste årene er dermed under terskelverdien for både arsen og kvikksølv. Kvikksølv er de senere årene målt under nedre bestemmelsesgrense i sedimentet (figur 19).

Som det kommer frem av figurene ovenfor, ligger metallnivået i sigevannssedimentet fra Spillhaug generelt på verdier godt under terskelnivå for de undersøkte metallene og er innenfor tilstandsklasse II (God) i ferskvann.



Figur 20: Endringer i PCB-konsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.

I de år der PCB, oljeforbindelser og PAH er påvist, er det oppgitt lave verdier, under eller ned mot nedre bestemmelsesgrense (figur 20):

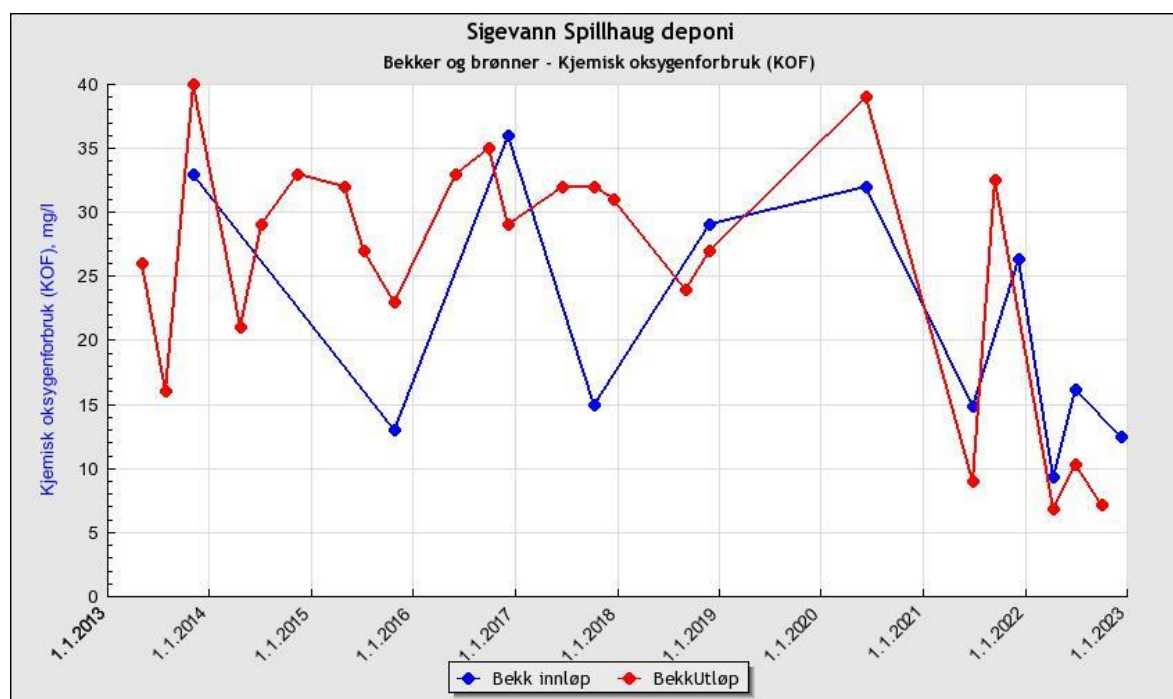
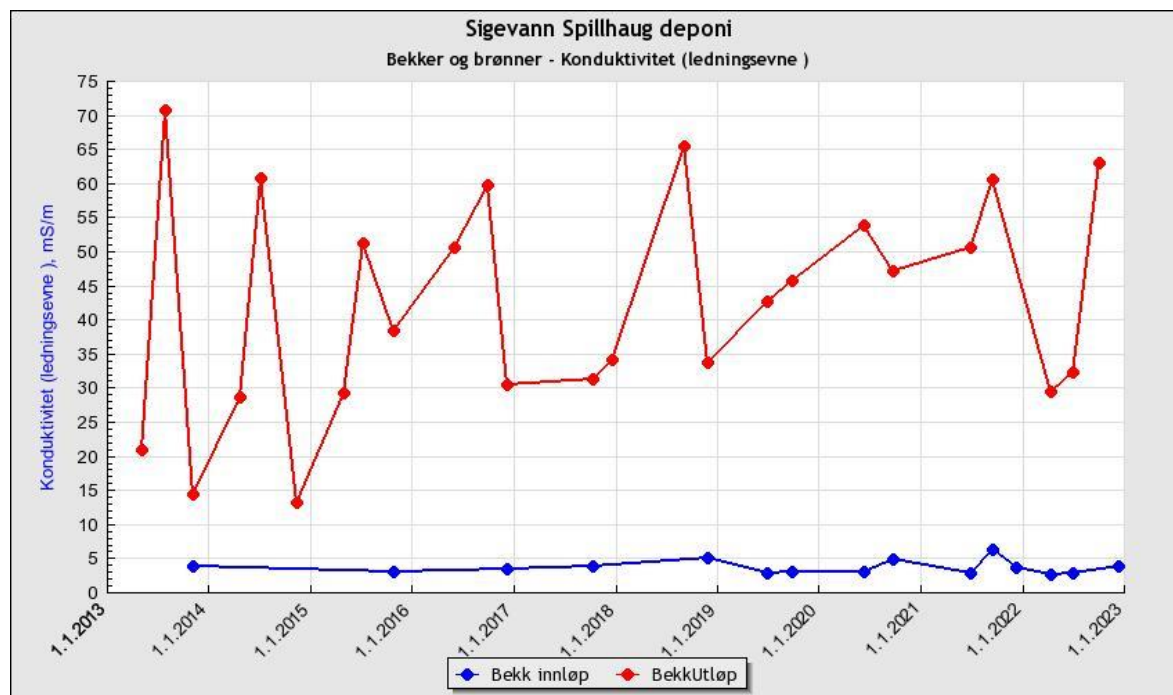
- PAH₁₆ og PCB ble ikke påvist i sediment i 2022
- Sum av upolare hydrokarboner (olje) er målt til 10 mg/kg TS i 2022, noe som er lavt.

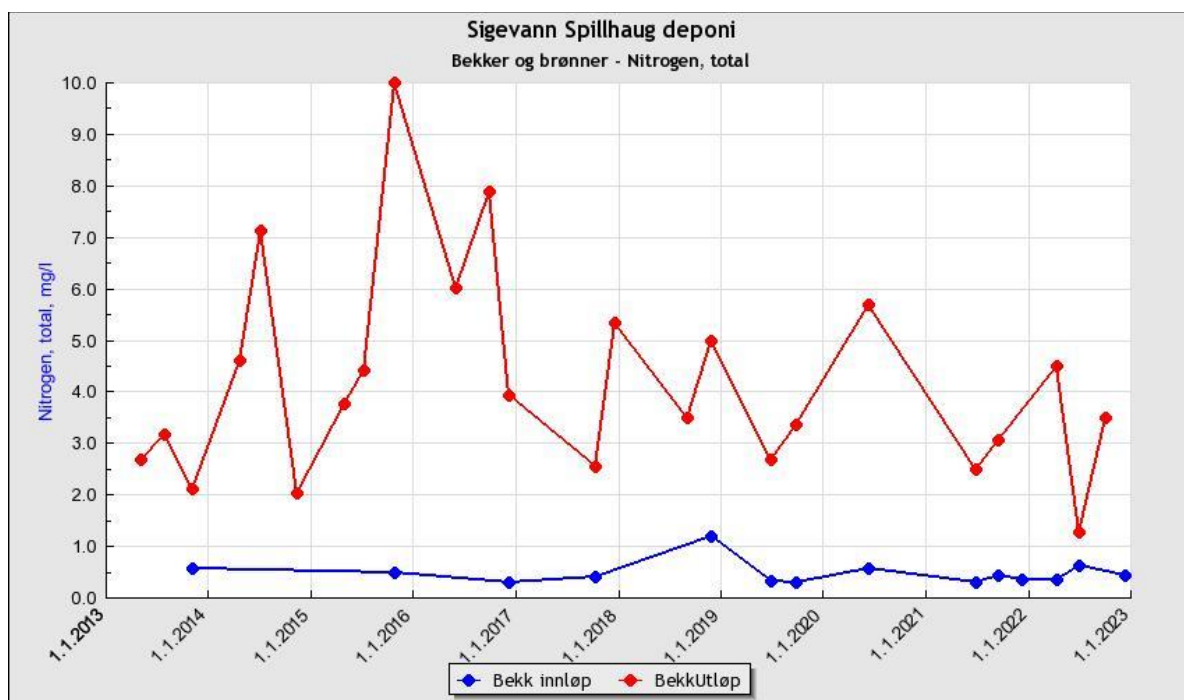
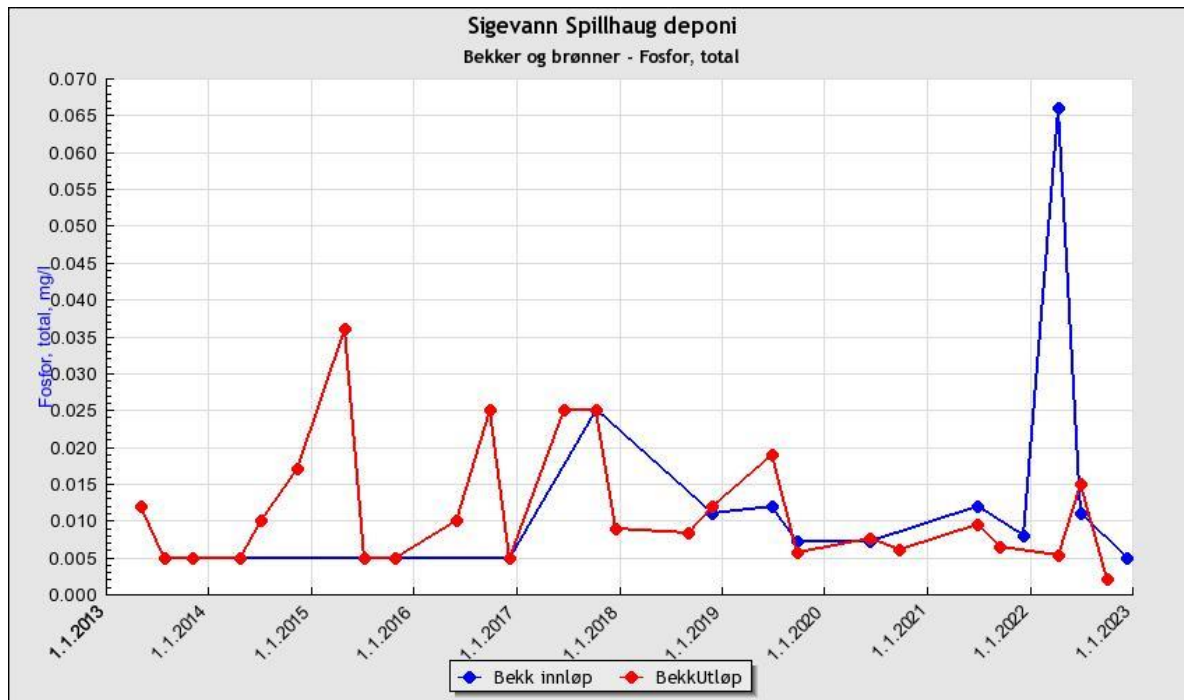
Analyseresultater fra sedimentprøve i 2022, og tidligere år, anses ikke å være problematiske, men bekrefter at sigevann kan inneholde miljøgifter som ikke fanges opp i vannanalyser, og som bindes til partikler i renseanlegget.

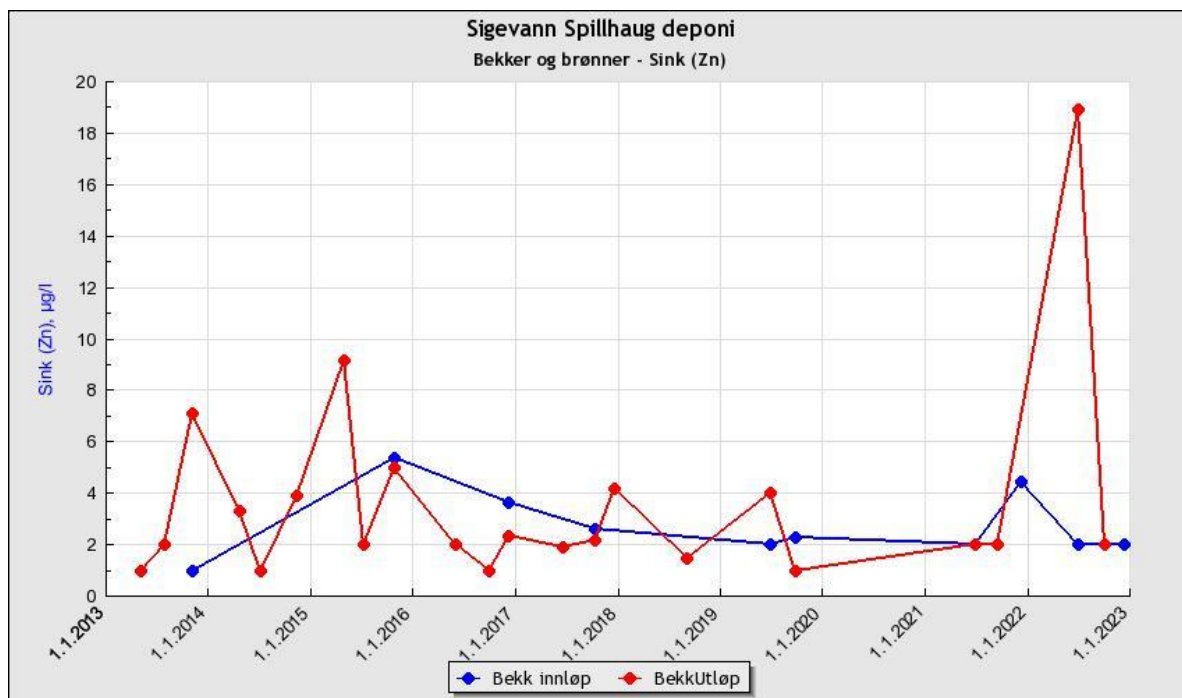
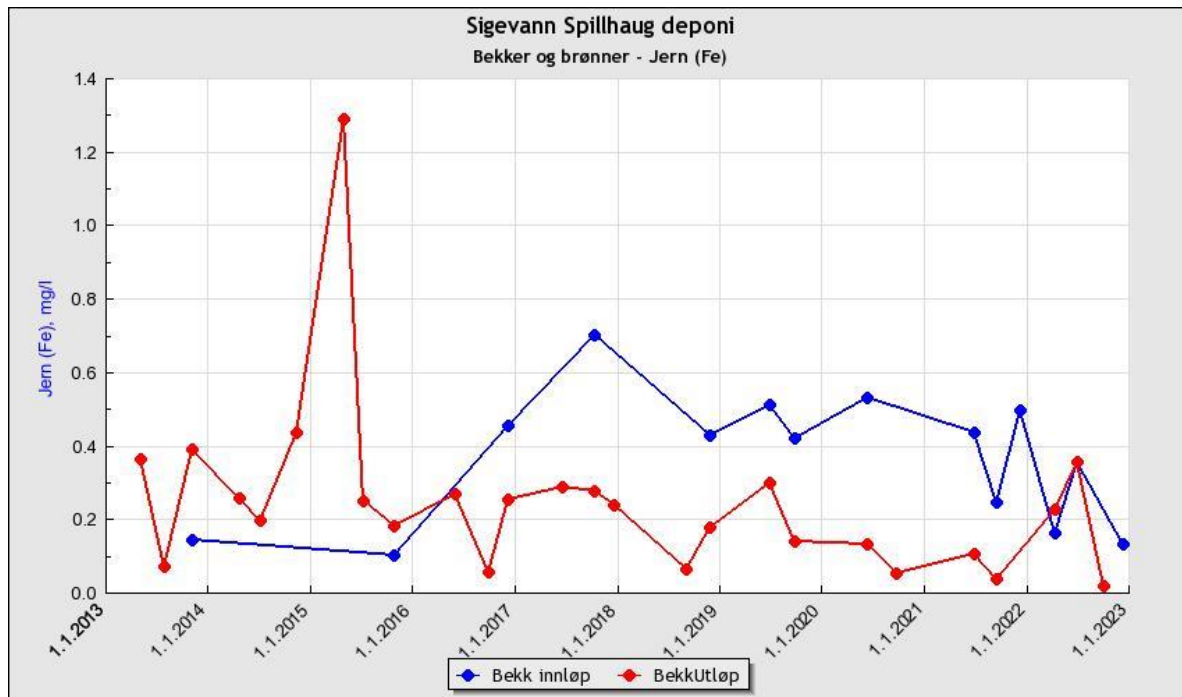
5 Påvirkning av resipienten - Sandbekken

Sandbekken er resipient for utslipp fra deponiet via renseanlegg og grunnvann. Bekken har utspring i skog- og myrområder oppstrøms deponiet. Bekken passerer deponiområdet og leder videre sørøver til Svenskebekken og Lierelva oppstrøms Kjelleengene og Bjørkelangen. Foruten naturlig humusinnhold og utslipp fra deponiet vil vannkvaliteten nedenfor deponiet preges av landbruksavrenning og avløp fra spredt bosetting.

Analysen av resipienten Sandbekken, med hensyn til ledningsevne, kjemisk oksygenforbruk, fosfor, nitrogen, jern og sink er vist i figur 21 nedenfor.







Figur 21: Vannkvalitet i resipienten Sandbekken ovenfor og nedenfor deponiet de siste 10 årene.

For å klassifisere økologisk tilstand i vassdraget med hensyn på næringsstoffer (TotN og TotP) har Miljødirektoratets veileder o2:2018: *Klassifisering tilstand i vann*, blitt benyttet (oppdatert i 2020). Veilederen er delt inn i fem tilstandsklasser fra tilstandsklasse referanseverdi til svært dårlig. Det er også en inndeling etter høyderegion og vanntype. Sandbekken har vanntype RN3 som er kalkfattig og humøs i lavland.

Etter at bekken passerer deponiområdet, hvor det kan skje diffus utlekking via overvann og grunnvann, samt punktutslipp fra renseseparken, øker konsentrasjonen av spesielt nitrogen. Økt

ledningsevne viser påvirkning av ioner fra deponiet, i hovedsak klorid og nitrat og ufarlige kationer som natrium og kalsium.

- Bekken ovenfor deponiet (Bekk Innløp) påvirkes av myrvann. Målinger de siste årene viser at bekken ovenfor deponiet har relativt høyt innhold av organisk stoff og jern. KOF-verdiene de siste årene er på 15-35 mg/l og jernverdiene på 0,2-0,7 mg/l. KOF-verdier i bekken nedstrøms deponiet (Bekk Utløp) er målt til 10-40 mg/liter de senere årene, og ligger på nivå med verdier målt i innløp av bekken. Jernverdiene i bekken nedstrøms deponiet (Bekk Utløp) er varierende, og ligger vanligvis høyere enn målinger i bekken oppstrøms deponiet, men viser lavere verdier nedstrøms de siste seks årene.
- Det er en økning i tot-N nivået målt i bekken nedstrøms deponiet (2-10 mg/l), i forhold til målinger i bekken oppstrøms deponiet (<1,0 mg/l). Innhold av nitrogen nedstrøms deponiet var i 2022 ca 2-4 mg/l, noe som tilsvarer tilstandsklasse *Svært dårlig*, og er på nivå med tidligere år.
- Innholdet av fosfor er de siste årene generelt lavt i bekken både oppstrøms og nedstrøms deponiet, med unntak av en høy enkeltanalyse av fosfor i bekken oppstrøms deponiet i 2022. Tilstandsklasse for fosfor etter påslipp er de senere årene stort sett *God*.
- Sink er et av tungmetallene som er undersøkt spesielt da overvåkingen tidligere viste et høyere nivå i forhold til øvrige tungmetaller, og i forhold til helse- og miljøbaserte akseptkriterier. Med hensyn til sink, er bekken generelt i tilstandsklasse *God* de senere årene uten klar påvirkning av deponiet. En analyse i 2020 har høyere verdi og faller i klass *Dårlig*.

I perioder med liten vannføring, vil bekken påvirkes negativt av utslippet da det er liten fortykning. Økt innhold av jern og organisk stoff anses ikke som problematisk. Jern vil binde løst fosfor i bekkesedimentet og det organiske materialet (KOF) som slippes ut er lite biologisk nedbrytbart i likhet med myrvannet i bekken.

Noe økning av fosfor kan forventes i utløpet av renseanlegget da fosforsyre tilsettes i luftet lagune. Utslippsmengder av fosfor er imidlertid begrenset, da fosfor bindes til jern i renseanlegget.

Hovedandelen av nitrogenutslippet foreligger som nitrat med unntak av vintermånedene og vil derfor ikke forbruke oksygen i resipienten. Resultatene fra giftighetstestene, samt fortykning i bekken, gir ingen grunn til å anta at sigevannet etter rensing har gifteffekter i resipienten.

6 Konklusjoner

Vannmengde og konsentrasjoner:

- Produksjonen av sigevann hadde i gjennomsnitt en vannføring på 71 m³/døgn, noe som på nivå med tidligere år i forhold til årsnedbøren, som var endel lavere (583 mm) i 2022 enn normalen (745 mm). Det var relativt jevn vannføring over året som tilføres renseanlegget på grunn av en betydelig utjevning i grunnvannsmagasinet, men pumpet vannmengde følger også nedbøren.
- Konsentrasjoner gjennom renseanlegget og årlige variasjoner er tilnærmet på nivå med tidligere år og viser ingen spesielle trender. I 2022 ble det ikke målt forhøyede konsentrasjoner av sink og kvikksølv i utløpet slik som i 2020, 2021.

Parametere med anbefalte rensekraav:

- For KOF og jern tilfredsstilles både forslag til gjennomsnittlig utslippskonsentrasjon og årlig utslippsmengde i 2022.
- For NH₄-N og tot-N ligger målte nivåer i 2022 under foreslåtte utslippskonsentrasjoner, og utslippsmengder for tot-N ligger innenfor anbefalte mengder. Renseeffekt for ammonium-N er svært god (94%). Dette gjelder også for tot-N (86%).
- Organiske parametere som oljeforbindelser, BTEX og PAH ble ikke påvist i rensert sigevann, men enkelte PFAS-forbindelser ble påvist i lave konsentrasjoner.

Tungmetaller:

- For metaller i sediment ligger nivåene under terskelverdi for de undersøkte metallene. Analyser av tungmetaller i sediment indikerer, som tidligere år, at det ikke har vært noen negativ utvikling med hensyn til økte tungmetallutslipp fra deponiet de senere årene.
- Det er målt lave verdier av metaller ut av renseanlegget og nivåene anses ikke å være miljøskadelige.

Sigevannets giftighet:

- Innholdet av undersøkte miljøgifter i rensert vann er lavt. Tester for akutt giftighet (Microtox), gav ikke utslag og det er ikke grunn til å anta at rensert sigevann er giftig.

Tilstand i resipienten, Sandbekken:

- Analyse av vann fra Sandbekken før og etter deponiet viser et økt nivå av nitrogen i bekken nedenfor deponiet som i hovedsak er nitrat. Når det gjelder organisk stoff og jern er bekken allerede påvirket oppstrøms deponiet. Det er ingen klare trender som viser økning av disse stoffene i bekken.
- Resultatene fra giftighetstester gir ingen grunn til å anta at sigevannet har gifteffekter i resipienten.

Sediment i rensedammen:

- Tungmetaller, PCB, oljeforbindelser og PAH ble analysert i sediment tatt ut av den luftede dammen i juni 2022. Som tidligere års resultater, påvises generelt tungmetallnivåer under terskelverdier og ingen eller svært lave verdier av PCB, oljeforbindelser og PAH.

Hovedkonklusjoner

Renseanlegget har en god effekt på fjerning av ammonium, nitrogen, organisk stoff og jern.

Analyser av miljøgifter i form av tungmetaller og spesifikke organiske forbindelser i utløpet av renseanlegget i 2022 viser svært lave verdier målt i konsentrasjoner og beregnet som utslipps-mengde. Renseanlegget holder tilbake eller bryter ned slike forbindelser på en tilfredsstillende måte. Målte verdier på tungmetaller og miljøgifter tilfredsstiller anbefalte grenseverdier.

Renseanlegget som omfatter grunnvannsmagasin og rensepark, gir etter NIBIOs vurdering en tilfredsstillende og stabil rensing. Rensingen er vurdert ut fra konsentrasjoner, giftighet, utslippsmengder, rensegrad, samt estetiske forhold (jernutfellinger) og anbefalte utslippskrav.

Mange års overvåking på Spillhaug viser at deponiet har reduserte utslipp over tid, noe som er typisk for deponier i etterdriftsfasen. Det er også vist at anlegget har god biologisk rensing - også om våren og høsten når vanntemperaturen gjennom anlegget er lav. Vinterstid er rensing av organisk stoff, nitrogen og ammonium mindre, men det skjer også da en rensing.

NIBIO foreslår at videre overvåking baseres på det nivå som er gjennomført i 2022.

Anbefalinger

NIBIO foreslår at miljøovervåkingen på Spillhaug i 2023 baseres på overvåkingsprogram som vist i vedlegg 2. Dette er på samme nivå som i 2022. Det analyseres etter årlig analyseprogram i henhold til anbefalinger i sigevannsseileder TA-2077/2005, med mindre justeringer. Miljøovervåkingen skal primært dokumenterer renseanleggets funksjon og utslipp til resipienten Sandbekken etter rensing. Utslipp fra renseanlegget prøvetas 4 ganger per år som tidligere hvorav minst to av prøvene er henhold til program definert i «årlig prøve» i henhold til TA-2077/2005.

Det foreslås å ta analyse av PFAS-forbindelser inn og ut av renseanlegget for å vurdere nivå i sigevannet og renseeffekt, slik det også er foretatt de siste årene.

Med bedre måling av innløpet i to pumpestasjoner via kommunens on-line driftsovervåking er det ikke nødvendig med mengdemåling av sigevann ut av renseanlegget.

Litteratur

- Bergersen, O. og C.A. Schöpke. 2022. Toppdekke og vegetasjon i forhold til utslipp av deponigass og biologisk mangfold på Spillhaug avfallsdeponi – Undersøkelser foretatt i 2022, NIBIO rapport, Vol 8, nr. 161.
- Miljødirektoratet (Statens forurensningstilsyn). 2003. Veileder for miljørisikovurdering av bunntetting og oppsamling av sigevann ved deponier. Veileder TA 1995/2003. Vedlegg IV: Analyseparametere og terskel-verdier for sigevann og sediment.
- Miljødirektoratet (Statens forurensningstilsyn). 2005. Veileder om overvåking av sigevann fra avfallsdeponier. Veileder TA-2077/2005.
- Miljødirektoratet. 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018.
- Miljødirektoratet. 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608 (2016).

Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
1	Driftsjournal fylt ut av kommunen for 2022
2	Miljøovervåkningsprogram for Spillhaug renseanlegg - forslag for 2023
3	Sigevannsdata 2022 fra Spillhaug rapportert til Altinn



Spillhaug avfallsdeponi (gressareal), miljøstasjon, renseanlegg, og resipient Sandbekken (Kilde: Statens kartverk 2023).

Vedlegg 1

Driftsoppfølging Spillhaug rensanlegg 2022

2022

Driftsoppfølging Spillhaug rensanlegg						
Dato	Utvendig kontroll av laguner	K.1 Vannføring	K.2 Vannføring	Tilsatt syre	Pluggkjøring	Merknader
14/1	X	10.8	15.5	X		H.G
23/2	X	10.8	16.2	X		H.G
17/3	X	9.8	15.6	X		H.G
11/4	✓			X		Trond M NIBIO prøvetaking ca 1/5
12/4	X	8.2	15.7	X		H.G SP4LTRØN
11/5	X	11.1	14.7	X		H.G
14/6	X	10.8	14.3	X		H.G
29/6	X					Trond M NIBIO prøvetaking ca 1/5
18/7	X	9.8	15.1	X		H.G
22/8	X	10.3	15.2	X		H.G
13/9	X	10.0	15.1	X		H.G
4/10	X					Trond M NIBIO prøvetaking
10/10	X	9.9	15.0	X		Hedge Gryph
25/11	X	9.8	13.2	X		Hedge G
12/12	X					Trond M NIBIO prøvetaking

Forslag til overvåkningsprogram for Spillhaug 2023							VEDLEGG 2		
Utarbeidet av NIBIO									
Februar 2023									
Parameter	Karakterisering/ overvåkning Råvann, brønn	Karakterisering/ overvåkning Råvann, brønn	Karakterisering/ overvåkning Sediment	Driftskontroll renseanlegg INN Lagune	Driftskontroll renseanlegg INN Lagune	Driftskontroll renseanlegg UT Lagune	Driftskontroll renseanlegg UT våtmark	Resipient kontroll INN Bekk	Resipient kontroll UT Bekk
Prøvepunkt (ref. kart)	B6	B9	Lagune	K1	K2	LLut	VM3	INN Bekk	UT Bekk
Ant. prøver per år:	1 stk	1 stk.	1 stk.	1.stk	1.stk	2.stk	4 stk.	1 stk.	2 stk.
SIGEVANN									
Ledningsevne	1	1		1	1	2		2	2
Cl	1	1		1	1	2	4		
KOF	1	1		1	1	2		2	2
BOF5									
TOC	1	1		1	1	2			
N-total	1	1		1	1	2		2	2
NH4-N	1	1		1	1	2			
NO2+NO3-N						4	4		
P-total				1	1		4	2	2
Fe	1	1		1	1	2		2	2
Zn	1	1		1	1	2		2	2
Mikrotox (akutt toksisitet)							2		
Sigevannspakke, årlig program							4		
pH									
Ledningsevne									
Susp. Stoff (SS)									
KOF									
BOF5									
TOC									
NH4-N									
N-total									
P-total									
Fe									
Mn									
Zn									
Cu									
Pb									
Cd									
Ni									
Cr									
As									
Hg									
Olje i vann. Fraksjon >C10-C12, >C12-C16, >C16-C35									
PAH 16									
BTEX									
PFAS (ikke i program)		1					1		
Prøver ut av renseanlegg tas ut 4 ganger per år som dekker ulike årstider: januar-mars, april-mai, juni-september, oktober-desember.									
Der det skal tas ut en prøve dekker denne sommerperioden når resipienten er mest sårbar.									

VEDLEGG 3 Data til innlegging i Altinn for Spillhaug

Deponi:	Spillhaug
År:	2022
Prøvetype:	Årlig prøve
Sigevannsvolum (m ³ /år):	25 916
Resipient:	Bekk (Sandbekken)
Prøvetakingsmetode:	Stikkprøve
Sedimentprøvetaking:	Sediment i innløp lagune

Parameter	Benevning	Sigevann til renseanlegg			Til resipient			Merknad
		Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	
Ammoniumnitrogen (NH ₃ /NH ₄ ⁺)	mg/l	2	32		4	2,02	1	<0,04
Arsen (As)	µg/l				4	1	4	<1
Benzen	µg/l				4	0,2	4	<0,2
Biologisk oksygenforbruk, BOF 5	mg/l				4	1,05	3	<1
Bly (Pb)	µg/l				4	0,625	3	<0,5
Fosfor, total	mg/l				4	0,0148		
Jern (Fe)	mg/l	2	155		4	0,0309		
Kadmium (Cd)	µg/l				4	0,125		
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	2	190		4	24		
Kobber (Cu)	µg/l				4	1,5		
Konduktivitet (ledningsevne)	mS/m	2	196		4	67,6		
Krom (Cr)	µg/l				4	1		
Kvikksølv (Hg)	µg/l				4	0,01		
Mangan (Mn)	mg/l				4	0,363		
Nikkel (Ni)	µg/l				4	2,48		
Nitrogen, total	mg/l	2	55,9		4	7,95		
Oljeforbindelser	µg/l				4	50		
PAH 16 EPA	µg/l				4	0,095		
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	µg/l	1	0,0413		1	0,036		
pH					4	7,5		

Sink (Zn)	µg/l				4	5,2
Sporingsstoff klorid (Cl)	mg/l	2	40,5		1	34
Suspendert stoff (SS)	mg/l				4	5
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2	250		4	21,5

<i>Parameter</i>	<i>Benevning</i>	Sediment			<i>Merknad</i>
		<i>Ant. målinger</i>	<i>Verdi</i>	<i>Ant. <LOD</i>	
Arsen (As)	mg/kg TS	1	2,5	1	<2,5
Bly (Pb)	mg/kg TS	1	8,6		
Jern (Fe)	mg/kg TS	1	260000		
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	1	0,5	1	<0,5
Kobber (Cu)	mg/kg TS	1	0,5	1	<0,5
Krom (Cr)	mg/kg TS	1	9,99		
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	1	1	1	<1
Mangan (Mn)	mg/kg TS	1	18900		
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	1	25	1	<25
Olje	mg/kg TS	1	10		
PAH	mg/kg TS	1	0,08	1	<0,08
Polyklorerte bifenyler (PCB)	mg/kg TS	1	0,007	1	<0,007
Sink (Zn)	mg/kg TS	1	41,8		
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg TS	1	50400		

<i>Parameter</i>	<i>Benevning</i>	Overflatevann inn			Overflatevann ut			<i>Merknad</i>
		<i>Ant. målinger</i>	<i>Verdi</i>	<i>Ant. <LOD</i>	<i>Ant. målinger</i>	<i>Verdi</i>	<i>Ant. <LOD</i>	
Ammoniumnitrogen (NH ₃ /NH ₄ ⁺)	mg/l	1	0,015		1	1,5		
Arsen (As)	µg/l	2	0,5		2	0,5	2 <0,5	
Bly (Pb)	µg/l	2	0,5		2	0,5	2 <0,5	
Fosfor, total	mg/l	3	0,0273		3	0,0081	1 <0,004	
Jern (Fe)	mg/l	3	0,217		3	0,209	1 <0,04	
Kadmium (Cd)	µg/l	2	0,05		2	0,05	2 <0,05	
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	3	12,7		3	8,11		
Kobber (Cu)	µg/l	2	1,36		2	1,98		
Konduktivitet (ledningsevne)	mS/m	3	3,14		3	41,6		
Krom (Cr)	µg/l	2	0,9		2	0,9	2 <0,9	
Kvikksølv (Hg)	µg/l	2	0,02		2	0,02	2 <0,02	
Nikkel (Ni)	µg/l	2	0,632		2	2,21		
Nitrogen, total	mg/l	3	0,463		3	3,09		
Sink (Zn)	µg/l	2	4		2	11,5	1 <4	
Sporingsstoff klorid (Cl)	mg/l	3	3,33		3	23,3		

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.