



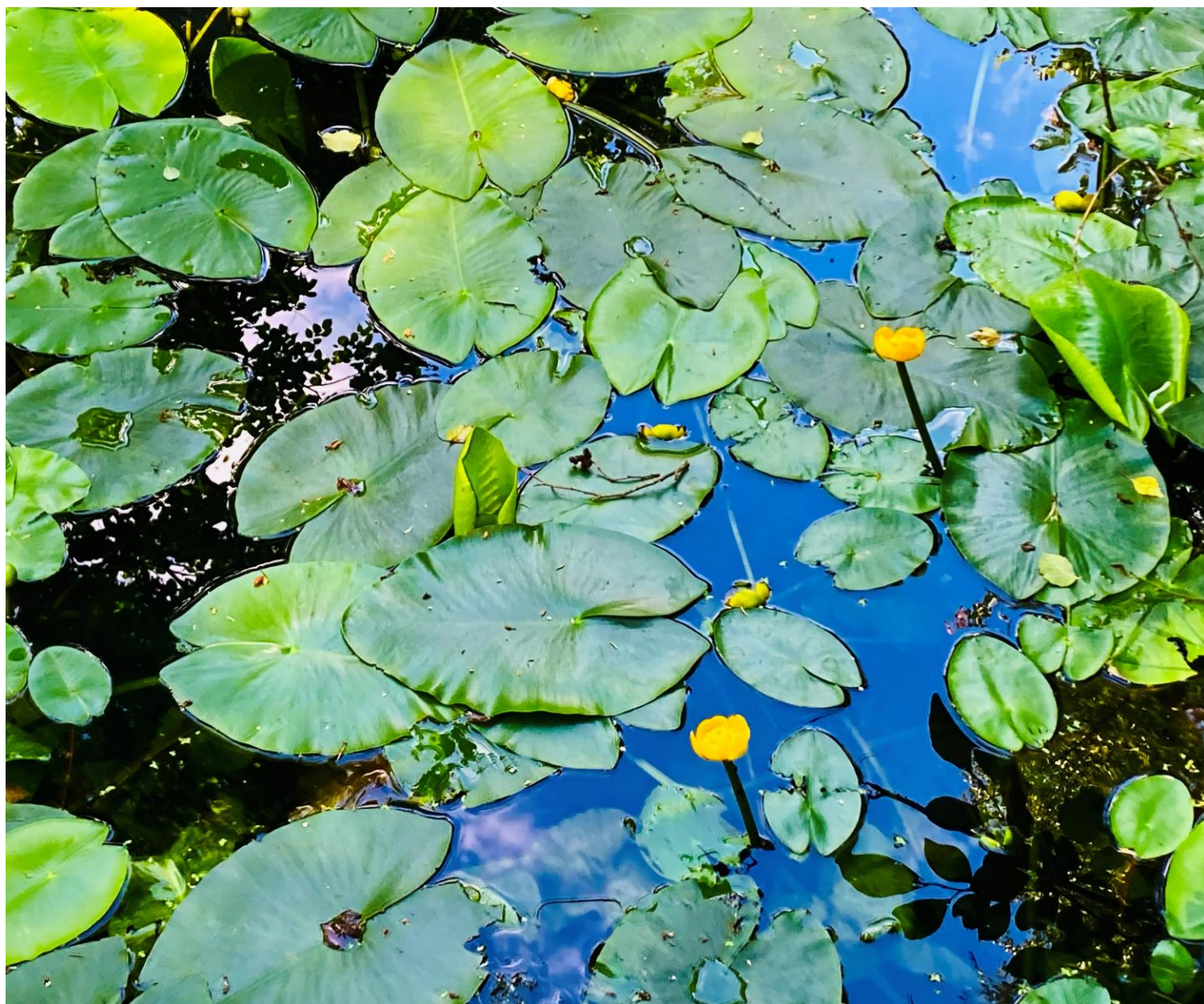
NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Miljøovervåkning av sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi i Aurskog-Høland kommune

Årsrapport 2023

NIBIO RAPPORT | VOL. 10 | NR. 33 | 2024



Trond Mæhlum

NIBIO Miljø og naturressurser, Ås

TITTEL/TITLE

Miljøovervåkning av sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi i Aurskog-Høland kommune
Årsrapport 2023

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Trond Mæhlum og Anna Maria Hatland

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
20.02.2024	10/33/2024	Åpen	2110137-0	18/00557
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03482-7	2464-1162	50	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 2023. 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 2023 målt til 33 728 m³, som er på nivå med tidligere år i forhold til årsnedbøren (788 mm). Beregnet ut fra endring i vannkvalitet fra deponiet og til resipienten Sandbekken, har rensesgraden vært: 99% for jern, 78% for KOF, 74% for nitrogen (tot-N) og 90% 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 mottar rensesvann og diffus innlekking via grunnvann og overvann. Sandbekken påvirkes av sigevann, med økte konsentrasjoner av konduktivitet og nitrogen, men har 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 2024. NIBIO foreslår at driftsoppfølging og overvåking ligger på samme nivå som 2023, men med mer vekt på kontroll av anleggets prosesser i luftebasseng og våtmark. Dette for å dokumentere anleggets funksjon, utslipp og påvirkning av resipient.

FYLKE/COUNTY:

Akershus

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Aurskog Høland

STED/LOKALITET:

Spillhaug avfallsdeponi

GODKJENT /APPROVED

GUURO RANDEM HENSEL

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.

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 2023:

Prøvetaking, inspeksjon og rapportering:	Trond Mæhlum og Anna Maria Hatland (NMBU)
Sigevannsdatabasen:	Ove Molland
Vannmengdemåling og tilsyn:	Kenneth Halvorsen Ruud (Driftsoperatør AHK)
Kvalitetssikring	Guro Randem Hensel
Prosjektleder:	Trond Mæhlum

Årsrapporten har samme oppbygging som tidligere år, der data fra 2023 er inkludert og kommentert. Rapporten gir informasjon om kontroll av sigevannets sammensetning, mengde og rensing.

Oppfølging av renseanlegget har de to siste årene inngått som en aktivitet i Senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) earthresQue, som administreres av NMBU. NIBIO deltar med evaluering av miljøovervåking for sigevann, samt å dokumentere ulike renseløsninger. Erfaringer med renseanlegget på Spillhaug i 2023, samt tidligere data, vil derfor inngå i en sammenstilling om renseteknologi for sigevann og i PhD-oppgaven til Anna Maria Hatland.

Kapittel 7 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, som en del av den årlige miljøovervåkingen av deponiet (Bergersen og Schöpke, 2023).

Ås, februar 2024

Innhold

1	Bakgrunn for miljøovervåkningen	5
2	Undersøkelser i 2023	6
1.1	Prøvetaking og analyser	6
1.2	Sigevannsmengder og renseevne	8
1.3	Drift av luftet lagune.....	8
3	Driftserfaringer og resultater	9
3.1	Generelle driftserfaringer og observasjoner	9
3.2	Sigevannsmengder og nedbør	9
3.3	Grunnvannet.....	11
3.4	Årlige stoffmengder	11
3.5	Anbefalte utslippskrav	12
3.6	Resultater for 2023 i forhold til anbefalte utslippskrav.....	14
4	Analyseresultater - ut deponi og i renselanlegg.....	15
4.1	Uorganiske forbindelser	15
4.2	Tungmetaller	20
4.3	Organiske forbindelser	25
4.4	Sigevannets giftighet	27
5	Analyseresultater sigevannssediment.....	28
6	Påvirkning av resipienten - Sandbekken	34
7	Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger	38
7.1	Oppsummering	38
7.2	Konklusjoner.....	39
7.3	Anbefalinger	39
	Litteratur	40
	Vedlegg.....	41

1 Bakgrunn for miljøovervåkingen

Spillhaug renseanlegg mottar sigevann fra Spillhaug avfallsdeponi. Deponiet, som ble avsluttet i 2003, har et samlet deponiareal på rundt 35 daa 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. Deretter pumpes forurenset grunnvann til en luftet lagune og sedimenteringstank, etterfulgt av tre våtmarksfiltre, før utslipp til bekken.

Sigevann fra deponiet drenerer til underliggende grunnvann. Grunnvannsmagasinet (grusholdig 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, samt eventuelle diffuse utslipp. Årlige data blir sammenliknet med tidligere overvåkingsdata, samt relevante grenseverdier for klassifisering av vannkvalitet og sediment. Det gjennomføres årlig overvåkingsprogram, med analyse av rensset sigevann og sediment i henhold til anbefalt, årlig overvåkingsprogram i gjeldende sigevannsveileder, TA-2077/2005, med lokale tilpasninger. Årsrapporter vurderer utslipp til resipient i forhold til konsentrasjoner og årlig stoffmengde (fluks). Fra 2020 er det etter NIBIOs anbefaling analysert for PFAS-forbindelser inn og ut av renseanlegget.

Analysedata rapporteres elektronisk i NIBIO sin sigevannsdatabase DISIG. I Disig kan analysedata for rapportering til Altinn hentes ut. En utskrift av Altinn-data for 2023 er vist i vedlegg 3.

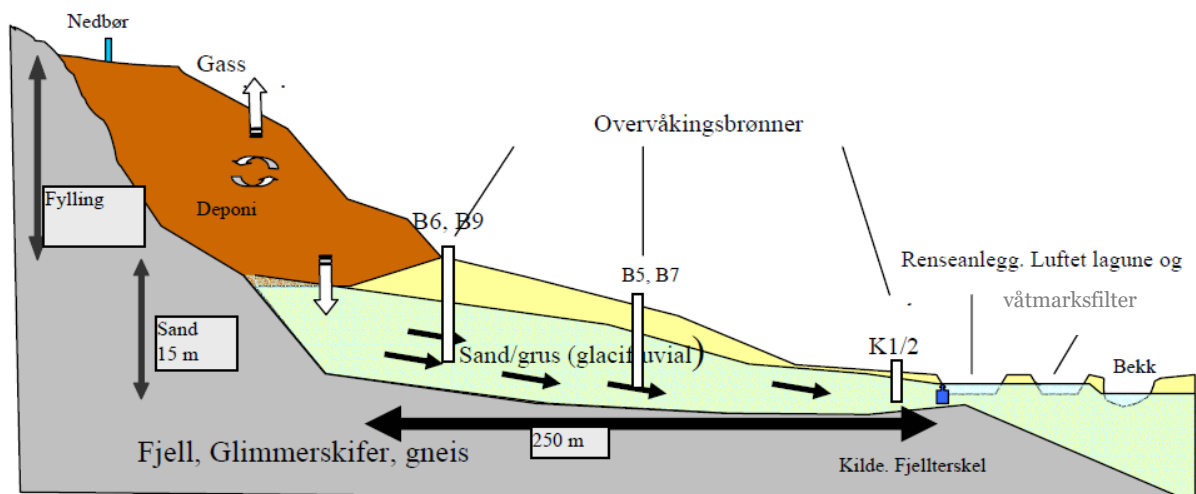
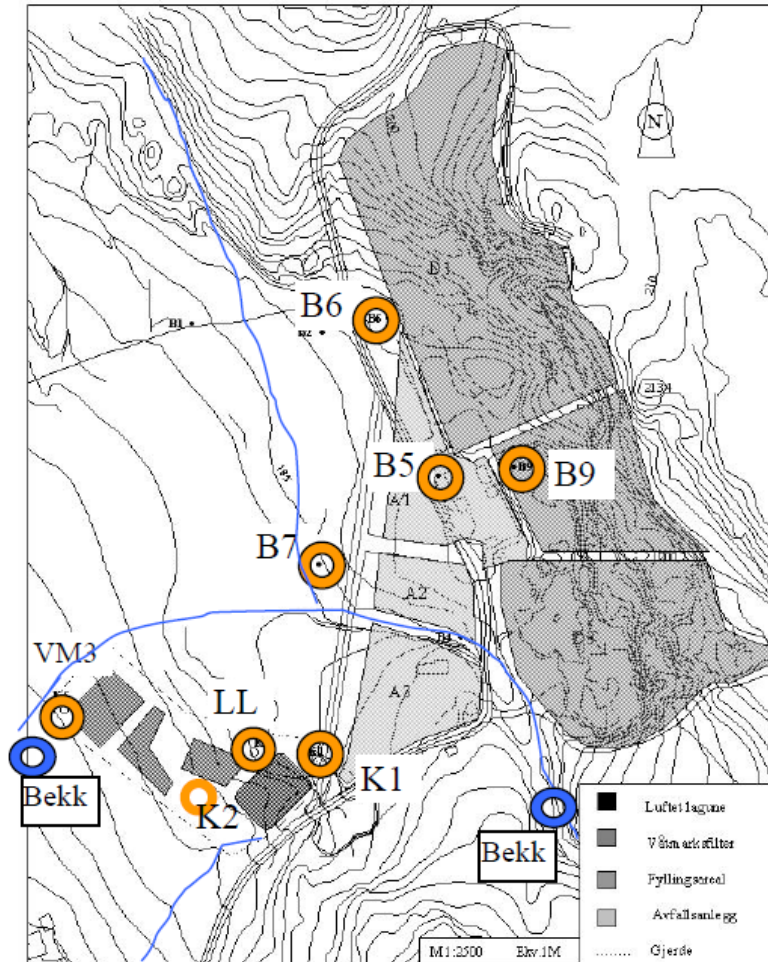
Kjemiske data for resipient Sandbekken, oppstrøms og nedstrøms deponiet, er også rapportert i til databasen VannNett.

Årets rapport er bygget på samme mal som tidligere årsrapporter.

2 Undersøkelser i 2023

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 og bekk, samt brønner og kildeutslag (brønnene K1 og K2 med pumpestasjoner). Et flyfoto over området er vist på side 41.

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 (pumpestasjon)
6	K2	Kildeutslagsområdet, dypt	Fortynnet og omsatt sigevann/grunnvann	Overvåke grunnvann som strømmer dypt nedenfor deponiet (pumpestasjon)
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 bekkvann	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 2023:

- 18. april, 28. juni, 26. september og 12. desember.

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

- Brønn B9; prøvetatt to ganger (juni og september)
- Brønn K1 og K2; prøvetatt tre ganger (april, juni og september)
- Luftet lagune, LLut; prøvetatt 4 ganger (april, juni, september 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 september)
- 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 2023 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 miljøskaade (SFT, 2003) og klassifisering av miljøtilstand i vann (Miljødirektoratet, 2020). Terskelverdier som vurderingsgrunnlag vil fases ut siden vurderingene som ligger senere er oppdatert. Tilstandsklassifisering er ikke beregnet for å vurdere denne type vannkvalitet som normalt vil bli

fortynnet. Sammenlikningen er likevel relevant siden konsentrasjoner gir informasjon om grad av forurensing. Klasse III (moderat forurenset) angir en konsentrasjon som kan gi miljøeffekt i form av kroniske toksiske effekter på organismesamfunn i vann og sediment ved lang tids eksponering (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 2023. Rensing er oppgitt uten korrigering 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 2023, vil fortynning og fordampning ha en betydning. 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 2023 tilsatt fosforsyre i dammen ca. én gang per måned, for å bedre biologisk nedbrytning i rensedammen.

3 Driftserfaringer og resultater

3.1 Generelle driftserfaringer og observasjoner

Gjennom 2023 er følgende observasjoner gjort:

- Grunnet utfelling av jern i pumpeledninger er det gjennomført regelmessige gjennom-spylinger 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 2023.
- Det er ikke observert noe overløp ut av dammene i 2023. Ved NIBIOs prøvetaking og inspeksjon i 2023 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). Disse er 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.

3.2 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. Nedbørmengden målt i Aurskog-Høland totalt gjennom året i 2023 (788 mm) som er noe høyere enn normalnedbøren for området (745 mm), som vist i figur 3. Januar til april var noe fuktigere enn normalt. Mai og juni var vesentlig varmere og tørrere enn normalt. Juli og august var svært fuktige og kjøligere enn normalt. Det var flere perioder med døgnnedbør >25 mm. Høsten var tørrere enn normalt. Størst vannmengder blir pumpet etter større nedbørepisoder (regn) og etter snøsmelting når grunnvannsnivået stiger, noe som vises i tabell 4. I januar, april og august ble mest vann tilført renseanlegget. Grunnvannsnivået synker i juni når nedbøren uteblir og evapotranspirasjon er høy under en varm periode.

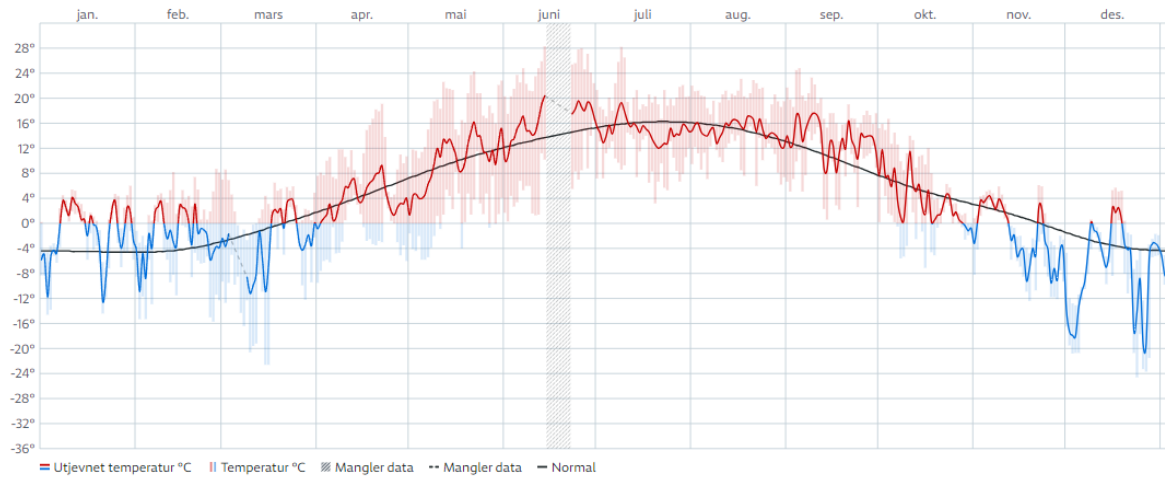
Det var relativt jevn avrenning gjennom året og noe høyere enn de to årene tidligere. Samlet var det en målt avrenning på 33 728 m³, med gjennomsnitt 92 m³/d. Det er på nivå med tidligere år i forhold til årsnedbøren.

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	Årsnedbør 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
2023	33 728	92	788
Gjennomsnitt	31 000	85	804

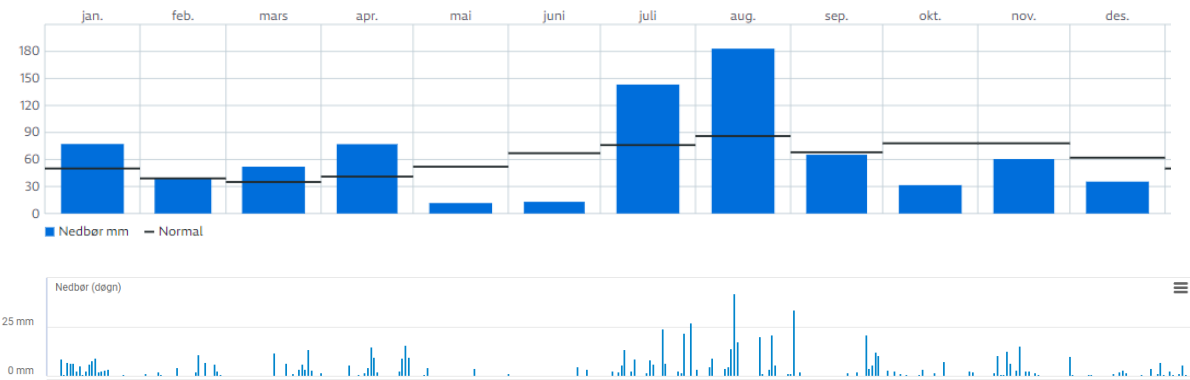
Temperatur

Januar 2023-januar 2024

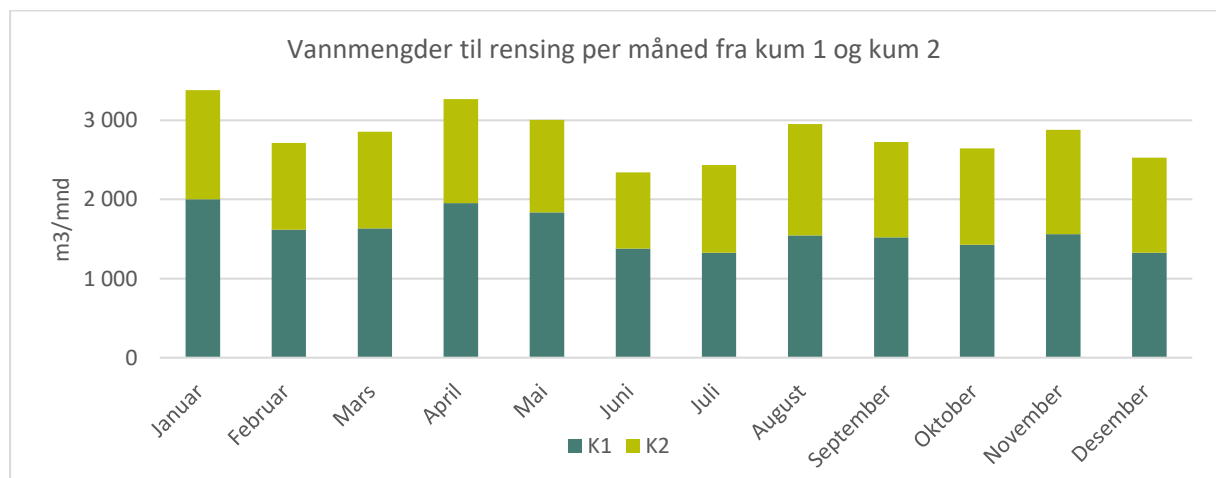


Nedbør

Januar 2023-januar 2024



Figur 2 og 3: Temperatur og nedbør for 2023 fra målestasjon ved Aurskog II (SN2650) i Aurskog-Høland, antall mm månedsnedbør mot normalnedbør, samt mm døgn-nedbør. Kilder: Meteorologisk Institutt/met.no



Figur 4: Vannmengder pumpet inn i rensesanlegg (m³/mnd) i grunnvannspumpe K1 (grønn) og K2 (gul) i 2023. Data fra kommunens driftsovervåking.

3.3 Grunnvannet

NIBIO viser til tidligere årsrapporter (2017 og tidligere år) for generelle vurderinger av hydrogeologiske forhold, av betydning for rensing av sigevann i grunnen. Videre viser årsrapporter 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.

Endringer i sigevannskvalitet gjennom grunnvannsmagasinet dokumenteres ved å sammenligne prøvetaking av fyllingsfronten med grunnvann fra utløpet av akviferen (figur 1). 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. De siste årene har imidlertid pumpet vannmengde og konsentrasjoner vært relativt like (Figur 4). Effekten på renseanlegget dokumenteres ved å sammenligne prøvetaking av vann i akviferen ved deponiet (K1 og K2), sigevann ut lagune og sigevann ut fra siste våtmark (VM3).

3.4 Årlige stoffmengder

Tabell 3 nedenfor viser oversikt over beregnet stofftransport ut av deponiet og ut av renseanlegget de siste fem 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 («Norske Utslipp») driftet av Miljødirektoratet (vedlegg 3).

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

Parameter		2023	2022	2021	2020	2019
Sigevannsmengder (m ³ /år)		33 728	25 916	27 494	34 793	30 431
Ammonium N	Utslippskonsentrasjon fra deponi (mg/l)	27	32	29	28	20
	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	2,8	2,0	1,7	1,5	2,0
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	911	829	807	972	615
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	96	52	46	54	62
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	815	777	761	919	553
	Årlig rensing (%)	90	94	94	94	90
Nitrogen, total	Utslippskonsentrasjon fra deponi (mg/l)	28	56	30	29	23
	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	7	8	8	9	8
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	944	1 450	832	1 010	694
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	248	206	227	318	231
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	697	1240	604	692	463
	Årlig rensing (%)	74	86	73	69	67
KOF	Utslippskonsentrasjon fra deponi (mg/l)	120	190	151	304	108
	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	27	24	37	32	25
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	4 050	4 910	4 140	10 600	3 290
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	892	621	1 010	1 100	764
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	3 160	4 290	3 130	9 460	2 520
	Årlig rensing (%)	78	87	76	90	77
Jern (Fe)	Utslippskonsentrasjon fra deponi (mg/l)	32	155	26	34	4
	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,043	0,031	0,226	0,404	0,388
	Årlig utslipp fra deponi (kg/år)	1 090	4 000	701	1 170	125
	Årlig utslipp fra renseanlegg (kg/år)	1,4	0,8	6,2	14,1	11,8
	Årlig rensing, stoffmengde (kg/år)	1 089	3 999	695	1 150	114
	Årlig rensing (%)	99	99	99	99	91
Fosfor, total	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,017	0,015	0,017	0,016	0,012
BOF5	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	0,5	0,7	0,5	1,3	0,5
Suspendert stoff	Utslippskonsentrasjon fra renseanlegg (mg/l)	2,5	2,5	2,5	1,9	1,0

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

3.5 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 for årlig utslipp fra renseanlegget. Dette kommer frem av tabell 4 nedenfor. Utslippsverdier målt i 2023 vurderes opp mot de foreslåtte grenseverdiene i tabell 4 og relevante standarder for vannkvalitet i resipienten.

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

3.6 Resultater for 2023 i forhold til anbefalte utslippskrav

Resultatene for 2023, vist i tabell 3, gir følgende resultater i forhold til rensing og anbefalte utslippsverdier:

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

Ligger under forslag til årlig utslippsmengde på <250 kg/år (96 kg/år), og ligger også under forslag til gjennomsnittlig årsverdi på 5 mg/liter (2,8 mg/l). Årlig renseeffekt er beregnet til 90%, som er svært bra og på nivå med tidligere år. Rensing i luftet lagune og våtmark er 85%.

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

Renseresultater ligger under forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <15 mg/l (7 mg/l) og innenfor forslag til årlig utslippsmengde på <750 kg/år (248 kg/år). Årlig renseeffekt er beregnet til 74%, som er bra og på samme nivå som de siste fem årene. Rensing i luftet lagune og våtmark er 64%.

- **Kjemisk oksygenforbruk, KOF:**

Tilfredsstiller forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <50 mg/l (27 mg/l) og ligger betydelig lavere enn forslag til årlig utslippsmengde på <2500 kg/år (892 kg/år). Årlig renseeffekt er beregnet til 78%, som er på nivå med de siste fem årene. Rensing i luftet lagune og våtmark er kun 25%, noe som viser at det skjer en betydelig KOF rensing i grunnvannssonen.

- **Jern, Fe:**

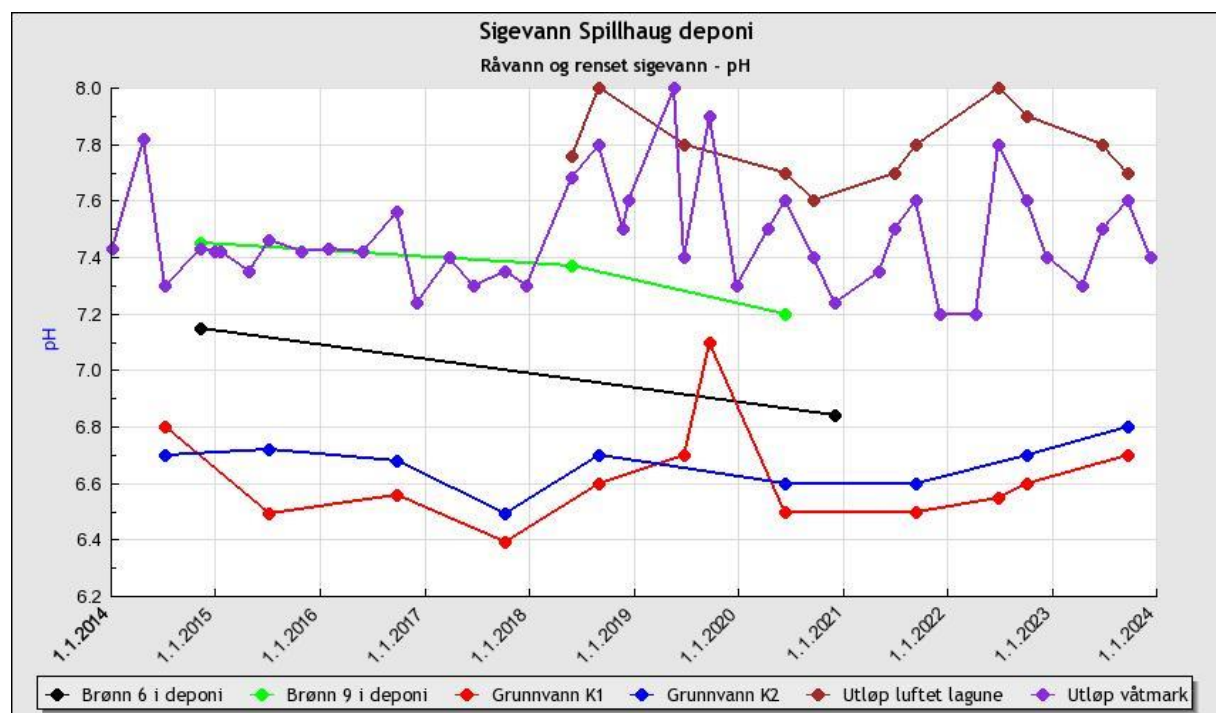
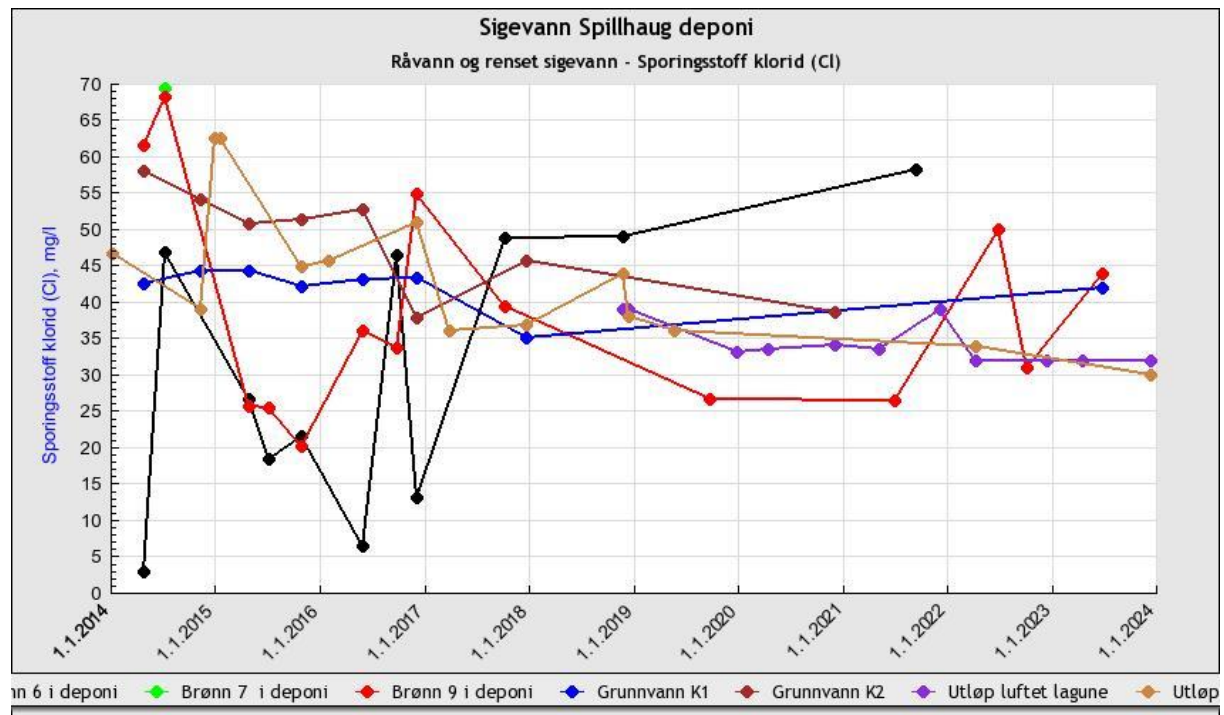
Tilfredsstiller både forslag til gjennomsnittlig årsverdi på <3 mg/l (<0,1 mg/l) og forslag til årlig utslippsmengde på 150 kg/år (1,4 kg/år), med god margin. Det er generelt svært god og stabil tilbakeholdelse av løst jern med over 99% retensjon. Rensing i luftet lagune og våtmark er 99%.

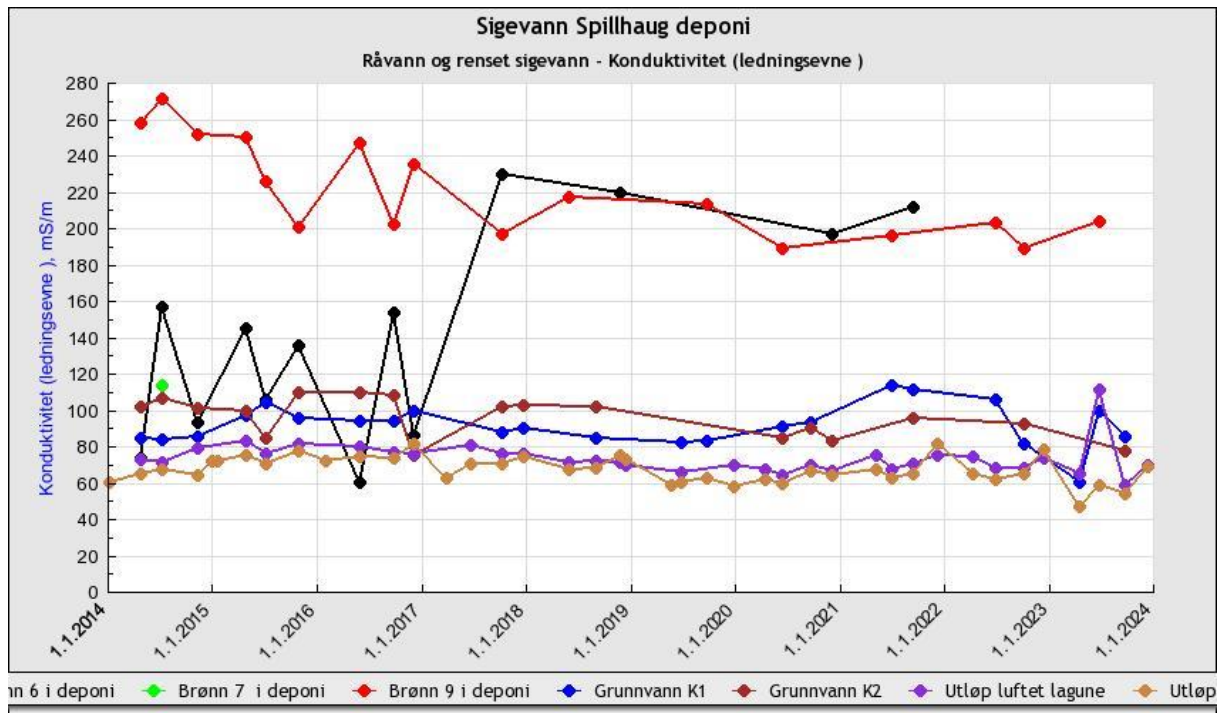
Øvrige parametere med grenseverdier (tabell 4) ligger også innenfor anbefalt nivå i 2023.

4 Analyseresultater - ut deponi og i renseanlegg

4.1 Uorganiske forbindelser

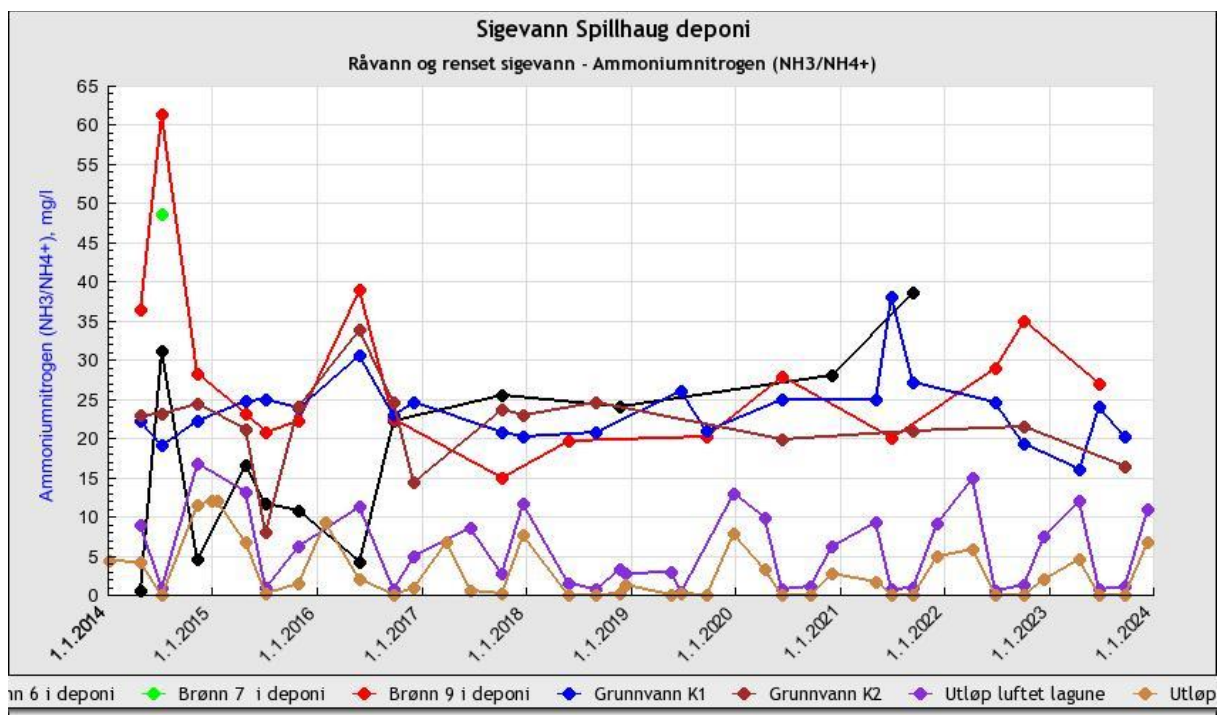
Nedenfor er det gitt en grafisk fremstilling av analyseverdier for ulike komponenter målt gjennom anlegget de siste ti årene. Figurene er fremstilt fra sigevannsdatabasen «Disig». For å se på nivåene gjennom anlegget, er verdier målt i brønnene; B6, B7 (tom 2020) og B9, ut av akviferen; K1 og K2, samt gjennom renseanlegget; Ut av luftet lagune (LLut) og ut av våtmarksfilter (VM3), lagt inn i samme diagram for de ulike parameterne.

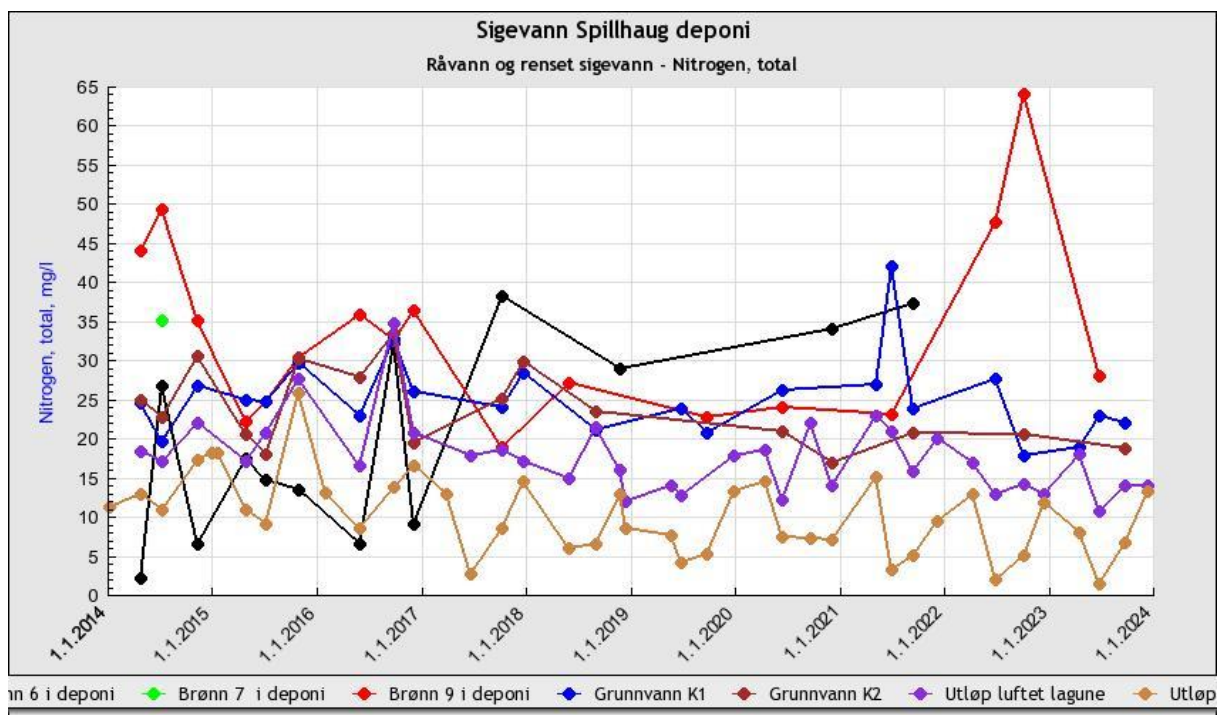
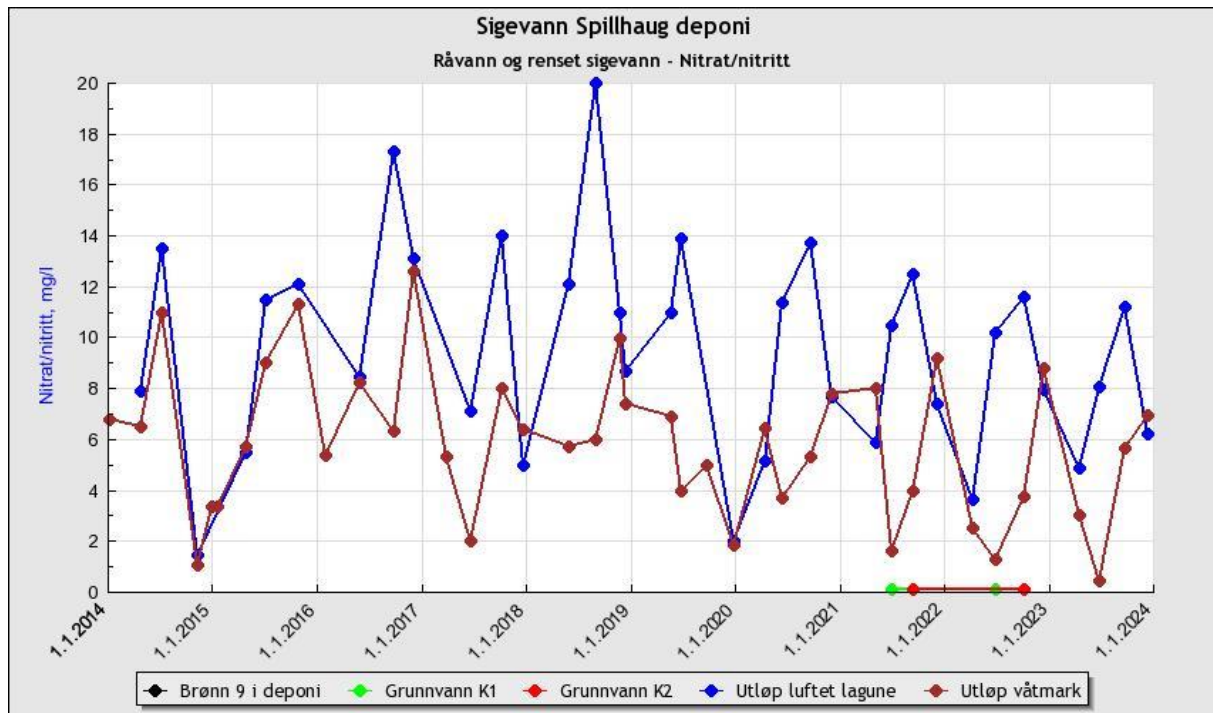




Figur 5: Klorid, pH og ledningsevne målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Klorid brukes som en tracer, siden det vanligvis skjer lite med ionet utenom fortyning. pH endres gjennom anlegget ved at den reduseres under anaerobe forhold i akviferen og i våtmarken vinterstid. pH øker som følge av oksidering i lagunen og i våtmarken sommerstid. Ledningsevnen er relativt stabil over tid på de ulike prøvestedene. Endringer skyldes at ioner forsvinner ved fjerning og utfelling, samt ved fortyning grunnet nedbør.



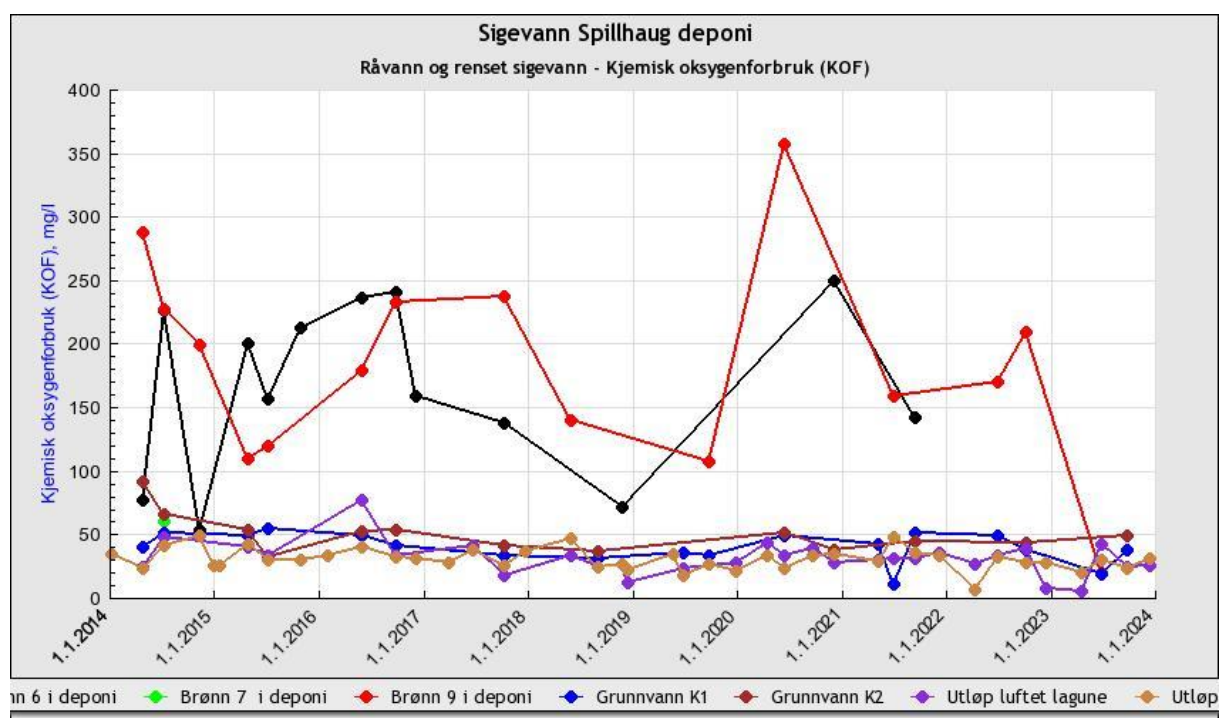
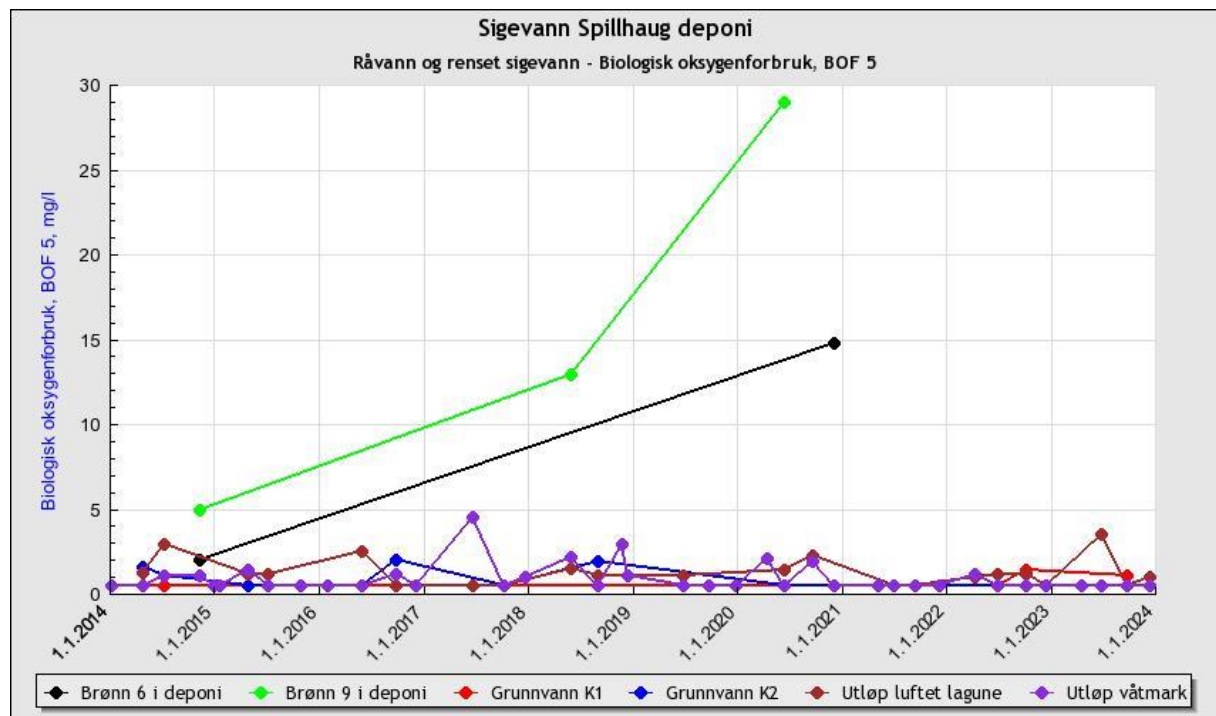


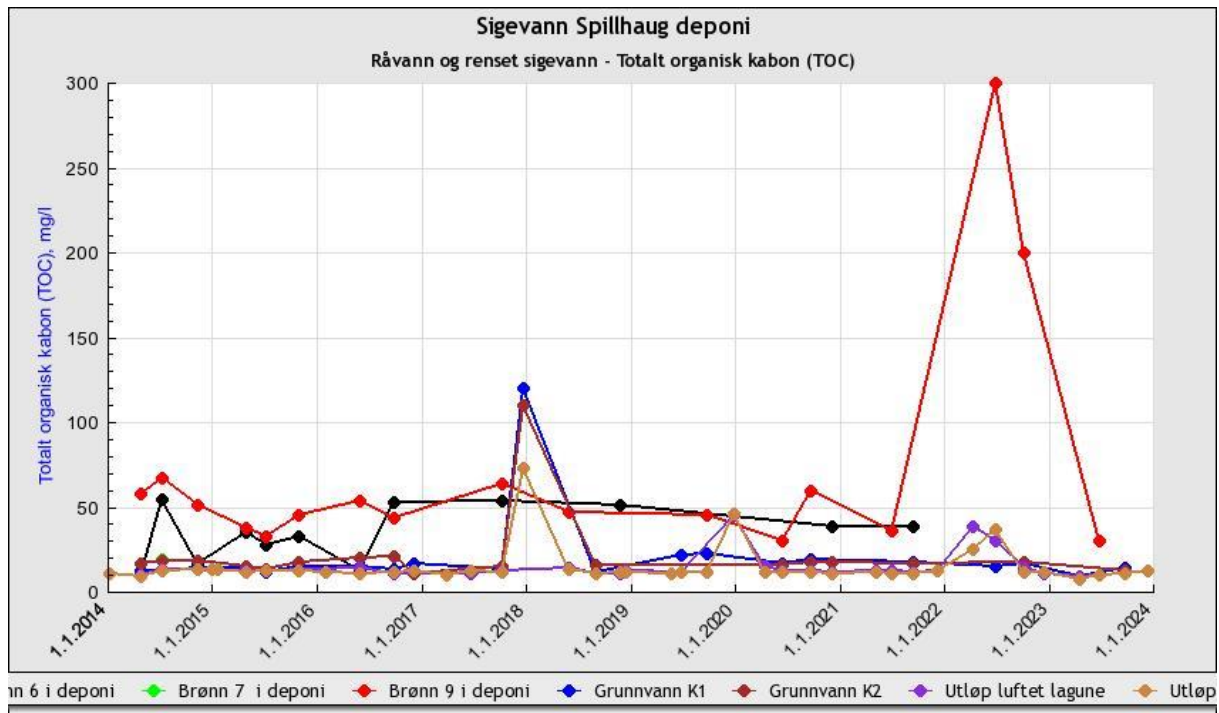
Figur 6: Ammonium-N, nitrat-N og tot-N målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

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. Denne prosessen, sammen med denitrifisering og binding i sediment og vegetasjon, er årsak til nitrogenfjerning. Nitrogenfjerningen er best sommerstid. Renseeffekten på ammonium-N har tidligere år generelt ligger på 90% og høyere gjennom anlegget. Renseeffekten i 2023 viser 90% rensing, på tross av kjølige perioder gjennom året. Figur 6 viser at det foreligger nitrat i lagunen gjennom vinteren og at nitrifikasjon foregår, tross temperatur nær 0°C.

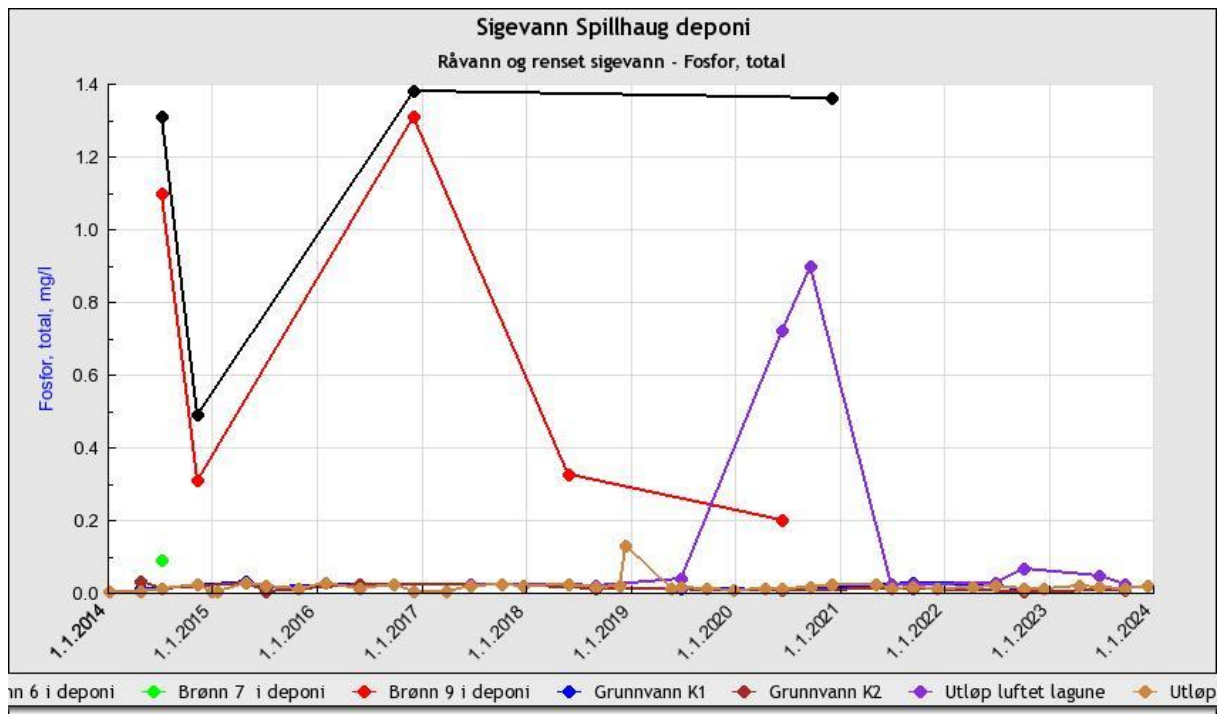
Figur 7, nedenfor, viser at det er en betydelig rensing av organisk stoff (TOC og KOF) i akviferen. Reduksjonen i luftet lagune og våtmark bidrar til relativt lave og stabile utslipp, med gjennomsnittlige utslippsverdier for KOF <35 mg/l og TOC <20 mg/l. Renseeffekt for KOF gjennom anlegget er i 2023 estimert til 78%. Gjennomsnittlig utslippsverdi på 27 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). Videre er det noe mer variabelt i innløp (Brønn 9), antagelig på grunn av problemer med å få tatt ut representative prøver i grunnvannsbrønnene nær deponiet.





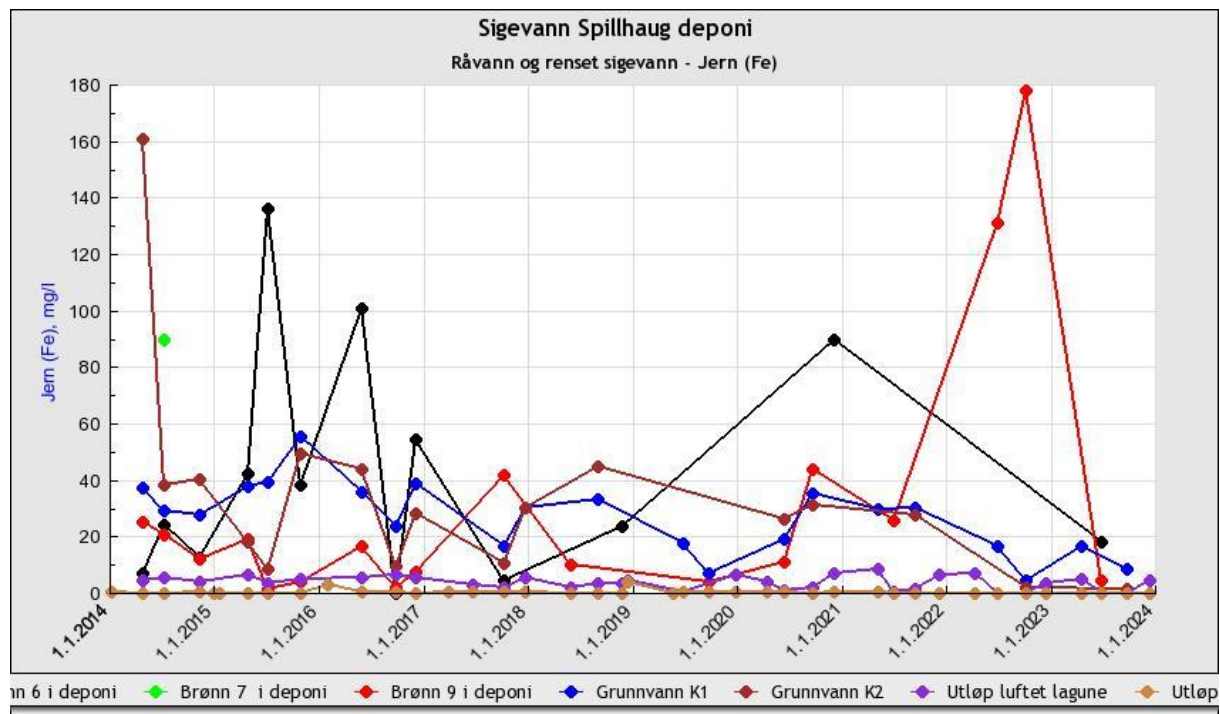
Figur 7: BOF, KOF og TOC målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).



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.

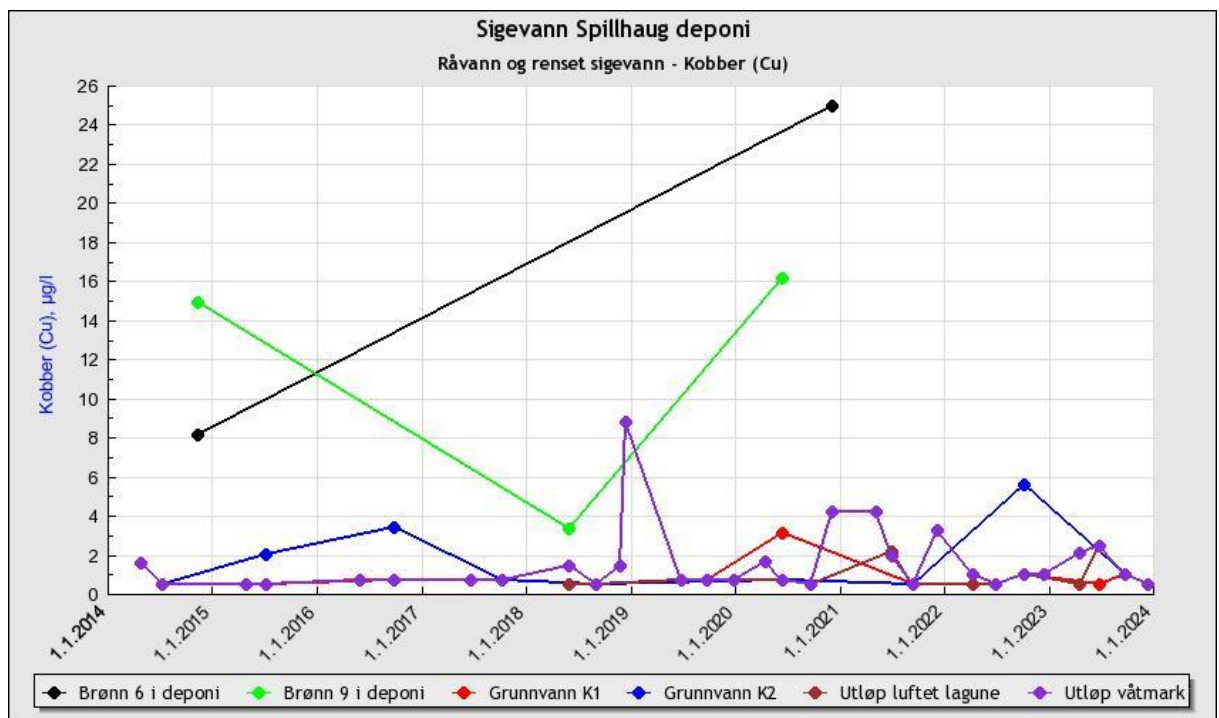
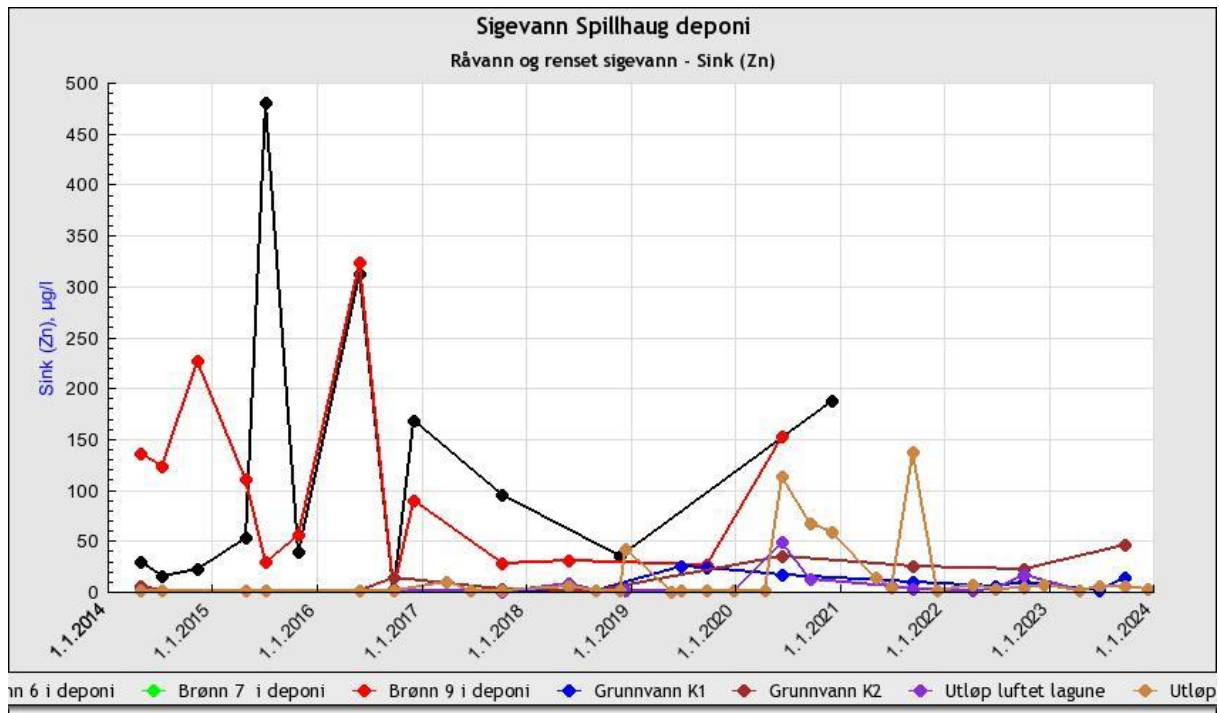
4.2 Tungmetaller

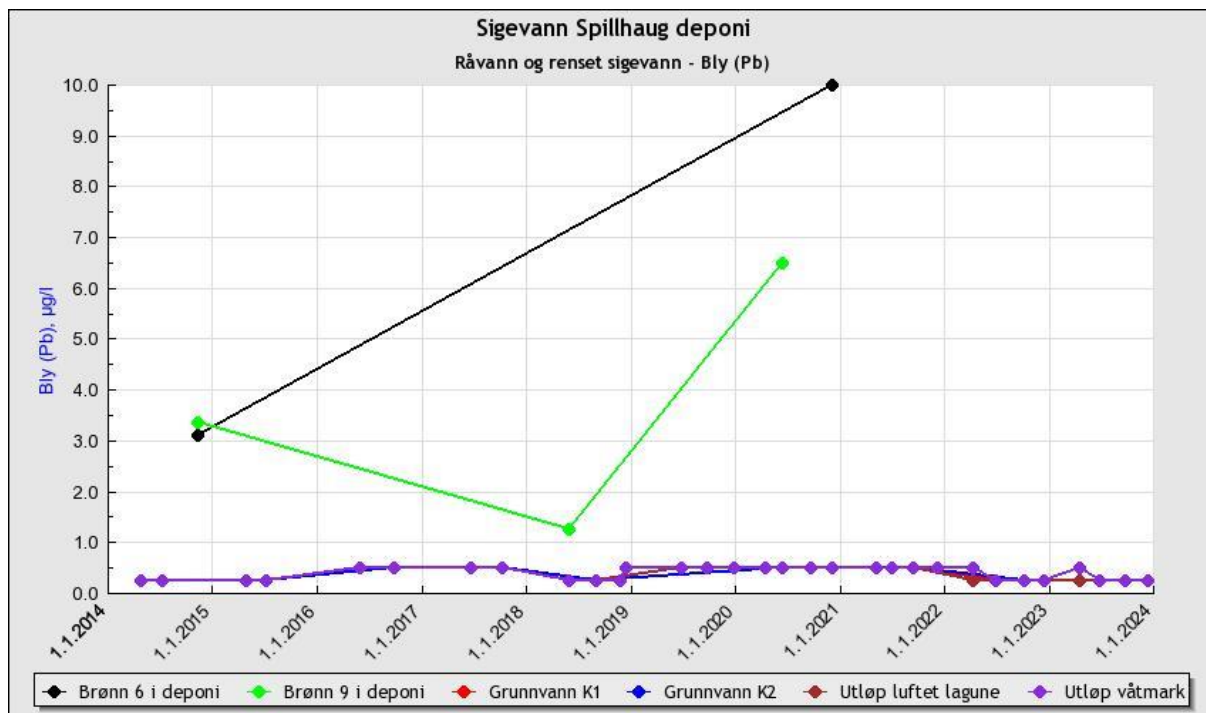


Figur 9: Jern målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

Figur 9 viser at kilde til jern kommer både fra deponiet og fra grunnvannsmagasinet. I grunnvannsmagasinet frigjøres jern fra mineraler i sandjorda når det er lite oksygen til stede. Gjennomsnittlig jernkonsentrasjon ut av rensanlegget i 2023 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.

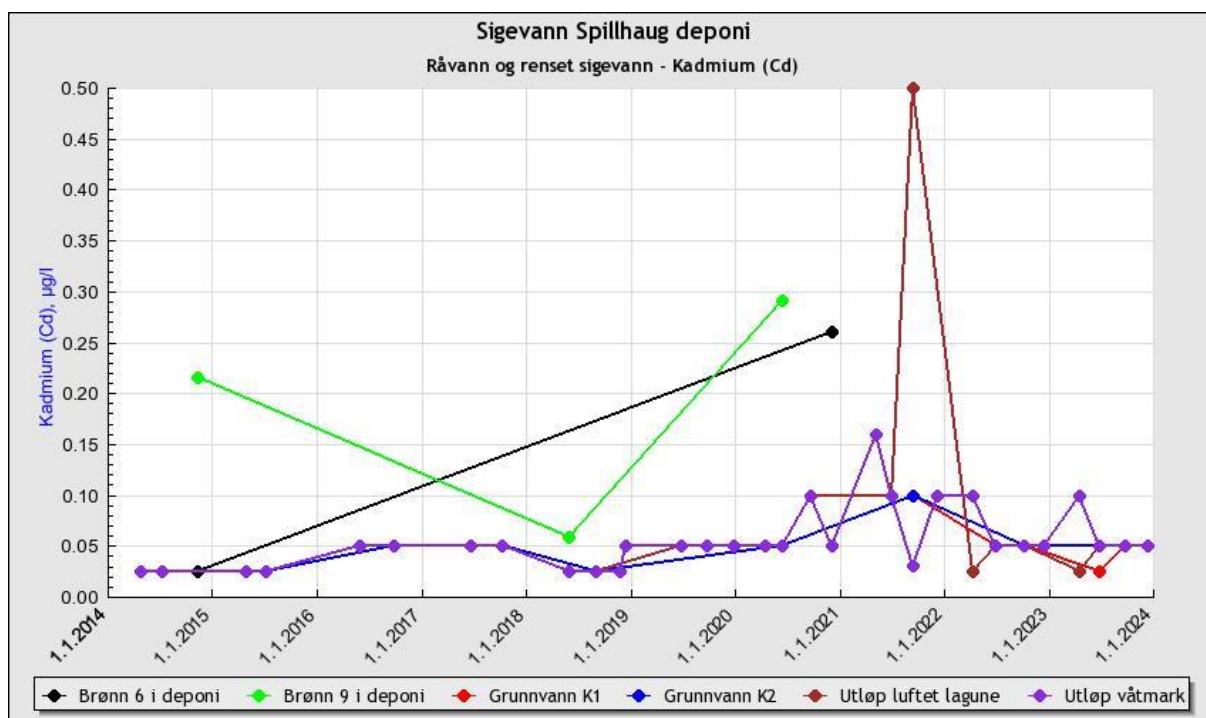
Anbefalt rensekraft mht. jern er satt til 90%. Med en renseeffekt i 2023 på 99% tilfredsstilles dette kravet. Utslippsverdier ligger godt under forslag til grenseverdi på 3,0 mg/l.

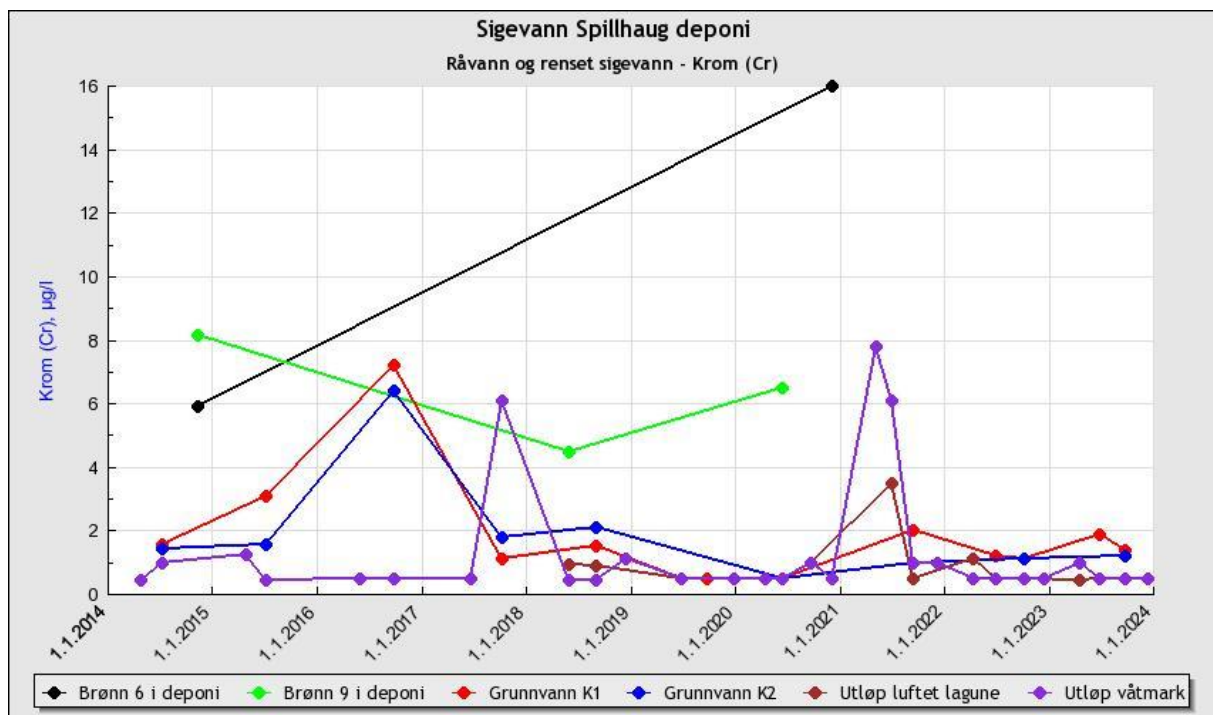
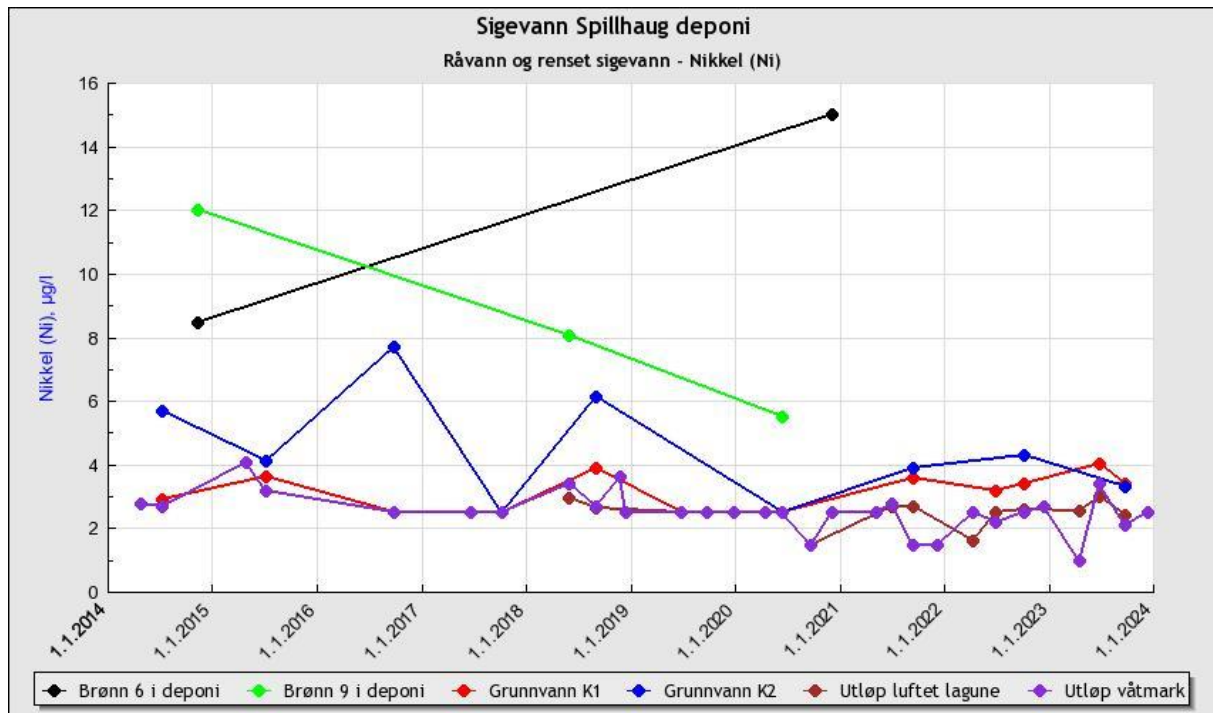




Figur 10: Sink, kobber og bly målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

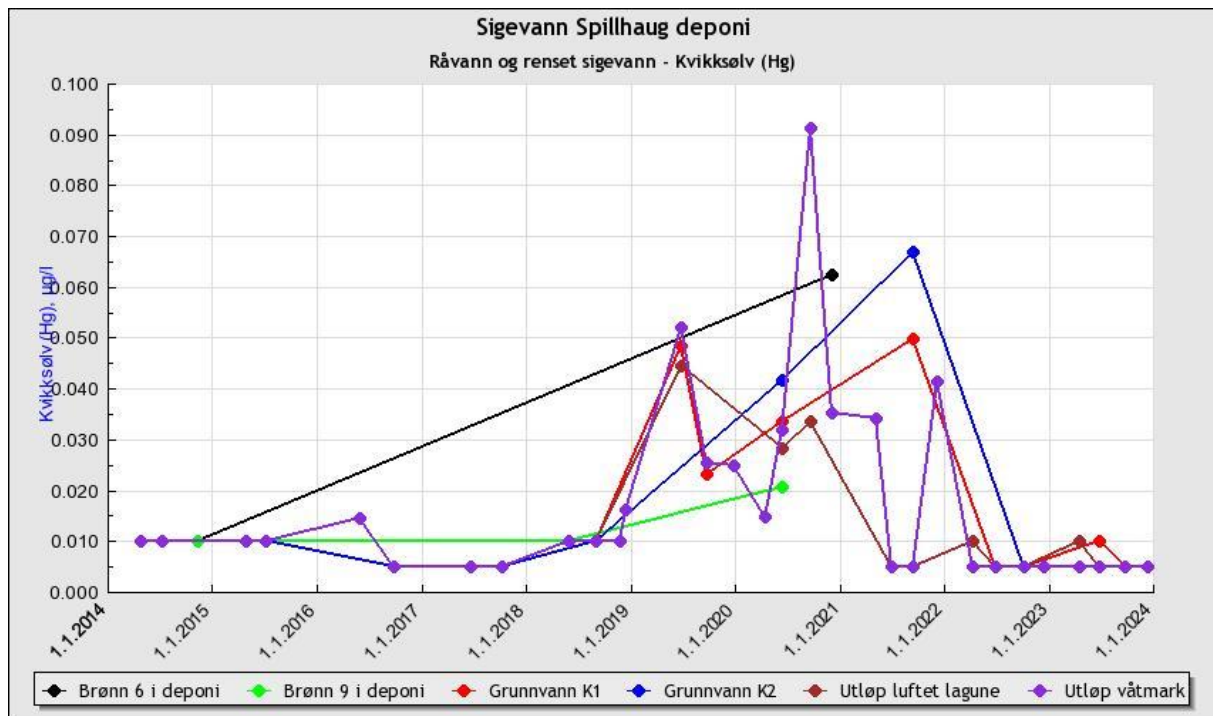
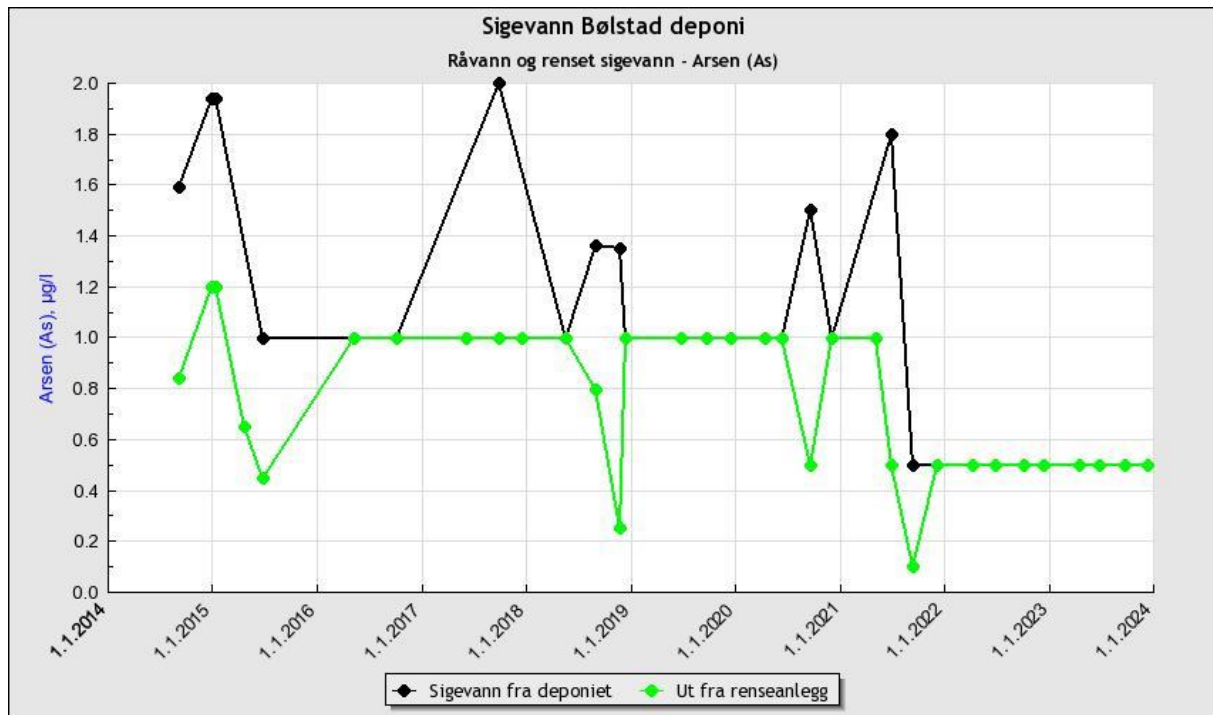
Terskelverdien i sigevann er på 35 µg/liter for sink, 2,3 µg/liter for kobber og 1,9 µg/ liter for bly (SFT 2003). Verdiene målt ut av renseanlegget de siste to årene er under terskelverdi for både sink, kobber og bly.





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 renseanlegget de siste årene er under terskelverdi for både kadmium, nikkel og krom.

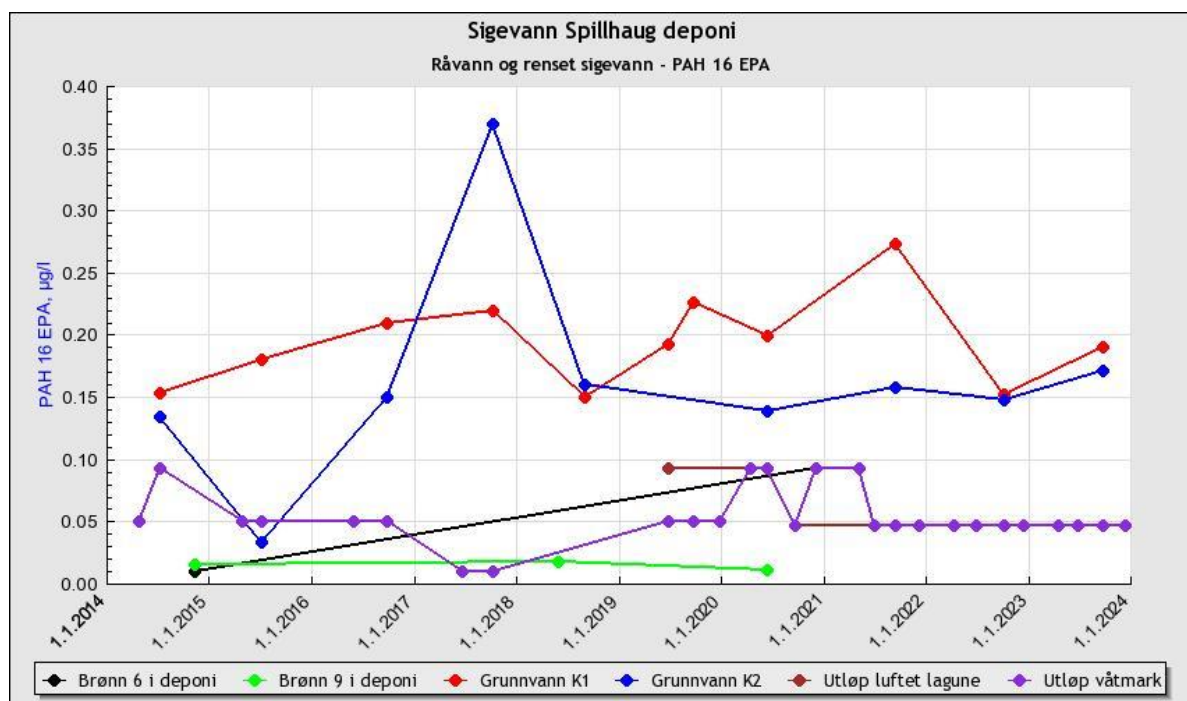
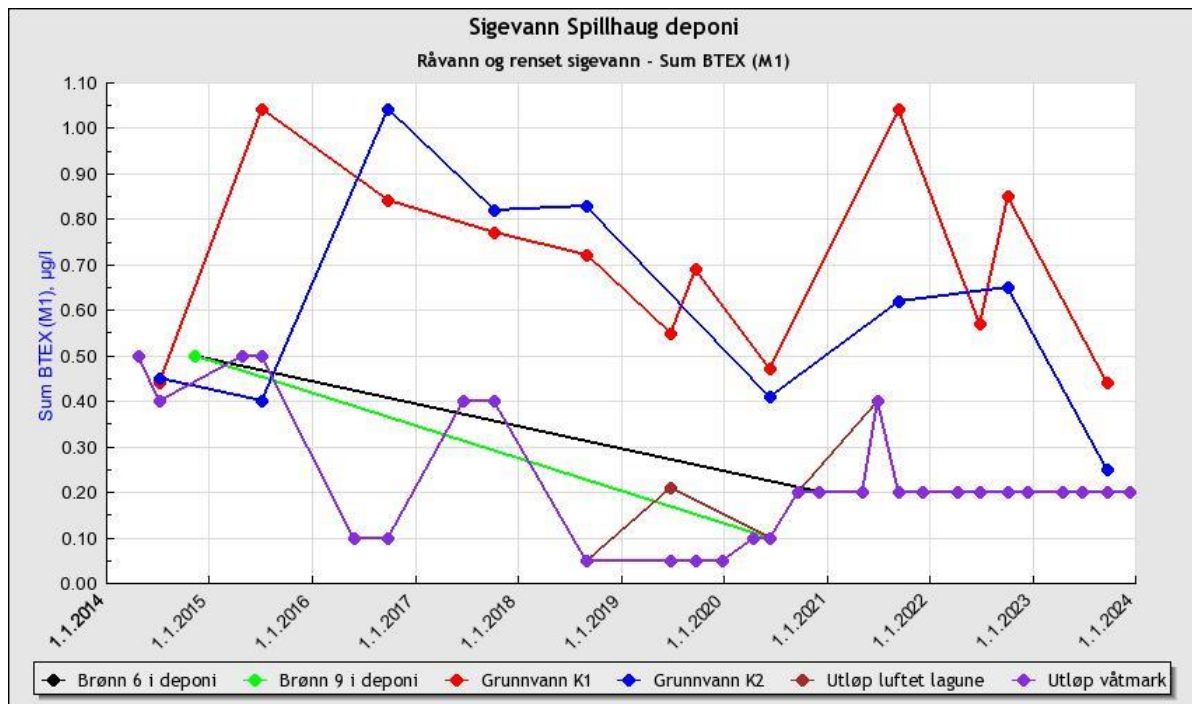


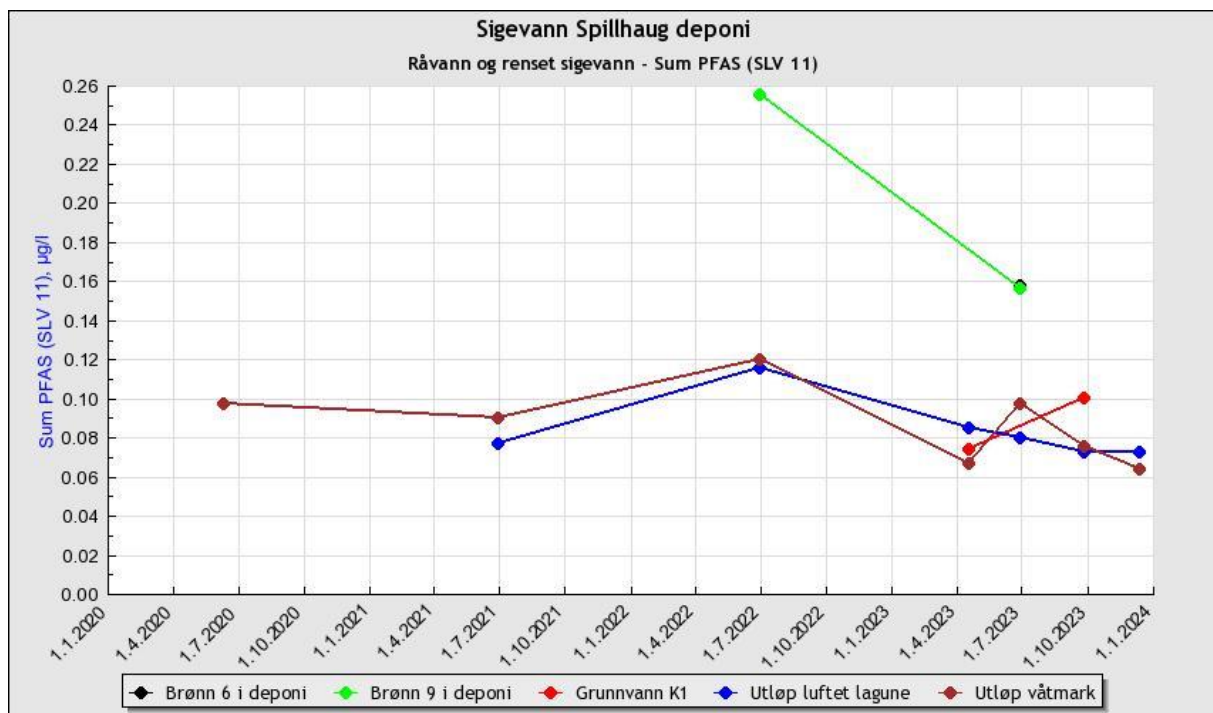
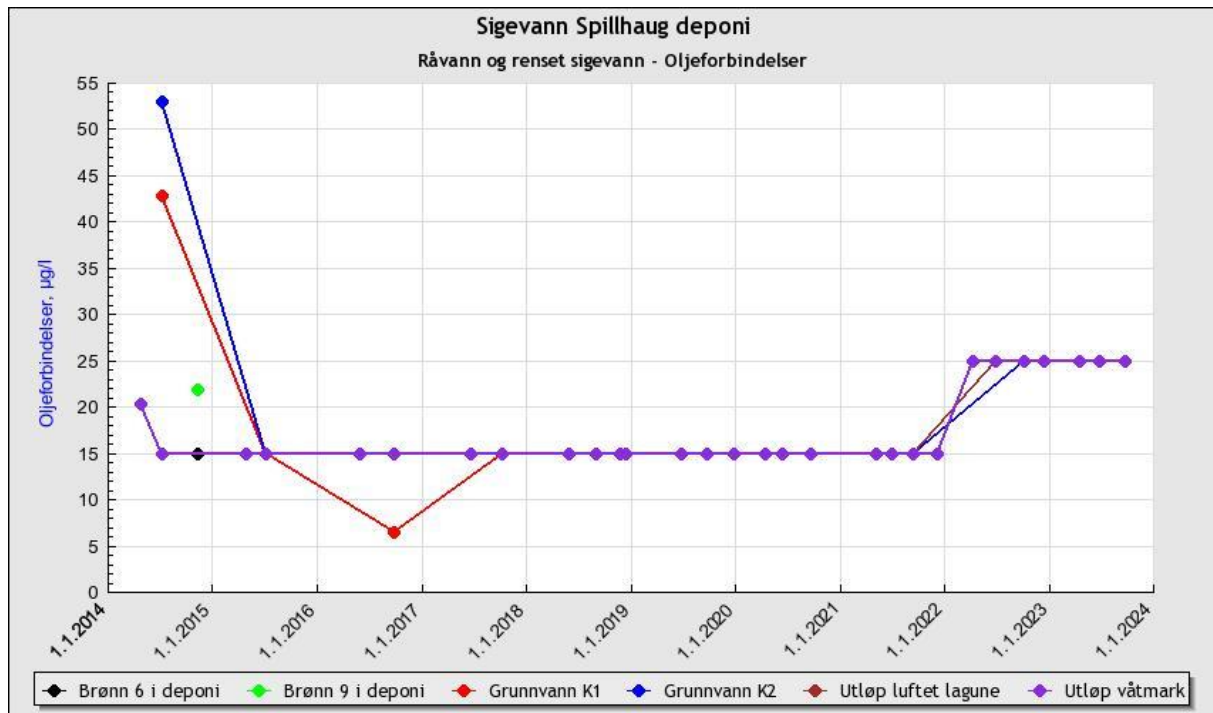
Figur 12: Arsen og kvikksølv målt i deponibrønner (B6, B7 og B9), grunnvannsbrønner (K1 og K2), utløp luftet lagune (LLut) og utløp våtmark (VM3).

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 skyldes en endring av analysemetode. Nivå av kvikksølv var lavt i 2022 og 2023 (<LOQ).

4.3 Organiske forbindelser

Som tidligere år, ble det i 2023 foretatt analyse av organiske miljøgifter ut av akvifer og ut av renseanlegget. Det ble tatt ut analyser av metaller, samt BTEX, PAH, THC (olje) og PFAS (11 forbindelser) ut av akvifer og ut av renseanlegget (VM3), se 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 2023 (oppgitte utløpsverdier er 50% av LOQ-verdier som kan variere noe).





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

Det har tidligere vært foretatt utvidet analyse av renset 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 mer enn 15 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 sivevannsveileder TA-2077/2005.

Analysen av PFAS-forbindelser viste 0,16 µg/liter i grunnvann (B9) og består i hovedsak av PFOA, PFOS, PFHxA og PFHxS. Rensing av PFAS ble undersøkt i 2023 i akvifer og luftedam, samt i våtmark. Det er samlet en reduksjon av PFAS på mer enn 50% i akviferen, men begrenset rensing i lagune og våtmark (figur 13). Det ble i 2023 påvist PFAS-forbindelser (PFHxA, PFOS og PFOA) i rensert sigevann (0,02 – 0,06 µg/l), tilsvarende nivå som i 2021-22. Dette er forbindelser som anses å gi helse- og miljøskade i små konsentrasjoner, og som er vanskelig å holde tilbake eller bryte ned.

En prøve av skum fra sigevannsdammen i desember 2023 viste et vesentlig høyere nivå av PFAS (200 µg/l) og flere forbindelser, noe som viser at PFAS bindes til organiske stoffer som danner skum. Prosesser som lager skum og fjerner skum med forurensninger kan derfor være en fremtidig metode for PFAS-rensing.

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

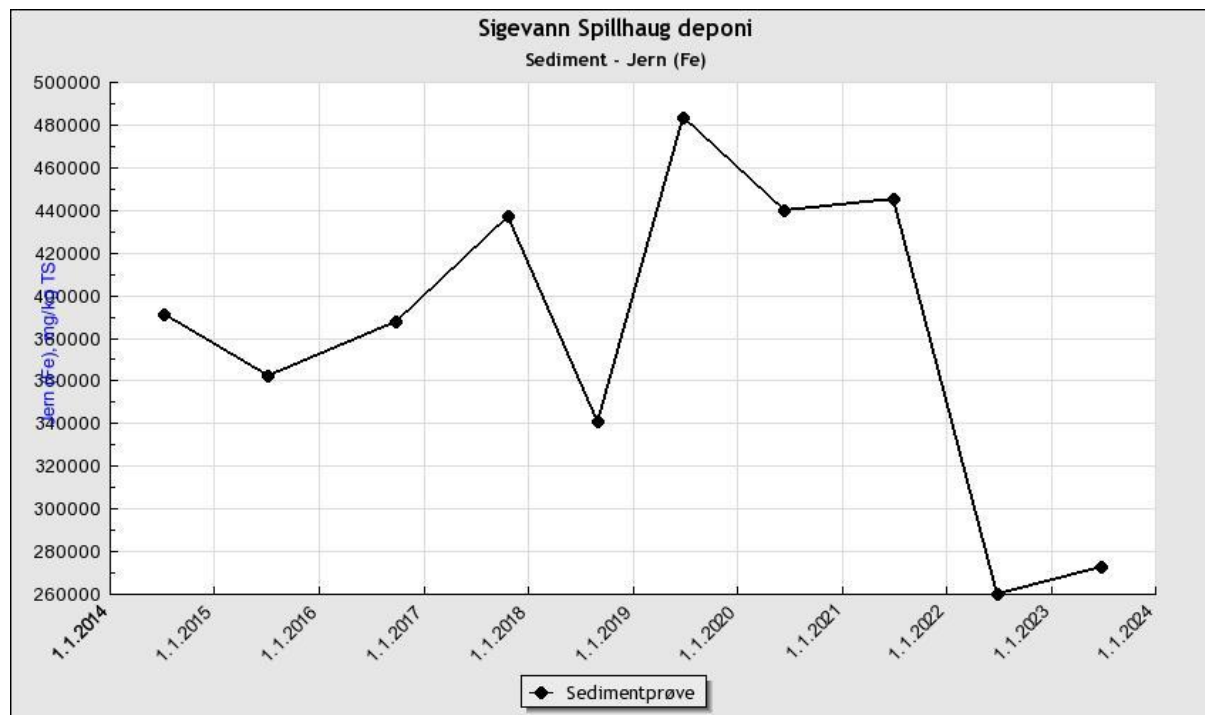
4.4 Sigevannets giftighet

Det er i 2023 og tidligere år foretatt biologisk test, Mikrotox, i prøvepunkt VM3 (se figur 1). Det ble ikke påvist giftighet i vannet ut av rensenanlegget i 2023. Dette er i samsvar med det som er påvist de senere årene.

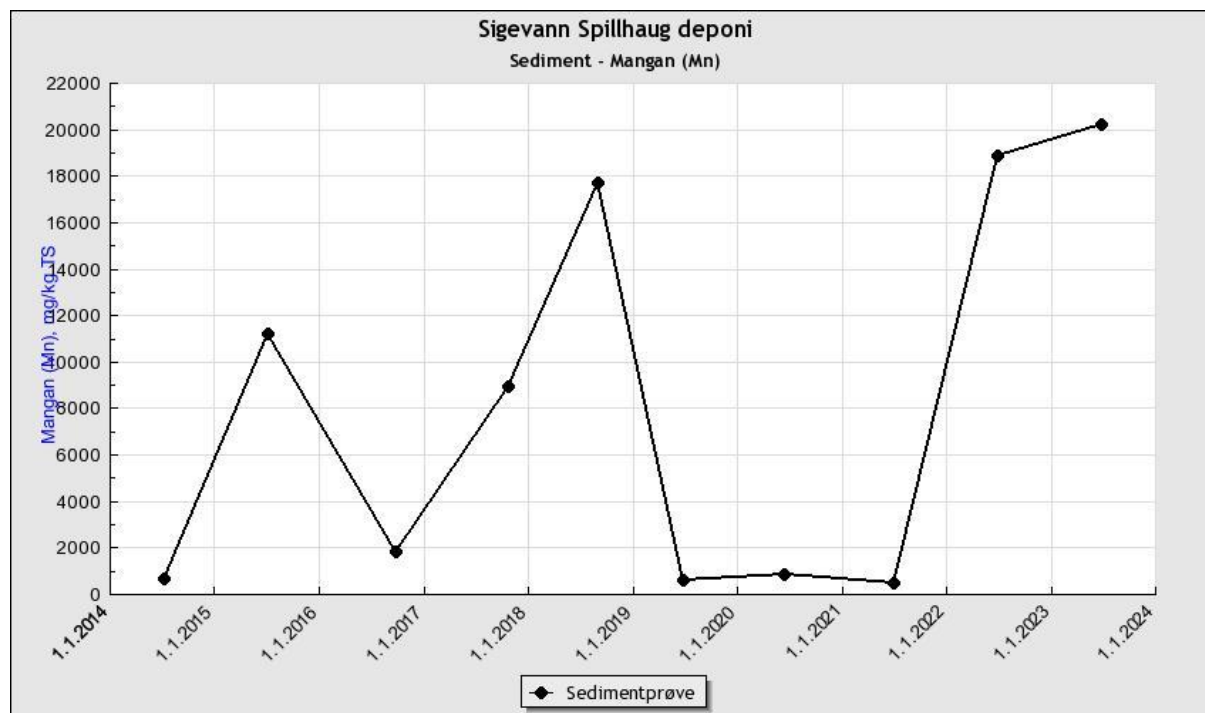
Fortynning i bekken, og det faktum at testorganismen er mye mer følsom enn organismer i sitt naturlige miljø, tilsier at det ikke er noen stor fare for at rensert vannet som slippes ut i Sandbekken fra deponiet har noen toksisk effekt på livet i bekken. God nitrifikasjon i anlegget er også en indikasjon på at sigevannet ikke inneholder giftige forbindelser. Det ble også i 2023 observert frok og fisk i våtmarksanlegget. Dette er sannsynligvis karpefisk som noen har satt ut i anlegget.

5 Analyseresultater sigevannssediment

Sigevannssediment fra luftet lagune ble i 2023 analysert en gang for miljøgifter, i henhold til årlige analyseprogram i gjeldende sigevannsveileder. Sedimentprøve ble tatt i juni 2023 i luftet lagune. Det ble analysert for årlig sigevannssediment i henhold til sigevannsveileder TA-2077/2005.

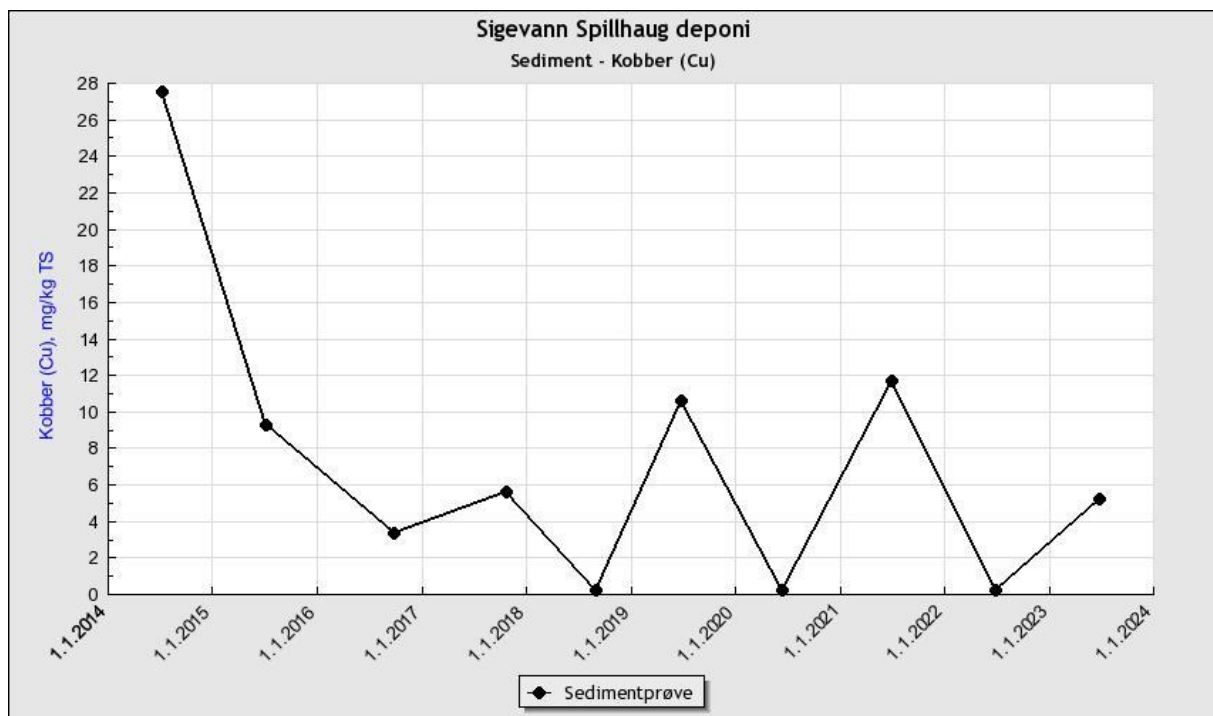
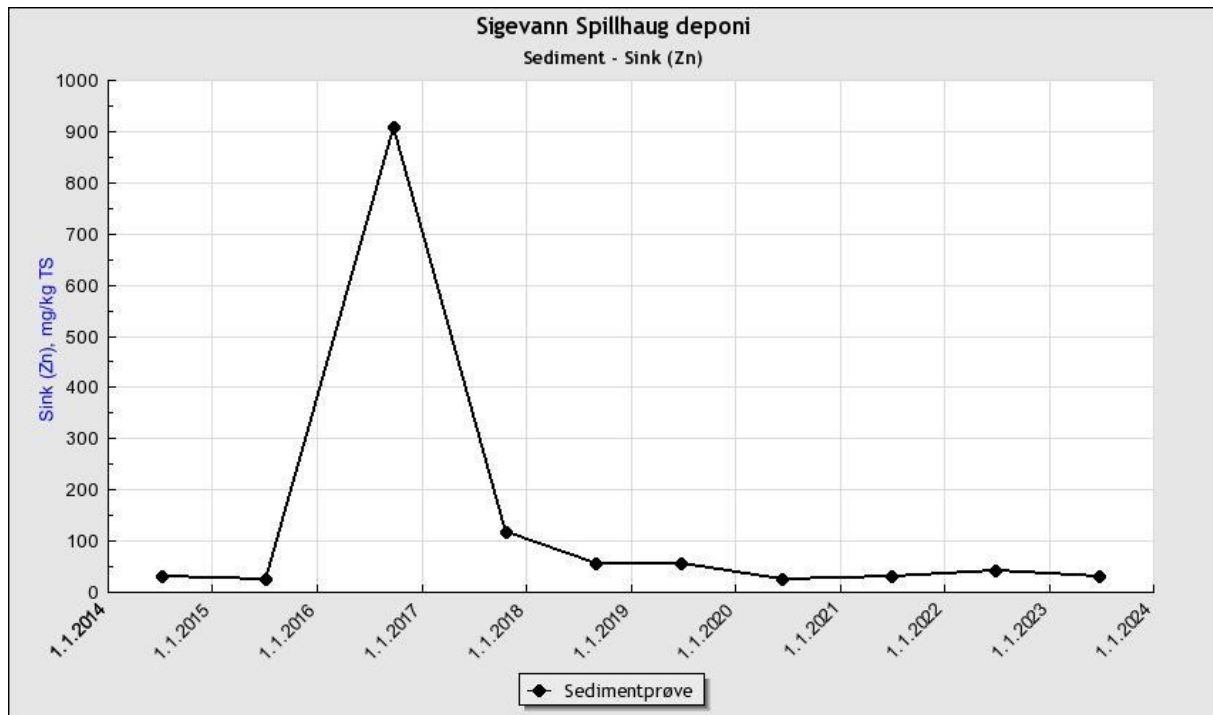


Figur 14: Endringer i jernkonsentrasjon i sediment tatt ut i luftet lagune.



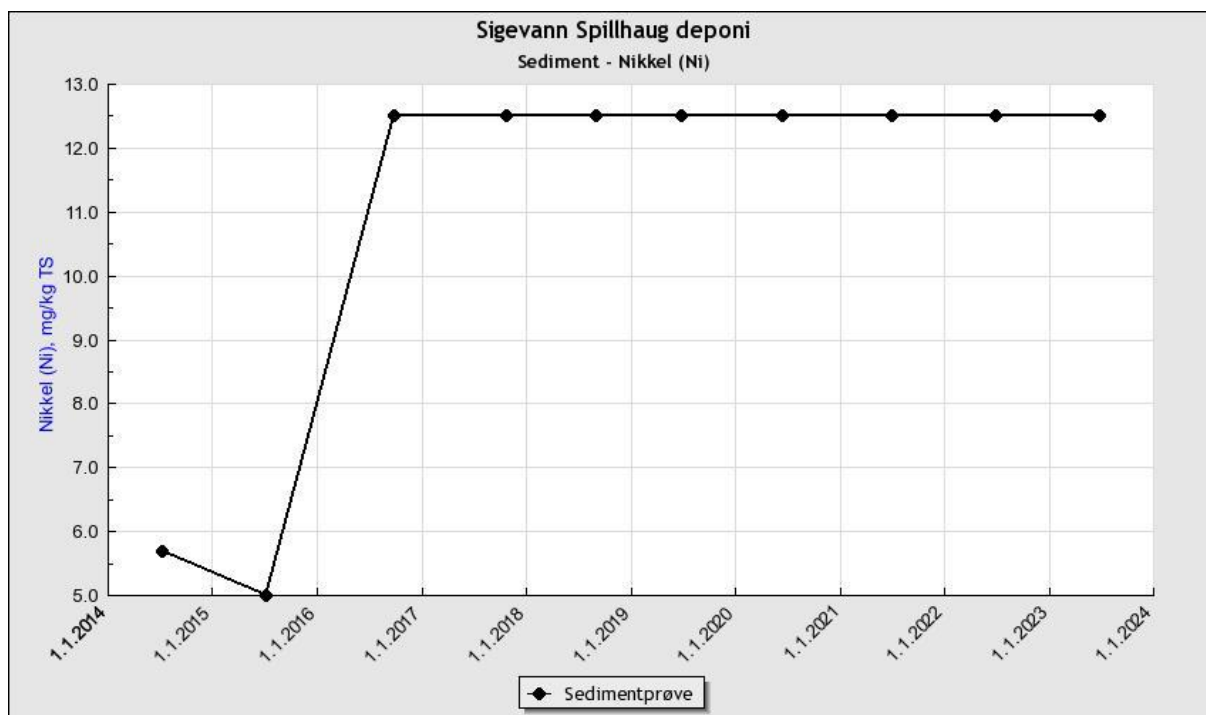
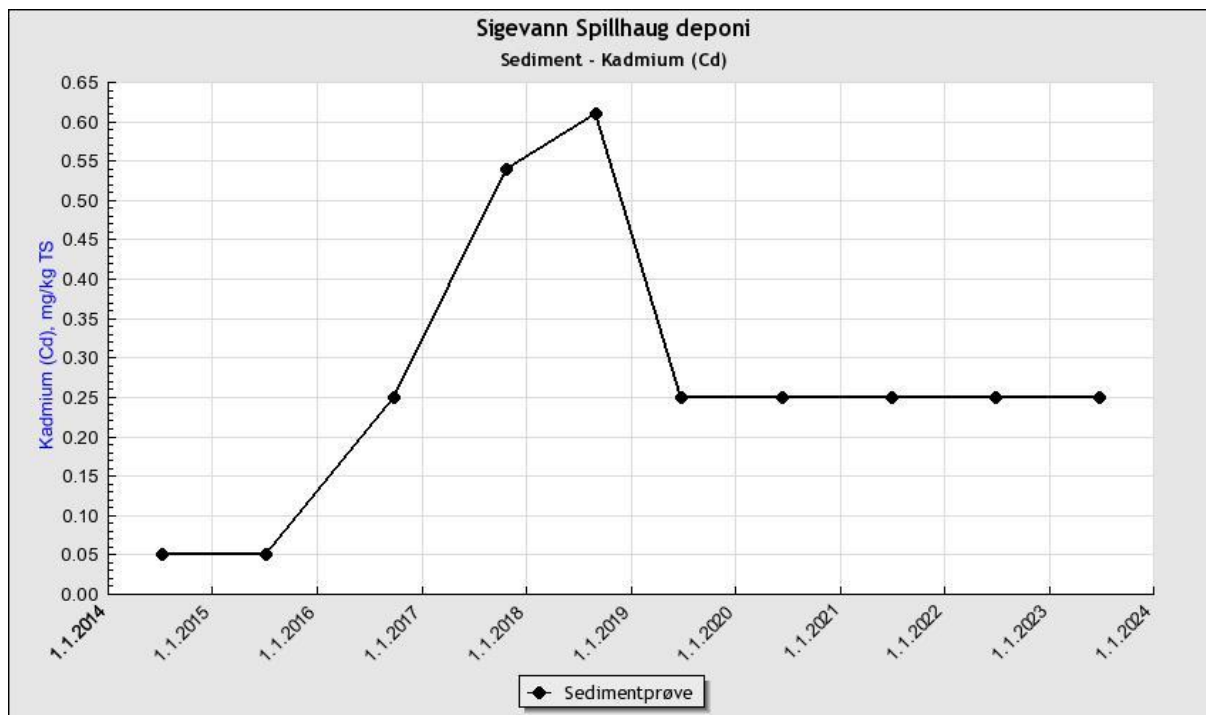
Figur 15: Endringer i mangan-konsentrasjon i sediment tatt i luftet lagune.

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



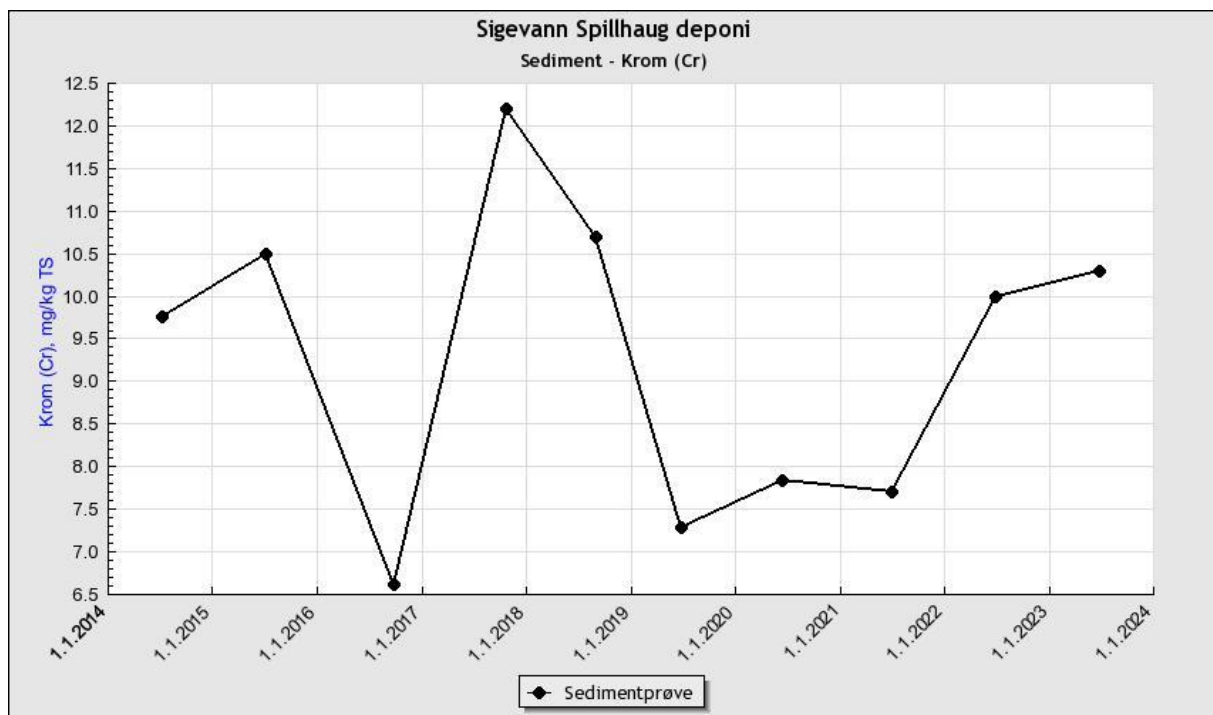
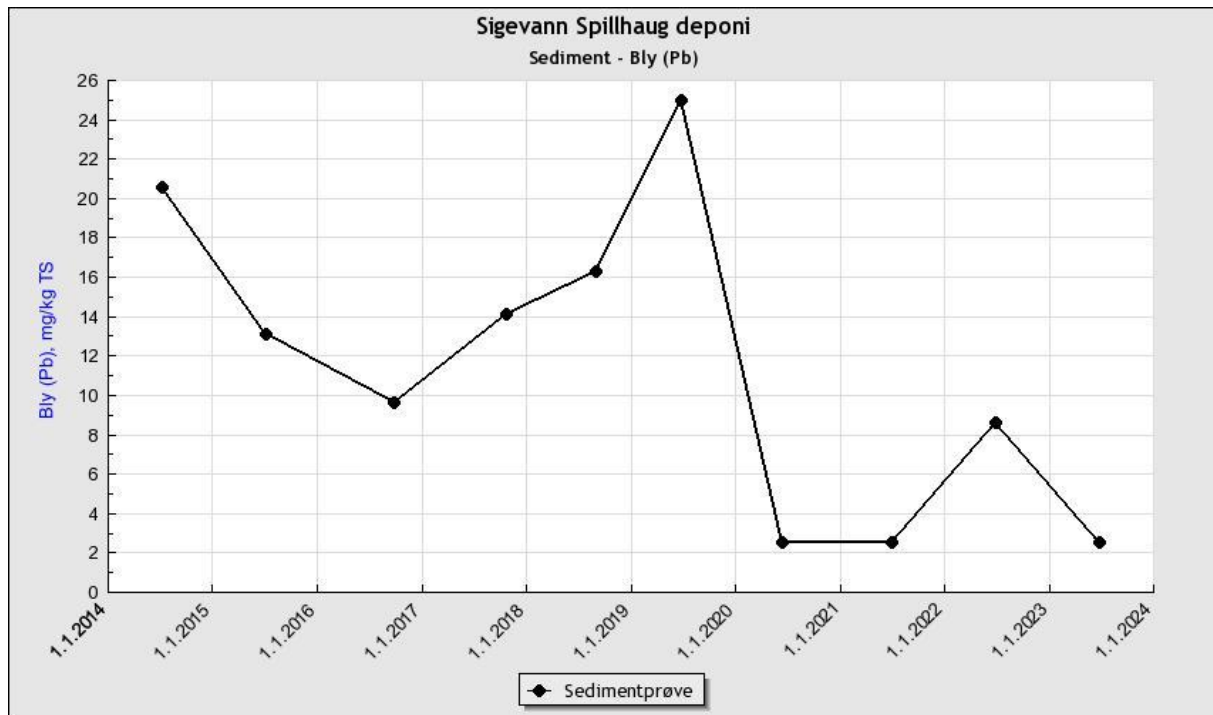
Figur 16: Endringer i sink- og kobber-konsentrasjon i sediment tatt i luftet lagune.

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 (figur 16) er godt under terskelverdiene i TA-2077/2005.



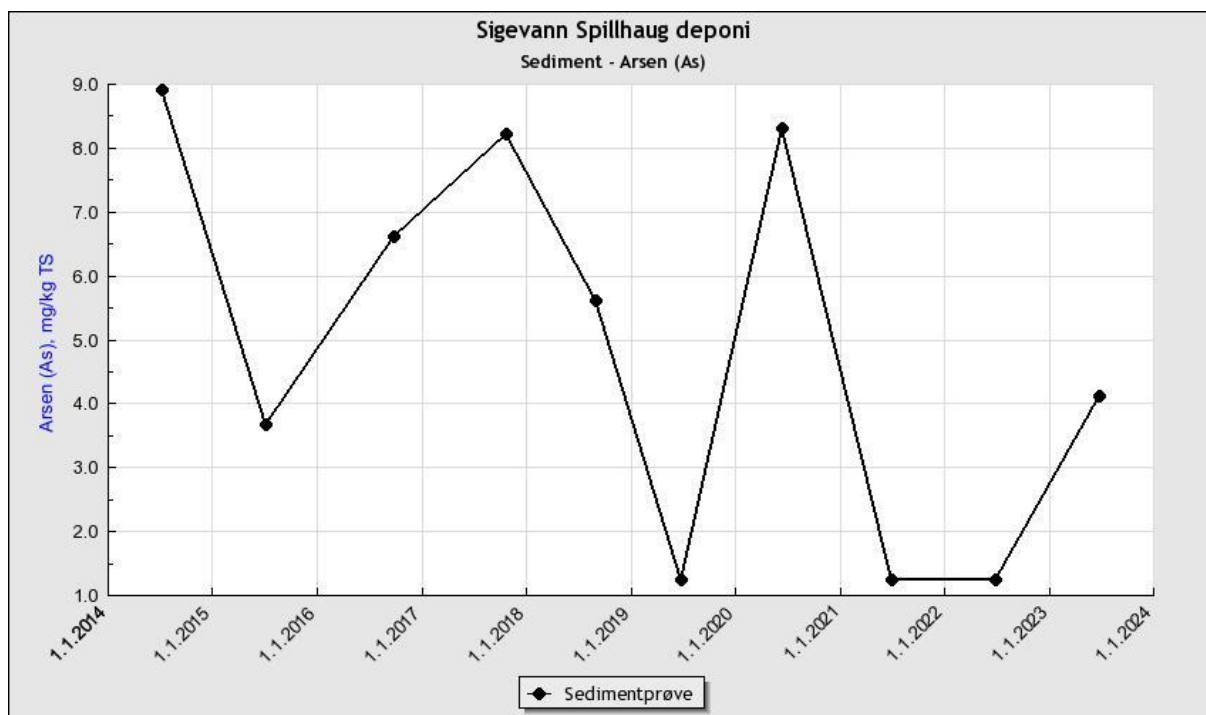
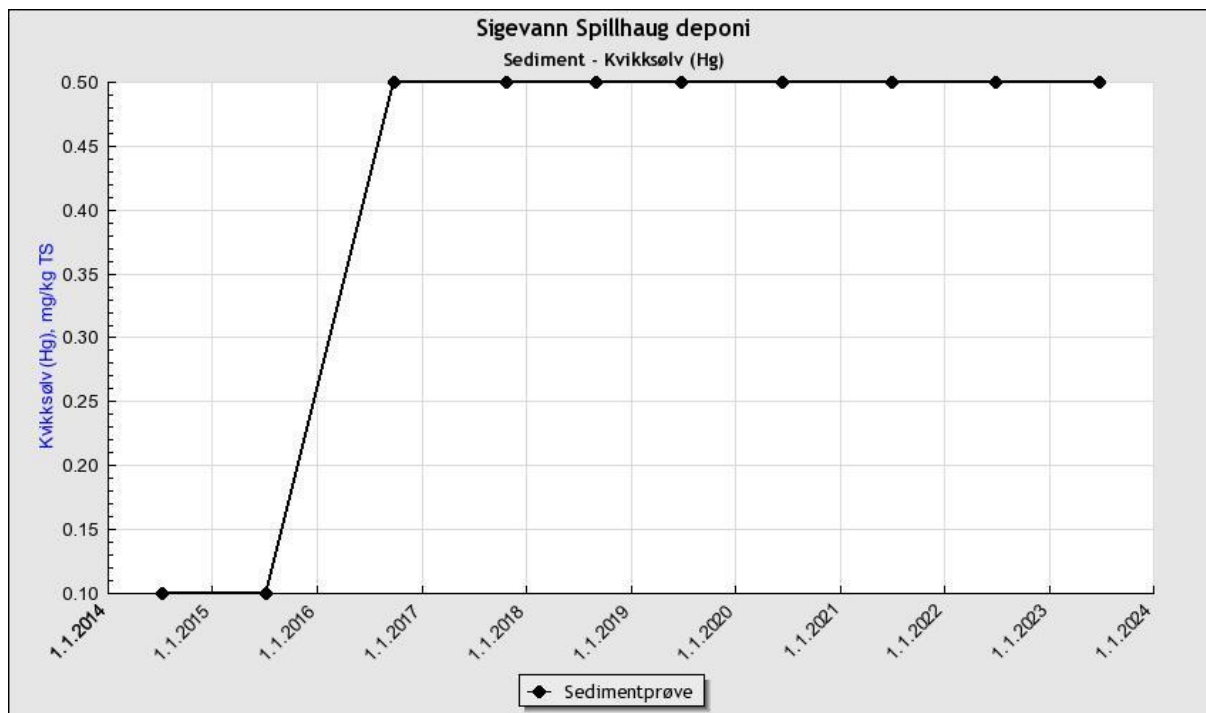
Figur 17: Endringer i kadmium- og nikkel-konsentrasjon i sediment tatt i luftet lagune.

Terskelverdien i sigevannsediment 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 (figur 17) er godt under terskelverdiene og under nedre bestemmelsesgrense.



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

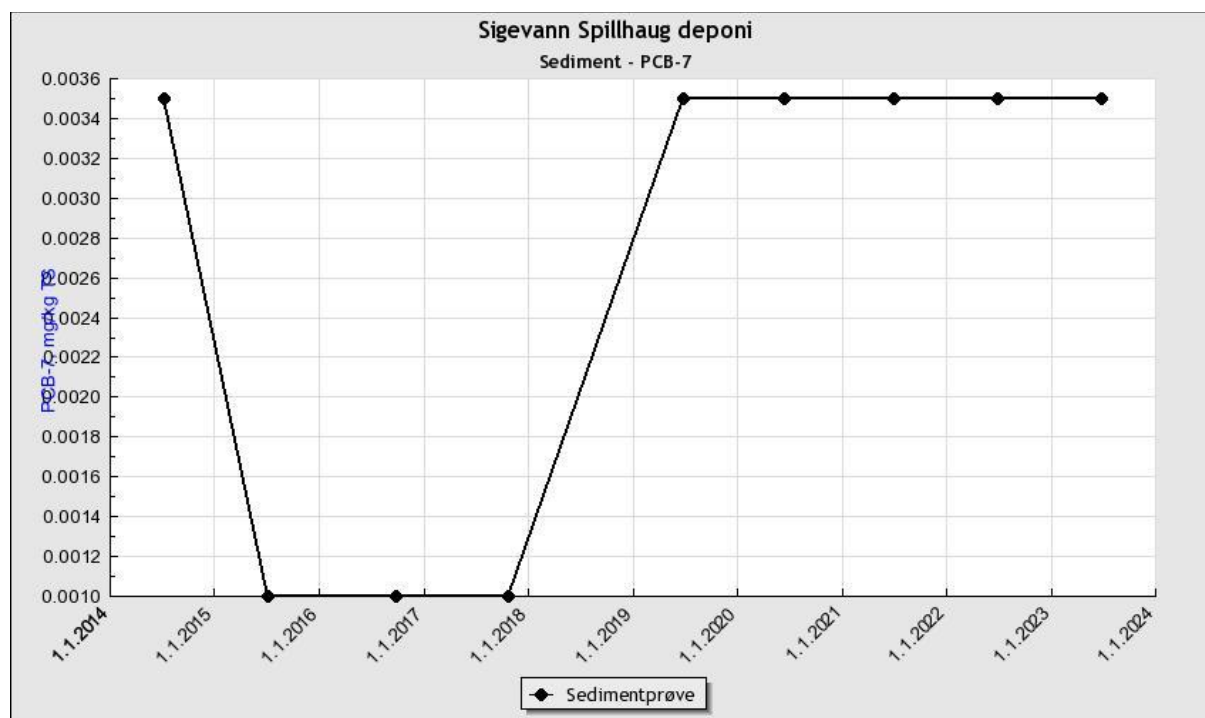
Terskelverdien i sigevannssediment er på 625 mg/kg TS for bly. Målte verdier i sediment i luftet lagune på Spillhaug de siste årene er dermed godt under terskelverdien for bly. Det er ikke oppgitt noen terskelverdi for krom i sigevannssediment. I forhold til tilstandsklasser for forurenset grunn, basert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



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

Terskelverdien i sige vannsediment 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 (figur 19) målt under nedre bestemmelsesgrense i sediment.

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 (Miljødirektoratet 2020).



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

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

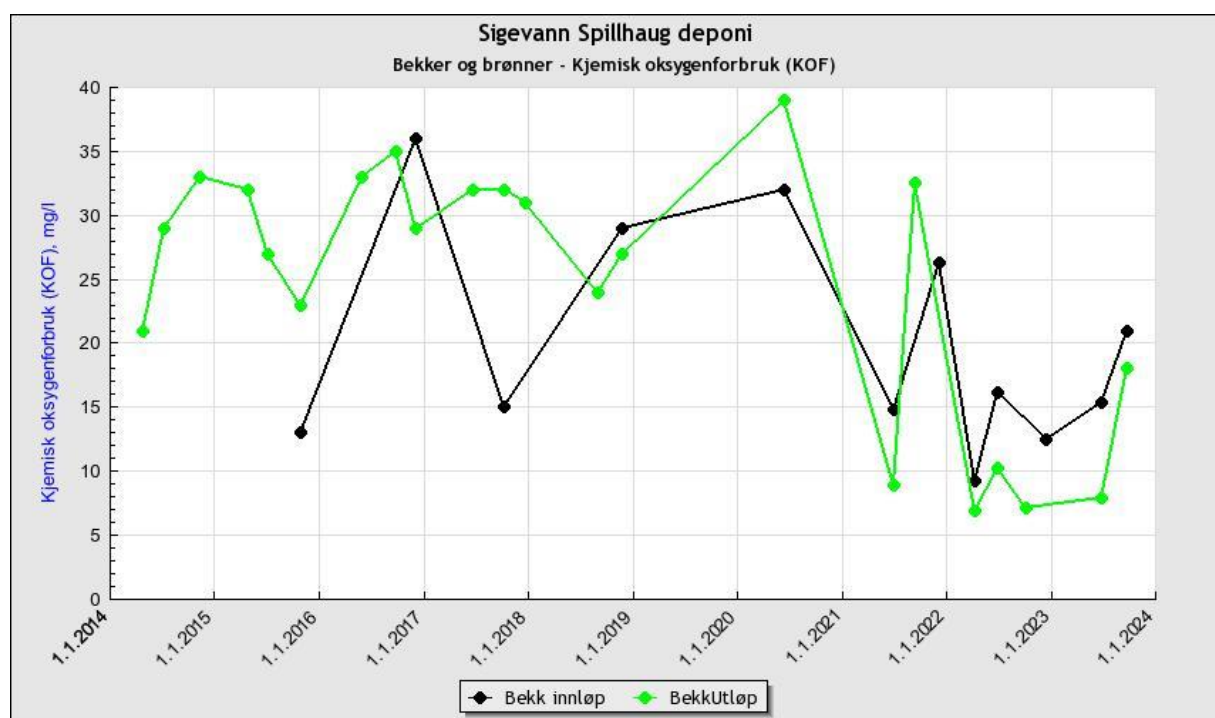
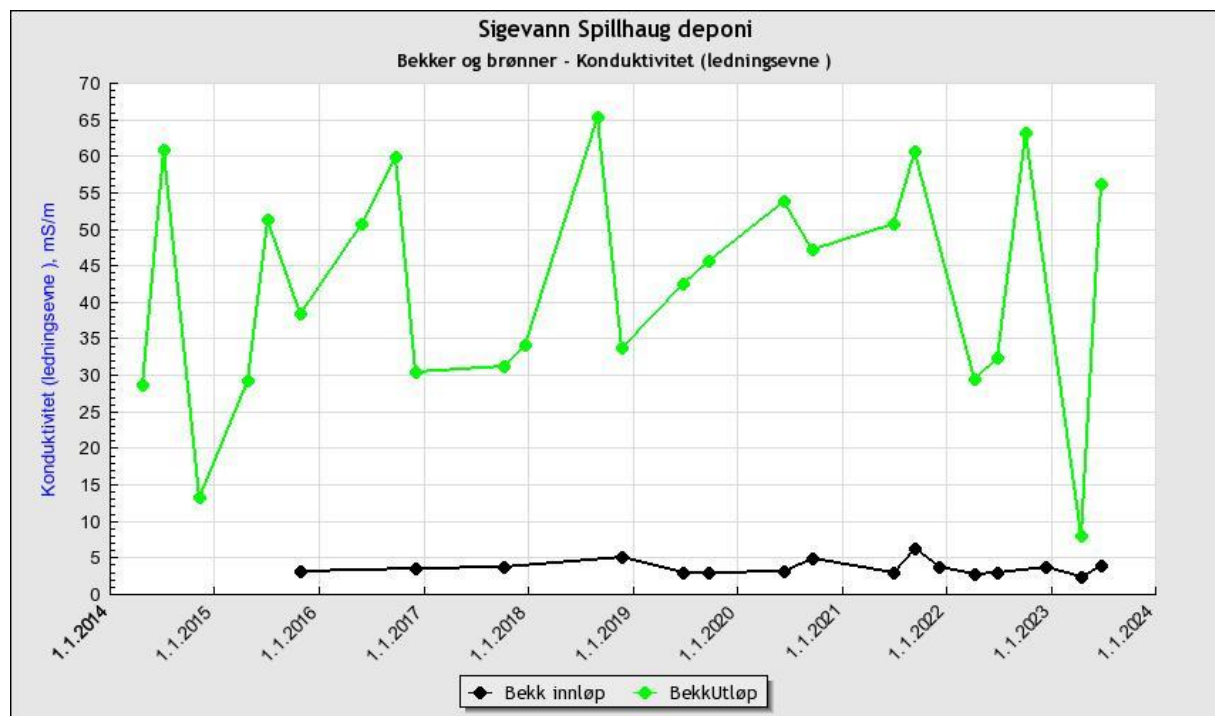
- PAH₁₆ og PCB ble ikke påvist i sediment i 2023.
- Sum av upolare hydrokarboner (olje) er målt til 7,5 mg/kg TS i 2023, noe som er lavt.

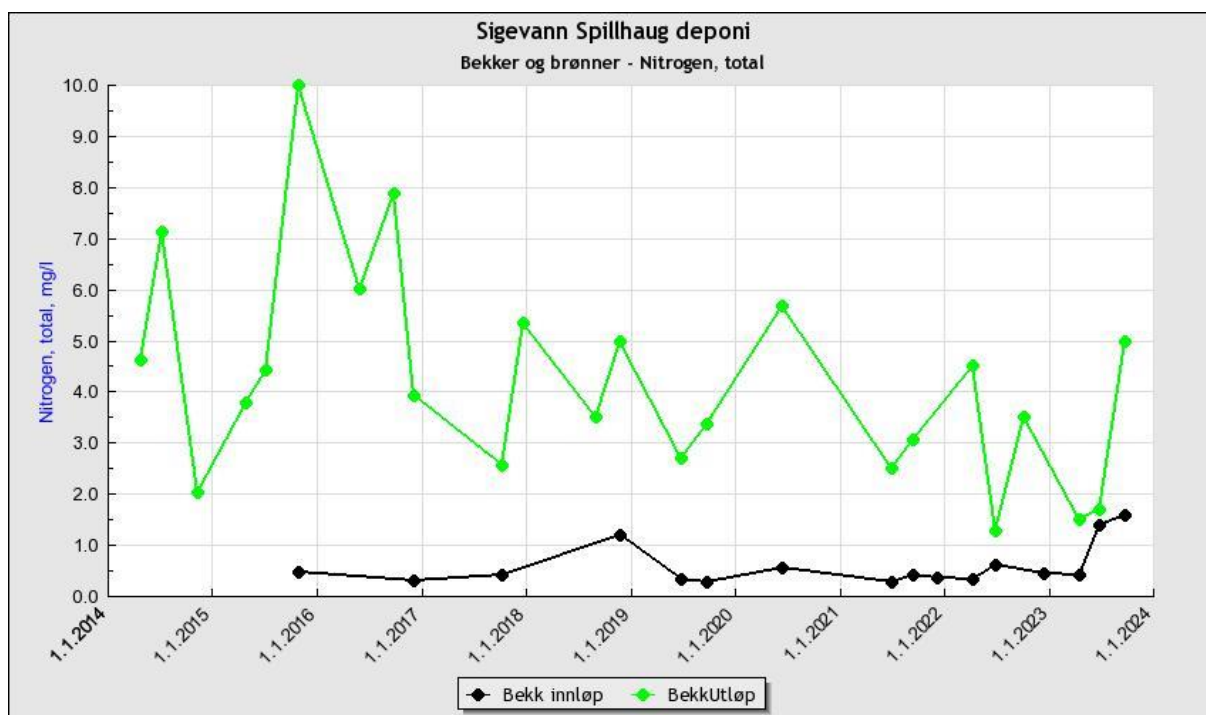
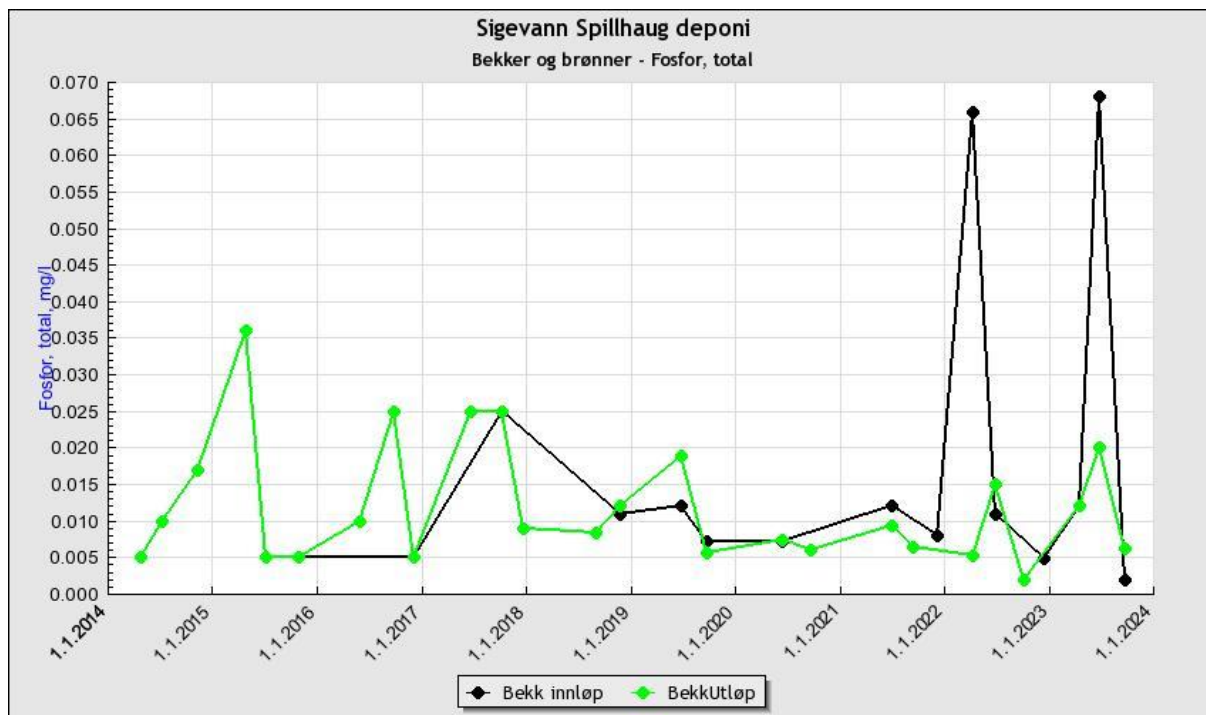
Analyseresultater fra sedimentprøve i 2023, og tidligere år, anses ikke å være problematiske, men bekrefter at sigevann kan inneholde miljøgifter som ikke fanges opp i vannanalyser, og som bindes til partikler i renseanlegget.

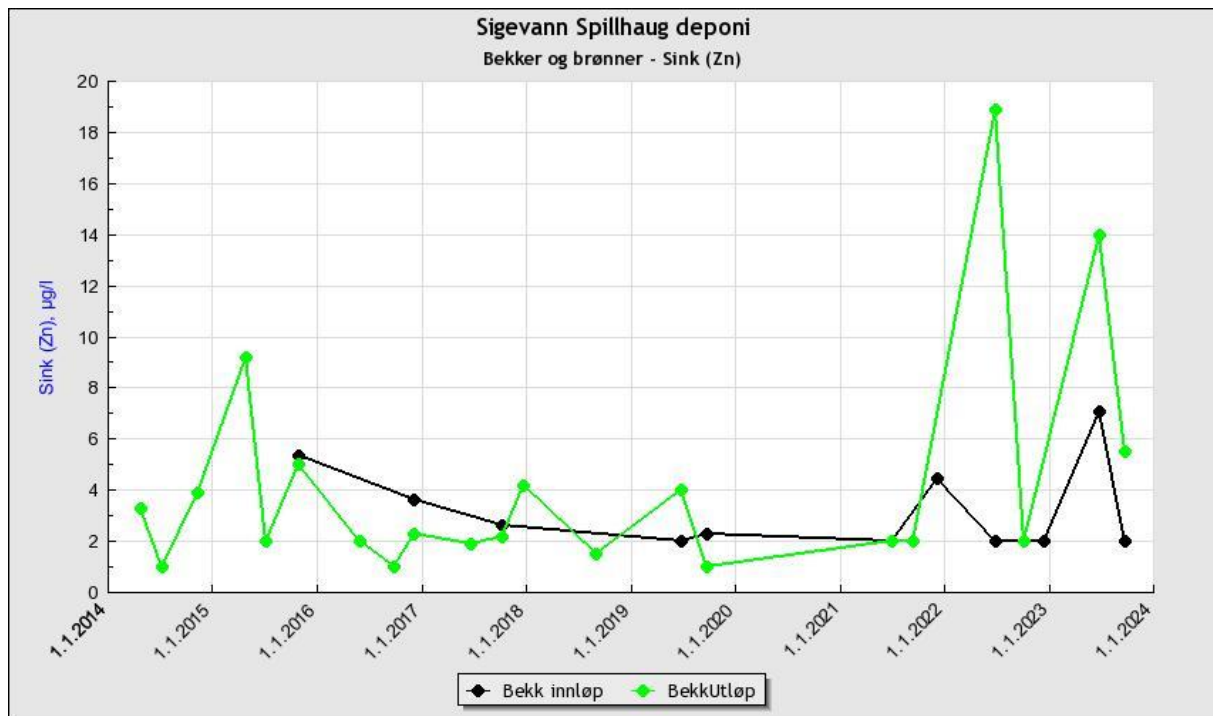
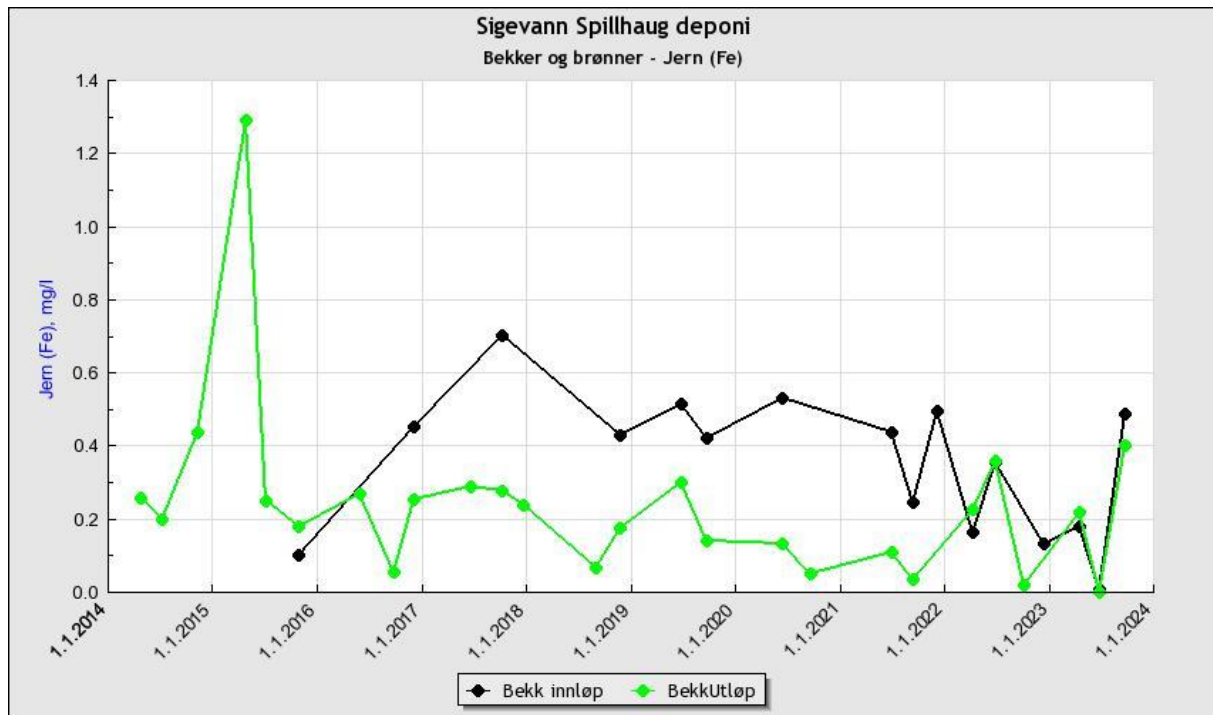
6 Påvirkning av resipienten - Sandbekken

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 Kjelle 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 (Tot-N og Tot-P) 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» i figur 21) 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 10-20 mg/l og jernverdiene på 0,2-0,4 mg/l. KOF-verdier i bekken nedstrøms deponiet («bekk utløp» i figur 21) er målt til 7-15 mg/liter de senere årene. KOF-verdiene 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. De siste årene er det liten forskjell oppstrøms og nedstrøms deponiet for jern.
- Det er en økning i tot-N nivået målt i bekken nedstrøms deponiet (2-5 mg/l), i forhold til målinger i bekken oppstrøms deponiet (<2,0 mg/l). Innhold av nitrogen nedstrøms deponiet 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. Unntaksvis ble det påvist to høye enkeltanalyse av fosfor i bekken. Disse er tatt oppstrøms deponiet i 2022 og 2023. Tilstandsklasse for fosfor etter påslipp er de senere årene stort sett definert som tilstandsklasse «god».
- Sink er et av tungmetallene som er undersøkt spesielt. Dette er grunnet overvåkingen tidligere viste både variasjon og høyere nivåer av sink-verdier, sammenlignet med 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 2022 og i 2023 har høyere verdi og faller i klasse IV «dårlig».

Overvåking av resipient viser overraskende liten påvirkning av både punktutslipp fra renseseparken og diffuse utslipp via grunnvann. Det er økt ledningsevne på grunn av tilførsel av salter, og det er økt nitrogeninnhold. Hovedandelen av nitrogenutslippet foreligger som nitrat, med unntak av vintermånedene. Nitrat forbruker ikke oksygen i resipienten. Resultatene fra giftighetstestene, samt fortykning i bekken, gir ingen grunn til å anta at sigevannet etter rensing har gifteffekter i resipienten.

I perioder med liten vannføring, vil bekken påvirkes mest av utslippet fra deponiet. Dette grunnet liten fortykning. Under tørre perioder vil også deponiet ha mindre sigevannproduksjon.

7 Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger

7.1 Oppsummering

Vannmengde og konsentrasjoner:

- Produksjonen av sigevann hadde i gjennomsnitt en vannføring på 92 m³/døgn, noe som er på nivå med tidligere år. Årsnedbøren var endel høyere (788 mm) i 2023 enn normalen (745 mm). Det var relativt jevn tilførsel av sigevann til renseanlegget over året. Jevn tilførsel har årsak i en betydelig utjevning i grunnvannsmagasinet. Pumpet vannmengde fra grunnvannsmagasinet følger også nedbøren.
- Konsentrasjoner gjennom renseanlegget og årlige variasjoner er tilnærmet på nivå med tidligere år. Konsentrasjoner viser ingen spesielle trender.

Parametere med anbefalte rensekraav:

- For KOF og jern tilfredsstilles både forslag til gjennomsnittlig utslippskonsentrasjon og årlig utslippsmengde.
- For NH₄-N og tot-N ligger målte nivåer under foreslåtte utslippskonsentrasjoner. Utslippsmengder for tot-N ligger innenfor anbefalte mengder. Renseeffekt for ammonium-N er svært god (90%). Dette gjelder også for tot-N (74%).

Organiske forbindelser

Organiske parametere som oljeforbindelser, BTEX og PAH ble ikke påvist i rensert sigevann. Enkelte PFAS-forbindelser, som PFOS og PFOA, forekommer i sigevann. En prøve av skum fra sigevannsdammen i desember 2023 viste et vesentlig høyere nivå av PFAS og flere forbindelser, noe som viser at PFAS bindes til organiske stoffer som danner skum.

Tungmetaller:

- For metaller i sediment ligger nivåene under terskelverdi. 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. Det er ikke grunn til å anta at rensert sigevann er akutt giftig.

Sediment i rensedammen:

- Tungmetaller, PCB, oljeforbindelser og PAH ble analysert i sediment, tatt ut av den luftede dammen i juni 2023. Som tidligere års resultater, påvises generelt tungmetallnivåer under terskelverdier og ingen eller svært lave verdier av PCB, oljeforbindelser og PAH.

Tilstand i resipienten, Sandbekken:

- Analyse av Sandbekken, før og etter deponiet, viser et økt nivå av nitrogen i bekken nedenfor deponiet. Målingene forekommer i hovedsak som 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. Et par analyser av sink i 2022 og 23 viser forhøyet nivå.

7.2 Konklusjoner

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.

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

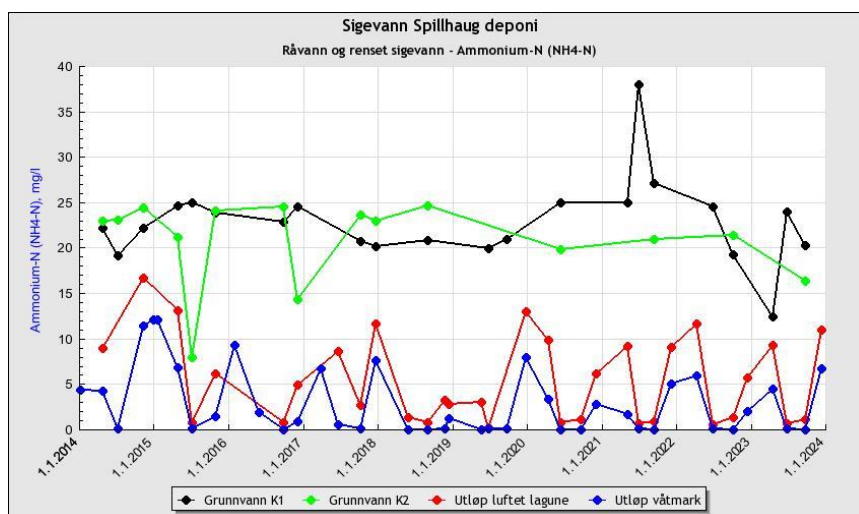
Analyser av miljøgifter, i form av tungmetaller og spesifikke organiske forbindelser i utløpet av rensesanlegget, viser lave verdier. Disse lave verdiene er målt i konsentrasjoner og beregnet som utslippsmengde. Renseanlegget holder tilbake eller bryter ned slike forbindelser på en tilfredsstillende måte. Målte verdier på tungmetaller og miljøgifter tilfredsstiller anbefalte grenseverdier.

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 2023.

7.3 Anbefalinger

1. NIBIO foreslår at miljøovervåkingen på Spillhaug i 2024 baseres på overvåkingsprogram, som vist i vedlegg 2. Dette er på samme nivå som i 2023. Prøver av grunnvann inn til luftet lagune kan tas av prøvested K1 eller som blandprøve av K1 og K2.
2. Fjerning av slam fra lagune og sedimenteringstanker anbefales gjennomført en tørr periode i løpet av 2024. Slammet har lav miljörisiko. Slammet kan avvannes og innblandes i toppdekke på deponiområdet.
3. For videre rapportering anbefaler NIBIO at overvåkingen beholder parametere som i 2023, men primært fokuserer på rensesanlegget med luftet lagune og våtmark. Dette siden brønner ved deponikanten er vanskelig å prøveta med representative prøver gitt dagens tilstand. Grunnvannsprøver fra brønner/pumpekummene K1 og K2 representerer da sigevann i videre rapportering. Det er ingen stor forskjell på vannkvaliteten i disse brønnene. Mengden pumpet vann er nokså lik på årsbasis (figur 4). Det kan derfor lages en blandprøve for å representere innløpet til rensesanlegget, noe som reduserer analysekostnadene. Eksempel på nivåer av ammonium nitrogen i K1 og K2 og ut av rensetrinn er vist i figur 22.



Figur 22. Forslag til presentasjon av data for rensing fra 2024, eksempel for ammonium-N. Innløpsprøver kan analyseres som en blandprøve av to stikkprøver fra brønn K1 og K2.

Litteratur

- Bergersen, O. og C.A. Schöpke. 2023. Vurdering av toppdekket etter etablert vegetasjonsdekke i kantsonen på avsluttet avfallsdeponi – måling av gassemisjon på Spillhaug, 2023. NIBIO rapport, Vol 9, nr. 139.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- 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. 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608 (2016).
- Slinde, G. A. , T. Mæhlum, S.B. Ranneklev, M. Mjelde, H.C. Trannum, M. Grung, A. Tobiesen og H.K. French. 2023. Vurdering av sigevann fra deponier i Norge – Faktagrunnlag. NGI rapport 20220358-01-R på oppdrag for Miljødirektoratet.

Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
1	Driftsjournal fra driftsoppfølging fylt ut av kommunen for 2023
2	Miljøovervåkingsprogram for Spillhaug renseanlegg - forslag for 2024
3	Sigevannsdata 2023 fra Spillhaug rapportert til Altinn



Spillhaug avfallsdeponi (gressareal), miljøstasjon, renseanlegg, og resipient Sandbekken (Kilde: Statens kartverk 2022).

Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr	Emne
1	Driftsjournal fra driftsoppfølging fylt ut av kommunen for 2023
2	Miljøovervåkningsprogram for Spillhaug renseanlegg - forslag for 2024
3	Sigevannsdata 2023 fra Spillhaug rapportert til Altinn



Spillhaug avfallsdeponi (gressareal), miljøstasjon, renseanlegg, og resipient Sandbekken (Kilde: Statens kartverk 2022).

Vedlegg 3

Driftsoppfølging av Spillhaug renseanlegg 2023

2023

Driftsoppfølging Spillhaug rensepark						
Dato	Utvendig kontroll av laguner	K.1 Vannføring	K.2 Vannføring	Tilsatt syre	Puggkjøring	Merknader
12/1	X	8.7	13.4	X		H. Grønlid
3/7		11.0	14.0		X	H. Grønlid
14/9	X	10.8	13.0	X		H. Grønlid
17/3	X	8.3	12.6	X		H. Grønlid
12/4	X	7.9	12.1	X		H. Grønlid
26/4	X	9.5	12.3		X1-	H. Grønlid
9/5	X	8.3	11.8	X		H. Grønlid
12/6	X	7.1	11.5	X		H. Grønlid
28/6	X					T. Møllerum <i>sp prøvebaking, anlegg etc</i>
16/8	X	4.8	10.2	X		A. Grønlid
23/8	X	7.7	11.7		X	SPYLING H. Grønlid
13/9-23	X	7.5	12.5	X		Jon Tore Pettersen
10/10-23	X	7.0	12.2	X		Jon Tore Pettersen
6/11-23	X	5.8	12.1	X		Jon Tore Pettersen
5/12-23	X	3.9	11.5	X		Jon Tore Pettersen

Forslag til overvåkningsprogram for Spillhaug 2024							VEDLEGG 2		
Utarbeidet av NIBIO									
Februar 2024									
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	2		2	2
Cl				1	1	2	4		
KOF				1	1	2		2	2
BOF5									
TOC				1	1	2			
N-total				1	1	2		2	2
NH4-N				1	1	2			
NO2+NO3-N						4	4		
P-total				1	1		4	2	2
Total Fe (oppsluttet)				1	1	2	4	2	2
Zn				1	1	2		2	2
Mikrotox (akutt toksisitet)							1		
Sigevannspakke, årlig program				1	1		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			2		
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 2023

Deponi:	Spillhaug
Prøvetype:	Årlig prøve
Sigevannsvolum (m ³ /år):	33 728
Resipient:	Bekk (Sandbekken)
Prøvetakingsmetode:	Stikkprøve
Sedimentprøvetaking:	Sediment fra luftet lagune

3.1c Sigevann og rensset vann fra deponiet

Parameter	Benevning	Sigevann til renseanlegg			Til resipient			Merknad
		Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	
Ammonium-N (NH ₄ -N)	mg/l	4	18		4	2,8	1	<0,04
Arsen (As)	µg/l	3	0,92		4	1,00	4	<1
Benzen	µg/l	2	0,35		4	0,2	4	<0,2
Biologisk oksygenforbruk, BOF 5	mg/l	2	1		4	1	4	<1
Bly (Pb)	µg/l	3	0,5		4	0,625	3	<0,5
Fosfor, total	mg/l	2	0,007		4	0,017		
Jern (Fe)	mg/l	3	8,9		4	0,0427		
Kadmium (Cd)	µg/l	3	0,083		4	0,125		
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	3	35		4	26,5		
Kobber (Cu)	µg/l	3	1,7		4	2,5		
Konduktivitet (ledningsevne)	mS/m	4	81		4	57		
Krom (Cr)	µg/l	3	1,5		4	1,0		
Kvikksølv (Hg)	µg/l	3	0,013		4	0,010		
Mangan (Mn)	mg/l	2	2,6		4	0,335		
Nikkel (Ni)	µg/l	3	3,6		4	2,5		
Nitrogen, total	mg/l	4	20,7		4	7,3		
Oljeforbindelser	µg/l	2	50		3	50		
PAH 16 EPA	µg/l	2	0,181		4	0,095		
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	µg/l	2	0,0229		4	0,0216		
Perfluoroktansyre (PFOA)	µg/l	2	0,0407		4	0,0348		
pH		2	6,8		4	7,5		

Sink (Zn)	µg/l	3	21	4	5,2
Sporingsstoff klorid (Cl)	mg/l	1	42	1	30
Suspendert stoff (SS)	mg/l	2	26	4	5
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3	12	4	10

3.3 Sediment

<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	4,1		
Bly (Pb)	mg/kg TS	1	5,0	1	<5
Jern (Fe)	mg/kg TS	1	273000		
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	1	0,5	1	<0,5
Kobber (Cu)	mg/kg TS	1	5,2		
Krom (Cr)	mg/kg TS	1	10,3		
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	1	1	1	<1
Mangan (Mn)	mg/kg TS	1	20200		
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	1	25	1	<25
Olje	mg/kg TS	1	15	1	<15
PAH	mg/kg TS	1	0,012		
PCB-7	mg/kg TS	1	0,007	1	<0,007
Sink (Zn)	mg/kg TS	1	29,4		
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg TS	1	67900		
Tørrstoffinnhold	vekt-%	1	14,4		

4.2 Overflatevann inn og ut av deponiet

Parameter	Benevning	Overflatevann inn			Overflatevann ut			Merknad
		Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	Ant. målinger	Verdi	Ant. <LOD	
Arsen (As)	µg/l	2	0,5		2	0,5	2	<0,5
Bly (Pb)	µg/l	2	0,82		2	0,57	1	<0,5
Fosfor, total	mg/l	3	0,028		3	0,013		
Jern (Fe)	mg/l	3	0,23		3	0,21		
Kadmium (Cd)	µg/l	2	0,05		2	0,05	2	<0,05
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	mg/l	2	18,2		2	12,9		
Kobber (Cu)	µg/l	2	1,84		2	1,73		
Konduktivitet (ledningsevne)	mS/m	2	3,13		2	32,1		
Krom (Cr)	µg/l	2	0,90		2	0,91	1	<0,9
Kvikksølv (Hg)	µg/l	2	0,020		2	0,035	1	<0,02
Nikkel (Ni)	µg/l	2	1,34		2	2,46		
Nitrogen, total	mg/l	3	1,14		3	2,73		
Sink (Zn)	µg/l	2	5,5		2	9,8		
Sporingsstoff klorid (Cl)	mg/l	3	3,9		3	15,3		

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.