



RAPPORT

Lindum Egge AS

VURDERING AV KJEMISK TILSTAND I
GRUNNVANN PÅ EGGE

DOK.NR. 20200611-01-R

REV.NR. 1 / 2021-01-05

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Kjemisk tilstand i grunnvann på Egge
Dokumenttittel: Datarapport
Dokumentnr.: 20200611-01-R
Dato: 2020-12-16
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2021-01-05

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Lindum Egge
Kontaktperson: Marianne Seland
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse, signert 2020-09-15

for NGI

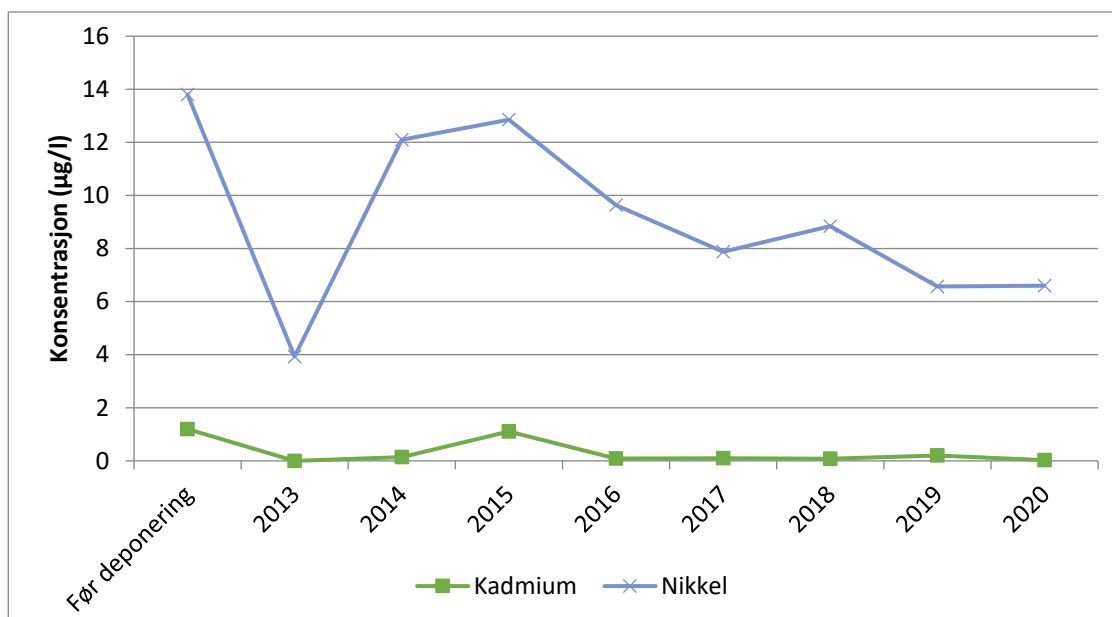
Prosjektleder: Heidi Knutsen
Utarbeidet av: Heidi Knutsen
Kontrollert av: Andreas Botnen Smebye

Sammendrag

Lindum Egge AS har siden 2010 hatt tillatelse til deponivirksomhet i tidligere Egge grustak i Lier kommune, Viken fylke, og har vært i drift siden våren 2013. I forbindelse med endring av tillatelsen for avslutning av deponiet 18.06.2020, har Lindum fått pålegg om å dokumentere deponiets potensielle påvirkning på grunnvannsforekomsten.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) har vurdert Lindum Egge sin påvirkning på grunnvannsforekomsten ved å sammenlikne sigevannet og grunnvannet sin kjemiske sammensetning. Grunnvannet nedstrøms deponiet viser liten om noen påvirkning av deponiaktivitet på grunnvannsforekomsten. Det er imidlertid observert noe forhøyede konsentrasjoner av nikkel og kadmium i grunnvannet under prøvetakingen utført i 2020, men lavere konsentrasjoner i sigevann enn i grunnvann, samt at det har vært en nedadgående trend i konsentrasjonsnivå av både nikkel og kadmium i sigevannet over tid (se figur nedenfor), tilsier at deponidriften trolig ikke er den nåværende kilden til de forhøyede nivåene. Videre overskrider ikke kadmiumkonsentrasjonene i grunnvannet vannforskriftens vendepunktverdi på 3,75 µg kadmium/l.

Ved observasjoner av endringer i grunnvannssammensetningen eller uventet høye sigevannsmengder under overvåkingen av deponiet i etterdriftsfasen bør man vurdere å prøveta grunnvannsforekomsten også oppstrøms deponiet. Dette vil gi mer bakgrunnsinformasjon for å skille deponiets effekt på grunnvannsforekomsten fra andre potensielle kilder. De nåværende observasjonene tilsier imidlertid ikke behov for ytterligere prøvetaking av grunnvannsforekomsten utover prøvetakingen nedstrøms deponiområdet, da konsentrasjonene generelt er lave.



Utvikling av kadmium- og nikkelkonsentrasjon i sigevannet ved Lindum Egge fra før deponering (i 2013) og gjennom driftsfasen fra 2013 til 2020.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Områdebeskrivelse	6
1.3	Geologiske/hydrogeologiske forhold	7
2	Sigevannsresultater	12
2.1	Resultater 2019-2020	12
2.2	Utvikling over tid (2013-2020)	14
3	Grunnvannsprøvetaking	17
3.1	Analyseresultater	19
4	Vurdering av Lindum Egge sin betydning for den kjemiske tilstanden i grunnvannet	22
5	Konklusjon	25
6	Referanser	26

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Lindum Egge AS har siden 2010 hatt tillatelse til deponivirksomhet i tidligere Egge grustak i Lier kommune, Viken fylke, og har vært i drift siden våren 2013. Deponiet er klassifisert som deponi for inert avfall, kategori 3 etter Avfallsforskriftens kapittel 9. Tillatelsen av 19.03.2010, med endring av 18.11.2018, setter en ramme på totalt 750 000 m³. I forbindelse med endring av tillatelsen for avslutning av deponiet 18.06.2020, har Lindum fått pålegg om å overvåke sigevann, overflatevann og grunnvann for å kunne dokumentere at kjemisk tilstand i grunnvannsforekomsten ikke er negativt påvirket av deponiet.

Sigevannet fra deponiet infiltreres lokalt i grunnen. Norges Geotekniske Institutt (NGI) har vurdert sigevannets potensielle påvirkning på grunnvannet ved å bistå med grunnvannsprøvetaking og sammenstilling av tilgjengelig informasjon for Lindum.

Prøvetaking av grunnvann ved deponier skal iht. Avfallsforskriften rettes mot grunnvann som potensielt kan berøres av deponidrift. Videre følger det at slik overvåking skal utføres i minst ett målepunkt oppstrøms deponiet og to målepunkt nedstrøms. Lindum har ikke egne brønner ved deponiet, men har benyttet Lier kommune's to brønner som er etablert nedstrøms Lindum sitt deponi for grunnvannsovervåking. Disse brønnene er etablert i forbindelse med Egge mellomlagringsplass, som er driftet av Lier kommune og ligger mellom Lindum Egge og respienten Lierelva (Figur 1). NGI har ikke utført egne geologiske eller hydrogeologiske undersøkelser, men lagt til grunn tidligere utført arbeid i området av Norges Geologiske Undersøkelse (e.g. NGU, 2017), Asplan Viak (2007) og Lindum. Konsentrasjonene og sammensetningen i sigevann og grunnvann er sammenliknet for å kunne vurdere potensialet for at sigevann fra Lindum Egge påvirker grunnvannsforekomsten.

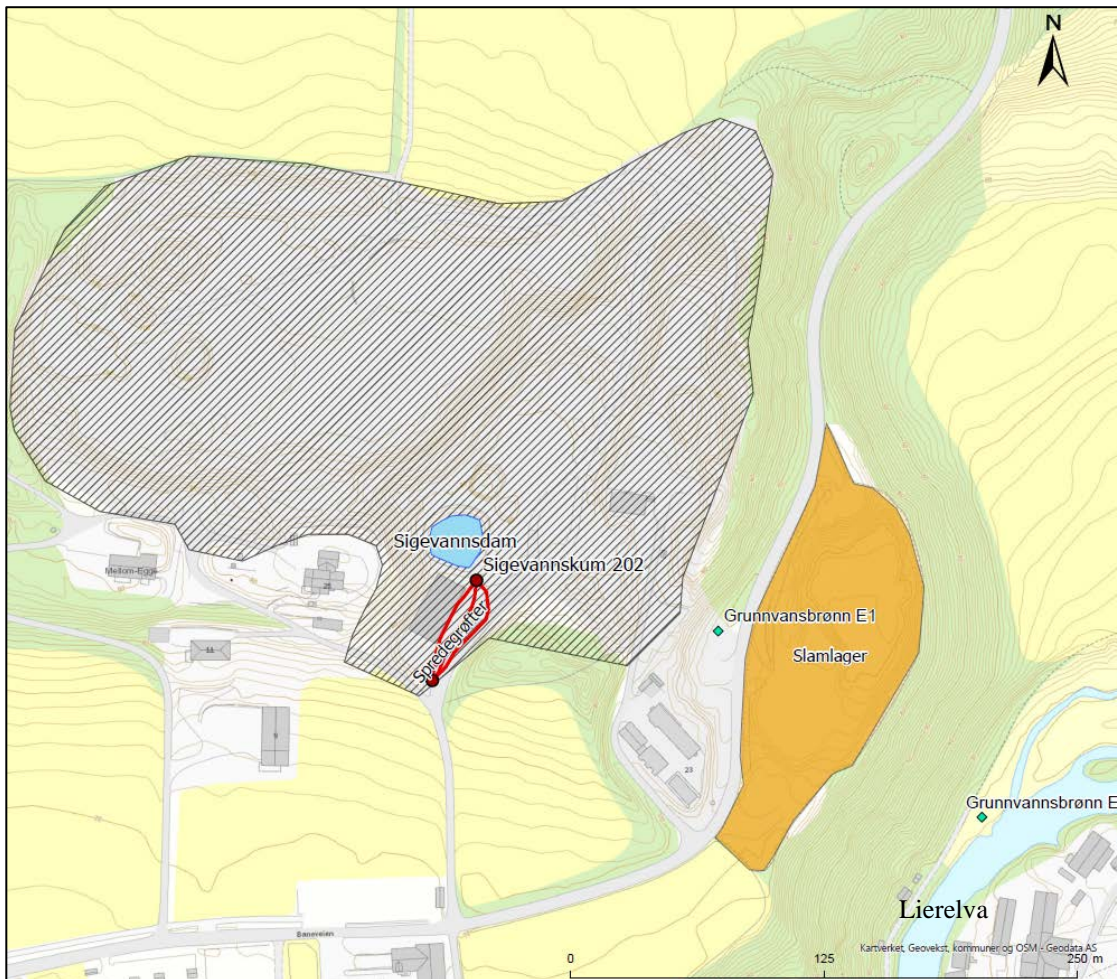
1.2 Områdebeskrivelse

Lindum Egge er bygget opp med dobbel bunntetting av leire og kunstig membran over stedege masser, dvs. iht. kravene for ordinært deponi selv om det er et inert deponi. Videre er det lagt et oppsamlingssystem for sigevann over bunntettingen, og sigevannet har frem til i år blitt ledet til en tett sigevannsdam (anlagt med tykk, sveiset membran) over vannspeilet slik at vannet har hatt fritt fall inn i dammen, etterfulgt av infiltrasjon til grunnen gjennom infiltrasjonsgrøfter (Figur 1). I år har imidlertid sigevannsdammen blitt fylt opp med masser, så nå samles sigevannet opp og infiltreres uten annen rensing.

Hele sigevannsanlegget er basert på selvfyll, og det er montert en elektronisk vannmåler i innløpet til sigevannskummen.

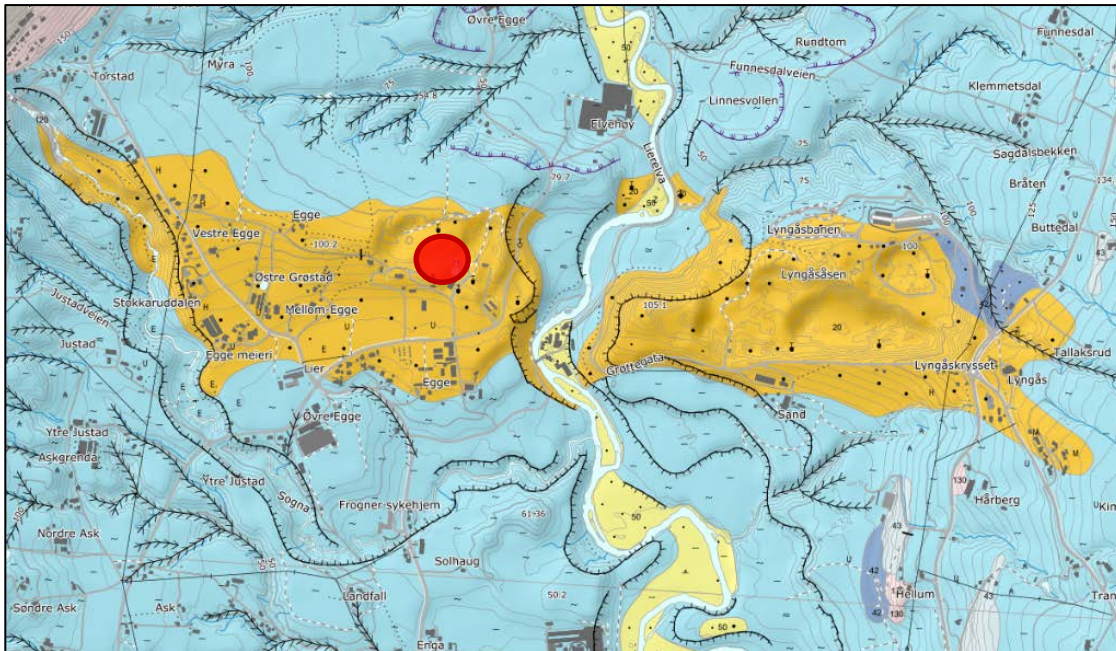
1.3 Geologiske/hydrogeologiske forhold

Lindum sitt deponi for inert avfall er plassert i Egge grustak (Figur 1), som ligger i en sand- og grusavsetning som går øst-vest på tvers av Lierdalen. Leirelva ligger ca. 500 m øst for deponiområdet, og det renner ingen bekker gjennom deponiet.



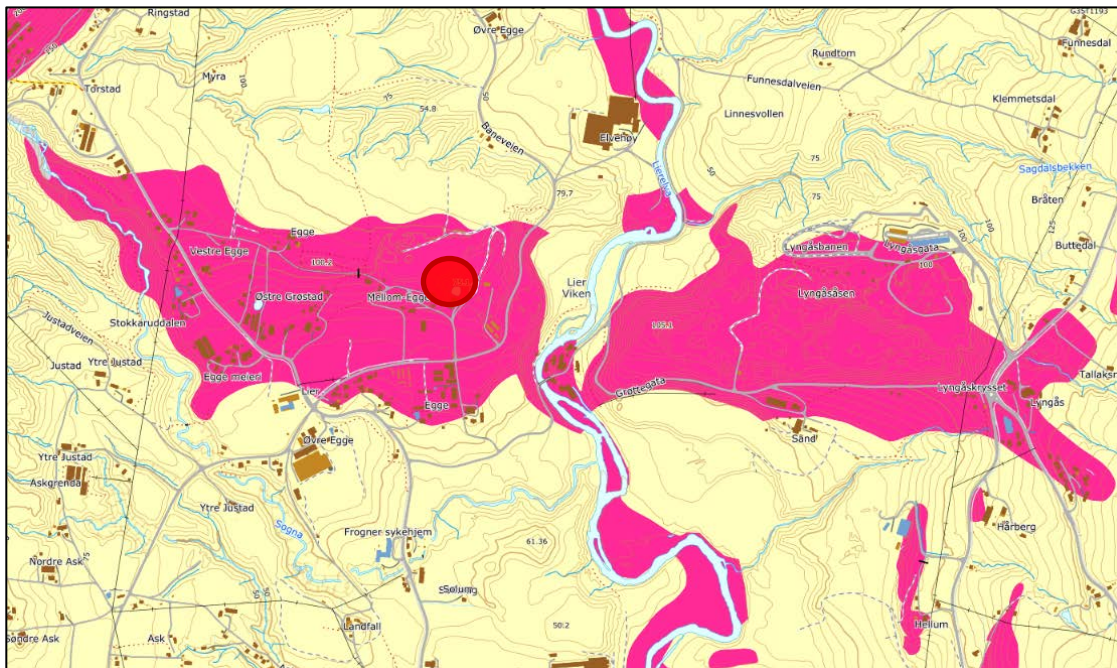
Figur 1 Oversiktskart med skravur som viser Lindum sitt deponi for inert avfall i Egge, med omtrentlig plassering av tidligere sivevannsdam, sivevannskummer, spredegrøfter, samt kommunens grunnvannsbrønner E1 og E2 for overvåking av deres slamlager (brun skravur).

Ifølge kartdatabasen til NGU består løsmassene i området av breelvavsetning, der sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk (Figur 2). Mektigheten er ofte flere ti-talls meter. Under dette laget består grunnen av et sammenhengende, til dels tykt lag av silt og leire (hav- og fjordavsetninger).



Figur 2 Løsmassekart fra NGU. Gul: Breelvavsetning (glasifluvial avsetning). Sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter. Blå: hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet. Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Rød sirkel ser omtrentlig plassering av Lindum Egge.

Bergflaten under hav- og fjordavsetningene, består ifølge NGUs berggrunnsdatabase av drammensgranitt. Det er tidligere målt høye konsentrasjoner av det radioaktive grunnstoffet uran i denne bergarten (NGU, 2017). I tidligere Buskerud fylke viste NGU sin kartlegging av urankonsentrasjoner i fjellbrønner konsentrasjoner mellom 0,1 og 100 µg/L (NGU, 2007). Ved nedbrytning av uran dannes radongass. Som vist i Figur 3 er det høy fare for radon i området.



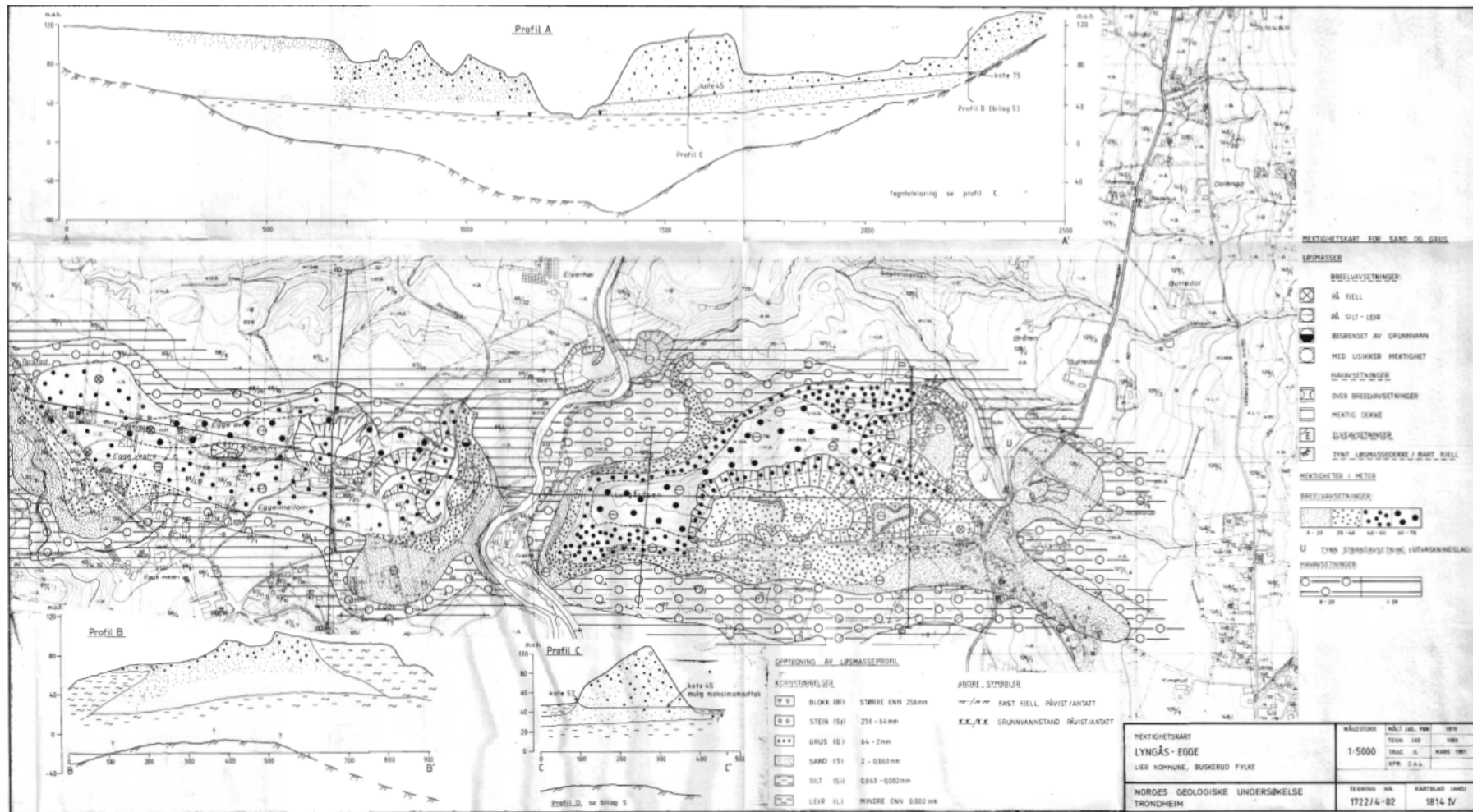
Figur 3 NGUs aktsomhetskart for radon. Rosa skravur = høy aktsomhetsgrad. Rød sirkel viser omtrentlig plassering av Lindum Egge.

I Lierdalen er det tre store israndavsetninger (Sylling, Meren-Sørsdal og Egge-Lyngås) som er avgrenset etter kvartærgeologisk kart og tidligere gjennomførte grunnundersøkelser i forbindelse med sand- og grusforekomster i Lier kommune. Forekomsten Egge-Lyngås er vurdert å ha begrenset kommunikasjon med vassdrag (Holsfjorden og Leirelva) fordi den er delvis dekket med marine sedimenter (silt og leire).

Tidligere undersøkelser og borer (Figur 4) indikerer at massene i selve grusavsetningen består av sand og grus med mektighet på ca. 30-35 m under bunnen av grustaket. Den laveste bunnen av grustaket var ifølge Lindum før oppfylling startet ned mot kote 70-75. Profilet i Figur 4 viser at sandmassene blir noe mer finkornige under kote 50-60, men grusavsetningen er definert avgrenset ca. på kote 40 mot underliggende marin silt- og leiravsetning. Den marine avsetningen heller østover og bunnen av Leirelva ser ut til å ligge på toppen av den marine avsetningen på ca. kote 20 (Figur 4).

Den marine avsetningen i Lierdalen er antatt å ha en mektighet på 20-80 meter over fjell, og fjelloverflaten er antatt å ligge under dagens havnivå. Ut fra NGUs mektighetskart (Figur 4) ser det ut til at sand- og grusavsetningen er drenert, da det ikke er registrert grunnvannsnivå i grove sand- og grusmasser. Tidligere borer har imidlertid vist at det kan finnes et vannførende sand- og gruslag med tykkelse fra 0,5 til 5 m under silt og leire. Sand- og grusmassene kan antas å ha sammenheng med smeltevann fra isbreene, i forbindelse med oppbyggingen av israndavsetningene (Asplan Viak, 2007).

Nedsetting av prøvetakingsbrønner i forbindelse med Egge slamlager (dvs. nedstrøms Lindum sitt deponi for inerte masser, se Figur 1), har vist at grunnen består av sandige løsmasser med god vannføring til minimum 4-5 m under grunnvannsnivået (Asplan Viak, 2007). Grunnvannsforkomsten Egge (40-60 meter med sand/grus i umettet sone) kan være påvirket av følgende arealbruk i området: dyrket mark, grusuttak, tettsted, trafikk, infiltrasjon av avløpsvann, forurenset grunn (Asplan Viak, 2003) og deponidrift.



Figur 4 Tverrprofil av forekomst Egge-Lyngås, fra vest mot øst basert på boringer og seismiske undersøkelser utført av NGU (NGU, 1981)

2 Sigevannsresultater

2.1 Resultater 2019-2020

Tabell 1 lister gjennomsnittlige analyseresultater for Lindum sin sigevannsprøvetaking ved Lindum Egge i 2019-2020 (resultater fra 2019 er inkludert, da det i 2019 ble analysert for et bredere utvalg parametere enn i 2020). Historiske trender for utvalgte parametere er gitt i det etterfølgende.

Tabell 1 Analyseresultater (gjennomsnittsverdier for 2019-2020) for sigevann inn og ut av sigevannsdammen. Kun forbindelser som er påvist over analysemetodens rapporteringsgrense i minst én prøve er vist.

Parameter	Benevning	Sigevann inn i sigevannsdam	Sigevann ut av sigevannsdam
pH	-	7,7	7,8
Avlest vannføring	l/s	0,3	0,9
Konduktivitet	µS/cm	2537	2319
Suspendert stoff	mg/l	5,9	14
Klorid	mg/l	195	155
Sulfat	mg/l	722	444
Kjemisk oksygenforbruk	mg/l	66	39
Biologisk oksygenforbruk	mg/l	6,1	2,8
Totalt organisk karbon	mg/l	33	20
Total nitrogen	mg/l	2,3	3,0
Ammonium (NH ₄ -N)	mg/l	0,20	0,22
Total fosfor	mg/l	0,073	0,036
Jern	mg/l	0,39	0,24
Mangan	mg/l	0,71	0,42
Arsen	ug/l	1,4	1,4
Kadmium	ug/l	0,15	0,051
Kobber	ug/l	6,9	6,9
Nikkel	ug/l	6,6	6,9
Bly	ug/l	0,40	0,33
Sink	ug/l	14	19
Kvikksølv	ug/l	0,022	0,014
Krom	ug/l	0,73	2,0
Oljeforbindelser C ₁₀ -C ₄₀	ug/l	24	58
BTEX	ug/l	0,14	0,16
Antimon	ug/l	0,80	0,85
Uran	ug/l	17	17
PFOS	ng/l	0,041	0,027
PFOA	ng/l	0,024	0,018
Natrium	mg/l	260	223
Bor	µg/l	260	260

Sigevannresultatene viser følgende (Tabell 1):

- ↗ De generelle sigevannsparemetere (pH, ledningsevne, suspendert stoff, biologisk oksygenforbruk osv.) viser nivåer som forventet for et inert deponi:
 - Ledningsevnen ligger på samme nivå som i tidligere screeningundersøkelser av norske deponier (e.g. NGI, 2012; Haarstad og Mæhlum, 2011, Amundsen, 2004).
 - Nivået av suspendert stoff, total nitrogen, KOF og BOF er lavt. Nivået av TOC er i samme størrelsesorden som for nedlagte deponier (NGI, 2012), dvs. relativt lavt.
 - Forhøyede verdier av sulfat skyldes sannsynligvis utlekking fra deponert avfall.

- ↗ Innholdet av uorganiske miljøgifter (metaller) er lavt, med unntak av uran som trolig er forhøyet grunnet naturlige bakgrunnsnivåer:
 - Det er påvist forhøyede nivåer av uran i sigevannet (17 µg/l). Dette skyldes trolig avrenning fra naturlig, uranholdig drammensgranitt i området (se kap. 1.3). Urannivåene tilsvarer observasjoner i andre områder med naturlige forekomster av uran (NGU, 2007; FHI, 2018), og er for øvrig under WHO's grenseverdi for drikkevann på 30 µg/l (WHO, 2012).

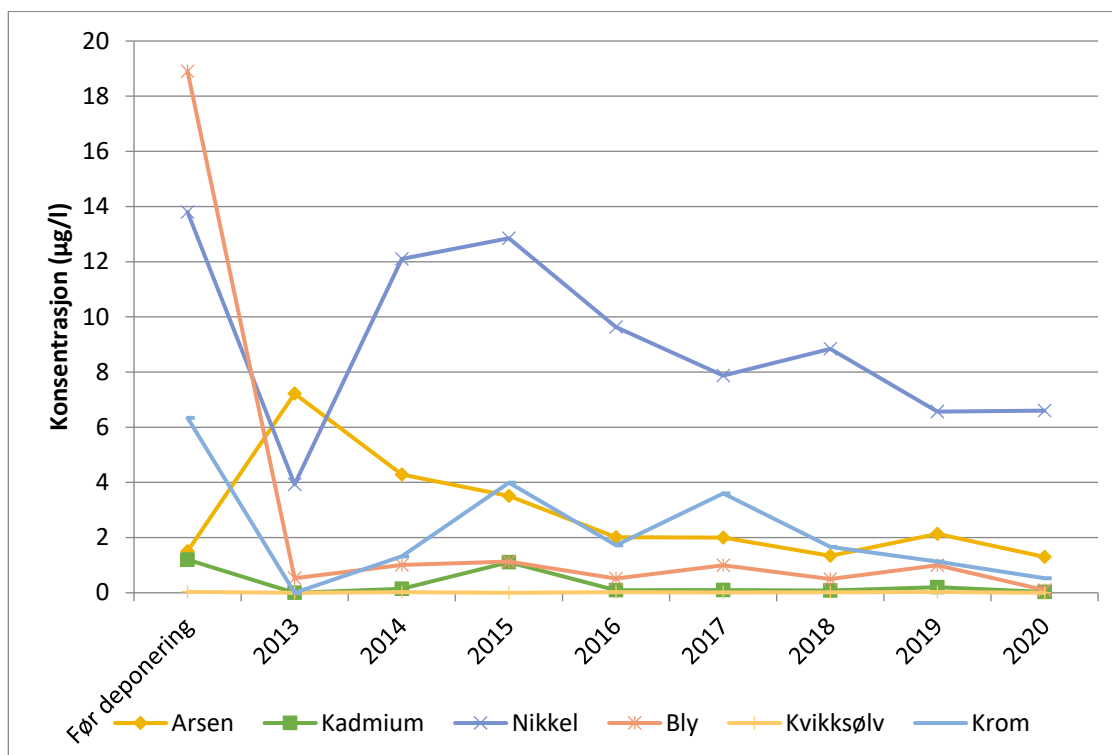
- ↗ Det er påvist lave nivåer av organiske miljøgifter i sigevannet:
 - Det er påvist oljeforbindelser i sigevannet, men nivåene er lave sammenliknet med deponier i etterdrift (NGI, 2012).
 - Det er ikke påvist andre typiske organiske sigevannsparemetere som PAH-forbindelser, bromerte flammehemmere, bisfenoler, alkylfenoler og -etoksilater, fenoler, klorfenoler, tinnorganiske forbindelser, ftalater, klorbenzener, flyktige klorerte hydrokarboner, lineære alkylbenzen-sulfonater eller fenoksysyrer (pesticider) i sigevannet.

2.2 Utvikling over tid (2013-2020)

Årlige, gjennomsnittlige analyseresultater for sigevann fra og med oppstart av deponering i 2013 viser utviklingen fra deponiet over tid (Tabell 2). I tillegg til prøvetakningen etter oppstart er det også tatt prøver av sigevannet før deponering startet (én prøvetakningsrunde i mai 2013). Med unntak av uran, har nivåene av de fleste miljøgifter vært avtakende gjennom driftsfasen, og lavere enn før oppstart av deponering, som vist for metaller i Figur 5.

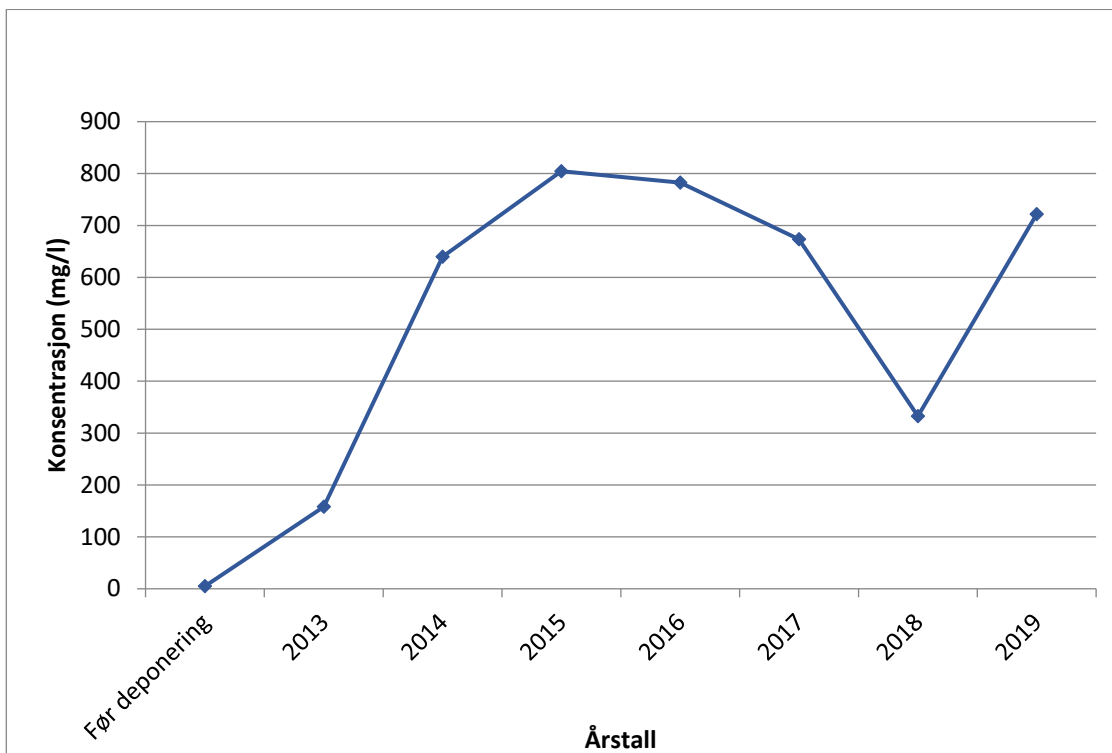
Tabell 2 Analyseresultater for sigevann inn (201 inn) i sigevannsdammen fra 2013 til 2020. Kun forbindelser som er påvist over analysemetodens rapporteringsgrense i minst én prøve er vist.

Parameter	Før deponering	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
pH	-	-	-	-	7,5	7,8	7,7	7,6	7,8
Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	-	-	-	2360	2790	2620	2540	2620
Suspendert stoff (mg/l)	-	-	-	-	-	8,0	2,8	5,7	2,8
Klorid (mg/l)	-	-	-	-	-	309	235	210	150
Sulfat (mg/l)	5	158	640	805	783	673	333	722	-
KOF (mg/l)	-	-	-	-	-	40	31	79	27
BOF (mg/l)	-	-	-	-	-	1,2	1,2	8	1,5
TOC (mg/l)	4,84	13,6	15,9	14,4	16,7	15,9	15,3	39	13
Total nitrogen (mg/l)	3,41	1,25	2,35	3,92	4,30	3,71	3,08	3	1,8
Ammonium, $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	-	-	-	-	-	0,29	0,13	0,13	0,42
Total fosfor (mg/l)	-	-	-	-	-	0,05	0,03	0,08	0,048
Jern (mg/l)	2,25	0,399	5,94	5,71	0,64	1	0,2	1,0	0,044
Mangan (mg/l)	0,698	1,71	2,32	2,21	0,85	0,737	0,43	0,82	0,35
Arsen ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,51	7,22	4,29	3,5125	2,0125	2	1,3	2,1	1,3
Kadmium ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,199	<0,05	0,144	1,109	0,090	0,1	0,08	0,20	0,027
Kobber (mg/l)	0,381	0,0398	0,0	0,0	0,0	0,0065	0,0083	0,0	0,0065
Nikkel ($\mu\text{g}/\text{l}$)	13,8	3,93	12,1	12,9	9,6	7,875	8,84	6,6	6,6
Bly ($\mu\text{g}/\text{l}$)	18,9	0,526	1,01	1,13	0,52	1	0,5	1	0,1
Sink (mg/l)	0,191	0,0245	0,0	0,0	0,0	0,0099	0,0139	0,0	0,012
Kvikksølv ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,033	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,010	0,0182	0,029	0,0025
Krom ($\mu\text{g}/\text{l}$)	6,34	<0,9	1,32	3,99	1,73	3,6	1,665	1	0,53
Oljeforbindelser $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,001	-	47	5	5	30	30	30	50
PAH_{16} ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,01	0,339	0,01	0,0255	0,0775	0,0293	0,1	0,19	0,005
BTEX ($\mu\text{g}/\text{l}$)	-	-	-	-	-	0,25	0,2	0,21	0,1
Uran ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,527	9,65	20	21	22	-	-	41	17



Figur 5 Konsentrasjonsnivå av metaller (arsen, kadmium, nikkel, bly, kvikksølv og krom) i sigevann for perioden 2013-2020.

Det har imidlertid vært økende konsentrasjonsnivåer av sigevannsparameterne sulfat og totalt organisk karbon etter at deponidriften startet opp i 2013, som vist i Tabell 2 og Figur 6. Nivåene har vært relativt stabile fra og med år 2014.



Figur 6 Konsentrasjonsnivå av sulfat (SO_4) i sigevann for perioden 2013-2020.

3 Grunnvannsprøvetaking

Den 5. november 2020 ble det utført miljøteknisk prøvetaking av grunnvann fra Lier kommunes overvåkingsbrønner E1 ved slamlageret og E2 nedstrøms slamlageret. Tilstede under prøvetakingen var Lier kommune, Lindum og NGI. Som vist i Figur 1 var prøvepunkt E2 lokalisert nær Lierelven (se også foto i Figur 7). Lier kommune har etablert grunnvannsbrønnene i forbindelse med overvåking av et tidligere slamlager, lokalisert nedstrøms Lindum Egge. Slamlageret mottok tidligere slam fra et renseanlegg, og var i drift til rundt 2001. Det er også deponert asfalt på samme område.



Figur 7 Foto mot Lierelven, fra prøvetaking av grunnvann fra prøvepunkt E2.

I tabellen nedenfor er feltparametere fra prøvetakingen gitt (se for øvrig analyseresultater i Tabell 4).

Tabell 3 Feltparametere fra grunnvannsprøvetaking 05.11.2020.

Prøvepunkt	E1 (slamlager)	E2 (nedstrøms slamlager)
Grunnvannsstand før prøvetaking (m)	41	2,2
Grunnvannsstand etter prøvetaking (m)	41	2,2
Grunnvannsbeskrivelse	Godt tilsig av grunnvann, først noe grumsete vann, deretter klart.	Godt tilsig av grunnvann, klart vann.
Volum pumpet før prøvetaking (l)	20	20
Temperatur (°C)	8,7	8,1
Konduktivitet (µS/cm)	730	630

Grunnvannsprøvene ble sendt til det akkrediterte laboratoriet Eurofins Environment Testing AS for analyse av typiske parametere som analyseres i sigevann – pH, konduktivitet, suspendert stoff (SS), klorid, bor, natrium, kjemisk oksygenforbruk (KOF), bio-kjemisk oksygenforbruk (BOF), totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen, ammonium (NH₄-N), total fosfor, jern, mangan, sink, kobber, bly, kadmium, nikkel, krom, arsen, kvikksølv, olje (C10-C40), polyaromatiske hydrokarboner (PAH), BTEX (benzen, toluen, etylbenzen og xylener), antimon og uran.

3.1 Analyseresultater

Tabell 4 lister resultatene fra den utvidede prøvetakingen av grunnvann nedstrøms Lindum Egge. Resultatene fra grunnvannsprøvetakingen er sammenliknet med vannforskriftens vendepunkts- og terskelverdier for grunnvann (Vanndirektivet, 2019). En vendepunktverdi er i Vannforskriften definert som *En på forhånd fastsatt verdi for konsentrasjon i grunnvannsføremster av stoffer angitt i vedlegg IX som ved målt overskridelse innebærer at det skal vurderes om grunnvannsføremsten står i fare for å miste god kjemisk tilstand jf. vedlegg V 2.3.2.* En terskelverdi er videre definert som *en på forhånd fastsatt verdi for konsentrasjon i grunnvannsføremster av stoffer angitt i vedlegg IX som ved målt overskridelse innebærer at grunnvannsføremsten ikke har god kjemisk tilstand, jf. vedlegg V 2.3.2.*

Tabell 4 Analyseresultater for grunnvannsprøver prøvetatt 5. november 2020. Det er kun forbindelser som er påvist over metodens rapporteringsgrense i minst én av prøvene som er vist, i tillegg til parametere som ikke er påvist, men hvor det finnes grenseverdier for grunnvann.

Parameter (benevning)	E1 (slamlager)	E2 (nedstrøms slamlager)	Grenseverdier	
			Vendepunkt-verdi	Terskelverdi
pH	7,3	7,5	-	-
Konduktivitet (µS/cm)	700	610	-	-
SS (mg/l)	11	<2	-	-
Klorid (mg/l)	4,6	6,0	150	200
TOC (mg/l)	6,0	6,2	-	-
Total nitrogen (mg/l)	0,16	7,30	-	-
Ammonium (mg/l)	<0,1	<0,1	0,4	0,5
Total fosfor (mg/l)	0,02	0,01	-	-
Jern (µg/l)	330	52	-	-
Mangan (µg/l)	130	74	-	-
Arsen (µg/l)	0,31	<0,20	7,5	10
Kadmium (µg/l) ³	0,33	0,12	3,75	5
Kobber (µg/l)	3,00	3,00	-	-
Nikkel (µg/l)	25	2,80	-	-
Bly (µg/l)	0,25	<0,20	7,5	10
Sink (µg/l)	8,60	3,40	-	-
Krom (µg/l)	2,90	0,83	-	-
Kvikksølv	<0,005	<0,005	0,4	0,5
HPFHpA (ng/l)	0,31	<0,30	-	-
PFBA (ng/l)	1,60	<0,60	-	-
Sum PFAS (ng/l)	1,90	i.p.	-	-
Natrium (mg/l)	7,20	3,00	-	-
Bor (µg/l)	35	59	-	-
Uran (µg/l)	17	5,30	-	-

i.p. = ikke påvist over analysemetodens rapporteringsgrense.

Grunnvannsresultatene viser følgende (Tabell 4):

- ↗ Det er ikke registrert overskridelser av grenseverdier for grunnvann.
- ↗ De generelle sigevannsparemetere (pH, ledningsevne, suspendert stoff, biologisk oksygenforbruk osv.) viser ikke tegn til deponipåvirkning, da verdiene er generelt lave. Nivået av klorid, som ofte benyttes som indikator for deponipåvirkning, er under naturlig bakgrunnsnivå på 10 mg/l (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

- ↗ Innholdet av uorganiske miljøgifter (metaller) er lavt, med noen unntak:
 - Det er, i likhet med sigevannet, påvist forhøyede nivåer av uran i grunnvannet. Dette skyldes trolig avrenning fra naturlig, uranholdig drammensgranitt i området (se kap. 1.3).
 - Konsentrasjonsnivået av nikkel er forhøyet i grunnvannet under kommunens slamlager nedstrøms deponiet (25 µg/l). Dette er til sammenlikning høyere konsentrasjoner enn de observert i sigevannet fra Lindum Egge under driftsperioden (4 - 13 µg/l). Det er ikke utarbeidet noen terskelverdi for nikkel i vannforskriften, men konsentrasjonsnivået overskrider imidlertid ikke MAC-EQS for ferskvann (34 µg/l), som er grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering i ferskvann.
 - Konsentrasjonsnivået av kadmium er også forhøyet i grunnvannet (0,33 µg/l ved slamlageret) sammenliknet med sigevannet (0,051 µg/l), men samtidig lavere enn vendepunktverdien på 3,75 µg/l for grunnvann.

- ↗ Det er påvist lave nivåer av organiske miljøgifter i grunnvannet:
 - Det er påvist lave PFAS-nivåer, og det er ikke påvist oljeforbindelser (C₁₀-C₄₀), polyaromatiske hydrokarboner (PAH) eller BTEX (benzen, toluen, etylbenzen og xylener).

Grunnvannet prøvetatt nedstrøms deponiet under kommunenes slamlager viser overordnet lave konsentrasjoner, men enkelte forhøyninger for blant annet nikkel og kadmium. Øvrige parametere sensitive for deponidrift som klorid og oljeforbindelser viser ingen påvirkning.

3.1.1 Tidligere resultater fra Lier kommune sin grunnvannsovervåkning

Lier kommune sin tidligere overvåkning av området nedstrøms deponiet i perioden 2017 (to prøvetakingsrunder – mai og september), 2019 (én prøvetakingsrunde – august) og 2020 (én prøvetakingsrunde – juni) er også lagt til grunn for vurderingene.

Prøvene er analysert for relevante forbindelser som potensielt har vært påvirket av kommunens aktivitet i området, blant annet bly, kvikksølv, olje (totale hydrokarboner C₅-C₃₅), polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og monoetylenglykol. Av de nevnte forbindelsene har det kun vært påvist lave konsentrasjoner av bly, med høyeste konsentrasjonsnivå på 1,45 µg/l i én av prøvene fra grunnvannet under deponiet (brønn E1 i 2017). I 2019 og 2020 er det ikke påvist bly over analysemetodens rapporteringsgrense i nedstrømspunkt E2. Kommunen har til NGIs kjennskap ikke analysert for nikkel og kadmium i grunnvannet tidligere.

4 Vurdering av Lindum Egge sin betydning for den kjemiske tilstanden i grunnvannet

Deponidriftens potensielle påvirkning på den kjemiske tilstanden i grunnvannet avhenger av sammensetning og mengden sigevann som infiltreres, samt hydrogeologiske forhold som bestemmer nedbrytning, binding og fortykning av miljøgifter i grunnen. Organiske forbindelser som olje kan eksempelvis potensielt brytes ned dersom oppholdstiden er lang nok før forbindelsene når grunnvannet (Bioforsk, 2010). Grunnvannet under kommunenes slamdeponi (brønn E1), som ligger nedstrøms Lindum Egge, sammenliknes med sigevannet fra Lindum Egge i den videre vurderingen for å belyse sigevannets potensielle påvirkning på den kjemiske tilstanden i grunnvannet (Tabell 5).

Tabell 5 Sammenlikning av analyseresultater for sigevann ut av sigevannsdammen (Tabell 1) og grunnvann under kommunenes slamdeponi nedstrøms Lindum Egge (Tabell 4).

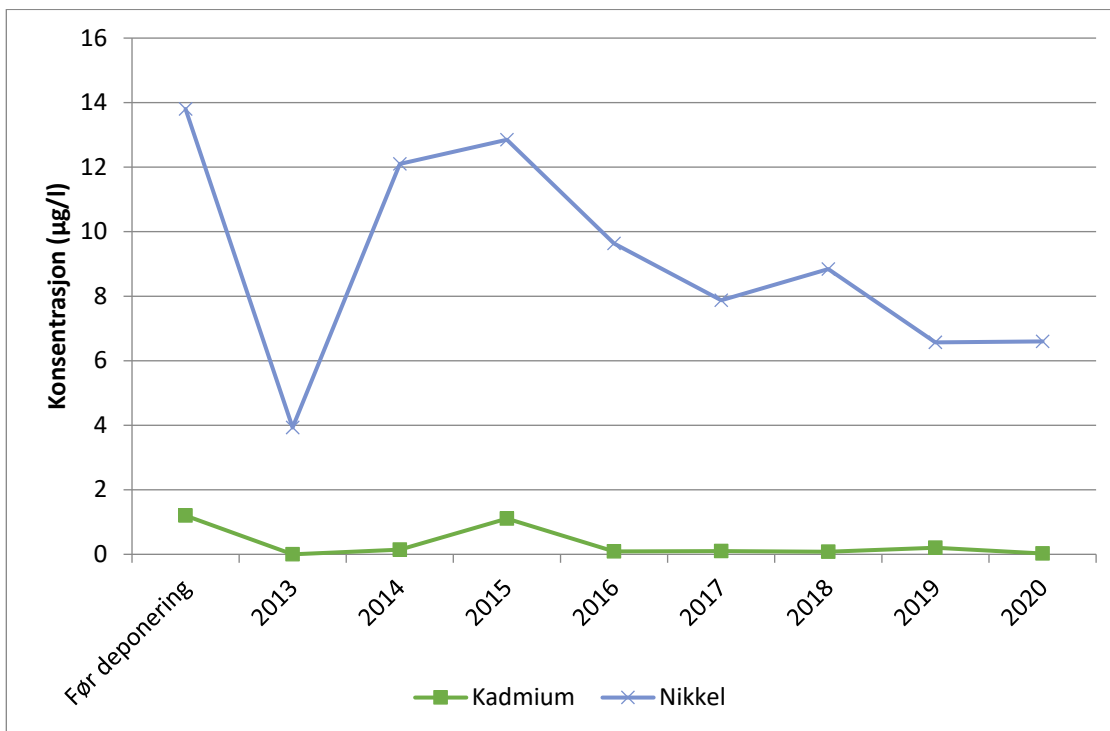
Parameter	Prøvepunkt	Sigevann ut av sigevannsdam	Grunnvannsbrønn ved slamlager (E1)
pH		7,8	7,3
Konduktivitet (µS/cm)		2319	700
Suspendert stoff (mg/l)		14	11
Klorid (mg/l)		155	4,60
Sulfat (mg/l)		444	-
Kjemisk oksygenforbruk (mg/l)		39	16
Biologisk oksygenforbruk (mg/l)		2,8	<3
Totalt organisk karbon (mg/l)		20	6,00
Total nitrogen (mg/l)		3,0	0,16
Ammonium, NH ₄ -N (mg/l)		0,22	-
Total fosfor (mg/l)		0,036	0,02
Jern (mg/l)		0,24	0,33
Mangan (mg/l)		0,42	0,13
Arsen (µg/l)		1,4	0,31
Kadmium (µg/l)		0,051	0,33
Kobber (µg/l)		6,9	3,00
Nikkel (µg/l)		6,9	25
Bly (µg/l)		0,33	0,25
Sink (µg/l)		19	8,60
Kvikksølv (µg/l)		0,014	<0,005
Krom (µg/l)		2,0	2,9
Oljeforbindelser C ₁₀ -C ₄₀ (µg/l)		58	<0,1
BTEX (µg/l)		0,16	<0,2
Antimon (µg/l)		0,85	<0,2
Uran (µg/l)		17	17
PFOS (ng/l)		0,027	<0,2
PFOA (ng/l)		0,018	<0,3
Natrium (mg/l)		223	7,2
Bor (µg/l)		260	35

Sammenlikningen av grunnvann og sigevann indikerer at deponidriften har liten grad av påvirkning på grunnvannets kjemiske tilstand ved følgende funn:

- ↗ **Generelle sigevannsparemetere** (pH, ledningsevne suspendert stoff, BOF etc.) opptrer generelt med lave konsentrasjoner i grunnvannet og under de konsentrasjonene som ble observert i sigevannet:
 - Som vist i Tabell 5 er typiske sigevannsparemetere som konduktivitet, innholdet av klorid, oljeforbindelser, natrium og bor generelt lave og betydelig lavere i grunnvannet enn i sigevannet, og grunnvannet ser dermed ikke ut til å være negativt påvirket av disse parameterne.
 - Trenden for sulfat i grunnvannet, som er påvist i forhøyede nivåer i sigevannet (Tabell 1 - Tabell 2), er imidlertid ikke kjent, da denne parameteren ikke ble analysert for under prøvetakingen i november 2020, og den er til NGIs kjennskap heller ikke analysert for av Lier kommune tidligere.

- ↗ Enkelte **uorganiske miljøgifter** er forhøyede i grunnvannet, men lavere konsentrasjoner i sigevann enn i grunnvann tilser en annen hovedkilde enn Lindum Egge:
 - Konsentrasjonsnivået av nikkel på 25 µg/l i grunnvannet nedstrøms deponiområdet er ca. 4 ganger høyere enn i sigevannet fra deponiområdet prøvetatt på samme tidspunkt (Tabell 5). Den høyeste, gjennomsnittlige nikkelskonsentrasjonen som er målt i sigevannet ble målt før oppstart av deponering i 2013, og var på ca. 14 µg/l, og det har vært en nedadgående trend siden (Figur 8). Det antas derfor at deponiet ikke er den nåværende kilden til de observerte nikkelskonsentrasjonene i grunnvannet.
 - Konsentrasjonsnivået av kadmium på 0,33 µg/l i grunnvannet er ca. 6 ganger høyere enn i sigevannet fra deponiområdet prøvetatt på samme tidspunkt (Tabell 5). Verdiene for kadmium er likevel under vannforskriften sin vendepunktverdi. Som vist i Figur 8 har det vært observert sigevannskonsentrasjoner i overkant av 1 µg/l i sigevannet før deponering, og i år 2015 under driftsfasen. Fra og med 2016 har imidlertid nivåene av kadmium vært relativt stabile og under 0,20 µg/l i sigevannet.
 - Øvrige metaller er kun påvist ved lave konsentrasjoner i grunnvannet.

- ↗ **Organiske miljøgifter:**
 - Det er ikke påvist olje- eller BTEX-forbindelser i grunnvannet, til tross for lave nivåer i sigevannet. Det er i likhet med sigevannet heller ikke påvist PAH-forbindelser i grunnvannet.



Figur 8 Utvikling av kadmium og nikkel over tid (2013-2020) i sigevann fra Lindum Egge.

5 Konklusjon

NGI har vurdert Lindum Egge sin påvirkning på grunnvannsforekomsten ved å sammenlikne sigevannet og grunnvannet sin sammensetning ved deponiet. Grunnvannet nedstrøms deponiet viser liten om noen påvirkning av deponiaktivitet på grunnvannsforekomsten. Det er likevel observert noe forhøyede konsentrasjoner av nikkel og kadmium i grunnvannet under prøvetakingen utført i 2020. Imidlertid viser høyere nikkelkonsentrasjoner i grunnvannet enn sigevannet at deponidriften trolig ikke er den nåværende kilden til de observerte nikkelkonsentrasjonene i grunnvannet. Kadmiumkonsentrasjonene i grunnvannet overskrider ikke vannforskriftens vendepunktverdi for kadmium, en grense som definerer når en grunnvannsforekomst står i fare for å miste god kjemisk tilstand. De forhøyede kadmiumkonsentrasjonene i grunnvannet var også høyere enn for sigevannet under prøvetaking i 2020, imidlertid har det blitt observert høyere kadmium konsentrasjoner i sigevannet tidligere.

Ved observasjoner av endringer i grunnvannssammensetningen eller uventede høye sigevannsmengder under overvåkingen av deponiet i etterdriftsfasen bør man vurdere å prøveta grunnvannsforekomsten også oppstrøms deponiet. Dette vil gi mer bakgrunnsinformasjon for å skille deponiets effekt på grunnvannsforekomsten fra andre potensielle kilder. De nåværende observasjonene tilsier imidlertid ikke behov for ytterligere prøvetaking av grunnvannsforekomsten utover prøvetaking nedstrøms deponiområdet, da konsentrasjonene generelt er lave.

6 Referanser

Asplan Viak, 2007. Grunnvannsforekomster Lier kommune i Buskerud. Risiko og statusvurdering. Oppdragsnummer 514 641, datert 2007-03-23.

Bioforsk, 2010. Forslag til terskelverdier for forurensende stoffer i norsk grunnvann – Bakgrunn for valg av stoffer og konsentrasjonsnivåer. Bioforsk rapport Vol. 5 Nr, 138 2010. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-mlui/bitstream/handle/11250/2460447/Bioforsk-Rapport-2010-05-138.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann. <https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/kapitler/2009/Schartau%20Hovedprinsippene%20Veileder%201%202009%20kap%203.pdf>

FHI, 2018. Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann – Veileder for stoffer i drikkevann. Publisert 19.11.2018: <https://www.fhi.no/nettpub/stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/kjemiske-og-fysiske-stoffer-i-drikkevann/>

Miljødirektoratet, 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608|2016. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

NGU, 2007. Fordeling av sporelementer i grunnvann fra 476 borebrønner i fast fjell, analysert med ICP-MS. NGU Rapport 99.099. Datert 2007-03-15.

NGU, 2017. Undersøkelse av pukkkressurser i Røyken kommune 2016. Rapport nr. 2017.010. https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2017/2017_010.pdf

Vannforskriften (Forskrift om rammer for vannforvaltningen), 2019. Kunngjort 19.12.2006, retter 14.01.2019. https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446/KAPITTEL_17#KAPITTEL_17

WHO, 2012. Uranium in drinking-water. Background document for development of WHI Guidelines for Drinking-water Quality.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av kjemisk tilstand i grunnvann på Egge		Dokumentnr./Document no. 20200611-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Lindum Egge AS	Dato/Date 2020-12-16
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 1 / 2021-01-05
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Egge, Lindum, grunnvann, kjemisk tilstand		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Lier	Felt navn/Field name
Sted/Location Lindum Egge	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-12-10 Heidi Knutsen	2020-12-16 Andreas Smebye		
1	Presisering i sammendrag og konklusjon, samt korrigere benevnelse på side 21	2021-01-05 Heidi Knutsen	2021-01-05 Andreas Smebye		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 5. januar 2021	Prosjektleder/Project Manager Heidi Knutsen
--	------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

