

BERGEN KOMMUNE, BYMILJØETATEN

OVERVÅKINGSPROGRAM FOR RÅDALEN AVFALLSDEPONI

ADRESSE COWI AS

Uttrågata 36
5700 Vossevangen
Norge

TLF 90 50 95 20

WWW cowi.com



OPPDRAGSNR.

A248573

DOKUMENTNR.

04

VERSJON

02

UTGIVELSESDATO

15.12.2023

BESKRIVELSE

Overvåkingsprogram

UTARBEIDET

Helen Kvåle

KONTROLLERT

Eilen A. Vik, Ingrid
Gjesteland og
Ingeborg S. Solvang

GODKJENT

Ingrid Gjesteland
Ragni Torvanger

INNHOOLD

1	Innledning	3
2	Kort om deponiet	3
2.1	Krav til etterdrift	6
2.2	Utfordringer med vannhåndtering	6
3	Nytt overvåkingsprogram for vann	8
3.1	Sigevann	8
3.2	Sigevannssediment	8
3.3	Grunnvann	9
3.4	Overflatevann	9
3.5	Resipientovervåking	10
3.6	Samlet overvåkingsprogram for vann	13
4	Samlet miljøovervåking for Rådalen	24
4.1	Setninger, toppdekke og terrengarrondring	24
4.2	Deponigass	25
4.3	Generell drift og vedlikehold av nytt overvannsnnett	25
4.4	Oppsummering av samlet miljøovervåking	26
5	Kilder og referanser	28

Forsidebilde: Rådalen avfallsdeponi. Undersøkelse av grunnvannsbrønner, 19.01.2023.

1 Innledning

Bergen kommune har gitt COWI i oppdrag å utarbeide et nytt miljøovervåkingsprogram for å overvåke og kontrollere vannkvalitet og vannforekomster rundt Rådalen avfallsdeponi. Hensikten med miljøovervåkingen er å påse at vilkår i utslippstillatelse overholdes, at negativ påvirkning fra deponiet minimeres og at krav til etterdrift av deponiet så langt som mulig blir overholdt (1) (2) (3).

I dette overvåkingsprogrammet er det inkludert flere prøvepunkt for overflatevann, nye grunnvannsbrønner og flere miljøparametere enn i tidligere overvåking i Rådalen. Det er derfor svært viktig at prøvepunkt og parametere som videreføres i overvåkingsprogrammet vurderes i forbindelse med årsrapportering.

Prøveprogram for biorest fra Bergen biogass skal ikke være en del av overvåkingsprogrammet. Vi anbefaler likevel at overvåkingsprogram for biorest vurderes og revideres da bioresten bla. inneholder sigevannssediment.

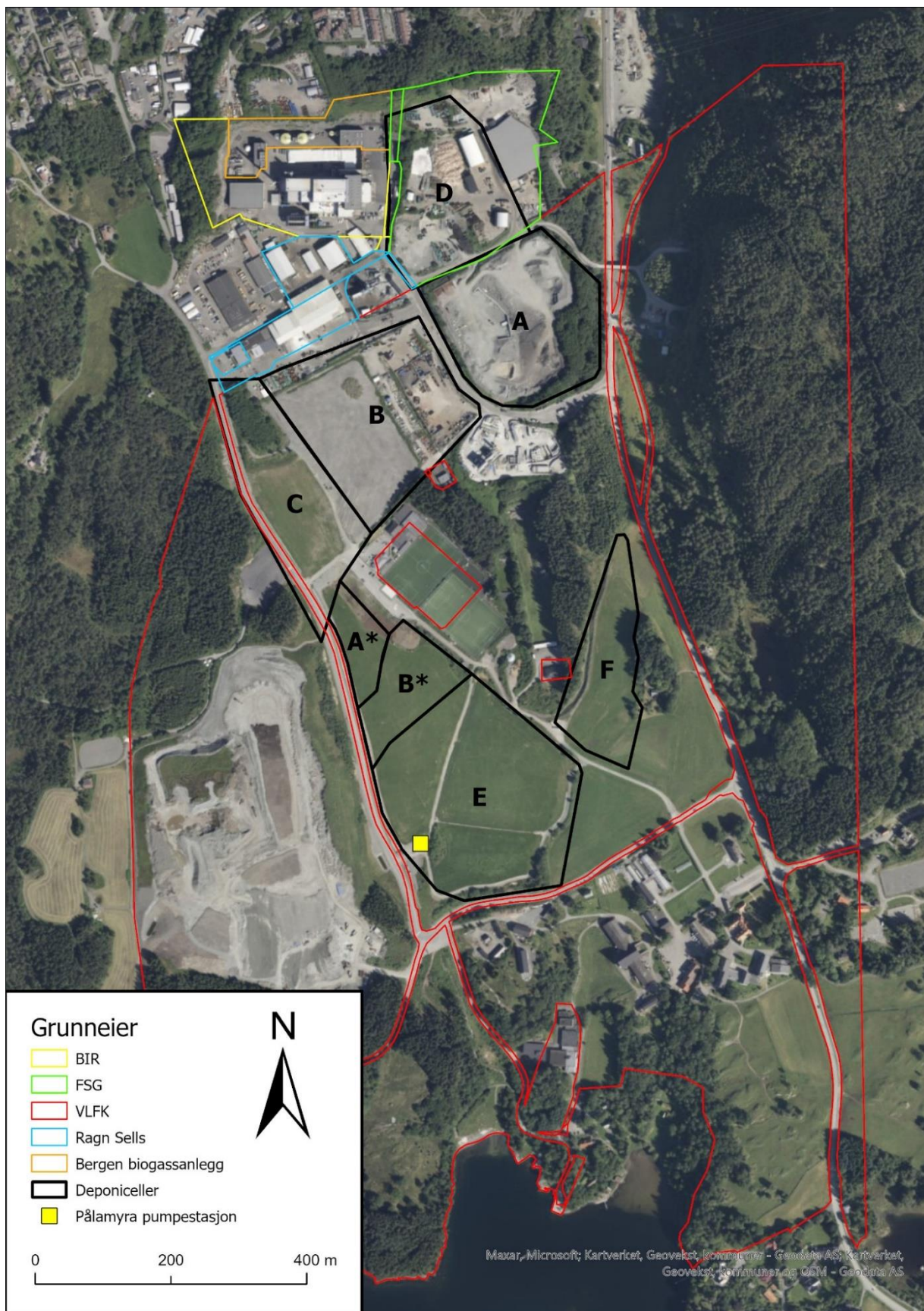
2 Kort om deponiet

Rådalen ble tatt i bruk som avfallsdeponi i 1962-1997. Deponiet inneholder ca. 3,2 mill m³ avfall av alle fraksjoner, også farlig avfall, fordelt på ca. 310 daa deponiareal. Figur 2-1 viser omtrentlig avgrensning av deponiet og delområdene, og tabell 2-1 beskriver kort de ulike delområdene.

Deponiet går over flere eiendommer, det er også flere leietakere som bruker arealet. Det er en del industri- og næringsaktivitet på og nær deponiet, i tillegg til at mye er brukt til grasproduksjon og landbruksformål. Det er kjente utfordringer med vannhåndteringen i hele området.

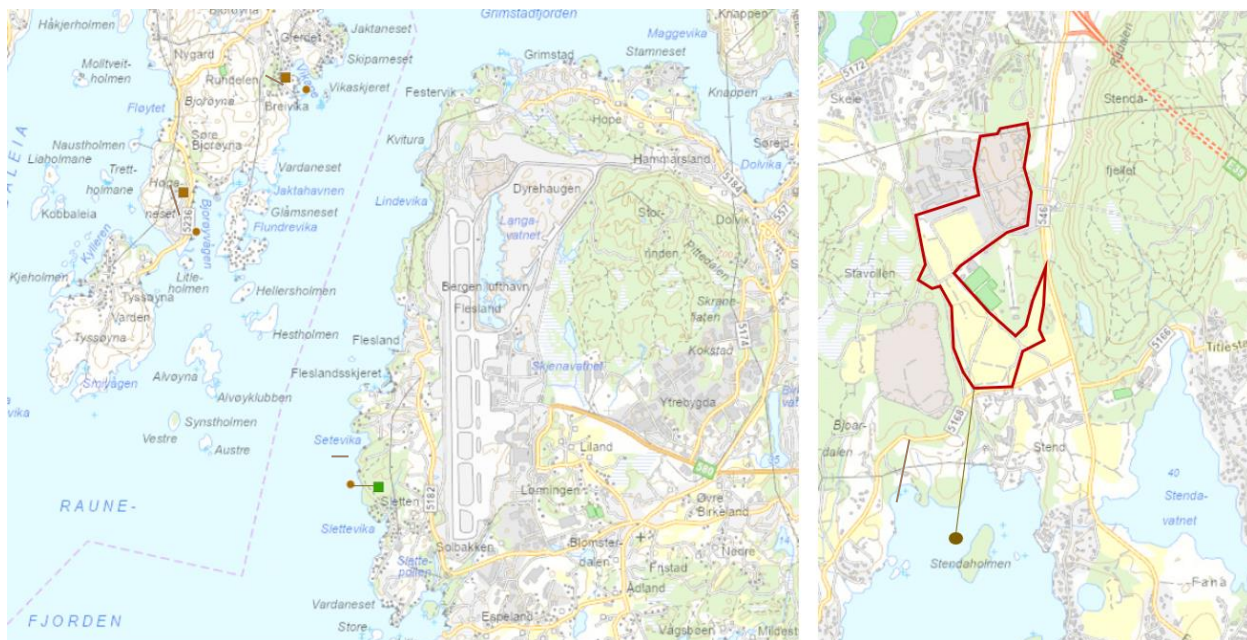
Tabell 2-1: Kort beskrivelse av de ulike delområdene til deponiet.

Delområde	Påbegynt	Avsluttet	Kote bunn, moh	Kote topp, moh	Volum ca. m ³	Areal, ca. m ²
A Høiebø	1982	1987	54	65-84	600 000	37 368
B Magnusstykket	1962	1977	42	50-60	700 000	50 321
C Stavollstjernet	1978	1982	42	45-55	400 000	56 535
D Rå	1988	1992	46,5	65-84	650 000	38 064
E Pålabøen	1987/1992	1988/1996	36-36,5	40-50	650 000	10 474
F Gardkjellermyr	1983	1984	43-50	50-55	60 000	16 977
A* Pålamyra	1995	1996	36,5	40-45	40 000	74 494
B* Pålamyra	1993	1996	36,5	40-50	125 000	24 616



Figur 2-1: De ulike delområdene til deponiet er vist med svart omriss og bokstaver som er beskrevet i tabell 2-1. Eiendomsgrenser er vist med linjer i ulike farger, hvor hver grunneier er representert med sin egen farge, se tegnforklaring. Største grunneier er Vestland fylkeskommune (VLFK). Fana fjorden ligger helt i sør i bildet.

Sigevannet fra deponiet drenerer mot lavbrekk i sør, Pålamyra. Her samles sigevannet i Pålamyra pumpestasjon og pumpes videre til kommunalt avløpsrenseanlegg ved Flesland. Renset avløpsvann har utslipp til Raunefjorden, nordvest for Fanafjorden. Sigevannssedimentet fra Rådalen deponi går sammen med sigevannet til det kommunale renseanlegget.



Figur 2-2: Utslippspunkt i Raunefjorden t.v. og gammelt utslippspunkt i Fanafjorden omtrentlig inntegnet t.h. Kartutsnittene er kopiert fra Miljødirektoratet sin kartløsning Miljøstatus, hvor avløpsanlegg er markert med brun (mekanisk) eller grønn (biologisk) firkant, og utslippspunkt er markert med sirkel. Rådalen deponi er omtrentlig inntegnet med rødt omriss.

Fra deponiet ble etablert og til 1986/1987 gikk urensert sigevann ut i Fanafjorden, som ligger like sør for deponiet. Tidligere utførte undersøkelser har vist at det er lekkasje av sigevann til overvannsnett, og at det fremdeles går sterkt forurenset vann til Fanafjorden (4) (5) (6) (7) (8). Deponiet har således to resipienter; Raunefjorden og Fanafjorden. Innledende kildesporing utført i 2023 i forbindelse med utarbeidelse av VA-rammeplan for området viser at overvann er sterkt påvirket av aktivitetene på overflaten av deponiet. Et viktig mål for vannovervåkning videre vil derfor være å kildesporer forurensning som går til Fanafjorden, for å få bedre grunnlag til å vurdere i hvor stor grad overvann er påvirket av innlekkasje av sigevann og forurensning av aktivitetene på overflaten.

2.1 Krav til etterdrift

Tabell 2-2 viser krav satt til håndtering og overvåking av vann gitt i tillatelsen til etterdrift av deponiet (1). Overvåkingsprogrammet må som et minimum oppfylle disse kravene.

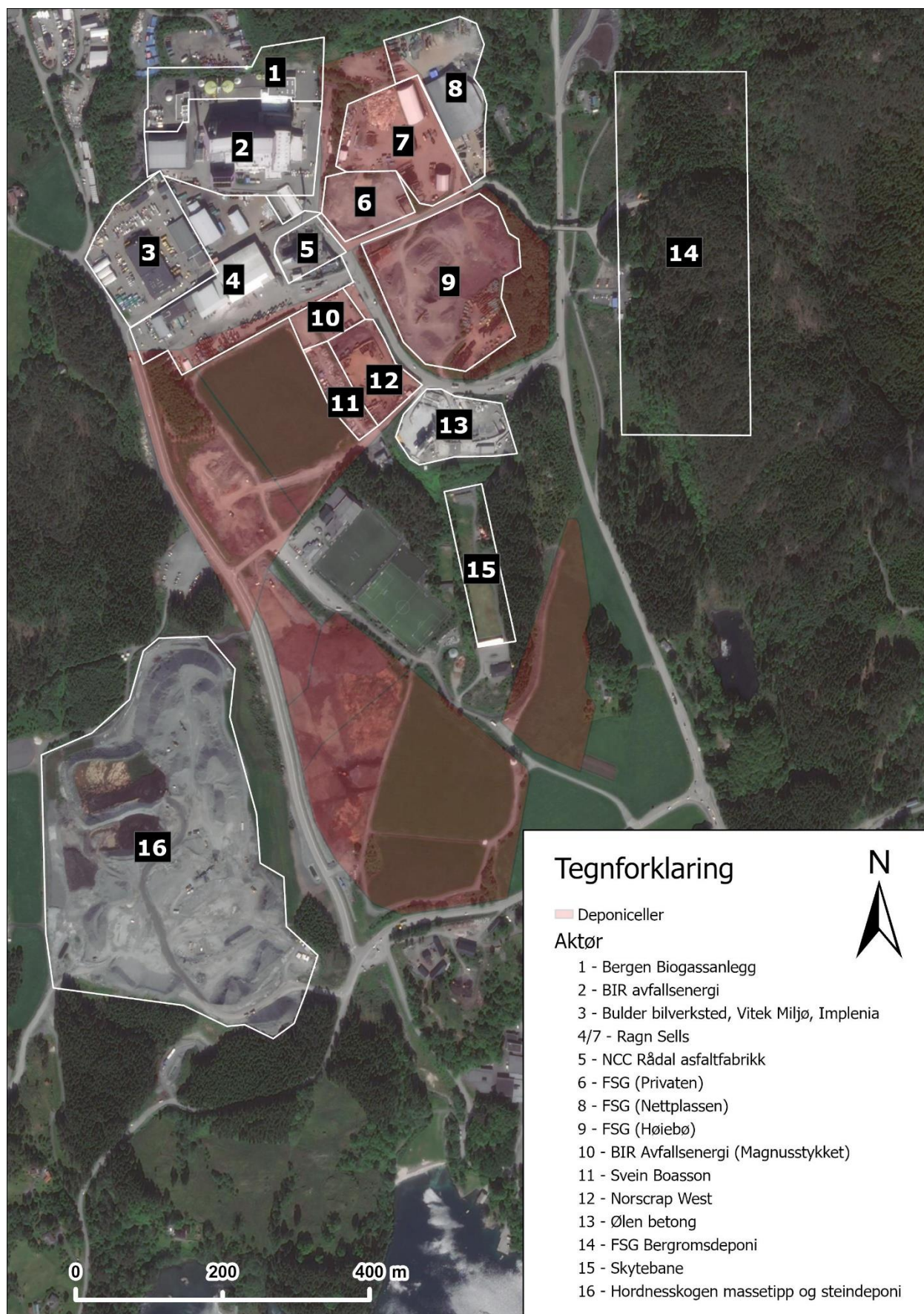
Tabell 2-2: Krav til vannhåndtering og overvåking gitt i tillatelse til etterdrift avfallsdeponiet (1).

Overvannssystem	Mest mulig overvann skal ledes vekk fra deponiet. Åpne og lukkede vannføringer i/ved deponiet skal være tette og kontrolleres og sikres.
	Lukkede deler av overvannsanlegget sikres mot utlekking av gass via kummer. Bare rent overvann kan føres til overvannssystemet, Pålamyrsbekken og Fanafjorden.
	Vann fra nærings- og industrivirksomheter oppå deponiet og tilstøtende areal kan ikke føres via deponiet til sigevannssystemet, men skal ledes vekk fra deponiet.
	Plan for vannhåndtering skal inngå i internkontroll. Her skal også tiltak for overvannssystemet inngå, og særlig omfatte hvordan alle typer vann fra næring og industri oppå deponiet og tilstøtende areal skal ledes vekk fra deponiet.
Sigevannsoppsamling	Man skal ha kontroll på vanninntrengning til deponiet, samle opp og behandle alt forurenset vann, hindre utslipp til Pålamyrsbekken og Fanafjorden og hindre vannoppsamling i deponiet. Internkontroll skal inneholde plan for tiltak for sigevannsoppsamling. Planen skal inneholde tiltak og tidspunkt for gjennomføring.
Sigevannsbehandling	Forurenset vann og sigevann som samles opp, skal behandles før utslipp til Raunefjorden. Skal ilar. 2018 utarbeide vurdering om sigevann skal renses lokalt, basert på kost-nytte, utslipp, påvirkning på renseanlegg på Flesland osv. Et ev. lokalt renseanlegg for sigevann skal driftes og vedlikeholdes inntil myndigheter godkjenner opphør av drift.
Grunnvannsbrønner	Det skal foretas utbedring av grunnvannsbrønner.

2.2 utfordringer med vannhåndtering

Ledningsnett for overvann ble etablert i forbindelse med etablering av deponiet, og det ligger i stor grad på bunnen av deponiet. Det er kjent at kvaliteten på ledningsnettet er dels dårlig, og at det er lekkasjer på ledningsnettet, og at sigevann lekker inn (inntil 5 % av volumet er sigevann) (6) (9) (10).

Figur 2-3 viser aktører på og oppstrøms Rådalen avfallsdeponi som kan påvirke, og som påvirker, vannkvaliteten. De vil i ulik grad påvirke sigevann, sigevannssediment, grunnvann og overflatevann. Det er gjort og gjøres store arbeider med å etablere nytt overvannssystem. En utfordring er at aktørene nord i Rådalen påvirker overvannet i stor grad. Rådalen avfallsdeponi kan ikke gjøres ansvarlig for at overvannet i nytt overvannssystem blir forurenset (6) (7) (11) (12) (13).



Figur 2-3: Oversikt over aktører på og oppstrøms deponiet som kan påvirke vannkvaliteten.

3 Nytt overvåkingsprogram for vann

I 2023 ble det etablert nye brønner i tilknytning og på Rådalen deponi. Det er etablert syv brønner; to referansebrønner (R2 og R3), tre brønner på selve deponiområdet (BR1-BR3), samt to brønner nedstrøms deponi (BR4 og BR5). For informasjon om brønnene, se notat om *Etablering av nye brønner Rådalen avfallsdeponi* (14).

Alle vannprøver skal tas som stikkprøver.

Det viktigste endringene i overvåkingsprogrammet;

- > Det tas vannprøver av flere punkt for overflatevann enn hva som antas at skal inngå i deponiets videre overvåking.
- > Det tas vannprøver i sju nyetablerte grunnvannsbrønner, til sammen åtte grunnvannsbrønner.
- > Alle vannprøver analyseres for de samme parameterne. Sigevannssediment analyseres for de samme miljøgiftene som vannprøvene.
- > Det analyseres på et bredt spekter av miljøgifter.
- > Frekvens for prøvetaking av sigevann økes fra fire til seks ganger årlig.

3.1 Sigevann

Sigevann skal i ett til to år prøvetas seks ganger ved Pålamyra pumpestasjon. Prøvene skal tas annenhver måned, og helst rundt samme tidspunkt i måneden (start, midt eller slutt). I forbindelse med årsrapportering skal videre prøvetakingsfrekvens vurderes.

Sigevannet analyseres på oppsluttet prøve fordi dette viser hva som går videre til det kommunale renseanlegget. Sigevannssediment går sammen med sigevannet. Metallanalyser analyseres også på filtrert prøve. Filtrering av prøve utføres på lab.

Anbefalte analyseparametere for sigevannet:

- > pH og ledningsevne (konduktivitet)
- > Metallene: Fe, Mn, B, Na, Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn.
- > De organiske parameterne: SS, BOF₅, KOF-Cr, TOC, NH₄-N, Tot-N, PO₄-P og Tot-P
- > Olje: mineralolje (olje i vann) og totale hydrokarboner (THC)
- > Miljøgifter: PAH16, PCB7, BTEX, PFAS (minst miljøpakke med 21 stk).
- > Andre parametere: Cl

3.2 Sigevannssediment

Sigevannssediment bør prøvetas 2 x årlig i Pålamyra pumpestasjon.

Prøven kan tas ved sedimentering av sigevann og utseparering ved filtrering, men dersom det er plass for det bør sedimentfelle benyttes. En sedimentfelle vil stå ute over tid (4-6 uker) og ikke bare representere det sigevann som er samlet ved et gitt tidspunkt. Sedimentfelle er enklere praktisk sammenlignet med utseparering fra sigevann.

Sigevannsedimentet bør analyseres for:

- > TS, korngradering
- > Metallene: Fe, Mn, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn
- > De organiske parameterne: TOC, NH₄, Tot-N og Tot-P
- > Olje: mineralolje, alifater og totale hydrokarboner (THC)
- > Miljøgifter: PAH₁₆, PCB₇, BTEX og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk)

3.3 Grunnvann

Vannivå måles før brønn pumpes, samt på tidspunkt for prøvetaking. Det skal i utgangspunktet pumpes ut tre brønnvolum før prøvetaking. Dersom brønnene har god vanntilstrømning, vil det ikke være mulig å tømme dem. Dersom det er lite tilsig, bør det vurderes å tømme brønnen for vann, for å returnere dagen etter for prøvetaking.

Grunnvann transporterer i liten grad partikler, og grunnvannsprøver skal i utgangspunktet filtreres. Iht. metodikken bør filtrering skje i felt. Å filtrere vannprøvene i felt kan erfaringsmessig være vanskelig å få til pga. at det er mye vann som skal filtreres, filteret går tett og det går mye tid. Det vurderes derfor at bare parametere som i stor grad er partikkelbundne som *må* analyseres på filtrert prøve, og at filtrering av prøve kan skje på lab. Parametere som analyseres på filtrert prøve bør noen år også analyseres på oppsluttet prøve fordi dette gir et godt sammenligningsgrunnlag og sier noe om hva massene brønnen står i inneholder, da dette kan påvirke vannprøven. I forbindelse med årsrapportering vurderes behov for oppsluttede prøver.

Metallanalyser analyseres også på filtrert prøve. Filtrering av prøve utføres på lab.

Grunnvannet bør analyseres for:

- > pH, ledningsevne, redoks, DO* og turbiditet. *Dette er parametere som må måles i felt og som forteller mye om grunnvannet.*
- > Metaller: Fe, Mn, B, Sb, Na, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn
- > Næringsstoff: NH₄-N, Tot-N, TOC, Tot-P og PO₄-P
- > Olje: mineralolje (olje i vann) og totale hydrokarboner (THC)
- > Organiske miljøgifter: BTEX, PCB₇, PAH₁₆ og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk)

* DO er oppløst oksygen

Det er per i dag ikke målt inn koter på terrenget ved de nye brønnene. Dette er nødvendig å utføre for at vannstandsmålingene kan gi indikasjon på strømningsretning av grunnvann.

3.4 Overflatevann

Prøver av metaller i overflatevann analyseres på filtrert prøve slik at prøvene kan tilstandsklassifiseres. Filtrering av prøve kan skje på lab.

Resterende parametere analyseres på oppsluttet prøve.

Overflatevannet bør analyseres for:

- > *Feltmålinger:* pH, ledningsevne, redoks, DO og turbiditet.
- > Metallene: Fe, Mn, Sb, B, Na, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn.
- > Næringsstoff: SS, TOC, NH₄-N, Tot-N, Tot-P og PO₄-P
- > Olje: mineralolje (olje i vann) og totale hydrokarboner (THC)
- > Organiske miljøgifter: BTEX, PCB7, PAH16 og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk)

Det er særlig viktig å vurdere analyseparametere for overflatevannet. Det er kjent at aktivitet oppstrøms og på deponiet påvirker overflatevannet, og å bytte ut parametere for å innlemme andre miljøgifter er svært relevant. I denne omgang er BTEX, PCB7, PAH16 og PFAS inkludert. TBT, PCB, bromerte flammehemmere, ftalater, fenoler o.l. skal også vurderes å tas inn i prøveprogrammet. Dersom parametere ikke påvises etter 1-2 år kan de vurderes erstattet/utfaset.

3.5 Resipientovervåking

Alle vannforekomster skal etter vannforskriften ha et miljømål (Klima- og miljødepartementet, 2020). Rådalen avfallsdeponi har utslipp til to resipienter: Fanafjorden (vannforekomst 0261010401-C) og Raunefjorden (vannforekomst 0261010500-2-C). Begge fjordene er registrert med moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand, på grunn av høyt nivå av enkelte næringsalter og miljøgifter i bunnsediment. Fanafjorden har direkte utslipp fra Rådalen ved overløp. Rådalen har indirekte utslipp til Raunefjorden, via kommunalt renseanlegg for avløpsvann, men Raunefjorden mottar også vann fra andre renseanlegg, med svært mange ulike kilder. Begge fjordene skal ha minst «god økologisk tilstand» og «god kjemisk tilstand» innen 2022-2027, men de er også oppført med risiko for ikke å nå miljømålene (15). Overvåkingsplanen skal gi frekvens og overvåkingsmetoder som gir grunnlag for å vurdere om miljømål oppnås.

Fanafjorden mottok urensset sigevann i årene 1962-1986/1987, og har siden mottatt diffuse utslipp via gammel overvannsledning og overløp i Pålamyra pumpestasjon. Raunefjorden er resipient for kommunalt renseanlegg ved Flesland, som behandler urensset sigevann fra avfallsdeponiet. Begge resipientene inngår i Byfjordsundersøkelsen. I Fanafjorden er det to prøvepunkt, F50 nær utslipp fra gammel OV-ledning, og F7 i dypområdet i fjorden. I Raunefjorden er det en stasjon i dypområdet. Prøvepunkter er vist oppgitt i kapittel 3.6.2

Prøvetakingen er rettet mot å oppfylle krav til tilstandsvurdering iht. klassifiseringsveileder 02:2018 (16). For å kunne sammenligne mot resultat av vannovervåking for selve avfallsdeponiet, bør flere analyseparametere som inngår i overvåkingen være like.

Det er i COWI sin vurdering av miljø for Rådalen og Hordnesskogen (7) vurdert at det for Fanafjorden bør gjennomføres en helhetlig kartlegging og vurdering. Vi har ikke kjennskap til om dette er gjort i Raunefjorden, men rensset vann fra det kommunale renseanlegget analyseres jevnlig, og disse analyseresultatene kan brukes til vurderingsgrunnlag for resipienten (det gjøres trolig i årsrapporten for renseanlegget).

Resipientundersøkelser utføres vanligvis hvert 3.-5. år. For Fanafjorden anbefales det å innlede med en helhetlig kartlegging og vurdering for å finne ut hva som eventuelt er utfordringene (forurenset sediment, tilslamming av bunnen, næringspåvirkning, påvirkning på biota osv.) og også hvor i fjorden utfordringene er. Deretter bør resipientundersøkelse

utføres hvert 3.-5. år i de samme prøvepunktene som er benyttet tidligere, og muligvis i 1-3 nye prøvepunkt.

Dersom man ikke skal gå veien om en innledende, helhetlig kartlegging, foreslås som et minimum følgende:

- > Ny stasjon i selve Mjelkevika. Bekk med overvann kommer ut her, og denne bekken er tidvis sigevannspåvirket.
- > Stasjonene F50 og F7 videreføres.
- > Det anbefales undersøkelse med dykker/ROV ved F50 for å kartlegge om det er mulig å finne området der mest partikler fra utslippet sedimenteres. Prøver av sediment og bunnfauna bør samles i dette området.

For Raunefjorden anbefales det å videreføre eksisterende prøvepunkt, samt å etablere en referansestasjon for blåskjell. Prøvepunkt St. 27 bør være i området hvor partikler sedimenteres. Behov for helhetlig kartlegging bør vurderes også for Raunefjorden.

Det anbefales at analyseresultat av rensset vann fra det kommunale renseanlegget ved Flesland sammenlignes med analyseresultat av sigevann fra Rådalen for å se om det er noen synlig påvirkning av at avløpsrenseanlegget mottar dette sigevannet.

Under er et forslag til overvåkingsprogram for resipientene. Programmet er foreslått uten at særlig kjennskap til resipientene foreligger.

3.5.1 Forslag til resipientovervåking for Fanafjorden og Raunefjorden

Foreslått resipientovervåking er i samsvar med klassifiseringsveilederen 02:2018, slik at innsamlede data gir grunnlag for tilstandsklassifisering (16), og det tar inn spesifikke parametere relevante for avfallsdeponiet og påvirkning fra dette. I begrepet tilstandsklassifisering ligger sammenligning av analyseresultater mot EQS/PNEC.

Vannprøver og fysisk-kjemiske støtteparametere

Klorofyll a er et indirekte mål på algebiomasse. Det skal iht. klassifiseringsveileder 02:2018 tas ut vannprøver for analyse av klorofyll a på hhv. 0, 5 og 10 meters dyp (16). For å kunne tilstandsklassifisere må man ta prøver av klorofyll a i en serie på minst 3 sammenhengende år, og vannprøver tas i månedene des, jan, feb, juni, juli, aug, og helst to ganger pr mnd.

Siktedyp gir informasjon om mengde partikler i vannet og hvor langt ned synlig lys vil gå i vannsøylen. Siktedypet måles ved bruk av en hvit Secchi-skive. Målinger utføres på hver stasjon og ved hver prøvetaking. Siktedyp måles ved at Secchi-skiven senkes sakte ned i vannet på skyggesiden av båten. Det er dybdemarkeringer på tauet, og siktedypet rapporteres som det dypeste dyp hvor skiven er synlig.

Næringssalter: Målinger av næringssaltkonsentrasjoner gir informasjon om økninger, eventuelt endringer i næringssaltstatus. Næringsstoff skal prøvetas på 0, 5 og 10 m dyp. Prøvene tas iht. NS-ISO 5667-9A (17). For å kunne tilstandsklassifisere må man ta prøver av klorofyll a i en serie på minst 3 sammenhengende år, og vannprøver tas i månedene des, jan, feb, juni, juli, aug, og helst to ganger pr mnd.

CTD-sonde brukes til måling av saltholdighet, temperatur og oksygen i hele vannsøylen. Sonden senkes sakte (ca. 1,5 m/sekund) ned fra overflaten til bunnen mens den måler temperatur, salinitet og oksygenmetning i %. CTD-en er satt opp til å måle hvert 2. sekund. Det foretas målinger ved hver vannprøvetaking, totalt seks ganger i løpet av sommeren.

Biologiske kvalitetselement

Blåskjell: Blåskjell er en god matriks for analyse av organiske miljøgifter og metallinnhold. I motsetning til fisk er blåskjell stedbundne, og de representerer miljøtilstanden på den lokaliteten de er samlet inn fra. Stasjoner etableres ved utslippspunkt, samt en referansestasjon i hver fjord.

Det kan være utfordrende å skulle høste blåskjell på svaberg/bunn, og det anbefales derfor å sette ut bøye med tau som blåskjell kan gro naturlig på. Da blir det enkelt å høste dem. Blåskjell gyter i perioden mars-juni, og de må høstes i perioden september-februar.

Prøver av skjell utføres i henhold til NS 9434 (18). Skjell som høstes skal være 3-6 cm store, og høstes med minst mulig håndtering. Blåskjell skal skylles i sjøvann og legges i dobbel rilsanpose, lagres kjølig og fryses snarest mulig til <-20 °C.

Minst 20-30 skjell bør inngå i hver prøve. Vanntemperatur måles på det dypet blåskjellene høstes. Dybde, vanntemperatur, voksested og kort beskrivelse av skjellene på hver stasjon noteres underveis.

Anbefalte analyseparametere for blåskjell:

- > Metallene: As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn.
- > Miljøgifter: BTEX, PAH16, PCB7, PFAS (minst miljøpakke med 21 stk).
- > Andre parametre: fettprosent og tørrstoff (TS)

Det er få parametere det er gitt grenseverdi for i blåskjell. I tillegg til grenseverdier (EQS og PNEC) gitt i veileder 2:2018 (19) bør analyseresultat av blåskjell sammenlignes med den utgåtte veilederen TA1467/1997. Her er det gitt tilstandsklasser for prioriterte metaller i blåskjell (20). Resultatene bør også sammenlignes med beregnede verdier for høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF – provisional high reference concentration), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (21). Dette for å kunne gi et bilde av forurensningsgraden.

Det er viktig å få lavest mulig LOQ på analysene av blåskjell, slik at analyseresultatene kan brukes til sammenligning mot de grenseverdier som finnes.

Bløtbunnsfauna: Innsamling, opparbeidelse av prøver, artsbestemmelse og databehandling skal følge internasjonal standard ISO 16665:2014. Bløtbunnsfauna hentes opp med Van Veen Grabb (0,1 m²), OSI 16665, skylles i sikter med maskestørrelse 1 mm, og oppbevares på etanol i 1-liters glass. Det skal tas minst tre parallelle prøver på hver stasjon, der hver prøve analyseres for seg. Prøvetaking utføres hvert 3. år, første gang i 2024. Overvåking av bløtbunnsfauna kan foregå hele året, men bør fortrinnsvis utføres på samme årstid som tidligere undersøkelser er utført.

Antall arter og individer skal bestemmes. Analyseresultatet skal oppgis som stasjonsgjennomsnitt og vil bli klassifisert etter gjeldende klassifiseringsveileder.

Støtteparameter til bunndyrfauna: Salinitet, oksygen og temperatur måles i hele vannsøylen (med profilerende CTD). Fra 0-1 cm av sedimentet (uforstyrret) skal totalt organisk innhold, TOC, analyseres, og fra 0-5 cm skal det tas kornfordeling (andel av finmateriale < 63 µm). Prøver tas med Van Veen Grabb (0,1 m²), OSI 16665.

Kjemisk tilstand

For å kunne vurdere vannforekomsten sin kjemiske tilstand tas sedimentprøver. For å få data om nytilført forurensning på sjøbunnen skal kun det øverste sedimentlaget (0-10 cm) prøvetas og analyseres for miljøgifter.

Sedimentprøver tas som fire parallelle delprøver på samme lokalitet, og overflaten på sedimentet må være uforstyrret. Prøver tas med Van Veen Grabb (0,1 m²), OSI 16665.

Innsamling av sediment til kjemiske analyser skal tas fra lokket på grabb, og det skal alltid tas bilde av sedimentet i prøvene.

Anbefalte analyseparametere for sjøsediment:

- > Metallene: As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn.
- > Miljøgifter: BTEX, PAH16, PCB7, PFAS (minst miljøpakke med 21 stk).
- > Andre: TOC og korngradering

3.6 Samlet overvåkingsprogram for vann

All miljøovervåking skal så langt det er mulig utføres i henhold til gjeldende metodikk og føringer gitt i tillatelse, forskrifter (som forurensningsforskriften og vannforskriften), veiledere, standarder og lignende.

Det må utarbeides prøvetakingsinstruks med sjekklister, slik at utførelsen av prøvetaking blir lik i hver prøveomgang.

Håndholdt måleutstyr til feltanalyser skal være kalibrert og ha egnede deteksjonsgrenser.

Analyser utføres så langt det er mulig av akkreditert laboratorium og etter akkrediterte metoder. Prøvenes innhold avgjør i stor grad hvorvidt dette er mulig.

Rapporteringsgrensene for valgte analyser skal være så lave at prøvematerialet kan tilstandsklassifiseres iht. klassifiseringsveilederen (16), eller til enhver tid gjeldende veileder. I begrepet tilstandsklassifisering ligger sammenligning av analyseresultater mot EQS/PNEC. Der dette ikke er gitt i norske veiledere, kan og bør man skjele til andre land sine føringer.

Prøver skal tas ut på den type emballasje og i det volum som laboratorium trenger for analyse.

Alle analyseresultater av overflatevann og grunnvann, samt alle resultat fra resipientundersøkelsen, skal registreres i databasen Vannmiljø. Det bør gjøres en vurdering av om lokalitetene skal inngå i klassifiseringen av vannforekomsten. Alle prøver fra overvåkingen rapporteres i Altinn.

I årsrapporten skal vannbalansen for sigevannet inngå.

Årsrapporten skal inneholde og gi en oversikt over:

- > Prøvepunkter
- > Analyseparametere
- > Prøvefrekvens
- > Metode
- > Vannbalanse for sigevann målt ut fra Pålamyra pumpekum.
- > Stofftransport for sigevann beregnet ut fra sigevannsvolum målt i Pålamyra pumpekum.
- > Målt vannstand i alle grunnvannsbrønnene før utpumping og før prøvetaking.
- > Årsrapporten skal minst vise kart over prøvepunktene og gjerne også bilder av dem.
- > For prøver som skiller seg ut på farge, bør bilde og beskrivelse inngå.
- > Alle analyser skal tilstandsklassifiseres for de parametere det er utarbeidet EQS/PNEC/tilstandsklasse.
- > Prøver skal sammenlignes innad i året for rapportering, og også sammenlignes med tidligere år der hvor det foreligger analyseresultater å sammenligne med.
- > Vurdering av resipientpåvirkning sammenlignes med resultater fra utført miljøovervåking fra Rådalen avfallsdeponi.
- > Oversikt over gjennomførte tiltak siste år og planer for utbedring og oppgradering av:
 - > overvannsystem
 - > sigevannsoppsamling og sigevannsanlegg
 - > grunnvannsbrønner og vannstand i deponiet
- > Alle avvik skal beskrives.
- > Alle forslag til endringer i overvåkingsprogrammet skal beskrives og grunngis.
- > Parametere skal vurderes ut fra hva som påvises i forhøyede konsentrasjoner, og parametere bør byttes ut/suppleres i henhold til stoff på prioriteringslisten. Det er viktig at det finnes analysemetoder med lav nok rapporteringsgrense til at resultatene kan tolkes.

Overvåkingsprogrammet skal være et levende dokument, og forslag til endringer i overvåkingen skal være en del av årsrapporten. Videre må slike endringer innarbeides i overvåkingsprogrammet.

Overvåkingsprogrammet som foreslås favner vidt, og bør revideres etter hva man faktisk påviser i vannprøvene. Det må vurderes å innlemme andre miljøgifter, for eksempel bør man i minst ett år innlemme ftalater og dioksiner i sigevannsprøvene. Hvis resultatene viser at dette ikke forekommer, bør det vurderes og anbefales et annet sett med miljøgifter, som for eksempel TBT, fenoler eller bromerte flammehemmere, som kan forekomme.

Dette overvåkingsprogrammet er oppdatert i henhold til M-2520 (22). Dersom/når det kommer nye føringer for miljøovervåking av deponier, skal Rådalen avfallsdeponi sitt overvåkingsprogram tilpasses de nye føringene. Kunnskapen om miljøgifter endrer seg, og overvåkingsprogrammet bør kontinuerlig tilpasses den kunnskapen som foreligger.

Dette overvåkingsprogrammet går noe ut over minimumskravene gitt i TA-2077/2005 (23). Vi har anbefalt flere prøvepunkter og hyppigere prøvetakingsfrekvens, for å raskere få

sammenlignende kunnskap om vannkvaliteten i prøvepunktene. Det vil være viktig å kontinuerlig vurdere antall og plassering av prøvepunkt.

3.6.1 Vann i deponiområdet

Tabell 3-1 viser forslag til overvåkingstema og frekvens for disse, og tabell 3-2 viser oversikt over prøvetype, analyseparametere og metode. Tabell 3-3 viser forslag til prøvepunkt, forslag til kortnavn for analyser, samt koordinater for disse prøvepunktene. De foreslåtte prøvepunktene for grunnvann er vist i figur 3-1, og overflatevann, sigevann og sigevannsediment i figur 3-2. Prøvepunktene i figurene er navngitt som i tabell 3-3. Figur 3-3 til figur 3-6 viser bilder av noen av de foreslåtte prøvepunktene for overflate- og overvann.

Tabell 3-1: Oversikt over overvåkingstema og frekvens.

Overvåkingstema	Frekvens
Sigevannsmengde	Kontinuerlig i Pålamyra pumpekum
Sigevannets sammensetning	6 ganger pr år (minst i 2024)
Sigevannssedimentets sammensetning	2 x årlig
Grunnvannsnivå	4 ganger pr år
Grunnvannets sammensetning	4 ganger pr år
Overflatevann	4 ganger pr år

Tabell 3-2: Oversikt over prøvetype, analyseparametere og metode.

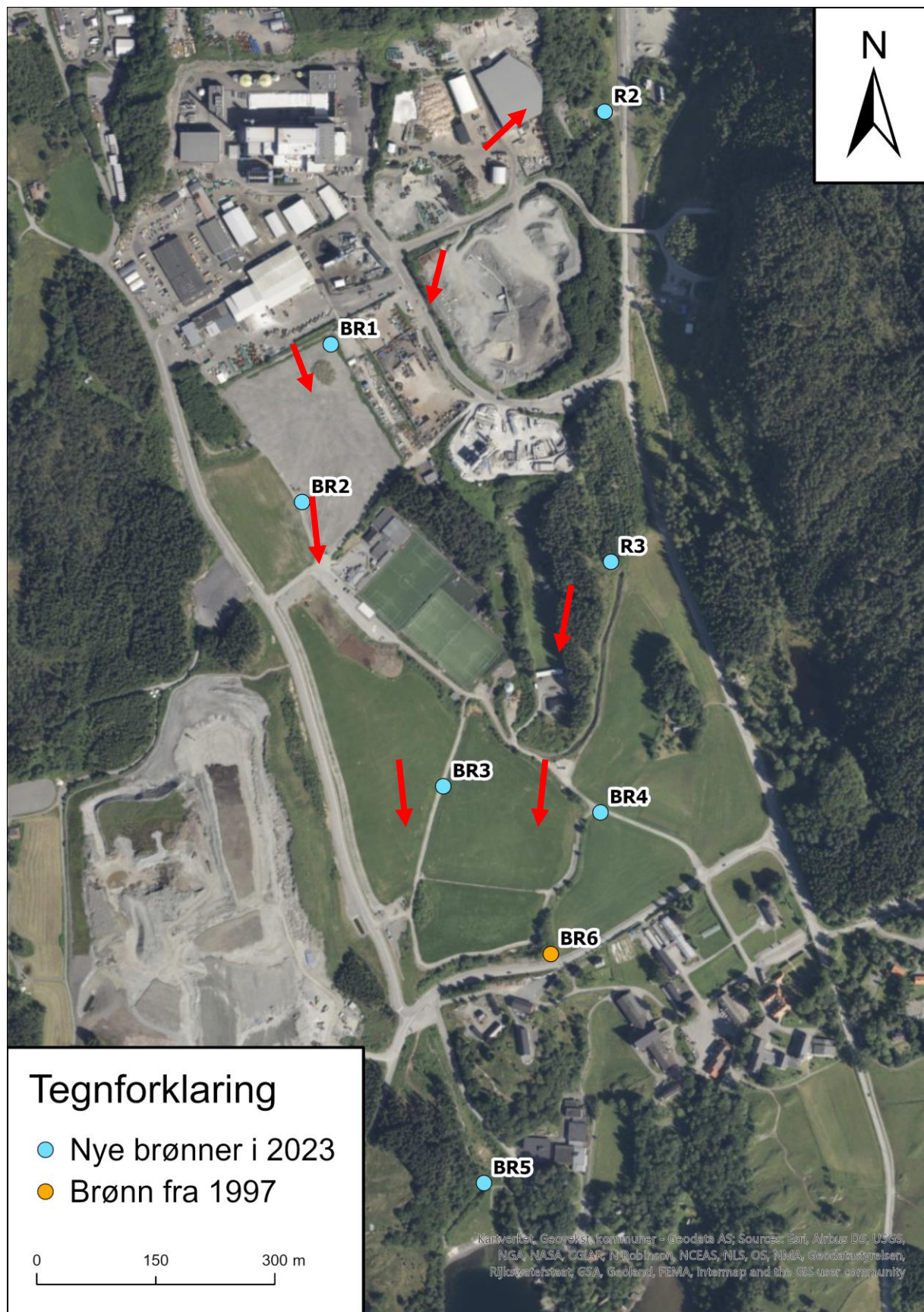
Prøvetype	Parametere	Metode for prøvetaking
Sigevann	<ul style="list-style-type: none"> > pH og ledningsevne (konduktivitet) og SS > Metaller: Fe, Mn, B, Na, Sb, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn > Organiske/næringsstoff: BOF5, KOF-Cr, TOC, NH₄-N, Tot-N, TOC, PO₄-P og Tot-P > Olje: mineralolje, alifater og totale hydrokarboner (THC) > Miljøgifter: PAH16, PCB7 BTEX, PFAS (minst miljøpakke med 21 stk) > Andre parametere: Cl 	<p>Stikkprøve</p> <p>Analyseres på oppsluttet prøve.</p> <p>Metaller analyseres i tillegg på filtrert prøve. Prøve filtreres på lab.</p>
Sigevanns-sediment	<ul style="list-style-type: none"> > TS, korngradering > Metaller: Fe, Mn, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn > Organiske/næringsstoff: TOC, NH₄-N, Tot-N, PO₄-P og Tot-P > Andre: mineralolje, alifater og totale hydrokarboner (THC), PAH, PCB, BTEX og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk) 	<p>Ved filtrering av stikkprøve av sigevann eller sedimentfelle (enklest).</p>
Grunnvann	<ul style="list-style-type: none"> > <i>Feltmålinger</i>: pH, ledningsevne, redoks, DO og turbiditet > Metaller: Fe, Mn, B, Sb, Na, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn > Næringsstoff: SS, TOC, NH₄, Tot-N, PO₄-P og Tot-P > Olje: mineralolje, alifater og totale hydrokarboner (THC) > Organiske miljøgifter: BTEX, PAH16 og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk) 	<p>Stikkprøve</p> <p>Analyseres på oppsluttet prøve.</p> <p>Metaller analyseres i tillegg på filtrert prøve. Prøve filtreres på lab.</p>
Overflatevann	<ul style="list-style-type: none"> > <i>Feltmålinger</i>: pH, ledningsevne, redoks, DO og turbiditet > Metaller: Fe, Mn, B, Na, Sb, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn > Næringsstoff: SS, TOC, NH₄-N, Tot-N, PO₄-P og Tot-P > Olje: mineralolje, alifater og totale hydrokarboner (THC) > Organiske miljøgifter: BTEX, PAH16 og PFAS (minst miljøpakke med 21 stk) 	<p>Stikkprøve</p> <p>Analyseres på oppsluttet prøve.</p>

Tabell 3-3: Forslag til navn på prøvepunkt og koordinater for prøvepunktene. Tabellen må endres etter hvilke prøvepunkt for overflatevann som lar seg prøveta.

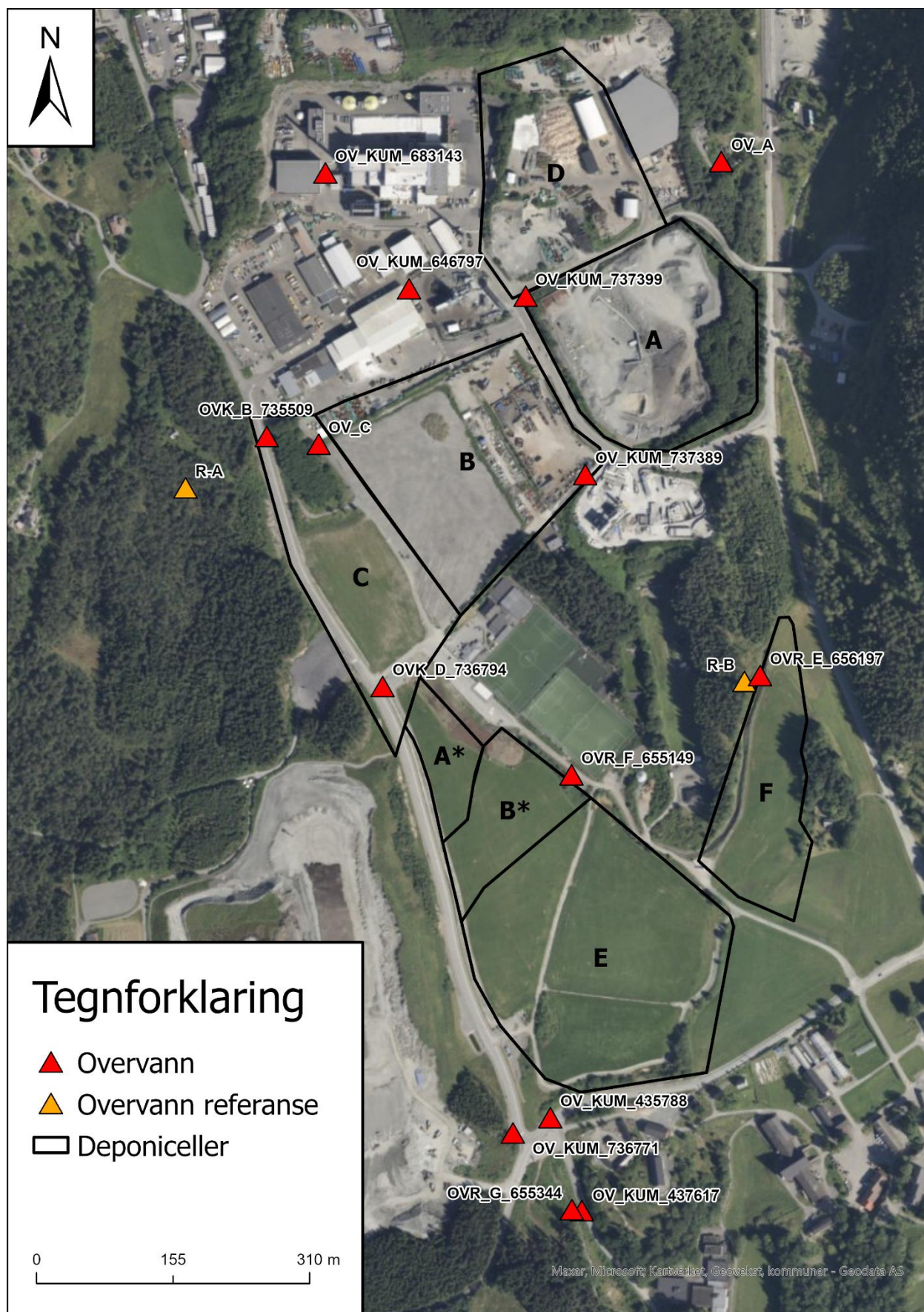
Type prøve	Navn i figur 4-1	Prøvelokalitet/type	Stasjonsnavn	UTM32_N	UTM32_Ø
Sigevann	P	Pålamyra pumpestasjon	SIG_PSP_429979	6687577	296571
Sigevannsediment	P	Pålamyra pumpestasjon	SIG_PSP_429979	6687577	296571
Grunnvann	R2	Brønn oppstrøms 2		6688588	296855
	R3	Brønn oppstrøms 3		6688021	296863
	BR1	Brønn i deponi C		6688295	296510
	BR2	Brønn i deponi E		6688096	296474
	BR3	Brønn i deponi XX		6687738	296652
	BR4	Brønn sør for deponi F		6687705	296850
	BR5	Brønn ved Melkevika		6687238	296703
Overflatevann	BR6	Eksisterende brønn ved deponi E		6687532	296859
	R-A	Overvanns-referansepunkt 1**		6688190	296215
	R-B	Overvanns-referansepunkt 2**		6687971	296852
	OV_KUM_683143	OV-kum BIR	OV_KUM_683143	6688549	296375
	OV_KUM_646797	OV-kum	OV_KUM_646797	6688417	296471
	OV_KUM_737399	OV-kum Høiebø	OV_KUM_737399	6688408	296603
	OV_KUM_646431	OV-kum Magnusstykket nord	OV_KUM_646431	6688240	296367
	OV_KUM_737389	OV-kum	OV_KUM_737389	6688206	296671
	OV_KUM_736771	OV-kum Skeievegen sør	OV_KUM_736771	6687459	296589
	OV_KUM_435788	OV-kum Hordnesvegen	OV_KUM_435788	6687477	296631
	OV_KUM_437617	OV-kum, gammel OV-ledning	OV_KUM_437617	6687374	296667
	A	Sig mot Råtjørn	OV_A	6688561	296825
	B	Åpen grøft Skeievegen nord	OVK_B_735509	6688249	296309
	C	Dam ved port mot Ragn Sells	OV_C	6688242	296366
	D	Åpen grøft sør for kryss Fanavegen/Stavollen	OVK_D_736794	6687966	296441
	E	Åpen grøft v/ Gardkjellermyr	OVR_E_656197	6687978	296869
F	Åpen grøft ved gasshus	OVR_F_655149	6687865	296655	
G	Åpen bekk til Mjølkevika	OVR_G_655344	6687372	296656	

* Brønn 6 har eksistert siden 1997. Det er upraktisk å skifte navn på denne da det kan skape forvirring når analyseresultater skal sammenlignes mot tidligere år.

**Det er per i dag ikke mulig å finne en god referansestasjon for overflatevann. To lokaliteter er forslått, og begge disse er små, myrpåvirkede og tørkeutsatt. Prøvelokalitet bør graves ut med spade slik at man får dyppet flaske. Dersom det fremtidig etableres åpen overvannsgrøft fra Bergen Biogass sitt areal, bør vann fra denne grøften vurderes som referansestasjon.



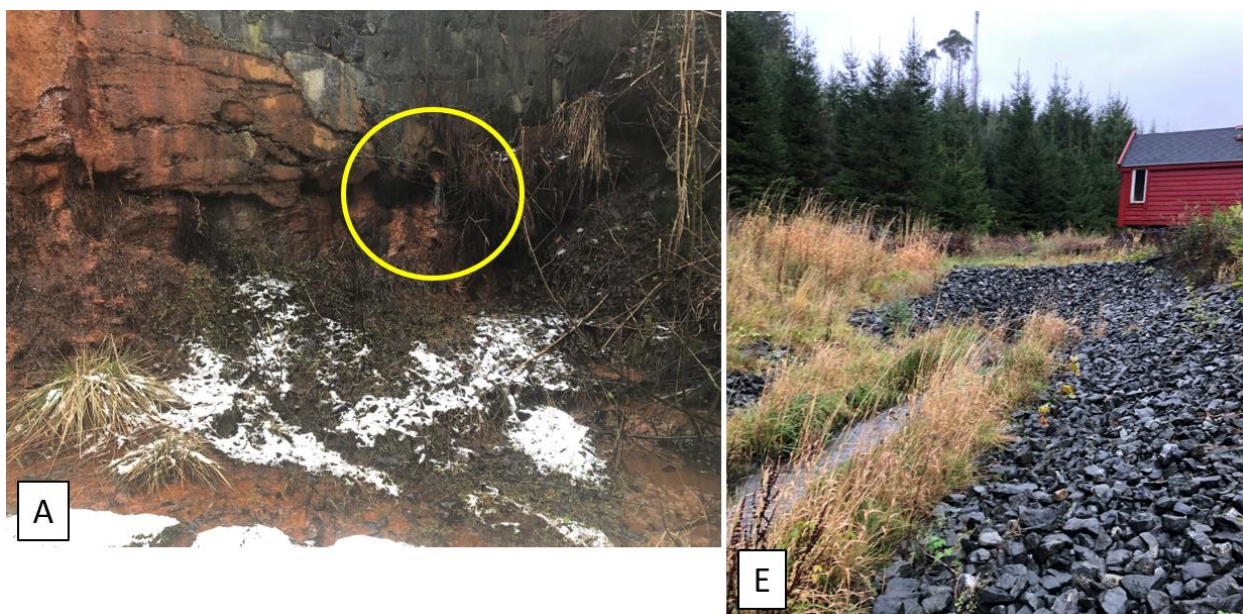
Figur 3-1: Oversikt over overvåkingsbrønner i Rådalen. Det er etablert 7 nye brønner i 2023. Koordinater er gitt i tabell 3-3. Antatt grunnvannsretning er vist med røde piler.



Figur 3-2: Oversikt over prøvepunkt for overflatevann.



Figur 3-3: Mulig prøvepunkt for referanseprøve. Bør graves ut for å få «kulp» til å dyppe flasker i. Er tørkeutsatt og myrpåvirket.



Figur 3-4: Til venstre; vann til prøve A kommer ut av rør merket med gul ring. Til høyre åpen grøft ved siden av Gardkjellermyr og område for prøvepunkt E.



Figur 3-5: Til venstre ses dam ved Ragn Sells, overflatepunkt C. Til høyre overflatepunkt D.



Figur 3-6: Til venstre overvannskum 737389. Til høyre prøvepunkt i åpen bekk til Mjølkevika er plassert like ved OV_KUM436717.

3.6.2 Resipientovervåking

Tabell 3-4 oppsummerer forslag til prøvemateriale, prøvetidspunkt/frekvens, analyser, metode og antall stasjoner. Tabell 3-5 gir et forslag til type overvåking og -frekvens og analyseparametere er foreslått i tabell 3-6.

Tabell 3-4: Oppsummering av prøvemateriale, tidspunkt for prøvetaking, parametere og metode.

	Prøve-materiale	Prøve-tidspunkt	Analyseres for	Metode	Antall prøver
Kjemisk tilstand	Blåskjell	Årlig, høst-vinter	*Miljøgifter, fettprosent og TS	Plukkes. NS 9434	3 stasjoner i Fanafjorden og 2 stasjoner i Raunefjorden
	Sediment	Hvert 5. år	*Miljøgifter, TOC og kornfordeling	Van Veen Grabb, ISO 16665	
Økologisk tilstand	Vann	Årlig x 6: des, jan, feb, juni, juli, aug	Temperatur, salinitet og O ₂ måles i hele vannsøylen	Niskin vannhenter eller tilsvarende	
	Vannsøyle	Årlig x 6: des, jan, feb, juni, juli, aug	Temperatur, salinitet og O ₂ måles i hele vannsøylen	CTD	
	Siktedyp	Årlig x 6: des, jan, feb, juni, juli, aug	Siktedyp	Secchi-skive	3 stasjoner i Fanafjorden og 2 stasjoner i Raunefjorden
	Bløtbunnsfauna	Hvert 3. år, fortrinnsvis høst for sammenlikning med tidligere år	Artsmangfold, ømfintlighet, sammensatte indekser og abundanse; H ⁺ , ES 100, SN, ISI, AMBI, NSI, NQI1, D1	Van Veen Grabb, ISO 16665	
	Støtteparametere til bløtbunnsfauna	Hvert 3. år, fortrinnsvis høst for sammenlikning med tidligere år	TOC, kornfordeling fra samme stasjoner som bløtbunnsfauna	Van Veen Grabb, ISO 16665	

Tabell 3-5: Overvåkingsparametere og frekvens som foreslås for Fana- og Raunefjorden i årene 2024-2031.

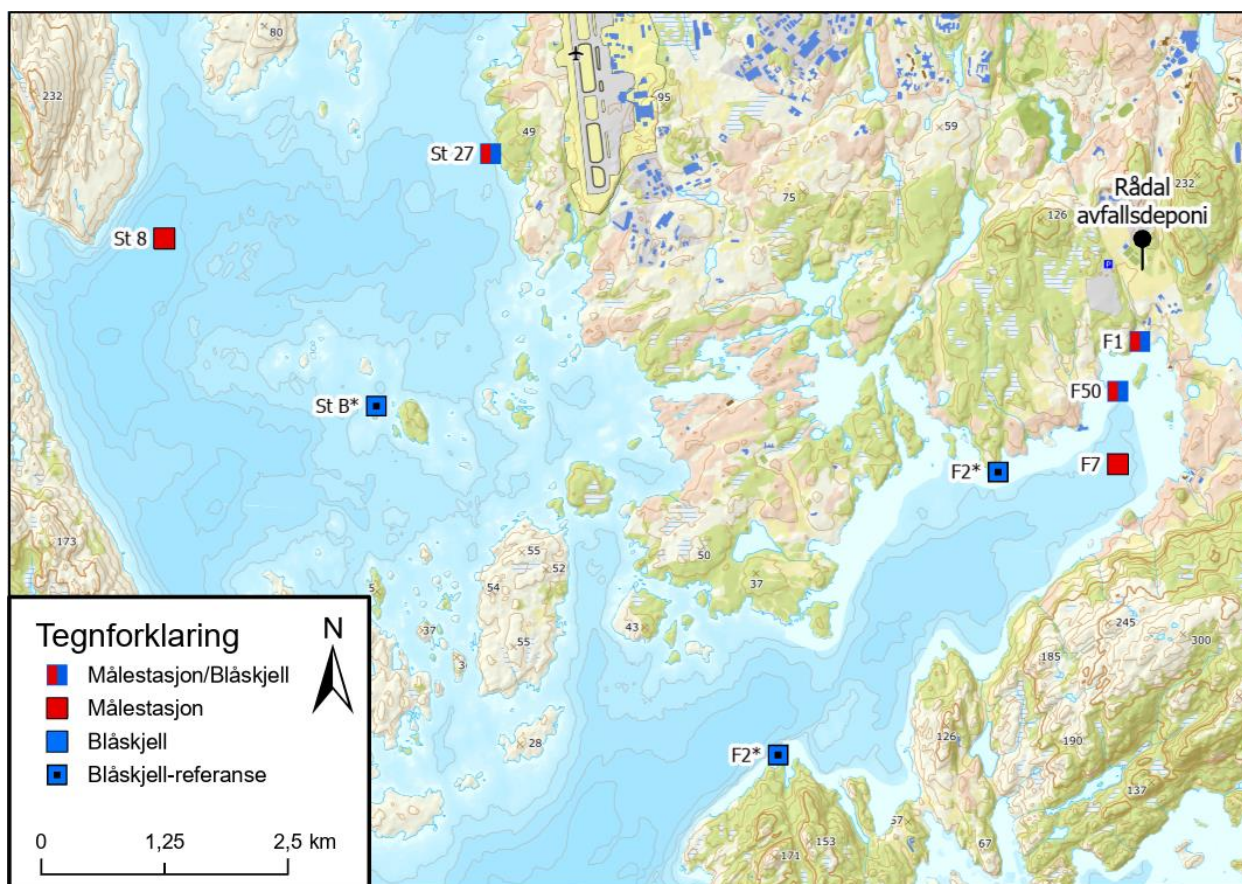
År	Bløt-bunns-fauna	O ₂ , temp, salinitet (CTD) + siktedyp	Miljøgift i blåskjell	Miljøgift i sediment	TOC og korn-fordeling	Klorofyll a	Nærings-salter i vann
2024	X	X	X	X	X	X	X
2025		X	X			X	X
2026		X	X	X		X	X
2027	X	X	X		X	X	X
2028		X	X	X		X	X
2029		X	X			X	X
2030	X	X	X	X	X	X	X
2031		X	X			X	X

Tabell 3-6: Analyseprogram for Fanafjorden og Raunefjorden inkluderer relevante prioriterte miljøgifter og regionspesifikke stoffer.

Parametere	Matriks
BTEX, PAH16, PCB7 og PFAS (minst 21 ulike)	Sediment og blåskjell
Metaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	Sediment og blåskjell
Nitrat + nitritt, fosfat, tot P, tot N, ammonium, klorofyll a	Vann

Foreslåtte prøvepunkter viderefører punkt som inngår i Byfjordsundersøkelsene, noe som gir kontinuitet og sammenlignbarhet over tid. Det er tatt inn ett nytt prøvepunkt i Fanafjorden for å dekke utslipp i Mjelkevika. I begge fjordene anbefales referansestasjon for blåskjell, og det er gitt forslag til plassering. Endelig plassering må tilpasses i felt, og det er viktig at stasjonene plasseres i minst mulig påvirket område, dvs. ikke nært utslipp av avløp eller næring/industri. De må heller ikke være i konflikt med båttrafikk og mye brukte friluftsområder/bading, naturvernområder/fuglefredning osv.

Forslag til plassering av målestasjoner er vist i figur 3-7, og posisjonene til disse er gitt i tabell 3-7. Vannprøver og CTD tas på samme stasjoner som bløtbunnsfauna. Målestasjonene tar utgangspunkt i prøvepunkter etablert i Byfjordsundersøkelser (24) (25) (26). Prøvepunkt St. 27 bør være i området hvor partikler sedimenteres. For Raunefjorden anbefales det å etablere en referansestasjon for blåskjell (St B*).



Figur 3-7: Forslag til målestasjoner. Det er tegnet inn to F2* – den praktisk best egnede av disse stasjonene velges til referansestasjon for blåskjell.

Tabell 3-7: Prøvelokaliteter foreslått til resipientovervåkingen og koordinater i UTM32. For eksisterende prøvepunkter er koordinatene kopiert fra Byfjordsundersøkelser (24) (25) (26).

	Lokalitet	UTM32_N	UTM32_Ø
Fanafjorden	F1	6687100	296714
	F2*	6689209	293055
	F2*	6685778	295278
	F7	6685857	296492
	F50	6686596	296490
Raunefjorden	St 27	6689001	290135
	St B*	6686446	288976
	St 8	6688143	286827

* Referansestasjoner for blåskjell må plasseres unna avløpsrenseanlegg og andre utslipp fra land. Plassering må tilpasses, og muligvis meldes inn til Kystverket dersom det etableres faste blåser med tau (anbefales). For Fanafjorden er det foreslått to mulige stasjoner, men kun én av disse skal etableres.

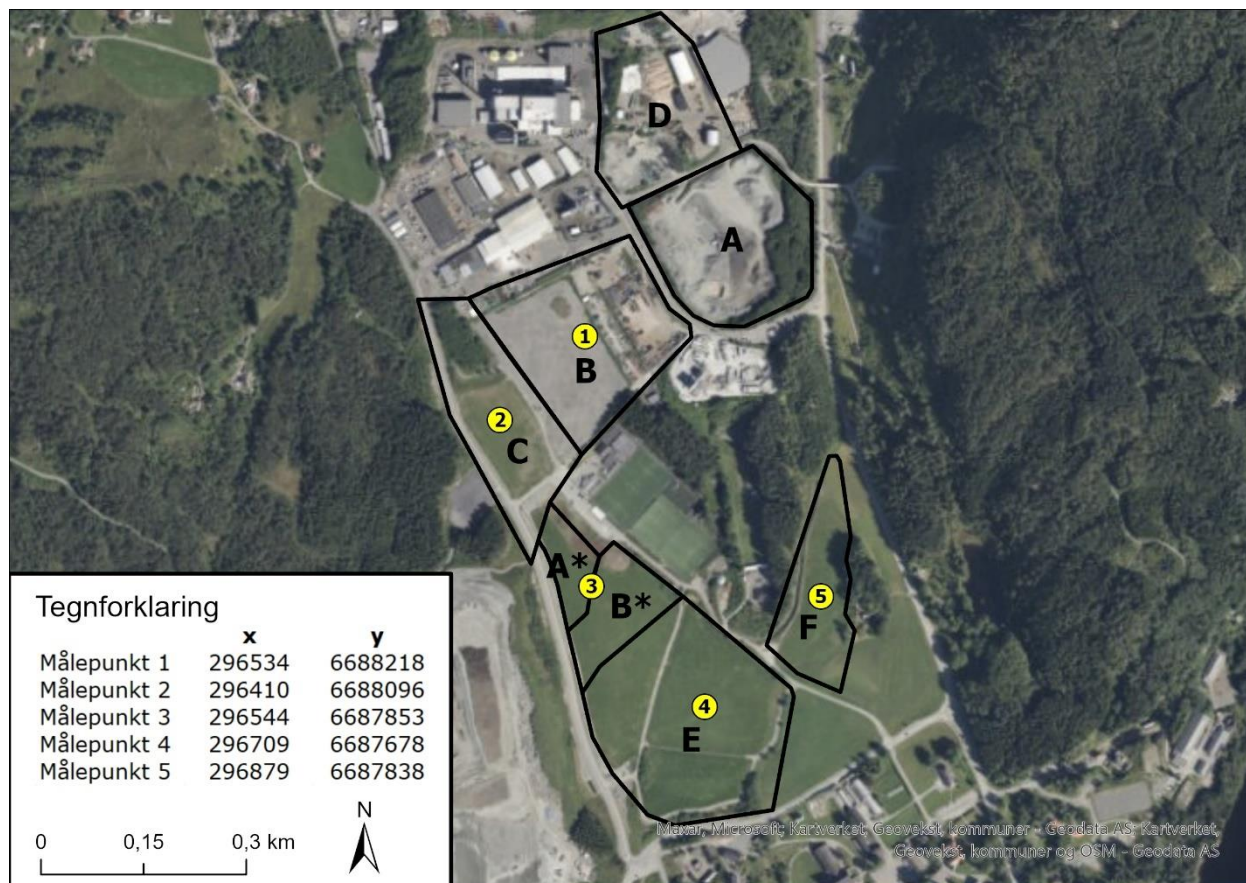
4 Samlet miljøovervåking for Rådalen

I tillegg til vannovervåking skal Rådalen avfallsdeponi også overvåke deponigass og setninger og toppdekke. Driftsplanen skal optimalisere driften, og det er derfor tatt inn noe om drift og vedlikeholdsrutiner her.

4.1 Setninger, toppdekke og terrengarronding

Toppdekket bør undersøkes årlig for synlig avfall i overflatejorden eller tegn på vegetasjonsskader og lokale forandringer i beplantning. Dette kan være tegn på at deponigasser eller kjemikalier er til stede. Når oppstigende metangass oksideres av bakterier utvikles det varme som kan gi tørkeskader på nærliggende vegetasjon (27). Det bør gås i transekt over hele deponiet (ikke delområdet A og D) for å se på toppdekket og avdekke eventuelle sprekker, mindre setninger og forsenkninger osv.

Setninger vil erfaringsmessig være et potensielt problem så lenge det skjer omsetning av organisk stoff i deponiet. Høyde bør derfor måles hvert tredje år ved minst fem faste oppmålte punkter i området som vist i figur 4-1. UTM32-koordinater for målepunktene er oppgitt i figuren. Drone bør benyttes hvert femte år.



Figur 4-1: Plassering og koordinater for faste målepunkter for setninger.

4.2 Deponigass

Til måling av gassemisjon kan man benytte et dynamisk fluksboks-prinsipp. Målingene kan brukes til å beregne mengde gass ut av deponiet. På grunn av deponiets størrelse bør det være ett prøvepunkt per dekar. Randsonen må også inngå i målingene. Stabilt lufttrykk og lite nedbør er en forutsetning for å få troverdige gassmålinger, og vil derfor være styrende for når prøvetakingen kan gjennomføres. Det vil si når det er meldt variasjoner på maksimalt ± 4 mbar de siste 24 timer før måling. Ved stabilt trykk vil emisjonen tilsvare gassproduksjonen i deponiet.

Ettersom gassen vil spre seg med infrastruktur i bakken bør det gjennomføres gassmålinger i enkelte kummer, samt inne i Pålamyra pumpestasjon, Pålamyra gass-stasjon og A-stasjon.

De viktigste komponentene i deponigass er metan (CH_4), karbondioksid (CO_2), oksygen (O_2) og hydrogensulfid (H_2S), og alle disse gassene bør derfor måles. Forholdstallet mellom CH_4 og CO_2 sier noe om hvor mye metan som oksideres i overflaten.

4.3 Generell drift og vedlikehold av nytt overvannsnett

Alt ledningsnett krever drift og vedlikehold. Det nye overvannssystemet er dels åpent, og dette krever ekstra mye vedlikehold for å fungere optimalt. Rister må være åpne for at vann skal renne gjennom dem, ellers vil vannet gå over breddene på grøft, drenere til deponiet og bli sigevann.

- > Sandfangkummer bør ikke få bli mer enn 50 % fulle dersom de skal fungere optimalt. Må tømmes ved behov.
- > Rister og sluk må være åpne.
- > Grøfter må ikke bli oppfylt av slam eller vegetasjon.
- > Kanter mot grøfter må ha egnet og helt dekke for å lede vann til grøftene.

4.4 Oppsummering av samlet miljøovervåking

Som del av oppdraget skal et samlet overvåkingsprogram for Rådalen avfallsdeponi settes opp. Krav til overvåking i henhold til tillatelsen (1) er vist i tabell 4-1.

Tabell 4-1: Samlet miljøovervåking for Rådalen avfallsdeponi.

Tema	Deltema	Prøvefrekvens / inspeksjonsfrekvens
Vann	Sigevannsvolum	Kontinuerlig i Pålamyra pumpekum (fra og med 2022)
	Sigevannskvalitet	6 ganger årlig (minst i 2024)
	Sigevannssediment	2 ganger årlig
	Grunnvannsnivå	4 ganger årlig
	Grunnvannskvalitet	4 ganger årlig
	Overflatevann	4 ganger årlig
	Resipient Fanafjorden	Ulike undersøkelser årlig, hvert 3. og hvert 5. år
	Resipient Raunefjorden	Ulike undersøkelser årlig, hvert 3. og hvert 5. år
Deponigass	Gassvolum	Kontinuerlig
	Gassinhold	Kontinuerlig
	Emisjonsmålinger på deponioverflaten	Årlig
	Gass i VA- og trekkekummer, samt Pålamyra pumpestasjon	Årlig
	Deponigassanlegg med gassbrønner og ledningsanlegg	4 ganger årlig
	Service av tekniske komponenter og måleutstyr	Minst årlig
Setninger, toppdekke og terrengarrondring	Setningsmålinger ved faste punkter	Hvert 3. år
	Setningsmålinger med drone	Hvert 5. år
	Kontroll av toppdekket og terrengarrondring	Toppdekket skal kontrolleres for sprekker, hull og erosjon minst årlig
Åpent overvannnett	Kontroll av alle rister, sluk, sandfangkummer, åpne grøfter og kanaler.	4 ganger årlig

I årsrapporter for utført miljøovervåking skal følgende inngå:

- > Alle resultater og sammenligninger av disse (innad i året og mellom år). For parametere det foreligger tilstandsklasser/EQS/PNEC for skal resultatene sammenlignes med disse.
- > Oversikt over gjennomførte tiltak siste år og planer for utbedring og oppgradering av:
 - > setninger, terrengarrondering og toppdekke
 - > overvannsystem
 - > sigevannsoppsamling og sigevannsanlegg
 - > grunnvannsbrønner
 - > deponigassanlegg og ev. metanoksidasjonsfilter
- > Alle avvik fra tillatelse og godkjente miljøovervåkingsprogrammer skal beskrives i et eget kapittel i årsrapport.
- > Alle forslag til endringer i overvåkingsprogram skal beskrives og grunngis i et eget kapittel i årsrapport.
- > Dersom Bymiljøetaten i Bergen kommune har mottatt klager på ytre miljø skal klager, klagehåndtering og ev. tiltak iverksatt beskrives.
- > Oppsummering av status for internkontrollen, inkludert vurdering av driftsansvarlig.

Alle analyser av overflatevann og grunnvann skal registreres i databasen Vannmiljø. Her registreres også alle resultater av resipientovervåking.

Alle analyseresultater av overvåking i deponiområdet som gitt i kapittel 4.6.1 skal registreres i Altinn under årsrapportering.

Overvåkingsprogram må vurderes og revideres etter resultatene som fremkommer av utført miljøovervåking. Etter hva som er påvist i utførte analyser må det vurderes å bytte ut og/eller innlemme andre prøveparametere.

Dersom/når gjeldende retningslinjer og relevante forskrifter revideres må overvåkingsprogram tilpasses de nye føringene.

Kunnskapen om fagtema endres, og overvåkingsprogrammene bør tilpasses den kunnskapen som foreligger.

5 Kilder og referanser

1. **Fylkesmannen i Vestland.** *Krav til etterdrift etter forurensningsloven for Rådalen avfallsdeponi. Tillatelse nr. 2017.0763.T.* 2020.
2. **Multiconsult.** *Søknad om utslippstillatelse. Oppdatert søknad. datert 23.09.2020.* 2020.
3. **Miljødirektoratet.** *Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Tillatelsenr. 2012.0206.T.* 2021.
4. **Hardanger Miljøseniter AS.** *Etterdrift av Rådal avfallsdeponi. Oppsummering av miljøovervåkingsprogrammet 2016.* 2016.
5. **COWI.** *Totalrådgivning av etterdrift av Rådal avfallsdeponi.* 2009.
6. —. *Vurdering av sigevannshåndtering ved Rådal avfallsdeponi. Mulighetsstudie.* 2018.
7. —. *Helhetlig vurdering av miljø for Rådalen og Hordnesskogen.* 2021.
8. —. *Miljøovervåkingsprogram for Rådalen avfallsdeponi.* 2010.
9. —. *Overvannshåndtering fra nedlagt deponi i Rådalen. Teknisk rapport.* 2013.
10. **Hardanger Miljøseniter AS.** *Miljøovervåkingsprogrammet 2021.* 2021.
11. **Statsforvaltaren i Vestland.** *Inspeksjon av Bergen kommune - etterdrift av Rådalen avfallsdeponi. Kontrollnummer: 2021.110.I.SFVL.* 2021.
12. —. *Inspeksjonsrapport. Inspeksjon av Bergen kommune - etterdrift av Rådalen avfallsdeponi. Kontrollnummer: 2022.055.I.SFVL.* 2022.
13. **Fylkesmannen i Hordaland.** *Rapport frå inspeksjon ved Pålamyra fyllplass 9. september 2014. rapportnr. 2014.130.I.FMHO.* 2014.
14. **COWI.** *Etablering av nye grunnvannsbrønner.* 2023.
15. **Vann-nett.** *Vann-Nett. Vann-Nett. [Internett] 15 06 2021. [Sitert: 09 06 2021.]*
<https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0261030202-C>.
16. **Direktoratsgruppen for vannforvaltning.** *Veileder. Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 2018.
17. **Norsk Standard.** *Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Viledning i prøvetaking av sjøvann (ISO 5567-9:1992).* 2001.
18. **Standard Norge.** *NS 9434:2017 Vannundersøkelse. Overvåking av miljøgifter i blåskjell (Mytilus spp.). Innsamling av utplasserte eller stedeagne skjell og prøvebehandling.* 2017.
19. **Direktoratsgruppen.** *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 06 2018.
20. **Sft.** *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning TA-1467/1997.* 1997.
21. **Green, N.W., Schøyen, M. Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, A., Lusher, A., Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Jenssen, M.T.S., Ribeiro, A.L. & Bæk, K.** *Contaminants in coastal waters of Norway 2017. Miljøgifter i norske kystområder 2017. NIVA-rapport 7302-2018. s.l. : NIVA,* 2018.
22. **Nibio, Niva og NGI.** *Vurdering av sigevann fra deponier i Norge. M-2520.* 2023.
23. **Miljødirektoratet (da Sft).** *Veileder om overvåking av sigevann fra avfallsdeponier. TA-2077/2005.* 2005.
24. **Rådgivende Biologer AS.** *Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020. Årsrapport 2018.* 2019.
25. **Rådgivende biologer AS.** *Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2021-2024. Årsrapport 2021.* 2022.
26. **uniResearch, Miljø SAM-Marin.** *Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. Årsrapport 2014.* 2015.
27. **Miljødirektoratet.** *Veileder M-1780: Bygging på nedlagte deponier.* 2020.