

NOTAT

Oppdrag	Mulighetsstudie gjenåpning Aurevannsbekken	Dokumentkode	10244021-RIM-NOT-001-01
Emne	Fagnotat vannkvalitet	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Bymiljøetaten	Oppdragsleder	Britt Rasten
Kontaktperson	Axel Pettersen	Utarbeidet av	Henrik Myreng
Kopi		Ansvarlig enhet	10101030 Miljøgeologi

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Oslo kommune Bymiljøetaten (BYM) som rådgivende ingeniør i forbindelse med en mulighetsstudie for gjenåpningen av Aurevannsbekken gjennom det nedlagte Huken pukkverk.

Pukkverksdriften ble avviklet i 2018, og det ble utført sikringsarbeid i bruddet. Nordbruddet er nå gjenfylt med rene masser og det er laget en asfaltcelle som er innkapslet i tett leire. I dagens situasjon ledes grunnvann og sigevann til to kummer. Fra kummene går vannet til en rensedam og videre til utslipp i Aurevannsbekken.

Den primære hensikten med oppdraget er å avklare om det er teknisk mulig å gjenåpne den lukkede Aurevannsbekken gjennom det tidligere pukkverksområdet. Multiconsult er bedt om å utrede to alternativer:

Alt 1: Gjenåpning uten rensedammer

Alt. 2: Gjenåpning der rensedammene flyttes til friområde 2 med tilhørende pumpe- og rørsystem samt el-forsyning til anlegget.

Det er ønskelig å reetablere en biologisk funksjonell bekkestrekning, og det har vært vurdert å lage en badedam.

Rensebehovet vil avhenge av vannmengder og vannkvalitet. I dette notatet er grunnlagsmaterialet mht. vannkvalitet sammenstilt og det gis en vurdering av rensbehovet før utslipp til bekken.

Vurderinger

Vannkvaliteten i Aurevannsbekken er god mht. parameterne som er overvåket. I Vann-nett angis også økologisk tilstand som god. Resultatene tilsier ikke at vannkvaliteten vil stå i veien for reetablering av en biologisk funksjonell bekk.

Resultatene tyder på at det ikke er behov for en rensedam for utslipp av grunnvann (K8) og sigevann (SV2) til bekken. Det er ikke registrerbar påvirkning fra olje eller PAH i kummene, mens kobber har et noe forhøyet nivå i grunnvannet. Partikkelinnholdet i kummene er lavt. EBYs undersøkelser viser at det normalt går svært lite vann fra grunnvannskum (K8) til bekken (≈ 1 L/min.), og at påvirkningen på vannkvaliteten i bekken i dagens situasjon er marginal. Sigevannskummen SV2 er tørr det meste av tiden, men viste seg å gå i overløp til K8 under de store nedbørsmengdene som falt høsten 2022.

Etter Multiconsults vurdering er det liten miljørisiko knyttet til utslipp av vann fra K8 og SV2 uten rensedam.

I utslippstillatelsen fra Statsforvalteren i Oslo og Viken er det bl.a. stilt krav om at rensing skal pågå så lenge Statsforvalteren mener det er nødvendig. Dersom det er ønskelig å realisere alternativ 1, bør man først få Statsforvalterens vurdering av rensbehovet.

Foreliggende resultater tyder ikke på at vannkvaliteten i bekken vil være noe hinder for bading. Det foreligger imidlertid ikke data på næringssalter, intestinale enterokokker eller *E. coli* iht. FHIs og EUs retningslinjer. Data på disse parameterne bør skaffes hvis etablering av badedam er aktuelt.

01	08.02.2023	Endelig versjon	Henrik Myreng	Britt Rasten	Britt Rasten
00	11.01.2023	Kommentarutgave til Bymiljøetaten	Henrik Myreng	Helene Øverås	Britt Rasten
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Oslo kommune Bymiljøetaten (BYM) som rådgivende ingeniør i forbindelse med en mulighetsstudie for gjenåpningen av Aurevannsbekken gjennom det nedlagte Huken pukkverk.

Pukkverksdriften ble avviklet i 2018, og det ble utført sikringsarbeid i bruddet. Nordbruddet er nå gjenfylt med rene masser og det er laget en asfaltcelle som er innkapslet i tett leire. I dagens situasjon ledes grunnvann og ledninger for sigevann til to kummer, og videre til en rensedam. Fra rensedammen går vannet til utslipp i Aurevannsbekken.

Den primære hensikten med oppdraget er å avklare om det er teknisk mulig å gjenåpne den lukkede Aurevannsbekken gjennom det tidligere pukkverksområdet. Multiconsult er bedt om å utrede to alternativer:

Alt. 1: Gjenåpning uten rensedammer

Alt. 2: Gjenåpning der rensedammene flyttes til friområde 2 med tilhørende pumpe- og rørsystem samt el-forsyning til anlegget.

Det er ønskelig å reetablere en biologisk funksjonell bekkestrekning, og det skulle vurderes å lage en badedam i tilknytning til bekken.

Rensebehovet vil avhenge av vannmengder og vannkvalitet. I dette notatet er grunnlagsmaterialet mht. vannkvalitet sammenstilt og det gis en vurdering av rensbehovet.

2 Områdebeskrivelse

Huken pukkverk ligger i Ammerudveien 300 i bydelen Grorud i Oslo. Virksomheten på området startet tidlig på 1700-tallet, da de Gothalske kobbergruver ble opprettet av Fredrik von Gabel. Selve kobberverket var i drift frem til 1750.

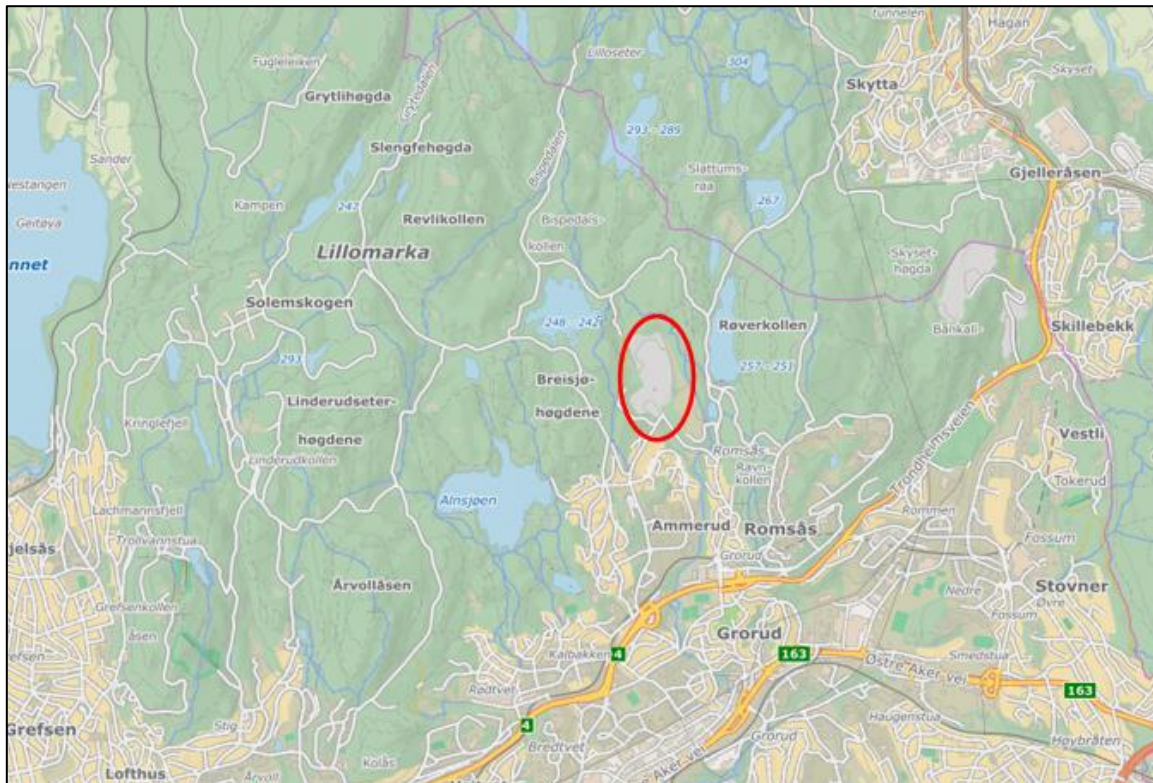
Området ved Huken er dominert av basaltiske bergarter, nær Oslofeltets østlige hovedforkastning som går fra Moss langs Nesoddlandet og videre gjennom Nordmarka til Randsfjorden. En rekke vulkanrør opptrer nær denne forkastningen. Det er påvist svært mange mineraler ved Huken, de fleste er knyttet til gangbergartene. Et av de vanligste inneholder kobber.

På 1950-tallet ble området regulert til steinbrudd og industri med tilhørende asfalanlegg.

Pukkverket produserte stein, pukk, grus og asfalt til byggeprosjekter i Oslo. Etter en konkurs drev Åsland pukkverk AS pukkverket for boet til Oslo vei AS frem til sommeren 2018. Driften ble avviklet i 2018, og det ble utført sikringsarbeid i bruddet. Nordbruddet er nå gjenfylt med rene masser og det er laget en asfaltcelle (deponi).

I sørbruddet er anleggs- og produksjonsmaskineri fjernet og bare et asfaltdekke ligger igjen. I 2019 vedtok Oslo kommune en omregulering for etterbruken av Huken asfalt- og pukkverk. Nærområdet er Lillomarka mot vest, nord og øst mens det er boliger i sør.

Aurevannsbekken går vest for nordbruddet, men er lagt i kulvert gjennom sørbruddet.



Figur 1. Oversiktskart som viser plasseringen av Huken pukkverk (Finn kart).

3 Dagens tilstand i Aurevannsbekken

3.1 Klassifisering i Vann-nett

Aurevannsbekken har utspring fra Breidsjøen¹ som har vært drikkevannskilde for Oslo siden 1930. Vannet er demmet opp av fire demninger alle bygget i 1930, og er regulert av Vann- og avløpsetaten (VAV). Breidsjøen hadde opprinnelig utløp til Alna, men etter en utbygging i 1930 ble vannet ført i tunnel til Alnsjøen 700 meter mot sør. Bekken har en alminnelig lavvannføring på ca. 7 L/s. Årsmiddelvannføring er ca. 122 L/s.

Figur 2 viser vannforekomsten *Elv fra Breidsjøen* som er avgrenset av Breidsjøen i nord til området ved Ammerudenga i sør. Denne strekningen er ca. 1,2 km.

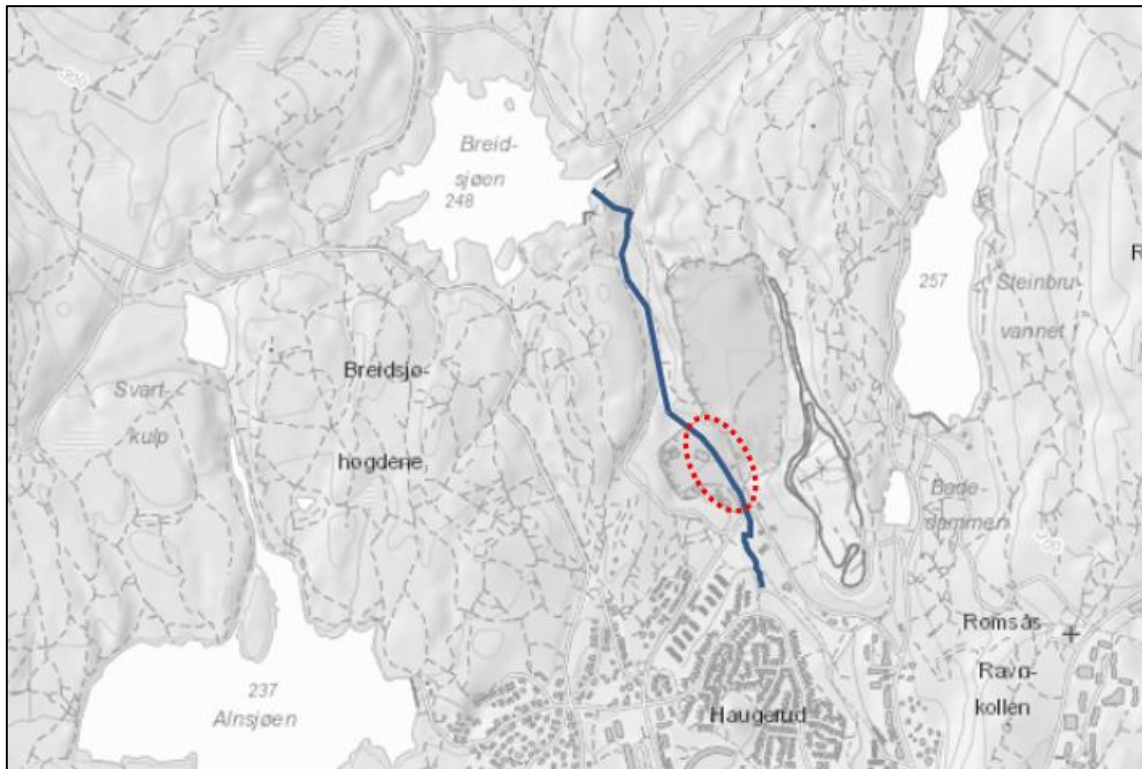
Figur 3 viser et kartutsnitt fra Vann-nett (1) med tilstandsklassifiseringen iht. vannforskriften. Som kartet viser, er økologisk tilstand i bekken klassifisert som god.

Tabell 1 viser generell informasjon fra Vann-nett om vannforekomsten. Tabell 2 viser registrerte påvirkninger på vannforekomsten. Tabell 3 viser en oversikt over tiltak som ifølge Vann-nett er startet.

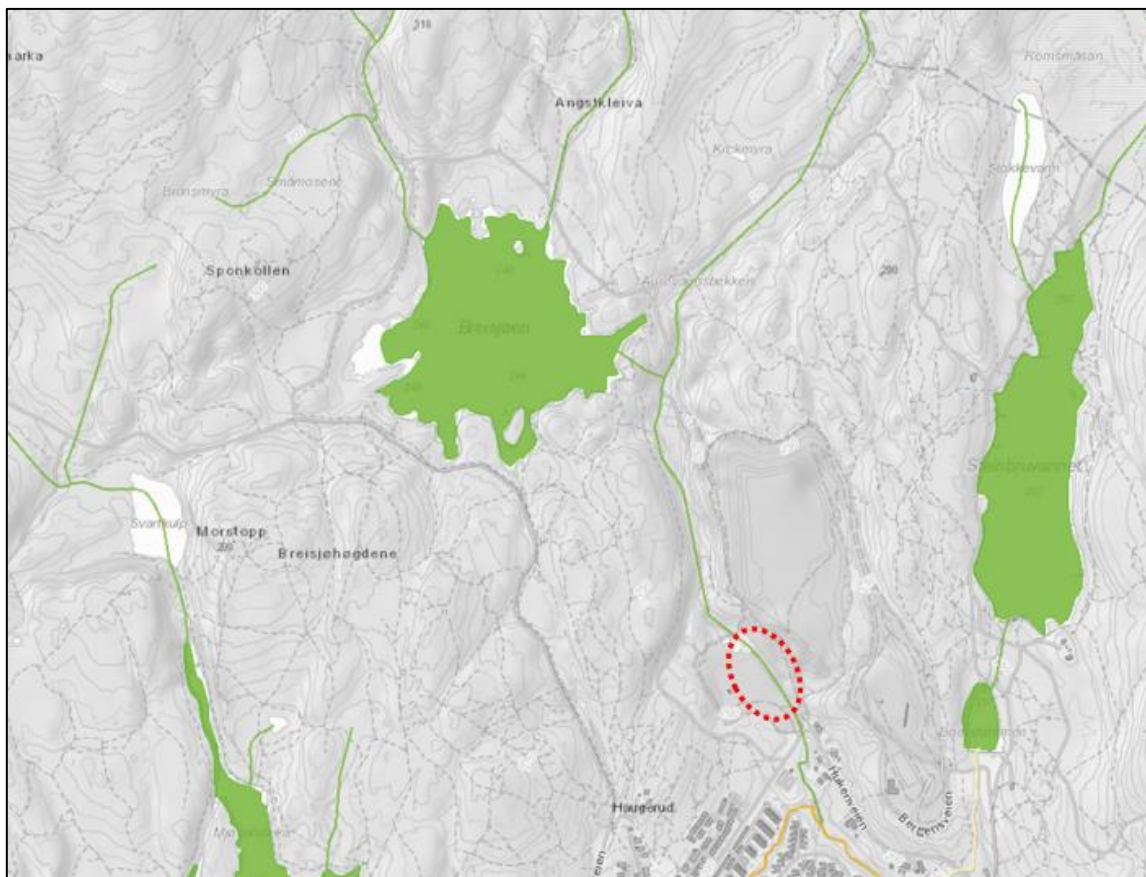
I Vann-nett er økologisk og kjemisk tilstand hhv. registrert som god og udefinert med lav grad av presisjon. Vannforskriftens miljømål er god økologisk og kjemisk tilstand (2). For Aurevannsbekken gjelder måloppnåelse for perioden 2022-2027. Det angis risiko for at miljømålet ikke oppnås, og at det er behov for nye tiltak for å oppnå miljømålet. I Vann-nett er det ikke oppgitt registreringer av data for hverken økologiske eller kjemiske parametere.

¹ Innsjøen blir kalt både Breidsjøen og Breidsjøen. I dette notatet er navnet i Vann-nett (Bredsjøen) benyttet.

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet



Figur 2. Kartutsnitt fra Vann-nett. Kartet viser vannforekomsten Elv fra Breidsjøen med blått. Strekingen der bekken ligger i rør under sørbruddet på Huken, er skissert med rødt.



Figur 3. Kartutsnitt fra Vann-nett (1). Prosjektområdet for mulighetsstudien av Aurevannsbekken er skissert med rødt. Fargekodene er iht. tilstandsklassifiseringen i Vannforskriften. Grønn farge betyr god økologisk tilstand.

Tabell 1. Generell informasjon om vanntype for vannforekomst 006-238-R, Elv fra Breidsjøen. Informasjonen er hentet fra Vann-nett.

Elv fra Breidsjøen	
Vannforekomst-ID	006-238-R
Vanntype	REM2211, R205
Vanntypenavn	Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5)
Økoregion	Østlandet
Klimasone	Middels (200-800 moh.)
Størrelse	Middels (10-100 km ²)

Tabell 2. Registrerte påvirkninger på Aurevannsbekken. Informasjonen er hentet fra Vann-nett.

Påvirkning	Påvirkningsgrad	Kommentar
Dammer og vandringshindre	Liten grad	Alnsjøen er reservedrikkevannskilde. Reguleringshøyde 4,5 m, men reguleres vanligvis ikke.
Diffus avrenning fra by/tettsted	Liten grad	
Diffus avrenning fra sand / grustak	Ukjent grad	Pukkverk på Huken
Diffus avrenning fra spillvannsløkkasje	Middels grad	

Tabell 3. Oversikt over tiltak som er startet. Informasjon fra Vann-nett.

Tiltaksnavn	Tiltakstype
Oslo, byvassdrag - Forebygge forurensning i anleggsfasen (inkl. energibrønn-boring)	Regulering av miljøgiftpåslipp i bygg og anlegg
Oslo, byvassdrag - Gatefeing og kjøring til deponi	Sandfang og drift av vegger og gater med lukket avløp
Oslo, byvassdrag - Hindre lekkasje fra oljetanker (kontroll og fjerning)	Tillatelser og veiledning
Oslo, byvassdrag - Kartlegge næringsvirksomheter o.l. som ikke forholder seg til regelverk og tillatelser.	Tillatelser og veiledning
Oslo, byvassdrag - Kartlegge næringsvirksomheter o.l. som ikke forholder seg til regelverk og tillatelser.	Tillatelser og veiledning
Oslo, byvassdrag - Minimere olje, fett og miljøgifter til avløpsnett	Tillatelser og veiledning
Oslo, byvassdrag - Oppdatere Oslos "Gate- og veinormal"	Infiltrasjon av overvann
Oslo, byvassdrag - Oppfølging av tiltakene i Handlingsplanen for overvannshåndtering i Oslo kommune	Sandfang og drift av vegger og gater med lukket avløp
Oslo, byvassdrag - Oppfølging og pålegg til konsesjonsbelagt industri som ikke følger sitt miljøoppfølgingsprogram	Tillatelser og veiledning
Oslo, byvassdrag - Optimalisere rapportering av tømning av sandfang (GIS)	Sandfang og drift av vegger og gater med lukket avløp
Oslo, byvassdrag - Temakart for elflom, urban flom, permeable flater etc.	Sandfang og drift av vegger og gater med lukket avløp
Oslo, byvassdrag - Tømning av sandfang og kjøring til deponi	Sandfang og drift av vegger og gater med lukket avløp
Oslo, byvassdrag - Undergrunnsprosjektet	Forebyggende
Oslo, byvassdrag - Utrede beste alternativet for snøhåndtering	Tiltak vinterdrift av vei
Oslo, byvassdrag - Følge opp feil og mangler på private stikkledninger med pålegg om utbedring	Oppgradering av avløpsnett
Oslo, byvassdrag - Legge lokk på spillvannsrenna i alle felleskummer med spillvann/ avløp felles og overvann i samme kum.	Oppgradering av avløpsnett
Oslo, byvassdrag - Redusere antall overløp og overløpshendelser. Dvs. gjøre tiltak på alle overløp i henhold til risikoklassifiseringen (rød klasse innen 2021).	Oppgradering av avløpsnett
Oslo, byvassdrag - Gjennomføre bekkeåpningsprosjekter i tråd med Oslo kommunes strategi	Biotoptiltak restaurering

3.2 Registreringer i Vannmiljø

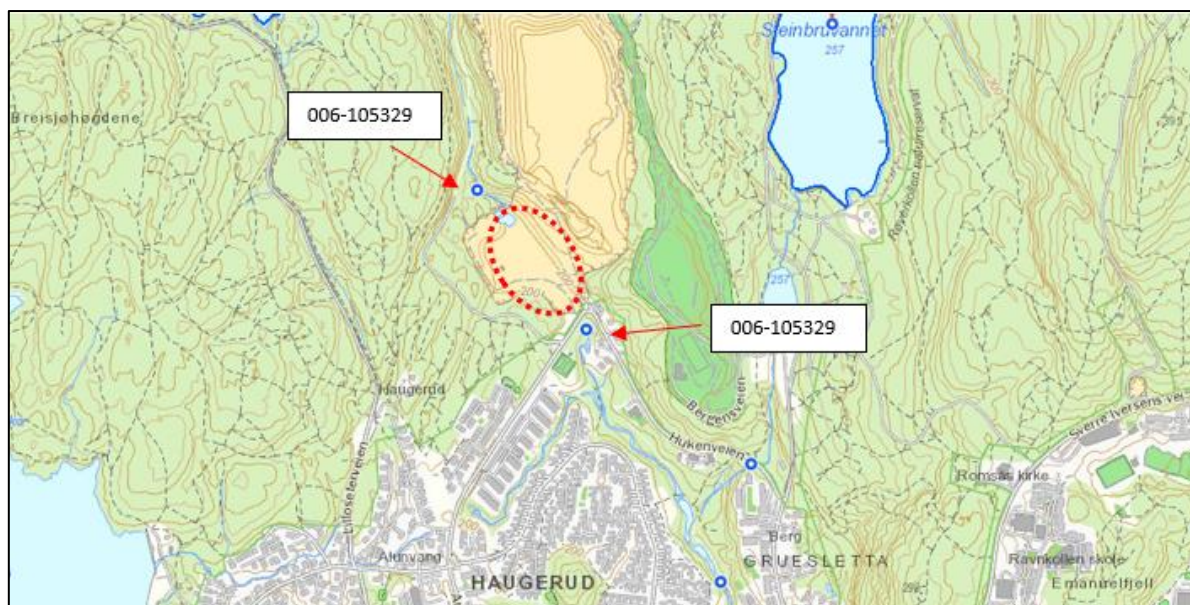
I Vannmiljø (3) har EBY registrert resultatene fra den myndighetspålagte resipientovervåkning i Aurevannsbekken opp- og nedstrøms asfaltdeponiet. Overvåkingen er utført av DMR i 2019 og EBY i 2021 og 2022. Prøvetaking er utført i stasjonene med vannlokalitetskoder 006-105329 og 006-105330 (Figur 4). Resultatene fra overvåkingen i september 2019 er vurdert i DMRs rapport – *Miljøoppfølgingsrapport Huken asfalt- og pukkverk, Oslo* (4). Resultatene fra overvåkingen i august 2021 er vurdert i en unummerert rapport fra EBY. Resultatene fra august 2022 er vurdert i EBYs rapport – *Miljøovervåkning Huken 2022* (5). Resultatene fra uke 39-45 2022 er under utarbeidelse hos EBY. Multiconsult har mottatt analyseresultater og utkast til rapport fra prøvetakingen (se kap. 3.5 for nærmere omtale av prøvetakingen).

Tabell 4 viser en sammenstilling av resultatene fra 2019, 2021 og august 2022. Analysene av metaller ble gjort på oppsluttede prøver, dvs. med partikler. Klassifisering er utført iht. veileder M-608/2016 (6). Resultater som er lavere enn laboratoriets rapporteringsgrenser er ikke klassifisert.

Resultatene viser at metallinnholdet er i god tilstand i både opp- og nedstrøms stasjon. Ifølge vannforskriften gjelder miljøkvalitetsstandardene for metaller (AA-EQS / tilstandsklasse II) for filtrert fraksjon av aritmetisk årsgjennomsnitt. Analyser på oppsluttede prøver vil normalt gi noe høyere verdier enn analyser på filtrert fraksjon, og klassifisering av oppsluttede prøver er derfor konservativt. Innholdet av suspendert stoff i prøvene fra 2019 og 2021 ble ikke målt.

Det er ikke påvist innhold av PAH-forbindelser over analysemetodens rapporteringsgrenser. Merk at grensen for god tilstand er lavere enn rapporteringsgrensene for noen av PAH-forbindelsene. Disse PAH-forbindelsene lar seg ikke klassifisere uten at det benyttes mer følsomme analysemetoder.

Utenom resultatet for THC i fraksjon C₁₂-C₁₆ i nedstrøms stasjon i 2021 (6,2 µg/L), er det ikke påvist alifatiske eller aromatiske hydrokarboner.



Figur 4. Stasjoner der det er registrert resipientovervåkning av Aurevannsbekken. Prosjektområdet for mulighetsstudien er skissert med rødt.

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

Tabell 4. Resultater fra overvåkningsstasjonene i Aurevannsbekken fra prøvetaking i 2019 og 2021. Oppstrøms stasjon har ID: 006-105329 og nedstrøms stasjon har ID: 006-105330. Resultater som er høyere enn laboratoriets rapporteringsgrenser er klassifisert iht. veileder M-608/2016.

Parameternavn	Enhet	Resultater 2019		Resultater 2021		Resultater 2022	
		Oppstrøms (Vp1)	Nedstrøms (Vp2)	Oppstrøms (Vp1)	Nedstrøms (Vp2)	Oppstrøms (Vp1)	Nedstrøms (Vp2)
Arsen	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,27	0,14	0,14
Kadmium*	µg/l	0,01	<0,01	0,021	0,026	0,018	0,034
Krom	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,078	0,11
Kobber	µg/l	0,86	1,4	1,7	2,9	0,55	0,86
Kvikksølv	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nikkel	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	0,76	<0,5	<0,5
Bly	µg/l	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,078	0,2
Sink	µg/l	6,5	6,3	8,5	3,8	4,5	7
Naftalen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaftylen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaften	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenantren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranten	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]antracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trifenylen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluoranten	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]pyren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02	<0,02
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[ghi]perylene	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,02	<0,02
Alifatiske hydrokarboner C ₅ -C ₈	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifatiske og aromatiske hydrokarboner	C ₈ -C ₁₀	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
	C ₁₀ -C ₁₂	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
	C ₁₂ -C ₁₆	µg/l	<5	<5	<5	<5	<5
	C ₁₆ -C ₃₅	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20

* Klassegrenser for kadmium avhenger av hardheten på vannet. Vanntypen i Aurevannsbekken er oppgitt som kalkfattig, dvs. et kalkinnhold på 1-4 mg/L og et innhold av CaCO₃ < 40 mg/L.

i.a. = ikke angitt tilstandsklasser

3.3 Resultater fra tidligere overvåkninger av utslipp, grunnvann og bekk

3.3.1 Undersøkelse utført av Bioforsk

I 2014 utførte Bioforsk og LFI en undersøkelse av sedimenter, bunndyrfauna og fisk i Aurevannsbekken (7). Samme år utførte Bioforsk en undersøkelse av vannkvaliteten i bekken og grunnvannet i to brønner på pukkverksområdet (8). Figur 5 viser plasseringer av grunnvannsbrønner og prøvestasjonene i bekken. Merk at asfaltcellen ikke var etablert i 2014 og at overvåkingen gjaldt driften av pukkverket.

Det ble gjort kornfordelingsanalyser av bekkesedimentene opp- og nedstrøms sørbruddet på Huken. Resultatene viste langt mer grovkornige sedimenter nedstrøms pukkverket enn i prøven oppstrøms. Prøvene nedstrøms besto nesten utelukkende (98-99 %) av partikler >63 µm, mens prøven oppstrøms kun hadde ca. 20 % kornfraksjoner >63 µm og ca. 80 % i finere fraksjoner (<45 µm).

De kjemiske analysene viste høyere konsentrasjoner av de analyserte stoffene i prøvene tatt oppstrøms Huken enn i nedstrøms prøver (Tabell 5). Dette kan til en viss grad skyldes den høyere andel av finstoff i prøven oppstrøms. Tungmetaller er for øvrig en naturlig del av mineraliseringen i

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

området. Det ble påvist høyere innhold av totale hydrokarboner i nedstrøms prøver enn i oppstrøms prøve.

Indeksene for bunndyrfauna tydet ikke på organisk belastning og var noenlunde like opp- og nedstrøms Huken. Både EPT² og ASPT-verdiene³ viste god økologisk tilstand. Fiskeundersøkelsene påviste ørret og ørekyt i bekken. Det ble fanget til sammen 74 ørret, der ørretbestanden besto av minst tre årsklasser, årsunger (0+), 1+ og 2+. Årsunger (0+) av ørret ble funnet på alle stasjoner og resultatene tyder på at det foregår gyting både ovenfor og nedenfor pukkverket.

Tabell 5. Resultater fra analyser av sedimenter i Aurevannsbekken i 2014. Tabellen er hentet fra Bioforsks rapport (7). I rapporten oppgis det ikke hvilket klassifiseringssystem som ble benyttet, men fargekodingen tilsier at det er benyttet helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, fra veileder TA-2553/2009 (9).

Parameter	Ved sonde	15 m	30 m	Oppstrøms
Kornstørrelse >63 µm	99.9	98.2	98.9	19.4
Kornstørrelse <2 µm	<0.010	0.076	0.052	1.76
Tørrstoff (E)	73.9	82.7	82.8	2.47
As (Arsen)	2.06	1.25	1.11	7.84
Cd (Kadmium)	<0.10	<0.10	<0.10	3.3
Cr (Krom)	16.5	16.7	15.9	18.2
Cu (Kopper)	23	14.2	12.4	102
Hg (Kvikksølv)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	19.9	16.7	14.8	25.2
Pb (Bly)	6.6	2.5	3.7	72.1
Zn (Sink)	92.2	86.4	102	925
Fraksjon >C10-C12	2.5	<2.0	<2.0	6.8
Fraksjon >C12-C16	27.8	<3.0	5.4	8.6
Fraksjon >C16-C35	476	53	120	32
Sum PAH-16	0.3	0.26	0.54	4.7
Sum PAH carcinogene [^]	0.18	0.1	0.2	1.9
*Kornstørrelse i %, kjemiske parametere i mg/kg tørrstoff.				

I 2014 undersøkte Bioforsk bekken og grunnvannet i to brønner (8). Plasseringer av prøvestasjonene er vist i Figur 5. I tillegg ble det satt ut loggere i bekken nedstrøms og oppstrøms pukkverket, samt lokal logging av nedbøren.

Bioforsk fant at grunnvannet hadde noe høyere ledningsevne og lavere pH sammenlignet med bekkevannet, samt at grunnvannet viste sporadisk høyere nivåer av tungmetaller, særlig i Brønn S, for Cu, Pb, Ni og Zn. Det ble også påvist klorerte løsemidler i grunnvannet. Klorerte løsemidler hadde også blitt påvist i tidligere prøvetaking. Nivåene i 2014 var lave og så ifølge Bioforsk ut til å avta. I 2022 utførte EBY nye analyser av klorerte løsemidler (se kap. 3.5).

Stikkprøver av vannet i bekken viste ingen systematiske overskridelser av kvalitetskriteriene som gjaldt i 2014. Nivåene av nitrogen, fosfor, klorid, ledningsevne og pH var generelt lave.

² ASPT-indeksen måler organisk belastning på limnisk bunnfauna (average score per taxon)

³ ETP er et akronym for tre særlig viktige, limniske ordner av insekter (Ephemeroptera / døgnfluer; Trichoptera / vårfluer og Plecoptera / steinfluer).

Vannprøver som var blitt tatt tidligere hadde vist relativt høye konsentrasjoner av kobber, sink og mangan i bekken, både oppstrøms og nedstrøms pukkverket, samt forhøyet nivå av kobber i grunnvannet. Bioforsk vurderte at konsentrasjonene av tungmetaller var knyttet til mineralogien i området.



Figur 5. Plasseringer av grunnvannsbrønner og prøvestasjonene i bekken under Bioforsks undersøkelser i 2014. Figuren er hentet fra Bioforsks årsrapport for 2014 (8).

3.3.2 Rådata mottatt fra NIBIO i 2022

Multiconsult har mottatt rådata fra overvåkning av pukkverket i perioden 2012-2018. Dataene er fra Bekk O, Bekk N og Brønn N. Grunnlaget for Brønn N er noe fragmentert og går ikke lenger frem i tid enn til slutten av 2015.

Figurer med sammenstilling av dataene er vist i vedlegg 1. Rådataene er oppgitt uten benevnelser og det er benyttet de benevnelser som normalt brukes.

Figurene i vedlegg 1 viser ikke resultatene fra oljeforbindelser, BTEX eller ΣPAH-16. Det ble ikke påvist innhold av oljeforbindelser (oljetype og fraksjoner er uspesifiserte) over 25 µg/L i bekken eller ΣPAH-16 over 0,75 µg/L. Det antas at dette var laboratoriets kvantifiseringsgrenser (LOQ), men det tas forbehold mht. denne antagelsen, da det ikke fremgår av rådataene. I desember 2017 ble det påvist innhold av BTEX i både opp- og nedstrøms stasjon i bekken (hhv. 4,5 µg/L og 5,1 µg/L). Resterende resultater for BTEX er lave og antas å være lavere enn LOQ.

3.4 Undersøkelser av grunnvann og sigevann

Etter etablering av asfaltcellen i 2018, er sigevann og grunnvann blitt overvåket i tråd med utslippstillatelsen fra Statsforvalteren (10). Figur 6 viser plasseringer av brønner, vannveier,

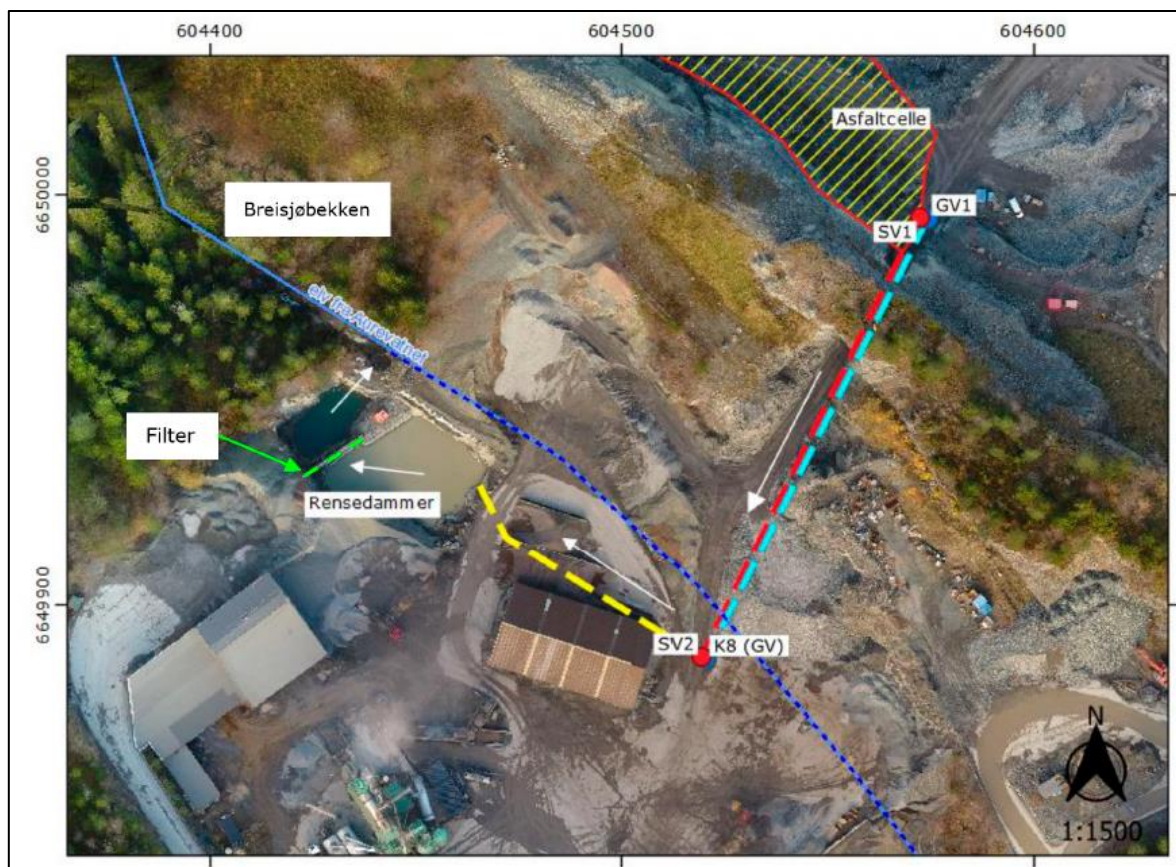
Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

rensedam og bekk som overvåkes. Tabell 6 viser resultater fra overvåkningen av grunnvann i 2018 og 2019.

Tabell 7 viser metallkonsentrasjoner i prøver av grunnvann og Aurevannsbekken fra miljøovervåkning utført av EBY i 2021. Tabell 8 viser metallkonsentrasjoner i prøver av grunnvann og Aurevannsbekken fra miljøovervåkning utført av EBY i august 2022.

Sigevannbrønnen fra asfaltdeponiet (SV2) var tørr både under DMRs og BYMs undersøkelser frem tom. 2022, og det foreligger derfor ikke resultater for sigevann.

Resultatene viser generelt at nivåene av kobber er noe forhøyet sammenlignet med tilstandsklassene for overflatevann. Det bemerkes at disse tilstandsklassene ikke er beregnet for grunnvann. Klassifiseringen gir likevel et inntrykk av potensialet for påvirkning fra grunnvannet ved utslipp til bekk. Resultatene er i godt samsvar med Bioforsks undersøkelser og vurderinger fra tidligere år.



Figur 6. Plasseringer av brønner, vannveier, rensedam og bekk som overvåkes. Figur fra DMR (4).

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

Tabell 6. Resultater fra DMRs overvåkning av grunnvann i 2018 og 2019. Tabell fra DMR (4). Resultatene for olje fra 3. okt. 2018 er oppgitt med feil benevnelse, rapporteringsgrensene er 20 og 50 µg/L. Rapporten fra Eurofins oppgir resultatene i mg/L.

Prøvereferanse		K8 (GV) 03.10.18	K8 (GV) 14.05.2019	GV1* 16.08.2019	K8 (GV) 07.10.2019
Arsen (As)	µg/l	0,58	0,38	6,1	0,36
Bly (Pb)	µg/l	0,016	0,017	0,35	< 0,010
Kadmium (Cd)	µg/l	0,019*	0,012*	< 0,010	0,0080
Kobber (Cu)	µg/l	9,0	11	13	12
Krom (Cr)	µg/l	0,14	0,17	11	0,16
Kvikksølv (Hg)	µg/l	i.a.	i.a.	< 0,005	<0,001
Nikkel (Ni)	µg/l	1,3	0,98	3,5	1,0
Sink (Zn)	µg/l	0,74	0,64	21	0,69
Olje >C5-C8	µg/l	i.a.	<5,0	<5,0	i.a.
Olje >C8-C10	µg/l	i.a.	<5,0	<5,0	i.a.
Olje >C10-C12	µg/l	< 0,020	<5,0	<5,0	i.a.
Olje >C12-C16	µg/l	< 0,020	<5,0	<5,0	i.a.
Olje >C16-C35	µg/l	< 0,050	<20	<20	i.a.
Sum Olje (>C5-C35)	µg/l	< 0,050	nd	nd	i.a.
Naftalen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Acenaftalen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Acenaften	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Fluoren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Fenantren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Pyren	µg/l	<0,010	<0,010	0,013	< 0,010
Benzo[a]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Krysen/Trifenylen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Benzo[b]fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Benzo[a]pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	<0,0020	<0,0020	0,0053	< 0,0020
Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010
Benzo[ghi]perylene	µg/l	<0,0020	<0,0020	0,0086	< 0,0020

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

Tabell 7. Oversikt over metallkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) i prøver av grunnvann (K8) og Aurevannsbekken (VP1 og VP2) i 2021. Klassifisering er utført av EBY iht. veileder M-608 (6). Tilstandsklasser for kadmium* avhenger av vannets hardhet. I Aurevannsbekken er hardheten $< 40 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ og tilstandsklasse to har en grense på $0,08 \mu\text{g/L}$. Tabellen er utarbeidet av EBY.

Arsen og metaller ($\mu\text{g/l}$)									
Prøvepunkt	Arsen	Kadmium	Krom	Kobber	Kvikksølv	Nikkel	Bly	Sink	
K8	0,46	0,013	$<0,5$	8,2	$<0,005$	0,76	0,2	$<2,0$	
VP1	$<0,2$	0,021	$<0,5$	1,7	$<0,005$	$<0,5$	$<0,2$	8,5	
VP2	0,27	0,026	$<0,5$	2,9	$<0,005$	0,76	$<0,2$	3,8	
Tilstandsklasser	1	0,15	0,003	0,1	0,3	0,001	0,5	0,02	1,5
	2	0,5	*	3,4	7,8	0,047	4	1,2	11
	3	8,5	*			0,07	34	14	
	4	85	*			0,14	67	57	
	5	>85	*			$>0,14$	>67	>57	

Tabell 8. Oversikt over metallkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) i prøver av grunnvann (K8) og Aurevannsbekken (VP1 og VP2) i 2022. Klassifisering er utført av EBY iht. veileder M-608 (6). Tabellen er utarbeidet av EBY (5).

Arsen og metaller									
Prøvepunkt	Dato	Arsen	Kadmium	Krom	Kobber	Kvikksølv	Nikkel	Bly	Sink
VP1	18.08.22	0,14	0,018	0,078	0,55	$<0,001$	$<0,05$	0,078	4,5
VP2	18.08.22	0,14	0,034	0,11	0,86	$<0,001$	$<0,05$	0,2	7,0
K8	18.08.22	0,65	0,078	0,94	17	$<0,001$	1,3	3,3	6,4
Tilstandsklasser	1	0,15	0,003	0,1	0,3	0,001	0,5	0,02	1,5
	2	0,5	0,08*	3,4	7,8	0,047	4	1,2	11
	3	8,5	0,45*			0,07	34	14	
	4	85	4,5*			0,14	67	57	
	5	>85	$>4,5^*$			$>0,14$	>67	>57	

3.5 Resultater fra EBYs undersøkelser høsten 2022

Høsten 2022 utførte EBY befaringer av kummene, rensedam og bekk ved syv anledninger i perioden uke 39-45. Mulighetene for å ta prøver varierte, men det ble tatt vannprøver i fire runder, i tillegg til prøvetakingen i august 2022 (uke 33).

Alle prøver ble sendt til Eurofins AS for analyser av pH, konduktivitet, suspendert stoff, åtte prioriterte metaller (oppsluttet), olje (THC i fraksjoner fra $\text{C}_5\text{-C}_{35}$) og $\Sigma\text{PAH-16}$. Prøvene fra kummene K8 og SV2 ble også analysert for klorbenzener og VOC.

3.5.1 Vannkjemi

Resultatene fra analyser av pH, konduktivitet, suspendert stoff og metaller er vist i Tabell 9.

Resultater fra analyser av klorerte løsemidler som ble påvist er vist i Tabell 10. Det ble ikke påvist innhold av andre klorerte løsemidler over kvantifiseringsgrenser.

Det ble ikke påvist innhold av olje eller PAH-forbindelser over kvantifiseringsgrenser i noen av analysene fra hverken kummer eller bekk.

Gjenåpning av Aurevannsbekken – fagnotat vannkvalitet

Analyserapporter fra Eurofins AS er vist i vedlegg 2. Resultatene vil også bli presentert i EBYs rapport fra miljøovervåkning i 2022.

Tabell 9. Resultater for pH, konduktivitet, suspendert stoff og metaller. Klassifisering er utført iht. veileder M-608 (6).

Uke	Prøve-ID	pH	Kond.	Susp. stoff	Hg	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Zn
			mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Uke 39	Vp1	7,2	3,44	< 2,0	<0,001	0,11	0,021	0,0090	0,45	<0,050	0,14	3,8
Uke 41		7,0	3,11	< 2,0	<0,001	0,11	0,035	0,0080	0,45	0,059	0,16	4,5
Uke 43		6,8	2,72	< 2,0	<0,001	0,13	0,034	0,014	0,39	0,083	0,19	7,7
Uke 45		6,8	2,69	< 2,0	<0,001	0,14	0,073	0,023	0,57	0,087	0,28	9,9
Uke 39	Vp2	7,2	6,90	4,4	<0,001	0,16	0,51	0,039	7,2	0,099	0,31	8,4
Uke 41		7,3	9,42	< 2,0	0,001	0,12	0,058	0,018	0,75	0,073	0,26	5,0
Uke 43		7,1	6,33	< 2,0	<0,001	0,14	0,066	0,018	0,75	0,11	0,23	9,4
Uke 45		7,1	6,64	4,0	<0,001	0,15	0,14	0,026	1,2	0,13	0,29	9,9
Uke 39	K8	7,4	93,7	2,3	<0,001	0,35	0,030	0,11	5,8	0,18	0,60	1,1
Uke 41		7,6	98,6	< 2,0	<0,001	0,30	0,011	0,027	5,7	0,16	0,59	<0,50
Uke 43		7,2	85,9	4,1	<0,001	0,21	<0,010	0,021	10,0	0,080	0,12	1,6
Uke 43	SV2	7,2	85,0	< 2,0	<0,001	0,19	<0,010	0,017	11	0,075	<0,050	0,95
Uke 45		7,3	68,3	2,1	<0,001	0,39	0,065	0,023	13	0,27	0,84	8,9

Tabell 10. Resultater for klorerte løsemidler som ble påvist i kum K8 og SV2.

Uke	Prøve-ID	1,1-Dikloreten	1,1,1-Trikloreten	Tetrakloreten (PER)	Triklormetan (kloroform)
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Uke 39	K8	0,56	0,31	<0,10	<0,10
Uke 41		0,36	0,25	0,55	<0,10
Uke 43		0,13	0,19	< 0,10	<0,10
Uke 43	SV2	<0,10	0,19	<0,10	<0,10
Uke 45		<0,10	0,19	<0,10	0,17

3.5.2 Målinger av vannføring i kummer

Vannføringen i kummer og resipient har variert ila. perioden. Særlig fra uke 41/42 falt det svært mye nedbør i Oslo-området.

I uke 33, 39, 40 og 41 ble det ikke observert vannføring i SV2 (sigevannskummen). Dette er i tråd med tidligere observasjoner av EBY og DMR. Vannføringen i K8 (grunnvannskummen) ble i disse ukene målt til ca. 1 L/min (0,17 dl/s).

I uke 42, 43, 44 og 45 var det vannføring i SV2 som har overløp ut til K8. Da det gikk overløp fra SV2 til K8, ble utløpsrøret fra K8 druknet. Det var bare i uke 43 at det var mulig å prøveta vann fra både K8 og SV2 samtidig. Det var vanskelig å anslå nøyaktig mengde på overløpet, men EBY anslo mengden til 1-2 L/s.

3.5.3 Vurdering av resultater

Resultatene fra stasjon Vp1 (oppstrøms) og Vp2 (nedstrøms) i Aurevannsbekken viser god tilstand mht. alle undersøkte parametere. Resultatet for kobber i Vp2 fra uke 39 er i god tilstand, men er likevel avvikende høyt sammenlignet med øvrige resultater (7,2 µg/L). I samme uke ble det målt en kobberkonsentrasjon på 5,8 µg/L i kum K8.

Sink-konsentrasjonene viser også en tendens til å øke fra oppstrøms (Vp1) til nedstrøms stasjon (Vp2), selv om innholdet av sink i kummene er lavere enn i bekken. Det kan derfor ikke utelukkes at økningen av sink skyldes vannet fra rensedammen, eller at bekken får andre tilførsler i kulverten.

Grunnvannet i kummene har gjennomgående høyere kobberkonsentrasjoner enn vannet i bekken. Det er tidligere observert en økning av kobber med en faktor på ca. 1,7 fra Vp1 til Vp2. Med unntak av Vp2 i uke 39 stemmer dette godt med resultatene fra høsten 2022.

Av de klorerte løsemidlene er det kun kloroform og tetrakloreten som har grenseverdier i vannforskriften. For overflatevann er det satt en grenseverdi for kloroform på 2,5 µg/L (årgjennomsnitt). I grunnvann har summen av trikloreten og tetrakloreten en terskelverdi på 10 µg/L. Resultatene for disse stoffene i grunnvannet er langt lavere enn grenseverdiene.

Sammenlignet med toksikologiske data (11) (12) er innholdet av 1,1-dikloreten og 1,1,1-trikloreten i kummene er lave. Det er også svært liten tilførselen av grunnvann til bekken, og innholdet av klorerte løsemidler vurderes å ha marginal miljømessig betydning.

4 Betydning av vannkvaliteten for alternativer i mulighetsstudiet

4.1 Reetablering av et naturlig bekkeløp

Vannkvaliteten i Aurevannsbekken er god mht. parameterne som er overvåket. I Vann-nett angis også økologisk tilstand som god. Det er ikke funnet data på tilstanden mht. næringssalter og organisk belastning etter at pukkverksdriften ble avsluttet. Frem til 2018 målte NIBIO nivåer av nitrogen over god tilstand i nedstrøms stasjon i bekken (vedlegg 1). Etter avsluttet drift forventes imidlertid nitrogennivået å normalisere seg. Erfaringsmessig har Oslovasdragene liten belastning av næringsstoffer høyt oppe i nedbørsfeltet. Vanligvis er det en sterkt økende trend av næringssalter nedenfor byggegrensen.

Resultatene tilsier ikke at vannkvaliteten vil stå i veien for reetablering av en biologisk funksjonell bekk.

Dette understøttes også av resultatene fra Bioforsks undersøkelse av bunndyr og fisk i 2014, på et tidspunkt da pukkverket fremdeles var i drift.

4.2 Etablering av badedam

Foreliggende resultater tyder ikke på at vannkvaliteten i bekken vil være noe hinder for bading. Resultatene viser gjennomgående lave verdier av metaller og organiske forurensninger. Risikoen for uakseptabel vannkvalitet for bading vurderes som svært liten.

I denne mulighetsstudien planlegges det ikke for tilrettelegging for bading. Enkelte parametere bør undersøkes nærmere dersom man på et senere tidspunkt skulle ønske å legge til rette for bading:

Ifølge Norges og EUs regelverk skal badevannets kvalitet bedømmes på grunnlag av analyser fra flere år. Så vidt Multiconsult er kjent med, foreligger det ikke data på næringssalter, intestinale enterokokker eller *E. coli* iht. FHIs og EUs retningslinjer (11). Dette bør gjøres dersom etablering av badedam er aktuelt.

4.3 Vurdering av behovet for rensedam

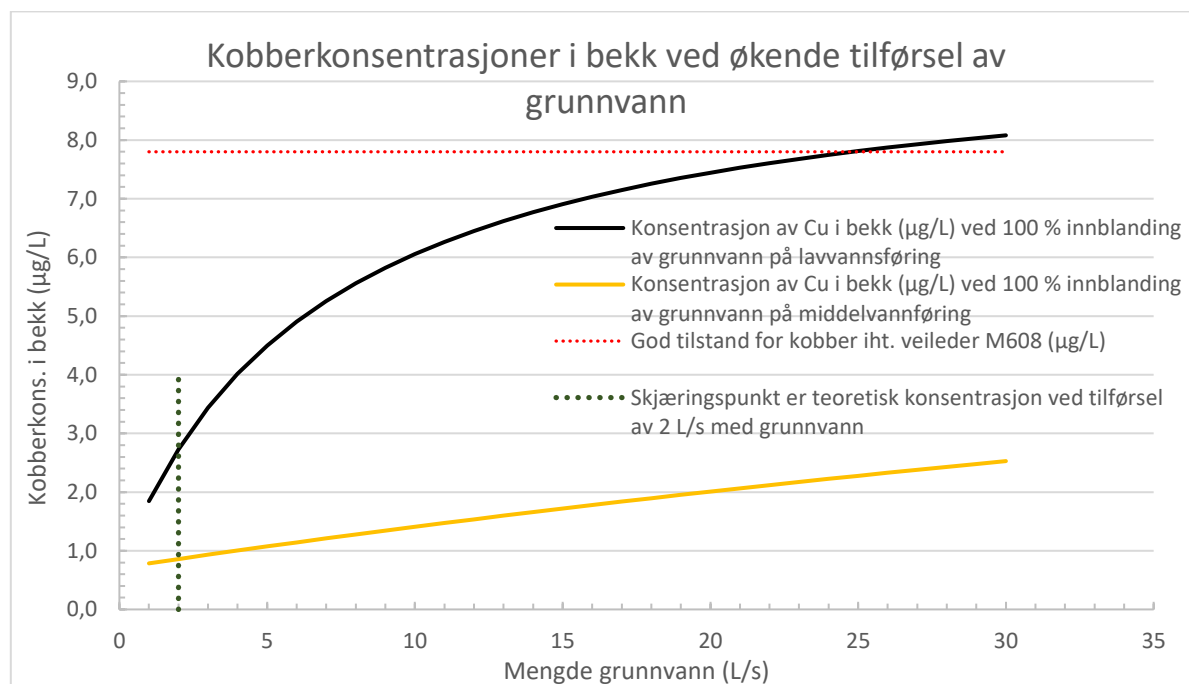
Resultatene fra vannkjemiske analyser og målinger av vannmengder tyder på lite behov for rensedam for vannet som er analysert i K8 og SV2. Fra 2018 er det analysert åtte prøver av vannet i K8 og syv prøver av hver stasjon i bekken, og resultatene viser et nokså entydig bilde:

Det er ikke registrerbar påvirkning fra olje eller PAH i kummene, mens kobber har et noe forhøyet nivå. Partikkelinnholdet i K8 og SV2 er lavt.

EBYs undersøkelse viser at det normalt går svært lite vann fra K8 til bekken (≈ 1 L/min.), og at påvirkningen på vannkvaliteten i bekken i dagens situasjon er marginal. Dersom de observerte vannmengdene blir sluppet direkte til bekken, må kobberkonsentrasjonene bli vesentlig høyere enn i dag før tilstanden blir forringet.

Plottet i Figur 7 illustrerer dette. Figuren viser endring i kobberkonsentrasjon i bekken ved tilførsel av økende mengder grunnvann. Det er benyttet gjennomsnittlig kobberkonsentrasjon i K8 og Vp1 i perioden 2018-2022, og utslipp på bekkens lavvannsføring (7 L/s) og middelvannsføring (120 L/s). På lavvannsføring må det tilføres ca. 25 L/s med grunnvann før kobberverdien i bekken blir i moderat tilstand. På middelvannsføring må det langt større grunnvannsmengder til før god tilstand overskrides. Skjæringspunktet mellom kurven og den grønne, vertikale linjen viser teoretisk kobberkonsentrasjon ved tilførsel av 2 L/s med grunnvann, dvs. den største mengden som ble registrert høsten 2022. Scenariet er svært konservativt og lite realistisk, da grunnvannsmengdene er langt lavere enn i det aller meste av plottet. Vannføringen i bekk og grunnvann vil også samvarierte i stor grad.

Etter Multiconsults vurdering er det liten miljørisiko knyttet til utslipp av vann fra K8 og SV2 uten rensedam.



Figur 7. Figur som viser endring i kobberkonsentrasjoner i bekken ved økende vannføring.

4.4 Miljørisiko og tiltak i anleggsperioden

Multiconsult er bedt om å vurdere forurensningsfaren i anleggsfasen. På dette stadiet er det imidlertid ikke mulig å gjøre detaljerte vurderinger, da forurensningsrisikoen vil avhenge av flere faktorer som ikke er endelig bestemt.

Det gis derfor en kort beskrivelse av risikomomenter som erfaringsmessig vil være mest relevante for denne typen arbeider.

1. Spredning av forurenset masse til bekken

Resultatene fra den miljøgeologiske grunnundersøkelsen (14) viser at det er liten fare for forringelse av vannkvalitet fra forurenset masse.

2. Erosjon og tilslamming av nedstrøms bekkestreknings

Terrenginngrep og bygging av nytt bekkeløp kan medføre en risiko for tilslamming av bekken. Konsekvensen av tilslamming varierer. Vanligvis er den mest uheldige konsekvensen at gyte og oppvekstområder slammes til, og ev. at slamm kitter igjen bunnssubstratet over tid dersom det ikke fjernes eller spyles bort med flom. Akutte virkninger pga. høy turbiditet kan forekomme, men biota i vassdrag er tilpasset store variasjoner i turbiditet, og det er vanligvis ikke stor risiko for akutte negative virkninger. Erosjon til bekken kan også gi en periode med forhøyet innhold av næringssalter. I rennende vann gir dette vanligvis ikke permanente negative virkninger, gitt at tilførselen ikke er permanent.

3. Endringer i pH pga. sement

Fersk sement avgir avrenning som er svært basisk (pH = 10-12). Akvatisk biota tåler generelt basiske forhold noe bedre enn surt vann, men avrenning fra sement kan gi så høy pH at det dannes en sone med fare for akutt forgiftning av pH.

Slik planene ser ut i mulighetsstudien, kan det aller meste av nytt bekkeløp lages mens bekken ligger i eksisterende løp. I så fall vil disse arbeidene medføre liten miljørisiko for bekken, og det skal ikke være behov for omfattende avbøtende tiltak.

Det må lages en krysning for Ammerudveien over det nye bekkeløpet, og det antas at Ammerudveien vil være stengt i byggetiden. Adkomst til Hukeveien må skje via Bergensveien. Hvis bekken allerede er lagt i nytt løp når krysningen lages, vil dette bli en periode med risiko for å påvirke vannkvaliteten.

4.5 Usikkerheter og videre arbeid

Det er noen usikkerheter knyttet til spørsmålet om rensedammen:

1. Ifølge EBY er det ikke fullstendig klarlagt at K8 er grunnvannskummen og SV2 er sigevannskummen fra asfaltcellen.

Resultatene for kobber indikerer likevel at det er grunnvann som ledes til K8, da det påvises forhøyet kobbernivå i dette vannet. Dersom vannet i K8 var sigevann, skulle det ikke forventes forhøyet kobbernivå.

2. Effekten av dagens rensedammen er usikker. Det har ikke vært mulig å ta vannprøver mellom utløpet av rensedammen og bekken.

3. I utslippsstillatelsen fra Statsforvalteren i Oslo og Viken (tidl. Fylkesmannen) er det bl.a. stilt krav om at rensing skal pågå så lenge Statsforvalteren mener det er nødvendig. Multiconsult har kontaktet Statsforvalteren i Oslo og Viken ang. dette spørsmålet, men Statsforvalterens synspunkt er ikke avklart.

Dersom det er ønskelig å realisere alternativ 1, bør man først få Statsforvalterens aksept for at tillatelsen kan endres på dette punktet.

Det er lenge siden bekken er undersøkt for flere av de sentrale parameterne som inngår i økologisk tilstandsklassifisering (biota, næringsstoffer og organisk karbon). Dette kunnskapsgrunnlaget bør oppdateres før tiltak.

Før anleggsarbeidet ev. skal starte anbefales det at en som har kompetanse på ferskvannsbiologi gjør en befaring av bekken og beskriver habitater og bunnssubstrat nedover bekkeløpet. Det er erfaringsmessig gunstig å ha en oppdatert beskrivelse av før-tilstanden i forkant av tiltak.

Det må gjøres en oppdatert miljørisikovurdering i detaljprosjekteringen. Behovet for og egnede avbøtende tiltak og oppfølging i anleggsfasen må bestemmes utfra resultatene fra denne risikovurderingen.

Vedlegg

Vedlegg 1 - Figurer med sammenstilling av rådata perioden 2012-2018, oversendt fra NIBIO

Vedlegg 2 – Analyserapporter fra Eurofins AS. Rapporter fra EBYs prøvetaking i uke 39, 41, 43 og 45

5 Referanser

1. **NVE/Miljødirektoratet.** Vann-nett. [Internett] [Sisert: 18 5 2022.] <https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>.
2. **Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften.** *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* 2018_rev27.10.20. Veileder 02:2018.
3. **Miljødirektoratet.** Vannmiljø. [Internett] [Sisert: 15 6 2022.] <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
4. **DMR.** *Miljøoppfølgingsrapport Huken asfalt- og pukkverk, Oslo.* 2020. DMR.saksnr.: 16-0054.
5. **Eiendoms- og byfornyelsesetaten.** *Miljøovervåking Huken 2022.* 2022. Ref: 22/25562.
6. **Miljødirektoratet.** *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.* 2016. M608_rev. 30.10.2020.
7. **Haarstad, K., Bremnes, T. & Saltveit, S. J.** *Miljøundersøkelse og tiltaksvurdering av Breisjøbekken ved Huken pukkverk.* s.l. : Bioforsk & LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, 2014. Vol. 9 (113).
8. **Haarstad, K.** *Miljøovervåking ved Huken pukkverk. Årsrapport 2014.* s.l. : NIBIO, 2015. Vol. 10 (15) .
9. **Miljødirektoratet.** *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn.* s.l. : Miljødirektoratet, 2009. TA-2553.
10. **Fylkesmannen i Oslo og Akershus.** *Tillatelse etter forurensningsloven til bruk av returasfalt til terrengsikringsformål - Huken pukkverk, Oslo kommune.* 2018. Saksnr.: 2017/12444. Tillatelsesnr.: 2018.0379.T.
11. **PubChem.** Dichloroethane. [Internett] [Sisert: 24 11 2022.] https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_1-Dichloroethane#section=Ecotoxicity-Values.
12. —. Trichloroethane. [Internett] [Sisert: 24 11 2022.] https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_1_1-Trichloroethane#section=Ecotoxicity-Excerpts.
13. **Folkehelseinstituttet.** Kontroll av badevannskvalitet. [Internett] [Sisert: 31 8 2022.] <https://www.fhi.no/ml/badevann/badevann--forurensning-og-regler/>.
14. **Multiconsult.** *Miljøgeologisk datarapport.* 2022. 10244021-RIGm-RAP-001.