

Oppdragsgiver: **Avinor**

Oppdragsnr.: **52101071** Dokumentnr.: **RIM-N015**

Til: Avinor v/Jarl Øvstedal

Fra: Leif Simonsen

Dato 2021-02-26

► Ny lufthavn Mo i Rana - Vannkvalitet og resipientkapasitet i overflatevann

1 FORORD

Dette notatet er en oppdatering av samme notat (RIM-N015) siste revidert i januar 2016. Endringene omfatter oppdatert grunnlagsinformasjon om vannkvalitet og tilstand. Dette inngår i nye reviderte beregninger av resipientkapasitet. De nye beregningene har også oppdaterte inngangsverdier feltstørrelser av nedbørsfelt.

RIM-N015 fra 2016 hadde et større kapittel om vannkvalitet og resultater fra overvåkingen utført i 2015. Dette er nå tatt ut og rapportert i eget notat RIM-N017. Bare nødvendige data for resipientberegningene er vist i denne versjonen av RIM-N015.

2 INNLEDNING

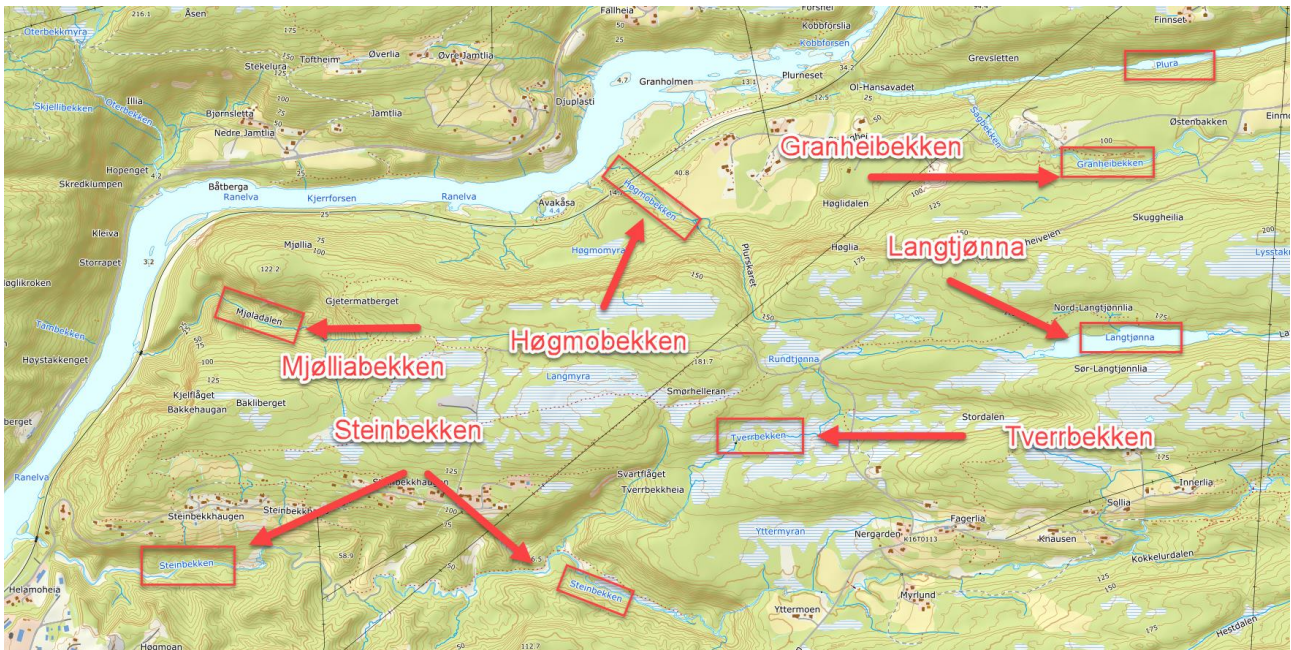
2.1 Om notatet

Hovedformålet med notatet er todelt:

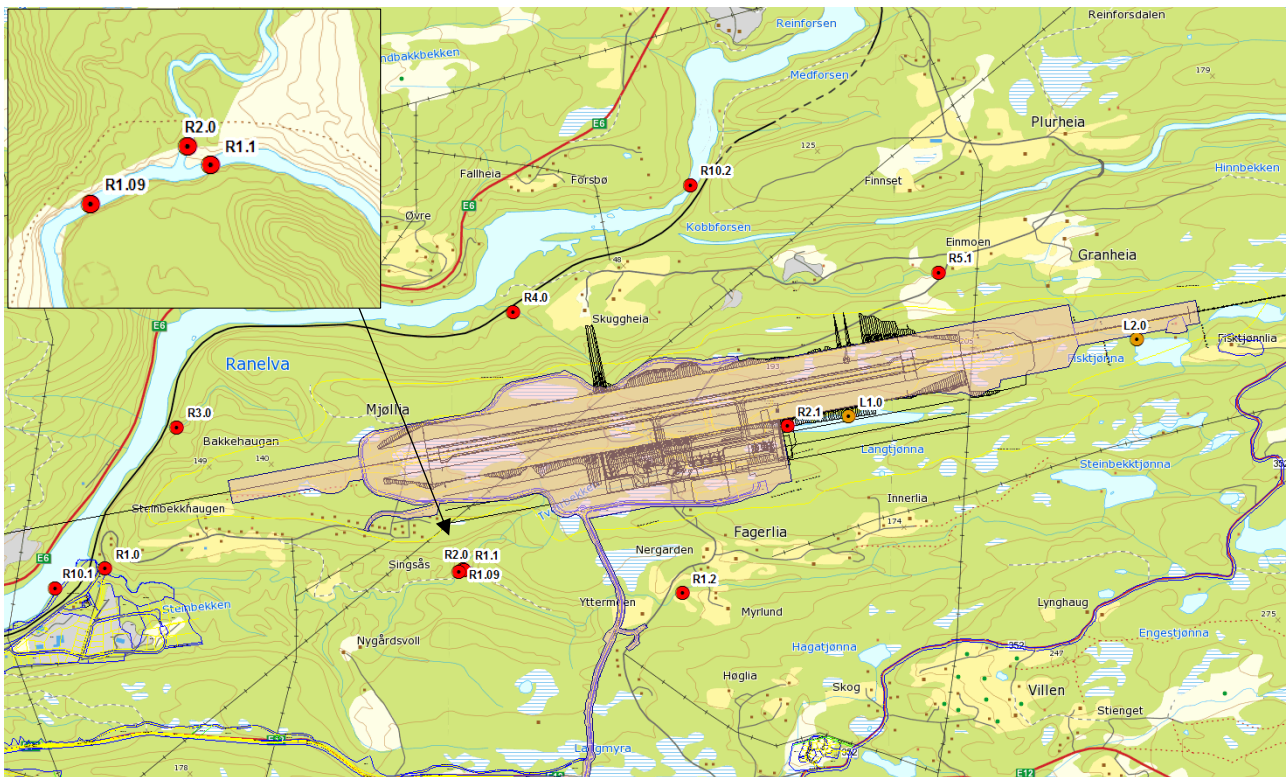
1. Gjøre innledende vurderinger av anleggets påvirkning på biologi og vannkvalitet i berørte vannforekomster – spesielt i anleggsfasen. Det er størst fokus på avrenning av nitrogen, partikler og mulige effekter av dette, spesielt i Tverrbekken og Steinbekken.
2. Gjøre en vurdering av påvirkning fra avrenning av formiat- og glykolholdig overvann fra flyoppstillingsplass i driftsfasen.

3 RESIPIENTER OG OVERVÅKNINGSSTASJONER

I denne resipientvurderingen omtales en rekke resipienter rundt planlagt ny lufthavn. Figur 1 viser hvilke resipienter som omtales og hvor disse ligger. Data fra vannovervåkingen utført i 2015 benyttes også dette notatet. Figur 2 viser hvilke overvåkningsstasjoner som inngikk i overvåkingen i 2015.



Figur 1. Resipienter som kan bli påvirket av tiltaket.



Figur 2. Stasjoner der det er tatt vannprøver fra overflatevann i 2015.

4 VANNKVALITET – ØKOLOGISK TILSTAND I DAG

Tabell 1 gir en oversikt over analyseresultater som benyttes som inngangsverdier i resipientberegninger og vurderinger. Det er svært god tilstand for fosfor og nitrogen på alle stasjoner. For nærmere detaljer og mer omfattende data om vannkvalitet og analyserte verdier fra overvåkingen i 2015 vises det til notat RIM-N017.

Tabell 1. Gjennomsnittsverdier for utvalgte stasjoner som inngår i beregninger og resipientvurderinger. Blå farge indikerer svært god økologisk tilstand for parameteret.

	Navn	Tot P	Tot N	KOF MN	SS
Stasjon		µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
R2.0	Tverrbekken	7,7	241,7	29,3	1,3
R1.09	Steinbekken nedstr. Tverrbekken	7,9	218,0	50,5	1,5
R3.0	Mjølliabekken	13,7	215	28,8	17,3 (47)*
R10.1	Ranaelva nedstr. Steinbekken	6,8	126,3	18,0	2,7

*Tall i parentes indikerer høyeste målte verdi

5 TILTAKSBESKRIVELSE

Beskrivelsen omfatter de delene som antas å være viktigste grunnlag i vurdering av resipientforhold. Areal tall og avrenning er hentet fra tidligere hydrologiske vurderinger utført for Avinor i 2015 da de hadde forprosjekt på tiltaket.

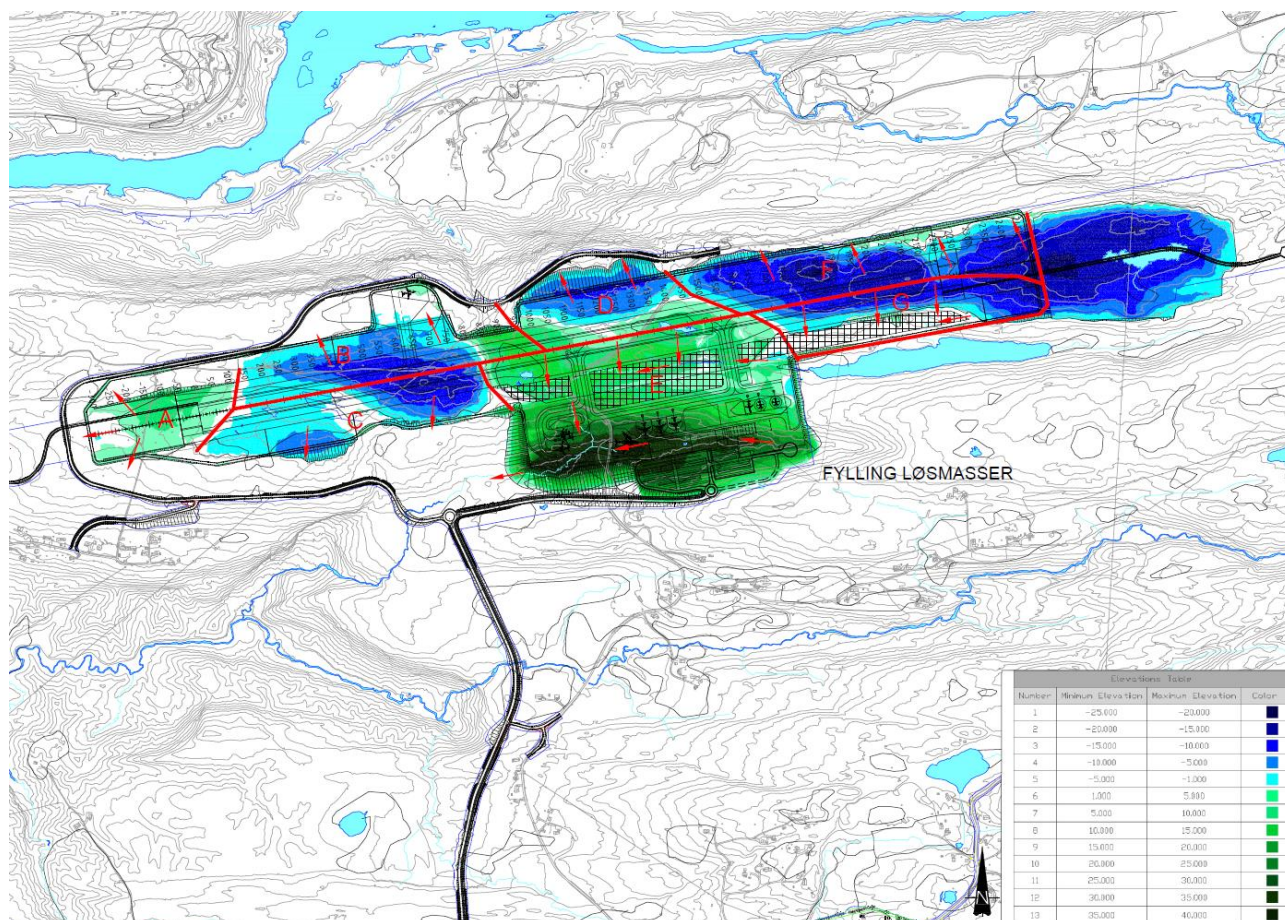
5.1 Anleggsfase

Anleggsarealet blir en kombinasjon av nedspregning av fjell og oppfylling av aktuelle områder. Der man sprenger ned fjell legges det i etterkant på steinmasser for å oppnå ønsket terrengoverflate. Figur 3 viser hvilke arealer som skal sprenges ned (blå) og hvilke som skal fylles opp (grønne). Det vil også bli avtak av jord og andre løsmasser over fjell.

Deler av steinmassene som skal benyttes i anlegget vil siktes for å oppnå ønskede fraksjoner. Det er så langt ikke kjent at man vil vaske massene for finstoff. Dermed tas det ikke høyde for at noen masser vil ha spesielt lav konsentrasjon av vanntransporterbare sprengstoffrester eller at det vil oppstå vaskevann med høye verdier av de samme stoffene.

Det vurderes om det må kjøres inn steinmasser av bedre kvalitet som toppdekke på anlegget. Det antas at disse massene også kan ha sprengstoffrester og finpartikler med seg da det legges til grunn at heller ikke disse vaskes. Hvilke type partikler eller mengde sprengstoffrester og partikler som kan finnes i disse massene er det for tidlig å si noe om nå. Betrachninger av mengde knyttet til disse massene er derfor ikke gjort i dette notatet.

Anleggsfasen vil gå over ca. 4 år der det antas at det meste av sprengningsarbeidet vi skje over ca. 2,5 - 3 år. Sprengningsaktiviteten vil nok ikke fordele seg jevnt over tid, men det er vanskelig på det nåværende tidspunkt å anslå hvordan det vil forløpe. I vurderingene senere i notatet vil det derfor legges til grunn lik aktivitet over 3 år.



Figur 3. Kart over arealer der fjell skal sprenges ned (blått) og stein skal fylles ut (grønt). Røde streker indikerer skillelinjer i lokale nedslagsfelt (A-G) før og etter tiltak. Takvann og overvann fra terminalområdet kan bli ledet Langtjønnna (fremgår ikke av figuren). Røde piler viser dreneringsretning. Alle nedsprenge arealer skal ha en overfylling av masser som grunnlag for endelige utforming av terrengflate.

I anleggsfasen planlegges det nå med at all avrenning fra anleggsflatene skal skje til tilnærmet samme nedslagsfelt som i dag (figur 3). Det legges vekt på at nedslagsfeltet til Mjølliabekken (felt A i figur 3) opprettholdes med samme størrelse som i dag. Dette gjøres for i størst mulig grad å opprettholde vannhusholdningen i den fuktbevarende naturtypen som finnes langs deler av Mjølliabekken. Også nedslagsfeltet til Høgmobekken bør beholdes som i dag.

Avrenning til Tverrbekken i anleggsfasen planlegges ført gjennom en sedimentasjonsdam som også vil ha en viss fordrøyningseffekt. Ved utløpet av sedimentasjonsdammen planlegges det i utgangspunktet å kunne ta inn en vannføring på inntil 25 l/s som sendes til kommunalt renseanlegg eller annen solid resipient. Nedbør og overvann fra de øvrige arealene planlegges ført til infiltrasjon i terreng i sitt nedbørsfelt.

Viktig forutsetning

Arealet som planlegges ført til sedimentasjonsdam i anleggsfase er på 0,6 km² og dette er grunnlaget for beregningene senere i dette notatet. Dette vil gi en avrenning på under 25 l/s. I en slik situasjon vil det dermed ikke bli tilleggsbelastning fra anlegget til primærresipienten for sedimentasjonsdammen. Økning av feltet som føres til sedimentasjonsdam til f.eks. 0,66 km² vil ved middelavrenning på 40 l/s/km² vil dette gi ca.

1,4 l/s i overløp som det ikke er plass til i et avløp med kapasitet 25 l/s. Disse 1,4 l/s vil derfor går rett til Tverrbekken.

5.2 Driftsfase

I driftsfasen vil direkte avrenning fra flyoppstillingsplass med tett dekke føre med seg formiat-, glykol- og mulig oljeholdig vann.

I driftsfasen planlegges det nå uten sedimentasjonsdam i Tverrbekken. Det kan bli en form for dam her, men den vil antagelig ikke være konstruert i den hensikt å ha spesielle sedimentasjons- eller renses effekter. Dette skyldes at det kan være fare for luktdannelse ved nedbrytning av kjemikalier, dammen kan tiltrekke seg fugler, og det kan dannes et synlig oljespeil på vannet, noe som vil være estetisk uheldig.

All nedbør som faller i tiltaksområdet, skal i utgangspunktet renne til sitt lokale nedbørsfelt. Vann fra rullebanens østlige område skal imidlertid føres til Tverrbekken i stedet for Langtjønnna, og takvann og overvann fra asfalterte flater i terminalområdet skal istede føres til Langtjønnna (estimert ca. 0,044 km²) for å erstatte noe av det tapte nedbørsfeltet til **Langtjønnna**.

På flysiden vil avrenning fra flyoppstillingsplass og sørligste del av taksebane Y ha direkte avrenning i rør mot Tverrbekken via sluk og sandfang. Dette utgjør et oppsamlingsareal på 0,04 km² (37250 m²) og inkluderer flyoppstillingsplasser og halvparten av taksebane Y. Eventuelle rester av baneavising (formiat) og preventiv flyavising (glykol) vil her kunne renne av og ned i Tverrbekken. Eventuelle uhellsutslipp av olje og drivstoff vil i stor grad kunne fanges opp i kummer og sandfang, samt av beredskapsmateriell.

Avrenningen fra resterende områder vil infiltreres langs sidearealene til taksebanene og rullebane, og følge tilnærmet samme avrenningsretning som i dag. Det vil si mot sine respektive nedslagsfelt og tilhørende bekker.

Kjemikalier benyttet på taksebane A og B vil renne av til terreng og brytes ned i grunnen, det samme gjelder kjemikalier som renner av på rullebanen. Glykol brukt til flyavising på avisingsplattform vil samles opp og ledes ut av området. Belastningen av kjemikalier på Tverrbekken blir derfor begrenset til det som benyttes på flyoppstillingsplass og TWY. Tabell 2 viser en beregning av den organiske belastningen avrenning av fly- og baneavisingkjemikalier til Tverrbekken vil utgjøre.

Tabell 2: Beregning av kjemikalieavrenning gjennom kummer og rør fra flyoppstillingsplass og TWY til Tverrbekken (tall basert på situasjonen i 2015).

Kjemikalie	Areal (m ²)	Forbruk i liter 100% glykol, på oppstillingsplass	Avrenning i liter 100% glykol	Forbruk i g pr. m2	Totalt forbruk/ avrenning i kg	Omregnet til kg KOF
Formiat-granulat	37250			25	931	214
Formiat- flytende	37250			15	559	73
Glykol		2800	280			473
Total avrenning av KOF pr. sesong						760
Omregnet til ant. PE/d i sesong*						30
Omregnet i ant. PE/d over ett år						17

* Antar varighet på avisings sesong på 7 mnd.

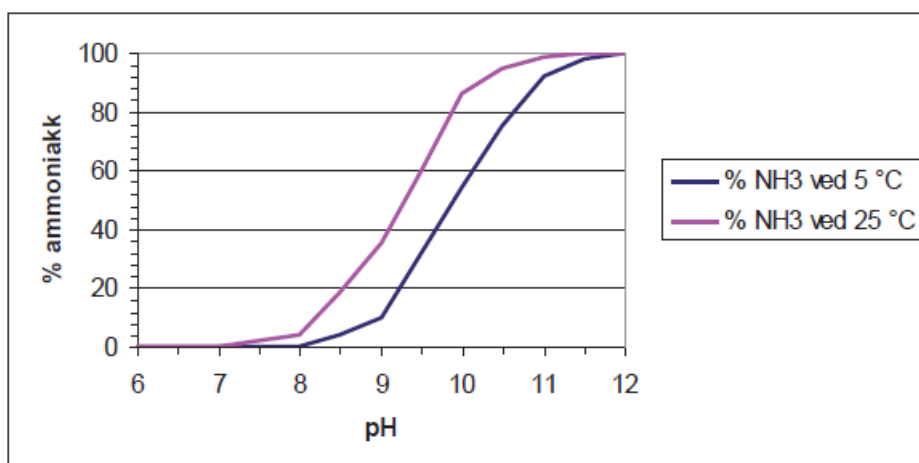
6 RESIPIENTVURDERINGER

6.1 Anleggsfase

6.1.1 Nitrogen

Generelt om effekter

Det planlegges brukt emulsjonssprengstoff (slurry) til sprenging i anleggsfasen. Innholdet av nitrogen er på om lag 26,2 % [1]. Ved pallsprengning vil ca. 1 % av nitrogeninnholdet i sprengstoffet finnes som uomsatt sprengstoff. Dette fordeler seg på ca. 50/50 ammonium-N og nitrat-N. Ved høy pH kan større deler av ammoniumet gå over til ammoniakk (gass) som er akutt giftig for fisk og vannlevende organismer. Høyere temperatur gir høyere ammoniakknivå ved samme pH (figur 4).



Figur 4. Dannelsen av ammoniakk som funksjon av pH to ulike temperaturer [2].

Alabaster og Lloyd (1984) anbefaler maks 25 µg/l ammoniakk, men i praksis kan laksefisk og bunndyr tåle korttidseksponeringer av høyere konsentrasjoner [2].

Det er ikke kjent at ammonium eller nitrat er giftig ved normale pH-verdier som man finner i naturen. Dersom det er svært høye konsentrasjoner av ammonium i vannet, kan det likevel dannes ammoniakk selv ved normale pH-verdier. Ammonium omsettes (nitrifiseres) i vassdrag under forbruk av oksygen. Ved større utslipp i små resipienter kan det senke O₂-nivået i vannet som igjen kan medføre fiskedød.

Sprengstoffmengder og nitrogen

Det er antatt at det må benyttes ca. 0,5 kg slurry pr kubikk fjell som skal sprenges ut. Vi har beregnet 5,8 mill. m³ fast fjell som skal tas ut. Det gir ca. 3000 tonn sprengstoff."

Hvis vi regner dette gjennom de forutsetningene som er gitt tidligere i notatet gir dette følgende mengder.

3000 tonn slurry x 0,26 = 780 tonn nitrogen. Om lag 1 % forblir uomsatt = 7,8 tonn nitrogen. Dette fordeler seg på om lag 1,3 tonn ammonium-N og 1,3 tonn nitrat-N per år i tre år (til sammen 3,9 tonn ammonium-N og 3,9 tonn nitrat-N i 3-årsperioden).

Det legges til grunn at det ikke benyttes vann i borreprosessene, bare trykkluft. Dermed vil all avrenning av nitrogen bare skje gjennom vann fra nedbør eller ved annet overflatevann som steinmassene kommer i kontakt med.

Utlekkingstester utført av (Bækken 1998) viser at nitrogenforbindelse raskt vaskes ut i vann. I Bækkens undersøkelser ble ca. 11 tonn uspylt tunnelmasse vasket 5 ganger i 1,6 – 2 m³ vann. Analyser viste at mer en halvparten var vasket ut ved første vask og mer enn 80 % ved vask nummer to. Tot-N konsentrasjonen i vaskevannet etter første vask var 50 mg N/l, men hadde sunket til 1,3 – 2,5 mg N/l etter siste vask.

Hvor mye av uomsatt sprengstoff som vaskes ut til nærmeste delnedbørsfelt vil avhenge av hvor mye vann som strømmer gjennom massene og hvor massene ligger når dette skjer. Kraftig regn kan gi betydelig utvasking. Samtidig vil steinfyllinger kunne bli ganske tette. Når de er lagt, og spesielt når eventuelle tette toppdekker er lagt (tak, asfalt), vil det strømme lite vann gjennom disse massene. Da vil også potensialet for utvasking av N-forbindelser bli betydelig mindre. I dette notatet har vi antatt at ¼ av nitrogenet vaskes ut i det delnedbørsfeltet det er sprengt fra, mens de øvrige ¾ potensielt kan vaskes ut fra steinfyllingen som terminalområdet skal bygges på. Antagelsen er svært usikker, men er gjort for å illustrere at en del avrenning av nitrogen også vil kunne skje mot lokale delnedbørsfelt og ikke alt mot Tverrbekken.

Som en oppsummering vil man måtte anta at det er størst avrenning av nitrogen fra uomsatt sprengstoff mens sprengning, transport og deponering av masser pågår og det samtidig kommer nedbør. Etter hvert vil nitrogen som ikke er vasket ut bli pakket ned og inn slik at avrenning bli betydelig mindre og heller skjer i lave konsentrasjoner over lengre tid. Hvor lang tid avhenger av en rekke forhold, men et grovt anslag er at avrenningen vil være lite målbar i resipienten etter 5 år.

Rensemuligheter

Det er få resemuligheter for nitrogen i vann. Man kan benytte spesielt konstruerte våtmarker/fangdammer eller man kan lage større kjemisk/mekaniske anlegg. Kjemisk/mekaniske anlegg vurderes som urealistiske her på grunn av kostnader. Spesiellkonstruerte biologiske rensedammer har varierende effekt renseseffekt og vil antagelig ikke fungere optimalt før det meste av nitrogenet er vasket ut. Det viktigste tiltaket er derfor å sikre at pH i anleggsperioden ikke kommer opp i slike nivåer at det dannes giftige nivåer av ammoniakk.

Bergartene i dette området er generelt kalkholdige og pH i bekkene ligger i dag i hovedsak mellom 7,2 og 7,5. Sprengning og massebehandling antas derfor ikke å gi pH-verdier som kan føre til problemer i anleggsfasen

Dersom det skal utføres betongarbeider kan det imidlertid bli høy pH ifm spyling av utstyr og annet betongrelatert arbeid. Dette må da vurderes å sette inn mulighet for pH-regulerende tiltak.

Det er nevnt i noen sammenhenger at myrmasse som er gravd opp og lagret tørt gi surt avrenningsvann når det igjen blir vanngjennomstrømming i slike masser. Dette forholdet er ikke undersøkt eller vurdert nærmere.

Tverrbekken og Steinbekken - Teoretiske konsentrasjoner og grenseverdier i forhold til vannforskriften

Som nevnt i tiltaksbeskrivelsen er en viktig inngangsverdi at inntil 25 l/s fra utløpet av sedimenteringsdammen kan gå til kommunalt resipient eller annen solid resipient. Når man legger beregninger ved middelvannføring til grunn vil det i praksis si at det for det meste av tiden ikke vil være avrenning av sterkt anleggspåvirket vann til Tverrbekken. Det gjøres likevel en beregning av teoretisk

konsentrasjon av totalt nitrogen som om avløpet på 25 l/s ikke var der. Dette for å få en indikasjon på hvilke konsentrasjoner som teoretisk kan oppstå.

Vi legger her til grunn at $\frac{3}{4}$ av 2600 kg nitrogen/år = 1950 kg nitrogen/år kan renne av til Tverrbekken. Tre fjerdedel av mengde er et valgt tall som indikerer at noe vil vaskes ut og renne til andre nedbørsfelt, men størstedelen vil renne av til Tverrbekken siden det her vil bli en stor steinfylling. Videre legger vi til grunn at alt nitrogenet vaskes ut det året det benyttes i sprengning. Dette er antagelig en overestimering da dette er estimert at utvaskingen kan ta opptil 5 år. Beregning med disse forutsetningene gir imidlertid en form for «worst case»-vurdering.

Tilført mengde nitrogen gjennom avrenning fra tiltaksområdet vil være størst i nedbørsperioder og liten i tørre perioder. Det er imidlertid tilnærmet umulig å modellere hvor mye nitrogen og vann som vil renne av til enhver tid. Middelvannføring er derfor benyttet som beregningsgrunnlag.

Tabell 3 viser teoretisk beregning av nitrogenkonsentrasjoner i Tverrbekken like før samløp med Steinbekken (stasjon R.2.0), i Steinbekken like etter samløpet med Tverrbekken (stasjon R.1.09) og tilleggskonsentrasjon i Ranaelva (R10.1).

Tabell 3: Teoretisk beregning av nitrogenkonsentrasjonen ved middlavrenning i anleggsperioden ved de gitte inngangsverdier. Beregningen viser med og uten overføring av inntil 25 l/s anleggsvann fra tiltaksområdet til annen solid resipient.

Tverrbekken før samløp Steinbekken ved R2.0	Uten avl.ledn.	Med avl.ledn.	
Felt med avrenning til rensedam i Tverrbekken	0,6	0,6	km2
Restfelt Tverrbekken	1,11	1,11	km2
Felt frem til R2.0	1,71	1,71	km2
Middlavrenning/km2	40	40	l/s/km2
Middlavrenning frem til rensedam	24,0	24,0	l/s
Middlavrenning frem til rensedam	756 864 000	756 864 000	l/år
Tilførsel N fra sprengstoff før tap til kom.avl.	1 950	1 950	kg/år
Middelkonsentrasjon i rensedam	2 576	2 576	ug/l
Til kommunalt avløp	0	25	l/s
Rest til Tverrbekken ukorrigert hvis <0	24	-1	l/s
Rest til Tverrbekken korrigeret hvis <0	24	0	l/s
Årlig avrenning ut av dam etter tap til kommunalt avløp	756864000	0	l/år
Mengde Sprengstoff-N ut av dam etter tap til kom.avl.	1950	0	kg/år
Mengde naturlig N fra sprengningsfelt satt til 0	0	0	kg/år
Naturlig bakgrunnskonsentrasjon av N fra restfelt ved R2.0	241,7	241,7	ug/l
Årlig avrenning fra restfelt	1 400 198 400	1 400 198 400	l/år
Mengde N naturlig fra restfelt	338	338	kg/år
Årlig avr. anleggsomr. - tap til kom.avl. + avr.restfelt	2 157 062 400	1 400 198 400	l/år
Sum mengde N (naturlig og sprengstoff) ut av Tverrbekken	2288	338	kg/år
Konsentrasjon N total ved utløp Tverrbekken	1061	242	ug/l

Steinbekken inkl Tverrbekken ved R1.09	Uten avl.ledn.	Med avl.ledn.	
Felt frem til R1.09	9	9	km2
Minus felt Tverrbekken	1,71	1,71	km2
Felt bare Steinbekken til saml. Tverrbekken	7,29	7,29	km2
Middlavrenning/km2	40	40	l/s/km2

Middelavrenning totalt	291,6	291,6	l/s
Årsavrenning frem til saml. Tverrbekken	9 195 897 600	9 195 897 600	l/år
Årsavr. fra Tverrbekken minus tap til kom.avl.	1 400 198 400	1 400 198 400	l/år
Sum årsavr. i R1.09 etter saml. Tverb/Steinb.	10 596 096 000	10 596 096 000	l/år
Sum mengde N (naturlig og sprengstoff) ut av Tverrbekken	2288	338	kg/år
Naturlig konsentrasjon i Steinbekken i dag ved R1.09	218	218	ug/l
N naturlig fra Steinbekken ved R.1.0	2005	2005	kg/år
Sum N naturlig og fra sprengstoff etter samløp ved R1.09	4293	2343	kg/år
Sum N naturlig + tilført ved R1.09	405	221	ug/l

Ranaelva - tilleggsbidrag	Uten avl.ledn.	Med avl.ledn.	
Minstevannføring	10	10	m ³ /s
Minstevannføring	10000	10000	l/s
Tilleggsbidrag av N bare fra anlegget gjennom Steinbekken	1950	0	kg/år
	5,342465753	0,00	kg/dag
	0,22260274	0,00	kg/time
	2,57642E-06	0	kg/s
	2576,42	0,00	ug/s
Tilleggskonsentrasjon av N i Ranaelva fra anlegget	0,26	0,00	ug/l
Naturlig konsentrasjon av N i Ranaelva ved R10.1	126	126	ug/l

Beregningen viser at Tverrbekken før samløpet med Steinbekken vil kunne få en teoretisk konsentrasjon på ca. 1061 µg tot N/l dersom 25 l/s ikke føres ut av bekkefeltet. Dette tilsvarer dårlig tilstand for nitrogen.

Så snart Tverrbekken er innblandet med Steinbekken vil teoretisk konsentrasjon av totalt nitrogen være på ca. 405 µg/l. Dette tilsvarer god tilstand, men er nær en dobling av naturlige bakgrunnsverdier, og en senking av tilstanden fra svært god til god når situasjoner med middelavrenning inntreffer.

Vannføringen i Ranaelva ved utløpet av Steinbekken er komplisert. Det skyldes kraftige reguleringer og overføringer av vann til forskjellige vassdrag. I NVEs rapport om flomberegning i Ranaelva [3] gis det en relativt god beskrivelse av forholdene. Der oppgis det også en middelvannføring gjennom året på ca. 60 m³/s i Reinfossen. Etter dette kommer Plura inn som et betydelig bidrag før Steinbekken og nærmere Mo kommer også utløpet fra andre kraftverk og sideelver. Nærmeste kraftverk oppstrøms innløpet til Steinbekken har krav om en minstevannføring på 10 m³/s. Vi legger dette til grunn for vurderingene av effekt i Ranaelva.

En enkel beregning der bidraget av totalt nitrogen fra anleggsområdet fortynnes i Ranaelva ved 10 m³/s gir et teoretisk tilleggsbidrag på 0,26 µg/l. Dette gir en ubetydelig endring da naturlig konsentrasjon i Ranaelva ligger på om lag 126 µg/l. Ranaelva vil dermed fortsatt være i svært god tilstand mht. nitrogen.

Dersom 25 l/s føres til avløpsanlegg eller annen solid resipient vil hele avrenningen ved middelavrenning føres ut av bekkefeltet. Dermed blir det ikke tilleggsbelastning av nitrogen i en slik situasjon.

Tabell 4 sammenstiller sentrale tall knyttet til klassifisering mht. nitrogen dersom 25 l/s ikke føres ut av bekkefeltet.

Tabell 4. Sammenstilling av vanntype, tot-N verdier før tiltak og teoretisk beregnet nitrogenkonsentrasjon i løpet av anleggsperioden sett opp mot grenseverdiene for vanntypen i de aktuelle bekkene.

Bekk	Vanntype	Grenseverdi God/moderat (µg/l)	Tot-N naturlig (Gjennomsnitt) (µg/l)	Tot-N inkl. avr. fra anlegget v/middelvanntføring (µg/l)	Tilstand
Tverrbekken	R207	475	238	1061	Dårlig
Steinbekken	R207	475	212	405	God
Ranaelva	R107	675	126	126	Svært god

6.1.2 Partikler

Generelt - form

Det vil bli økt partikkelføring i berørte bekker som følge av utvasking av finstoff som dannes ved sprenging og håndtering av fjell og stein. Mengde og form avgjøres bl.a. av bergartssammensetningen. I myke bergarter vil det dannes mer finstoff ved knusing enn i middels harde og harde bergarter. Andelen finstoff ved knusing kan være ca. 9 til 20% ved myke bergarter og ca. 8 til 10% ved hardere bergarter [4]. Myke bergarter er for eksempel grønnstein, kalkstein, fyllitt, leirskifer og glimmerskifer. I tiltaksområdet er det myke bergarter og det må forventes at det dannes relativt mye finstoff. Bare en mindre del av dette finstoffet kan forventes å opptre som suspendert stoff i vannprøver.

Partikler kan skade fisk og andre dyr i bekken som puster med gjeller. Det er særlig lange og spisse partikler som er farlige. Det er vist skader på fisk ved partikkelkonsentrasjoner under 25 mg/l for slike partikler [1]. Lange spisse partikler finner man ofte i asbestholdige bergarter samt kleberstein/grønnstein og liknende. Amfibolholdige bergarter kan være undervurdert som kilde til fibrige partikler [2].

Det antas ikke å dannes slike nålformede partikler i forbindelse med dette tiltaket, men berget i tiltaksområdet består av mye kvartsglimmerskifer og kalkholdige bergarter, noe som smuldrer lett opp. Også slike partikler kan være skarpe, men ikke nålformede og vil normal rundes av på sin vei nedover bekkene.

Det forventes ikke at partikkelformen som dannes i dette tiltaket vil være spesielt skadelig for fisk og bunndyr.

Generelt - mengde

Når det gjelder effekter på biota av partikkelmengder er det relativt mye kunnskap knyttet til naturlige partikkelformer, men lite knyttet partikler fra anleggsvirksomhet [2].

Andre effekter kan være; redusert porøsitet i grusområder (viktig for fisk og bunndyr), økt driv av bunndyr, redusert vekt ved før høye verdier (over 50 – 180 mg/l suspendert tørrstoff er nevnt i litteratur avhengig av bl.a. fiskeart) og endring i adferd (for atlantisk laks redusert territoriell adferd ved > 60 mg/l og fluktrespons ved 60-120 mg/l) [5].

Det er vist at ørret yngel kan tåle kortvarige eksponering av boreslam og borestøv fra tunnelsprenging på mer enn 1000 mg/l, mens det ble vist klare negative effekter for dyreplankton allerede ved 10 mg/l [6]. Også en

undersøkelse knyttet til steinindustrien i Larvik tyder på at fisk i liten grad blir direkte negativt berørt av høye konsentrasjoner av suspendert stoff [7].

Tverrbekken og Steinbekken - Beregninger av belastninger

Når det gjelder partikelmengde som tilføres Tverrbekken og Steinbekken vil denne styres av rensekravet ved utløpet av sedimenteringsdammen. Beregningene under er utført med en rensing til 100 mg/l. Det som også vil ha stor betydning er forutsetningen om at inntil 25 l/s av utløpsvannet fra sedimenteringsdammen kan føres til kommunalt avløpsnett eller til annen solid resipient i anleggsfasen.

Tabell 5 viser hvilke teoretiske verdier av suspendert stoff man kan få med de gitte forutsetninger i Tverrbekken og Steinbekken.

Tabell 5. Beregning av teoretisk konsentrasjon av suspendert stoff i Tverrbekken og Steinbekken ved rensing til 100 mg/l med og uten overføring av 25 l/s til kommunalt renseanlegg eller annen solid resipient.

Tverrbekken før samløp Steinbekken v/R2.0	Uten avl.ledn.	Med avl.ledn.	Enhet
Felt lufthavn til utløp rensedam	0,6	0,6	km2
Restfelt til stasjon R2.0	1,11	1,11	km2
Sum nedbørsfelt	1,71	1,71	km2
Middelavrenning/km2	40	40	l/s/km2
Middelavrenning totalt til rensedam	24	24	l/s
Overføring fra rensedam til kommunalt RA	0	25	l/s
Restvannføring til Tverrbekken	24	-1	l/s
Omregnet til 0 hvis restvf. til Tverrbekken mindre enn 0	24	0	l/s
Middelavrenning restfelt til R2.0	44,4	44,4	l/s
Konsentrasjon i utløp av rensedam (rensekrav)	100	100	mg/l
Mengde SS ved utløp av rensedam	2400	0	mg/s
Naturlig konsentrasjon i Tverrbekken ved R2.0	1,3	1,3	mg/l
Mengde suspendert stoff ved R2.0 naturlig	57,7	57,7	mg/s
Sum suspendert stoff ved R2.0	2457,7	57,7	mg/s
Konsentrasjon ved middelavrenning ved R2.0	35,9	1,3	mg/l

Steinbekken inkl. Tverrbekken v/R1.09			
Susp stoff i Steinbekken R1.09 før tillegg fra Tverrbekken			
Felt til R1.09	9	9	km2
Minus felt til R2.0	1,71	1,71	km2
Felt bare Steinbekken fram til R1.09	7,29	7,29	km2
Middelavrenning/km2	40	40	l/s/km2
Midlere avrenning Steinbekken fram til R1.09	291,6	291,6	l/s
Naturlig konsentrasjon i Steinbekken ved R1.09	1,5	1,5	mg/l
Suspendert stoff Steinbekken ved R1.09	437,4	437,4	mg/s
Susp stoff Tverrbekken + Steinbekken			
Suspendert stoff Steinbekken ved R1.09	437,4	437,4	mg/s
Sum susp stoff ved R2.0	2457,7	57,7	mg/s
Sum susp stoff Tverrbekken og Steinbekken v R1.09	2895,1	495,1	mg/s
Middelavrenning til R2.0 inkl evt overløp fra rensedam	68,4	44,4	l/s
Middelavrenning til R1.09	291,6	291,6	l/s
Sum middelavrenning	360	336	l/s
Konsentrasjon i Steinbekken ved R1.09 inkl Tverrbekken	8,0	1,5	mg/l

Ranaelva - tilleggsbidrag			
Minstevannføring	10	10	m3/s
Minstevannføring	10000	10000	l/s
Tilleggsbidrag av SS bare fra anlegget gjennom Steinbekken	2400	0	mg/s
Tilleggskonsentrasjon av SS i Ranaelva fra anlegget	0,240	0,000	mg/l
Naturlig konsentrasjon av SS i Ranaelva	2,7	2,7	mg/l

Dersom det ikke føres 25 l/s ut av bekkefeltet vil suspendert stoff i Tverrbekken ved middelavrenning øke fra 1,3 mg/l naturlig i dag til ca. 36 mg/l ved rensekrav ut av sedimentasjonsdammen på 100 mg/l. I Steinbekken øker konsentrasjonen fra 1,5 til ca. 8 mg/l ved samme rensekrav.

Tverrbekken vil bli klart påvirket og for bunndyr kan en økt transport av suspendert stoff gi midlertidig negative effekter. Bekken er imidlertid ikke en viktig bekk for fisk unntagen de helt nedre delene mot Steinbekken som kan være gyteområde for sjørørret. Konsentrasjoner på om lag 36 mg/l i perioder vil antagelig ikke skade fisk direkte, men kan påvirke oppvekstforhold. Samtidig ser vi at det er produksjon av ørret i Mjølliabekken (47 mg/l i april 2012) som tidvis har like høye verdier av suspendert stoff beregnet for Tverrbekken. Se mer om generelle effekter lenger opp og omtale av Mjølliabekken under.

I Steinbekken blir det også en markert økning i perioder og dette kan gi midlertidige effekter på fisk og bunndyr. Det forventes likevel ikke betydelige og varige negative effekter så lenge ikke gyte- og oppvekstsubstrat klogges langvarig igjen av finstoff. Fra vannprøvene i 2015 finner man bl.a. at Steinbekken nede ved utløpet til Ranaelva har 7,3 mg/l i juniprøven. Dette viser at Steinbekken og fisken håndterer verdiene for suspendert stoff som anleggsfasen kan gi. For Mjølliabekken ble det målt suspendert stoff på 9, 10, 18 og 47 mg/l i 2015 og her ble det også observert ørretynge (se notat RIM-N017). Dette viser at ørretynge også overlever slike naturlig konsentrasjoner. Vi forutsetter imidlertid at partikkelform ikke er en utfordring (se egen vurdering lenger opp).

For å redusere mulige negative effekter på fisk i nedre deler av Tverrbekken vurderes tiltaket med å føre inntil 25 l/s av anleggsvannet til annen primærresipient enn Tverrbekken som viktig. Det vurderes også som en fordel for Steinbekken, men ikke som avgjørende for om den vil fungere som produksjonsområde for anadrom fisk i anleggsperioden.

Det presiseres at vurderingene er gjort med en rensing til 100 mg/l. Dersom rensegraden settes til 400 mg/l vil teoretiske konsentrasjoner bli om lag 140 mg/l i Tverrbekken og 28 mg/l i Steinbekken ved middelavrenning.

Dersom 25 l/s føres til avløpsanlegg eller annen solid resipient vil hele avrenningen ved middelavrenning føres ut av bekkefeltet. Dermed blir det ikke tilleggsbelastning av suspendert stoff i en slik situasjon.

6.1.3 Øvrige resipienter

Generelt

For de øvrige resipientene vil avrenning i anleggsfase gå til infiltrasjon i terreng og deretter til aktuell bekk eller tjern. Det legges til grunn at man jobber med å få god fordeling og infiltrasjon til terreng og at eventuelle «snikavrenning» direkte fra anleggsflate til åpen bekk hindres.

Nitrogen

Nitrogenavrenning gjennom infiltrasjon kan gi gjødselvirkninger for plantene i de nærliggende jordmassene. Eventuelle forhøyede nitrogenkonsentrasjoner i vannforekomstene vurderes ikke å gi spesielle negative effekter.

Partikler

Med de gitte forutsetninger vurderes avrenning av finsedimenter til de øvrige bekker og tjern å reduseres til et minimum. Eventuelle snikstrømmer kan føre til blakking av vannet i aktuelle vannforekomster, men konsentrasjonene vurderes ikke å bli så store at det har vesentlig negativ betydning for disse. De øvrige vannforekomstene vurderes som mindre sårbare enn Steinbekken siden de ikke er viktige gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk.

Eventuell avrenning av finstoff til Langtjønnna kan gi midlertidig endringer for plante- og dyreplanktonfaunaen, men disse forventes å opprette sine normale bestander igjen så snart på virkningen opphører. Tjønnna er lokalt tilholdssted for fisk i innsjøen, men har ikke en vesentlig større landskapsøkologisk funksjon for fisk ut over dette. Eventuelle midlertidige endringer vurderes ikke å gi vesentlig negative konsekvenser for fisk.

6.2 Driftsfase

6.2.1 Nitrogen

I driftsfasen vil det bli liten og avtagende avrenning av rester av sprengstoff som ikke tidligere er vasket ut fra steinmassene. Avrenningsmengde og avrenningstid vil imidlertid være avhengig av hvor mye sprengstoffrester som fortsatt vil finnes i steinmassene, og hvor stor vann gjennomstrømning man får gjennom massene. Dette er igjen bl.a. styrt av nedbør i anleggsperioden og anleggsgjennomføring.

En kombinasjon av avrenning av formiat i driftsfasen og avrenning av nitrogen kan føre til et ytterligere økt oksygenforbruk ved at ammonium nitrifiserer ved forbruk av O₂. Dette kan bli en utfordring i Tverrbekken, men fossen i denne bekken før samløpet med Steinbekken antas å gi god oksygenering av vannet. En slik samspilleffekt vurderes derfor ikke å bli en utfordring i Steinbekken, men kan under spesielt ugunstige forhold bli det i øvre deler av Tverrbekken.

For andre bekker der det er infiltrasjon til terreng vurderes avrenningen å gi ubetydelig negative effekter.

6.2.2 Formiat og glykol

Følgende vurderinger og beregninger omfatter ikke avrenning fra avisingsplattform og det er ikke lagt til grunn at noe av avrenning fra de gjenværende arealene som inngår i beregningen føres ut av nedbørsfeltet i egen ledning.

Avrenning av formiat som benyttes til baneavising og glykol til flyavising kan skje i perioder både med liten og stor avrenning. Hvor mye som kommer ut til hvilken tid er derfor vanskelig å angi. Tabell 2 lenger opp i notatet gir imidlertid et anslag på forbruket og teoretisk avrenning til Tverrbekken.

Tabell 6 viser beregnet gjennomsnittskonsentrasjon av KOF i Tverrbekken før samløp med Steinbekken (R2.0) og i Steinbekken etter samløp med Tverrbekken (R1.09). Forutsetningene er en jevn avrenning på 40 l/s/km² og jevn tilførsel av avisingskjemikalier i hele sesongen.

Tabell 6: Beregnede konsentrasjoner av KOF basert på jevn avrenning på 40 l/s/km² og jevn fordeling av bane- og flyavisingskjemikalier gjennom sesongen på 210 dager.

Tverrbekken før samløp med Steinbekken v/R.2.0		
Felt	1,71	km ²
Middelavrenning/km ²	40	l/s/km ²
Middelavrenning totalt	68,4	l/s
Avrenning 210 dager	1241049600	l/210 dager
Tilførsel KOF i sesong (210 dager)	760	kg/sesong
Tilførsel KOF i sesong (210 dager)	760000000	mg/sesong
Tilleggskonsentrasjon v/jevnt utslipp i sesong	0,6	mg/l
Naturlig konsentrasjon	25,0	mg/l
Sum naturlig + tilført	25,6	mg/l

Steinbekken v/1.09 inkl Tverrbekken		
Felt	9	km ²
Middelavrenning/km ²	40	l/s/km ²
Middelavrenning totalt	360	l/s
Avrenning 210 dager	6531840000	l/210 dager
Tilførsel KOF i sesong (210 dager)	760	kg/sesong
Tilførsel KOF i sesong (210 dager)	760000000	mg/sesong
Naturlig konsentrasjon i Steinbekken v R1.09	12	mg/l
Mengde ved R1.09 naturlig	78382080000	mg/sesong
Samlet KOF naturlig + tilført	79142080000	mg/sesong
Ny samlet konsentrasjon i R1.09	12,1	mg/l

Ranaelva - tilleggsbidrag		
Minstevannføring	10	m ³ /s
Minstevannføring	10000	l/s
Tilleggsbidrag av KOF	760	kg/sesong
Tilleggsbidrag KOF per dag (210 dager)	3,619047619	kg/dag
- per time	0,150793651	kg/time
- per sekund	1,7453E-06	kg/s
- mg/s	1,75	mg/s
Tilleggskonsentrasjon av N i Ranaelva fra anlegget	0,00017	mg/l

Vi ser at gjennomsnittskonsentrasjonen av KOF i Tverrbekken vil øke med 0,6 mg/l fra dagens 25 til 25,6 mg/l – en økning på 2,4%. I Steinbekken vil økningen være på 0,67% fra 15 til 15,1 mg/l. I perioder med mye avrenning av avisingsvæsker og liten vannføring for øvrig kan konsentrasjonene bli høyere.

Generelt kan det i perioder oppstå noe mer oksygenfattige forhold i Tverrbekken like nedstrøms utslippspunktet. Det kan også oppstå såkalt heterotrof begroing (krever lite oksygen) og bunndyr kan respondere med at arter som har høye krav til oksygeninnhold og rent vann vil gå ut. Dette antas imidlertid at oksygenering gjennom fossen i Tverrbekken raskt vil føre til at disse effektene opphører. Når man kommer til Steinbekken antas effektene å bli lite merkbare eller ubetydelige for fisk og bunndyr.

I avisingssesongen vil kaldt vann være med på å holde omsetningen av organisk stoff på et lavt nivå og en del av dette vil antagelig renne ut i Ranaelva uten å omsettes i Tverrbekken og Steinbekken.

Som tabell 6 viser vil det teoretisk tilleggsbidraget av organiske forbindelser fra avisingkjemikalier målt som KOF til Ranaelva bli helt ubetydelig med 0,00017 mg/l.

For øvrige vannforekomster antas det at avisingkjemikaliene i all hovedsak vil infiltrere og brytes ned i grunnen. Så fremt det ikke oppstår direkte avrenning til bekk antas dette ikke å skape utfordringer i de øvrige vannforekomstene. Ingen av de andre bekkene er fiskeførende før eventuelt helt i nedre deler mot Ranaelva. Det er fosser mellom eventuelt utslippspunkt og fiskeførende del lenger ned. Dermed vil eventuelle utslipp bli godt oksygenert og resipientkapasiteten vurderes som akseptabel for de små mengdene som eventuelt kan nå de øvrige vannforekomstene.

6.2.3 Oljeholdige produkter

Oljeholdige produkter kan renne av til Tverrbekken gjennom kummer fra flyoppstillingsplass og øvrige nærliggende arealer (se lenger opp). Eventuelle uhellsutslipp av olje og drivstoff vil i stor grad kunne fanges opp i kummer og sandfang, samt av beredskapsmateriell. Dersom det skulle komme oljeprodukter til bekkene kan dette gi skade på organismer som bunndyr og fiskeegg. Skadeomfanget vil være avhengig av type oljeprodukter og mengde samt tid på året.

Lettere oljeprodukter i små mengder over kort tid antas å vaskes ut av vannveien relativt raskt og dermed gi små skader på bunndyr og fisk i sårbare egg- og yngelstadier. Mer betydelige utslipp kan gi større skadeomfang. Det antas at det ikke vil være sannsynlig med utslipp av tungt nedbrytbare oljer. Om det skulle skje et uhellsutslipp vil økosystemet i bekkene kunne reetablere seg etter ett til noen få år avhengig av omfanget av hendelsen.

7 REFERANSER

- [1] M. Weideborg, R. Storhaug, E. Vik, R. Roseth og V. Tveten, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09.,» Norsk forening for fjellsprenningsteknikk, 2009.
- [2] T. Pabst, A. Hindar, S. Hale, E. Endre, K. Petersen, T. Bækken og G. Baardvik, «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Rapport nr 389.,» Vegdirektoratet, 2015.
- [3] L.-E. Petterson, «Flomberegning for Ranelva. Flomkartprosjektet.,» NVE-Dokument nr 1-2004, 2014.
- [4] I. Onederra, S. Esen og A. Jankovic, Estimation of fines generated by blasting - Application for the mining and quarrying industries, Mining Technology 113(4):237-247, 2004.
- [5] M. Robertson, D. Scruton og K. Clark, Seasonal effekts of suspended sediment on the behavior of juveni Atlantic salmon, T. Am. Fish. Soc 116: 737-744, 2007.
- [6] D. Hessen, Uorganiske partikler i vann - effekter på fisk og dyreplankton, NIVA-Rapport 2787, 1992.
- [7] D. Berge, T. Bækken, R. Romstad, T. Kallkvist, C. H. Corneliussen, G. A. Dahl-Hansen, G. N. Christensen og B. Rygg, Samlet plan for utslipp til vann fra steinindustrien (larvikittproducentene) i Larvik, Del 1: Resipientundersøkelser 2006-2008 (Tekstdel), NIVA-Rapport 5834, 2009.

B05	2021-02-26	Til TFK og kommentar Avinor	Leif Simonsen	Tor-Jørgen Aandahl	Gisle H. Fagerlid
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.