

Rapport

Oppdragsgiver: **Statens vegvesen Region vest**

Oppdrag: **Ringveg Vest 2. byggetrinn**

Emne: **Utslipp fra tunnel i anleggsfasen**

Dato: **5. juli 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **612483 - 2**

Oppdragsleder: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Saksbehandler: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Elzbieta Tysper**

Sammenheng:

I vegprosjektet Ringveg Vest er foreliggende rapport utarbeidet som en del av grunnlaget for søknad om utslipp av vann fra driving av tunnel i prosjektets 2. byggetrinn (tunnel Sandeide - Liavatnet) som utgjør 3,7 km av den til sammen 6,3 km lange tunnelen. Tunnelen består av to tunnellop og skal drives fra to påhugg, totalt fire stuffer. Det er planlagt utslipp av tunnelvann til Sælenvatnet i sør og til Liavatnet i nord. Utslippet i Sælenvatnet vil bli tilsvarende utslippet som har vært i 1. byggetrinn.

Mengder og kvalitet på vannet som planlegges sluppet ut er beregnet og beskrevet. Tunnelvannet vil bestå av en blanding av produksjonsvann i forbindelse med drivingen, og rent lekkasjevann fra berget rundt. Fra nord skal det drives på synk slik at tunnelvann må pumpes ut av tunnelen.

Tunnelvannet skal gå via sedimentasjonsbasseng og olje- / slamutskiller før utslipp til resipientene. Etter renseanlegget skal tunnelvannet både i nord og i sør gå i ledning til dykket utslipp i de aktuelle resipientene.

Under forutsetning av at beskrevne tiltak og vannbehandling følges, vurderes disse som tilstrekkelige for å unngå skadelig belastning på miljøet i de aktuelle resipientene.

Vannbehandlingsanlegget må overvåkes nøye for å hindre overbelastning. Det anbefales overvåking av pH i Liavatnet. Overvåking vurderes som ikke nødvendig i Sælenvatnet.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Beskrivelse av tunnelprosjektet.....	3
3.	Utslipp av produksjonsvann.....	5
3.1	Mengder.....	5
3.2	Kvalitet	6
4.	Utslippsteder. Resipienter. Vannbehandling.....	7
4.1	Utslipp Liavatnet	7
4.2	Utslipp Sandeide.....	8
5.	Miljø og resipientforhold	8
5.1	Liavatnet	8
5.2	Sælenvatnet.....	9
5.3	Mulig miljøkonflikt	10
5.4	Tiltak.....	11
6.	Kontroll og overvåking	11
7.	Referanser	11

Tegninger

612483 -G0.1 Oversiktskart

Vedlegg

Vedlegg A Tegninger fra Statens vegvesen Region vest, Oversiktsplan ortofoto, pr 5000-7500 og pr 7500-9500

Vedlegg B Prinsippskisse for rensing av tunnelvann i anleggsfasen

1. Innledning

På oppdrag for Statens vegvesen Region vest (SvRv) og vegprosjektet Ringveg Vest, har Multiconsult utarbeidet foreliggende rapport som en del av grunnlaget for søknad om utslipp av vann fra driving av tunnelen i prosjektets 2. byggetrinn (tunnel Sandeide - Liavatnet).

SvRv planlegger å lede utslipp av tunnelvann til Liavatnet og til Sælenvatnet.

Grunnlagsdata er hovedsakelig mottatt fra SvRv. I tillegg er Rapport nr. 3920-98 "Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse" fra NIVA /1/, Multiconsult-rapport nr. 610337-1, rev.1, datert 30.06.04. Sælenvatnet. Utfylling ved Ringveg vest /2/, Multiconsult-notat 610450-1, datert 05.10.04. Ringveg vest, utslipp av vann fra tunneler. /3/ Multiconsult-rapport nr. 610450-1, datert 25.11.04. Ringveg vest. Utslipp av vann fra tunneler i anleggsfasen og i permanent situasjon /4/ og Multiconsult-rapport nr. 612483-1, datert 03.05.10. Utfylling i Liavatnet /5/, benyttet som grunnlagsmateriale (for foreliggende rapport). Fylkesmannen i Hordaland ved fiskeforvalter er kontaktet.

Det er tidligere søkt om utslipp i den permanente driftsfasen, etter at trafikk er satt på veganlegget, og SvRv har fått tillatelse til utslipp i permanentfasen i brev fra Fylkesmannen i Hordaland, datert 4. august 2005 /6/.

2. Beskrivelse av tunnelprosjektet

I Ringveg Vest er det planlagt en fire felts veg som er ca. 10 km lang og går fra Flyplassvegen ved Birkeland i sør til Vestre Innfartsåre ved Liavatnet i nord, se oversiktskart på tegning 612483-G0.1. Planlagt vegtrasé er vist på kartskisse i figur 1. Det skal bygges følgende to tunneler på strekningen, fra sør mot nord:

- Birkeland – Dolvik, som blir 1,6 km lang
- Dolvik – Sandeide - Liavatnet, som blir til sammen 6,3 km lang

Hovedvegen knyttes til lokalvegssystemet i kryssområdene Dolvik, Straume, Sandeide og ved Liavatnet. Ved Sandeide er det i reguleringsplanen vedtatt en lukket løsning, dvs. at det vil bli en fjelltunnel under kryssområdet. Det vil være fall på tunnelen helt fra Liavatnet til Nordåsstraumen.

Prosjektet er delt inn i tre byggetrinn:

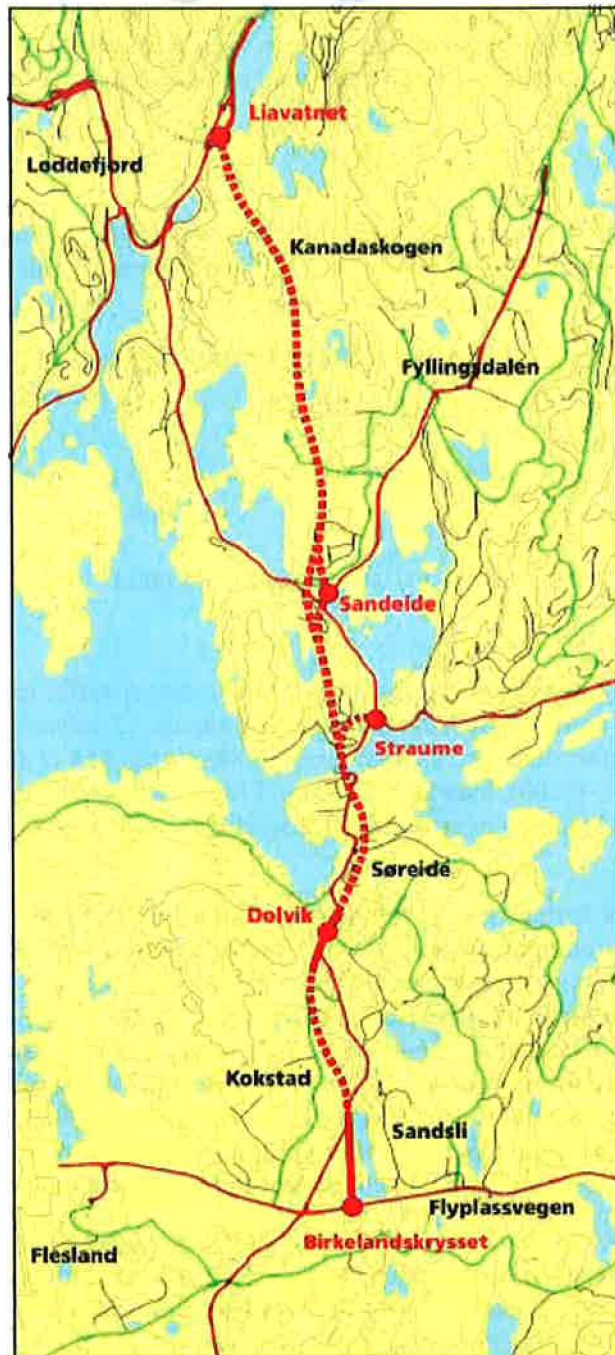
1. Dolvik – Sandeide, som utgjør 2,6 km av den til sammen 6,3 km lange tunnelen
2. Sandeide – Liavatnet, som utgjør 3,7 km av den til sammen 6,3 km lange tunnelen
3. Birkeland – Dolvik

I forbindelse med driving av tunnelen i 2. byggetrinn, vil tiltakshaver tilrettelegge for tunneldriving fra to steder samtidig, fra Liavatnet i nord og fra Sandeide i sør. I tillegg til tunnelen omfatter 2. byggetrinn også utfylling i Liavatnet i forbindelse med bygging av gang- og sykkelvei langs Rv 555, Sotraveien (Vestre Innfartsåre). Tunnelstein fra tunneldrivingen skal benyttes til utfyllingen.

Driving av tunnelen vil starte fra Sandeide mot Liavatnet i januar/februar 2011. Driving nordfra, fra Liavatnet mot Sandeide vil begynne i mai/juni 2011. Tunneldrivingen ventes å være ferdig sommeren 2013. Anlegget åpner for trafikk påske/vår 2015.

Det skal være ett tunnellop i hver kjøreretning. Tunnelprofilene er opplyst å være T 9,5 med utvidelse til T 12 ved av- og påkjøringer. Begge tunnellopene skal bygges samtidig og det blir dermed driving fra to stuffer i nord (fra Liavatnet), og fra to stuffer i sør (fra Sandeide).

Mer detaljerte tegninger av tunnelen i 2. byggetrinn er vist i vedlegg A.



Figur 1. Oversiktskart over prosjektet Ringveg Vest. 2. byggetrinn inkluderer tunnel fra Sandeide til Liavatnet.

3. Utslipp av produksjonsvann

Utslipp av tunnelvann i anleggsfasen omfatter produksjonsvann fra boring og sprengning av tunnelene, og vann som lekker inn i tunnelene fra det omliggende berget (lekkasjevann).

Mengden vann vil være avhengig av lengde og størrelse på tunnelen samt berggrunnens permeabilitet, bergoverdekning, størrelsen på nedbørsfeltet og nedbørsintensiteten.

Under er det gitt en kvantitativ beskrivelse av vannmengdene og forurensingene i anleggsfasen. Utslippssteder og planlagt vannbehandling er beskrevet. Miljø- og resipientforhold og mulige miljøkonflikter i forbindelse med utslippene er vurdert.

3.1 Mengder

Ved tunneldrivingen er det behov for vann både til boring for salve og spyling under utlasting. Under boring bruker boreriggen ca. 12.000 liter/time ($12 \text{ m}^3/\text{time}$). Vannforbruk under spyling og utlasting av røysa er 5.000 liter/salve ($5 \text{ m}^3/\text{salve}$).

På grunnlag av ovennevnte vil vannforbruket per salve, under utsprengingen av tunnelene være:

Vannforbruk under boring:	$12.000 \text{ l/t} * 2,5 \text{ t}$	$= 30.000 \text{ l}$
Vannforbruk under spyling/utlasting:		$= 5.000 \text{ l}$
Sum forbruk per salve		$= 35.000 \text{ l}$

Det skal drives to parallelle tunnellop samtidig, og det vil være to tunnelstuffer fra sør og to tunnelstuffer fra nord. Med en normal fremdrift på gjennomsnittlig ca. 12 salver/uke i hver driveretning vil det totale vannforbruket per stoffpar være ca. $84 \text{ m}^3/\text{dag}$. Det er da regnet med 20 timers arbeidsdag (kl 06.00 – 02.00), mandag til fredag. I løpet av arbeidstiden vil det da slippes ut i gjennomsnitt $4,2 \text{ m}^3/\text{time}$ fra hvert stoffpar. Fordelt over hele døgnet utgjør dette noe mindre, ca. $3,5 \text{ m}^3/\text{time}$.

I tillegg til vannforbruket under boring og spyling/utlasting vil det være innlekkasje av grunnvann og overflatevann fra omliggende berg. Denne innlekkasjen vil være den samme som i den permanente situasjonen, siden tunnelene vil bli forinjisert etter de krav som stilles til innlekkasje. Det er antatt et tettekrav på tunnelstrekningen mellom Sandeide og Liavatnet på gjennomsnittlig $7,5 \text{ l/min}$ per 100 m tunnel. Tunnelen mellom Sandeide og Liavatnet er 3,7 km lang. Mengden innlekkende vann i anleggsfasen, for de to tunnellopene på strekningen Sandeide - Liavatnet vil da være ca. $146.000 \text{ m}^3/\text{år}$, eller i størrelsesorden $16,7 \text{ m}^3/\text{time}$, når tunnelen er ferdig utsprengt. Innlekkasjemengden etter første salvesprengning på tunnelen vil være minimal og deretter øke i takt med antall tunnelmeter som blir utsprengt.

Det maksimale utslipp fra tunnelen er summen av innlekkasje fra omliggende berg og maksimalt vannforbruk under salveboring og -spyling. Teoretisk maksimal mengde vann som vil slippe ut fra tunnelen, fra hvert påhugg vil derfor bli fra $4,2 \text{ m}^3/\text{time}$ ved anleggsstart til $12,4 \text{ m}^3/\text{time}$ ved siste salvesprengning. I beregningene er det lagt til grunn at mengden innlekkasjevann fordeles likt til nordre og søndre påhugg.

3.2 Kvalitet

Lekkasjevann er rent vann, og dette vil blandes med produksjonsvannet før utslipp. Mengden lekkasjevann i tunnelvannet vil øke etter hvert som tunnelen drives, og kan også være større i svakhetssoner. Kvaliteten på produksjons- og lekkasjevann fra tunnelbygging vil variere noe i den perioden anleggsarbeidene pågår på grunn av varierende mengde innlekkasjevann som vil blande seg med produksjonsvannet. Det ventes ikke at utlekking av ioner fra selve bergartene vil være noe problem, men steinstøvet som dannes fra sprengningen vil gi tunnelvann som inneholder suspendert stoff (fine partikler), og som kan medføre tilslemming av resipienten. Disse partiklene er ofte tynne og spisse, og har dermed en struktur som kan være mer skadelig for organismer enn avrundede partikler. Typisk for tunnelvannet er at det i perioder vil ha høyt innhold av suspendert stoff som følge av stor aktivitet knyttet til bl.a. boring og sprenging, nedmaling av steinmasser ved bruk av anleggsmaskiner, slitasje av dekket på transportveier etc. /7/.

Tunnelvannet kan være forurensset av drifts- og vedlikeholdsmidler som olje, diesel og rensedmidler fra spill fra anleggsmaskiner. I tillegg vil tunnelvannet også inneholde rester av uomsett sprengstoff som medfører utslipp av nitrogen. I tunnelanlegg forbrukes store mengder sementprodukter både til injeksjon og til sprøytebetong. Dette fører til at drenevannet i perioder kan få høy pH.

NIVA har på oppdrag for Statens vegvesen Oslo foretatt undersøkelser av avrenning fra tunnelmasse og tunnelvann. Resultatene er gitt i NIVA-rapport nr. 3920-98 datert 01.10.98 /1/. Utlekkingstester ble utført på utsprenge masser fra flere tunneler der det ble benyttet emulsjonssprengstoff av vesentlig ammoniumnitrat (NH_4NO_3), og der sprøytebetong var brukt som fjellsikring. Det ble funnet en avrenning av total nitrogen på gjennomsnittlig 10 - 20 % av nitrogenet i det anvendte sprengstoffet. Denne nitrogenmengden føres ut av tunnelen delvis sammen med sprengsteinen og delvis renner den av med tunnelvannet. Nitrogenmengden på sprengstein reduseres ved vasking av tunnelmassen eller eventuelt som utvasking med nedbør fra deponier.

Under utsprengning av tunnelen skal det brukes slurry, som er et emulsjonssprengstoff av ammoniumnitrat. Fra sprengstoffet vil det bli nitrogenforbindelser i utslippsvannet.

Konsentrasjonen av nitrogenforbindelser i utslippsvannet vil være avhengig av flere faktorer, bl.a. mengden innlekkasjevann, vannforbruket til anleggsmaskinene og utvaskingsgraden under spyling av røysa. Vannets surhetsgrad og temperatur er også avgjørende faktorer. Tunnelvannet har ofte høy pH og andelen ammoniakk (NH_3) av total nitrogen (NH_4 og NO_3) blir høy. Ammoniakk er giftig i lave konsentrasjoner.

Giftigheten av utslipp fra anleggsfasen vil være avhengig av totalt nitrogenutslipp, pH i vannet og i resipienten, fortynning i resipienten og temperatur i vannfasen.

I tillegg kan det forekomme noe aluminium fra emulsjonssprengstoff. Aluminiumsforbindelser kan ved lav pH være giftig for fisk. Det antas det ikke vil være et problem i dette tilfellet siden tunnelvann har relativt høy pH. Det er usikkert hvor store mengder aluminium som blir tilført tunnelvannet.

Nye moderne boremaskiner bruker større mengder vann enn tidligere anleggsmaskiner. Dette fører til større utslippsmengder, men konsentrasjonene av suspendert stoff og nitrogenforbindelser er desto lavere på grunn av økt fortynning. Sprengningsrutiner, anleggsutstyr og håndtering av sprengstoff har blitt bedre og mer nøyaktig og det medfører mindre spill og utslipp av sprengstoff.

4. Utslippsteder. Resipienter. Vannbehandling

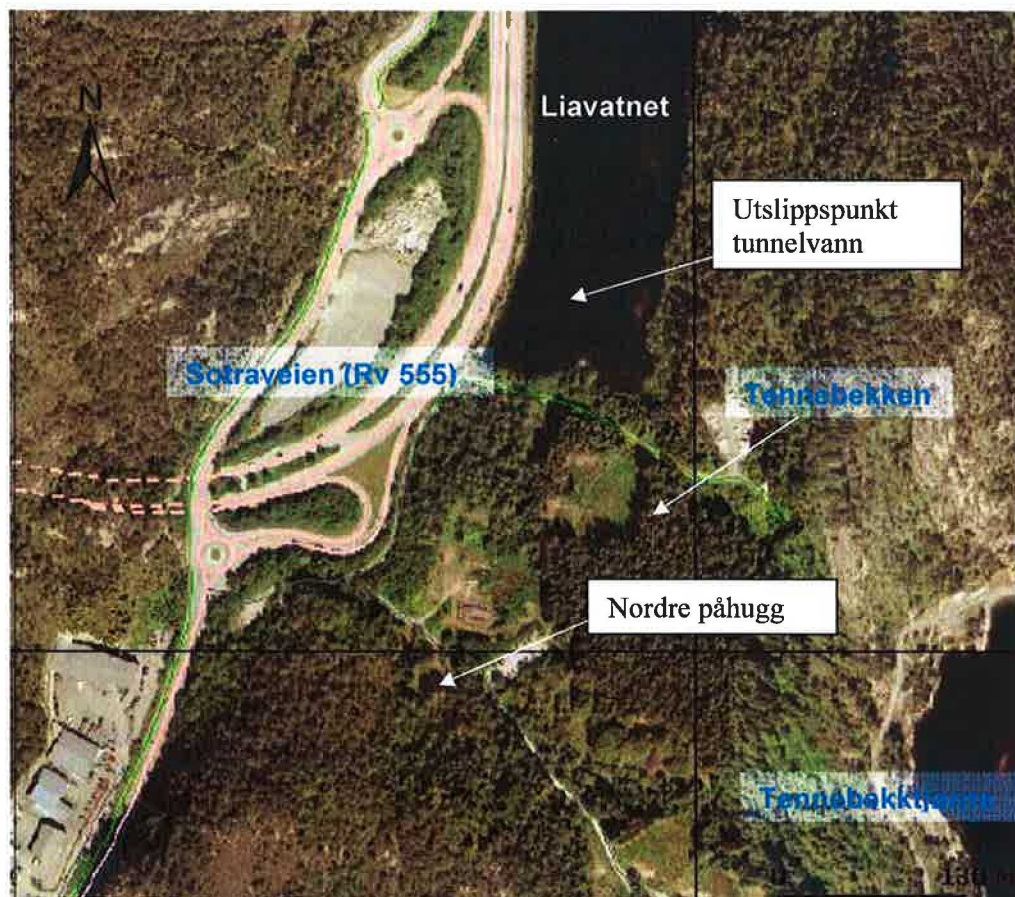
Utslipp av vann fra anleggsdriften vil foregå fra tunnelpåhugg ved Liavatnet og ved Sandeide. Det vil bli utslipp fra begge steder samtidig. Plassering er vist på flyfoto i figurene 2 og 3.

Ved begge stedene legger SvRv opp til at vannet fra tunneldrivingen skal gå via sandfangskum/sedimenteringsbasseng og slam- og oljeutskillere før utslipp til resipient. En prinsippskisse for planlagt rensing av produksjonvannet fra tunneldriving er gitt i Vedlegg B. Sandfangskummen og slam- og oljeutskilleren skal dimensjoneres etter de beregnede vannmengder, og med en minimum oppholdstid på to timer. Tilsvarende anlegg er benyttet i tunneldrivingen i 1. byggetrinn,

For å unngå for stor belastning på sandfang og oljeavskillere skal det jevnlig kontrolleres at sand-/slamnivået ikke er for høyt. Kummer må tømmes og rengjøres ved behov. I olje-/slamutskilleren skal det visuelt sjekkes om det er skilt ut olje. Dersom det er tilfelle, tømmes den for oljen som behandles som farlig avfall.

4.1 Utslipp Liavatnet

Fra stuffene ved Liavatnet lengst i nord er det etter rensing planlagt at utslippet skal føres via en ledning til dykket utløp i Liavatnet. Utslipet vil bli lagt noe over bunnen i vatnet slik at oppvirvling av bunnsedimenter unngås. I dette tilfellet vurderes det som lite hensiktsmessig å ha siltgardin ved utløpet, da det også vil pågå utfylling av sprengstein i Liavatnet samtidig med utslipp av tunnelvann. Det vil bli iverksatt egne tiltak i forbindelse med utfyllingen.



Figur 2: Planlagt plassering av utslippspunkt for tunnelvann i Liavatnet i forbindelse med driving av tunnel til Sandeide. Nordre tunnelpåhugg er markert.

4.2 Utslipp Sandeide

SvRv ønsker å lede produksjonsvannet fra søndre påhugg (ved Sandeide) til Sælenvatnet på utslippsdybde ca. 10 m, tilsvarende som ved drivingen av tunnelen mellom Dolvik og Sandeide i 1. byggetrinn. Utslippsmengdene forventes å være noe lavere i 2. byggetrinn enn i 1. byggetrinn.



Figur 3: Planlagt plassering av utslippspunkt for tunnelvann i Sælenvatnet i forbindelse med driving av tunnel til Liavatnet. Søndre tunnelpåhugg er markert.

5. Miljø og resipientforhold

En beskrivelse av de to resipientene Liavatnet og Sælenvatnet er gitt under.

5.1 Liavatnet

Forholdene i Liavatnet har tidligere vært vurdert av Multiconsult AS (rapport nr. 612483.1 datert 03.05.10) på oppdrag for SvRv, i forbindelse med søknad om utfylling i Liavatnet, for dette prosjektet, Ringveg Vest. Der ble det blant annet skrevet følgende:

Liavatnet er et regulert vassdrag med et areal på ca. 0,17 km². Det er ca. 1 km langt, ca. 275 m bredt på det breieste, og største registrerte vanndybde er ca. 40 m. I følge Statens kartverk ligger vannstanden i Liavatnet på ca. kote 31,6. Liavatnet reguleres med en damkonstruksjon i nordenden av vatnet og drenerer via en bekk til Gravdalsvatnet i nord og derfra videre til

Byfjorden. Fra Svartatjørna i sør og Tennebekktjørna i sørøst renner Tennebekken, som har sitt utløp i den sørøstlige enden av Liavatnet.

I følge registreringer i artsdatabanken og hos fylkesmannen i Hordaland lever det en bestand av ål og en bestand av ørret i Liavatnet. Ålen er rødlistet som kritisk truet, mens ørretbestanden er tett (www.artsdatabanken.no). I Gravdalsvatnet nedstrøms Liavatnet lever det en bestand av ørret som er noe mindre tett enn i Liavatnet og en gjeddebestand som i artsdatabanken er listet med høy risiko for å bli rødlistet.

I forbindelse med bygging av Vestre innfartsåre ble det fylt ut med sprengstein på vestsiden av i Liavatnet. I forbindelse med Ringveg vest 2. byggetrinn skal det fylles ytterligere ut langs vestsiden av Liavatnet. I den miljøtekniske grunnundersøkelsen som ble utført i forbindelse med søknad om utfylling ble det påvist forurensning av enkelte PAH- forbindelser i bunnsedimentene, men benzo(a)pyren ble ikke påvist i konsentrasjoner høyere enn tilstandsklasse II (etter SFTs veileder TA-2229/2007 /8/). Σ PAH₁₆ er påvist i konsentrasjoner tilsvarende god miljøtilstand til moderat miljøtilstand (tilstandsklasse II-III).

Ut fra kart er det beregnet en avrenning på ca. 70 l/s/km², med en tilrenning til Liavatnet på 5,4 mill m³/år. Det er antatt et middeldyp på 15 m og beregnet volum til 2,6 mill m³. Det er dermed ca. 2 utskiftninger pr år.

Vannet har en relativt god vannkvalitet og pH er ca.7.

5.2 Sælenvatnet

Forholdene i Sælenvatnet har tidligere vært vurdert av Multiconsult AS i forbindelse med søknad om utfylling i Sælenvatnet, Ringveg Vest 1. byggetrinn (rapport nr. 610337.1 rev.1, datert 30.06.04) og i forbindelse med søknad om utslipp av tunnelvann i anleggsfasen for 1. byggetrinn (Multiconsult-rapport nr. 610450-1, datert 25.11.04). Det ble da skrevet følgende:

Sælenvatnet er lokalisert i sørlege delar av Fyllingsdalen i Bergen kommune, ca. 7 km i lufillinje frå Bergen sentrum, sjå oversiktskart på teikning nr. 0.

Vatnet har eit flatemål på ca. 0,6 km² og strekker seg frå Sandeide i vest til Løvteit i aust, og frå Sælenhaugen i nord og til Straume i sør. Største djupne i vatnet er 26 m. Vatnet har utløp til sjøen (Nordåsvatnet) gjennom eit smalt sund i sør. Sælenvatnet er ikkje særleg påverka av tilstrøymingar av saltvatn som følgje av tidevatnet.

Sælenvatnet er eit meromistisk vatn der botnvatnet så og sei har permanent anoksiske (oksygenfrie) tilhøve. Dette skuldast laginndelinga av vatnet, som fører til minimal sirkulasjon mellom salt og tungt botnvatn og øvre vasslag av ferskvatn. Vatnet ved botnen får dermed ikkje tilført friskt oksygen og dette fører til dei anoksiske tilhøva på staden. For Sælenvatnet er dette ein naturleg tilstand.

Ifølge kommunen ligger sprangsjiktet mellom det salte bunnvannet og ferskvannet over, i dybde 6 – 7 m.

I rapportene står det videre:

I følge fylkesmannen si miljøvernavdeling er området i nærleiken av planlagt utfyllingsområde nytta som ein overvintringsplass for toppand. Dette er eit naturhøve med lokal verdi.

Sælenvatnet har ei rik aureførekomst som det må takast omsyn til. Sjølve utfyllinga vil ikkje vere i direkte konflikt med fisk i vatnet då desse er meir lokalisert i austre delar av vatnet.

I følge Vann- og avløpsetaten hjå Bergen kommune er det ikkje utløp frå vatn- og avløpsrøyr til denne delen av Sælenvatnet.

Resipientforholdene i Sælenvatnet er relativt kjente for kommunen, og i forbindelse med 1. byggetrinn vurderte VA-etaten det slik at det ville være positivt for Sælenvatnet å få tilført det beskrevne produksjonsvannet fra anleggsfasen. Det forutsatte rensing som beskrevet, og utslippspunkt som angitt over. Kommunen vurderte at slik tilførsel av bl.a. oksygenrikt vann ville bedre miljøet i den oksygenfattige resipienten. Kommunen vurderte det også slik at nærmere undersøkelser av forholdene i Sælenvatnet ikke er nødvendig, da de allerede har tilstrekkelige opplysninger.

Utslipppet i 2. byggetrinn er planlagt på tilsvarende måte som i 1. byggetrinn, men med mindre vannmengder.

5.3 Mulig miljøkonflikt

Den beskrevne vannbehandling og rensetiltak vil ta hånd om forurensning av olje og fine partikler, i tillegg til eventuell organisk eller uorganisk forurensning bundet til partikler i tunnelvannet. Forurensningsstoffer som er løst i vannet, ioner, vil derimot i liten grad bli fanget opp i renseprosessen. Dette gjelder først og fremst nitrogen/ammonium fra det anvendte sprengstoffet.

Sælenvatnet

Tiltak for å ta hånd om nitrogenavrenningen fra tunnelanlegget og ut i Sælenvatnet, spesielt med tanke på ammoniakk, vurderes ikke som nødvendig fordi vatnet er så stort at fortynningen her vil bli betydelig og utslippet uten skadelig effekt på vannet i resipienten. Dagens konsentrasjoner av næringssalter (inkl. ammonium) i Sælenvatnet er på omtrent samme nivå som det som eventuelt vil bli tilført med tunnelvannet, slik at utslippet vil være ubetydelig.

I Sælenvatnet kan det være en viss fare for spredning av H₂S fra det saltholdige bunnsjiktet, når det får tilført ferskvann fra tunnelvannet. Eventuell oppdrift av det lettere utslippsvannet kan gi H₂S-lukt i overflaten. I 1. byggetrinn ble vannet ledet i et rør med utløp et stykke fra land og i en dybde på ca. 10 m, noe over bunnen av vatnet, og under sprangsjiktet (i dybde 6 – 7 m). Dette fungerte bra, og det ble ikke meldt om H₂S-lukt eller andre negative effekter som kunne skyldes utslippet av tunnelvann.

Liavatnet

Samtidig med tunneldrivingen vil det være utfylling i Liavatnet og det forventes økt partikkelinnhold i vatnet som en konsekvens av dette. Nærmere beskrivelser og vurderinger knyttet til utfyllingen er gitt i rapport 612483-1.

Det er planlagt å lede tunnelvannet i et rør med utløp et stykke fra land sør i vatnet, og på dypere vann. Partikler vil dermed sedimenter hurtigere enn ved utslipp i en tilførselsbekk til vatnet. Liavatnet er relativt stort så det ikke er ventet at tilførselen av nitrogenforbindelser skal kunne påvirke vannkvaliteten i vesentlig grad. Aktuelle mengder tunnelvann er relativt små i forhold til tilrenning til vatnet, og vil dermed utgjøre en liten del av vannmengden i resipienten. Beregninger viser at maksimalt teoretisk utslipp av tunnelvann vil være ca. 2,0 % av midlere årlig tilrenning til Liavatnet. Dette tallet er kun representativt for vannmengder ved aller siste del av drivingen, og rent innlekkasjevann vil da utgjøre en stor del av tunnelvannet (ca 2/3).

Det er planlagt omfattende bruk av injeksjon og sprøytebetong, men siden det antas bruk av alkaliefri sprøytebetong forventes det ikke svært høye pH-verdier i tunnelvannet. Det skal ikke benyttes kjemikalier til injeksjon. Krav til innlekkasjevann er satt til gjennomsnittlig 7,5 l / min



STATENS VEGVESEN, REGION VEST RINGVEG VEST 2. BYGGETRINN UTSLIPP FRA TUNNEL I ANLEGGSPHASEN

OVERSIKTSKART



MULTICONSULT
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Nesttunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf 55 62 37 00 - Faks 55 62 37 01

Dato
10.06.10

Oppdragsnr
612483

Tegningens filnavn

Målestokk
1:50000

Original format

Tegningsnr.

G0.1

Godkjent

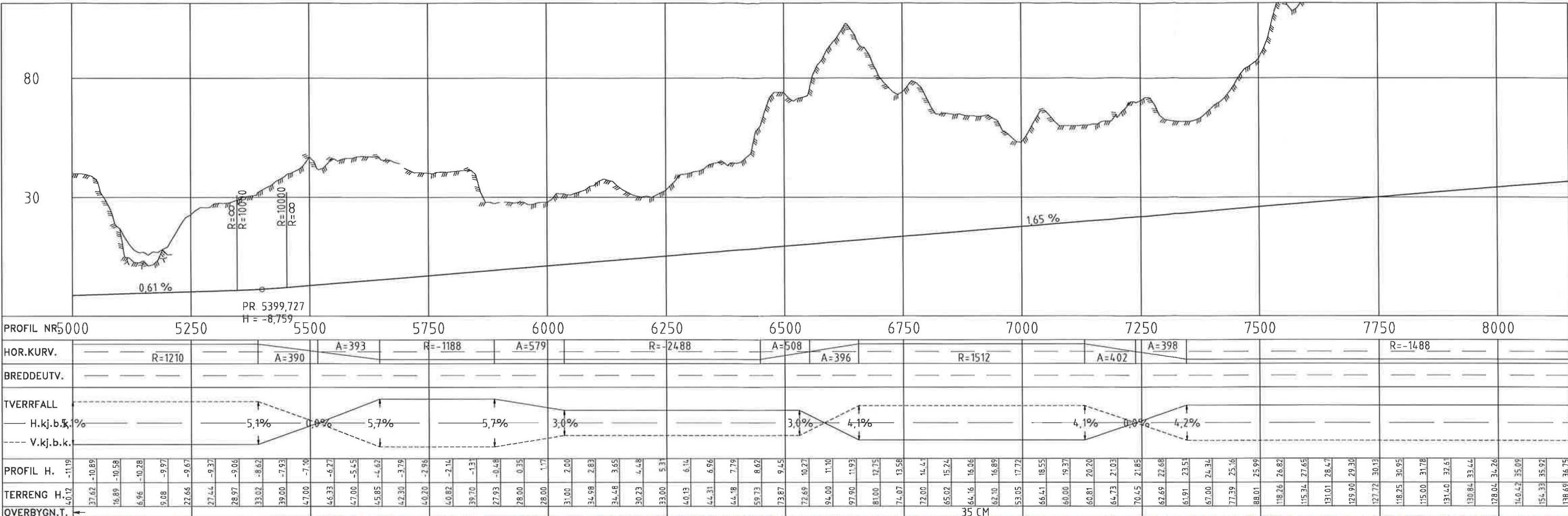
Kontrollert

Konstr./Tegnet
/ JSB

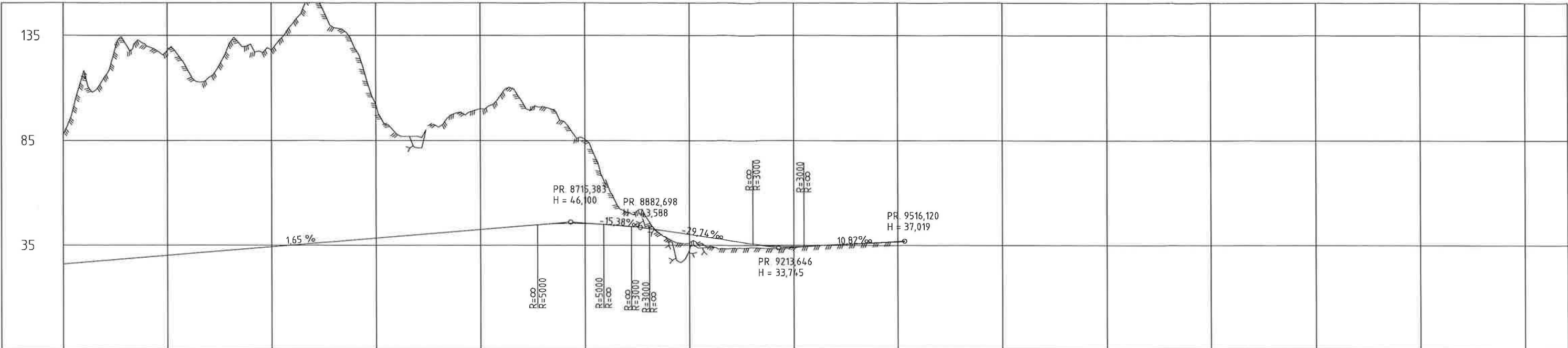
Rev

Vedlegg A

Tegninger fra Statens vegvesen Region vest
Oversiktsplan ortofoto, pr 5000-7500 og pr 7500-9500
(2 sider)



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utskr. b	Kontroll	Godkjent	Rev dato
A					
B					
Statens vegvesen		Arkivert			
Fv 557		Tegningsdato		2010-06-06	
RINGVEG VEST BYGETRINN 2		Bestiller		Elisabeth Tysper	
OVERSIKTSPLAN, ORTOFOTO PROFIL 5000 - 7500		Prosjekt for		Region Vest	
BYGGEPLAN		Prosjekt av		Norconsult AS	
		Prosjekt nummer		12R0557B_004	
		PROF-nummer		12R0557B_004	
		Arkivnummer		15000/11000	
		Byggekvalitet		15000/11000	
		Målestokk		1:5000/1:1000	
		Tegningsnummer		B1021	
		Kontrollert av		5012717	
		Godkjent av			
		Konsulentarkiv			
		LIE		ACL	

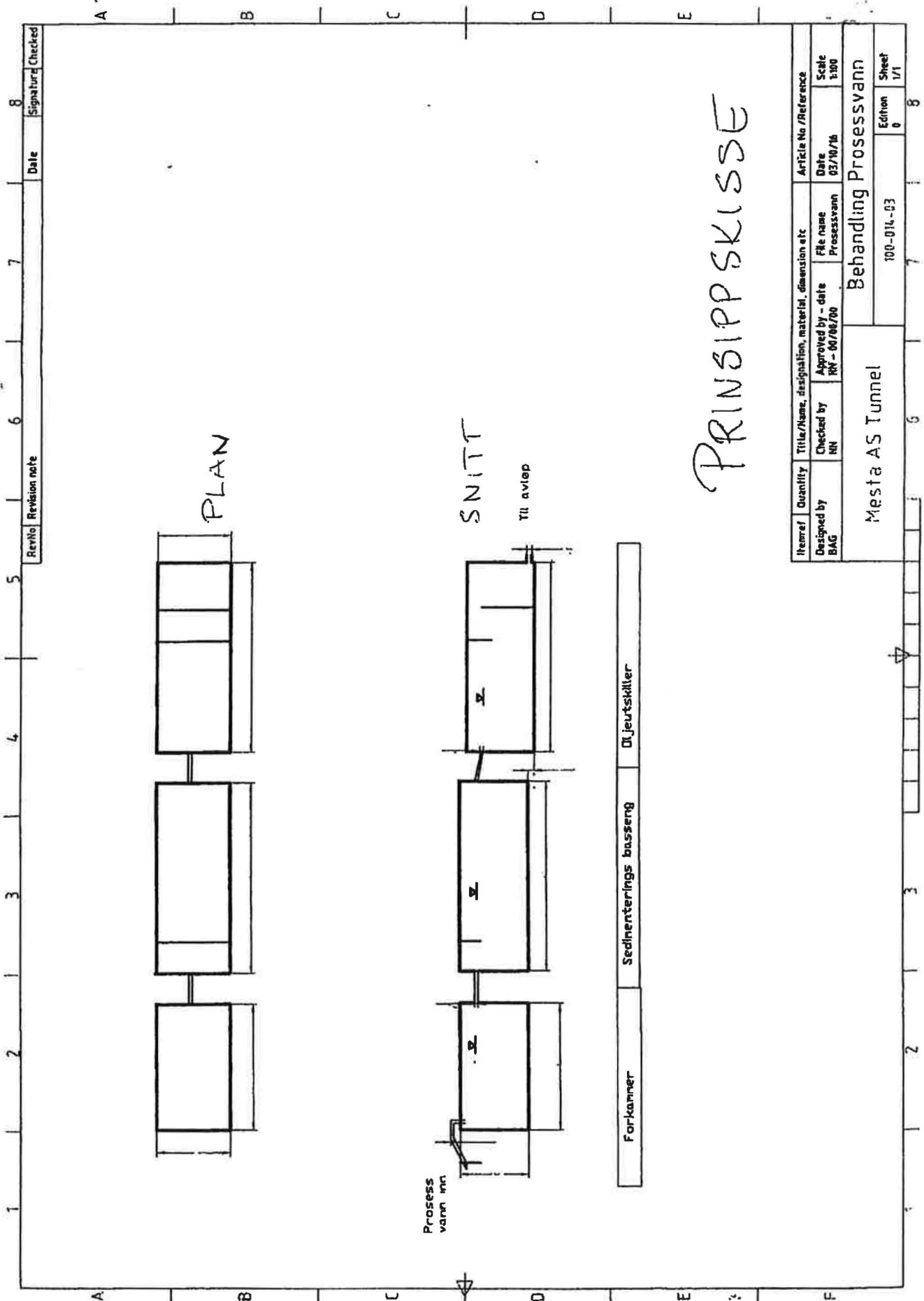


PROFIL NR	7500	7750	8000	8250	8500	8750	9000	9250	9500	9750	10000	10250	10500	10750	11000
HOR.KURV.			R=-1488		A=394	A=356	R=1212	A=295	R=600	A=145	R=450	A=145	A=105	R=105	
BREDDEUTV.															
TVERRFALL															
H.kj.b.k.															
V.kj.b.k.															
PROFIL H.	25,99	26,82	27,65	28,47	29,30	30,13	30,95	31,78	32,61	33,44	34,26	35,09	35,92	36,75	37,57
TERRENG H.	118,26	115,34	131,01	129,90	127,72	118,25	115,00	131,78	130,84	128,04	120,42	107,00	103,55	101,17	94,15



TILBUDSTEGNING

Revisjon	Revisjonen gjelder	Utsk	Kontr	Godkjent	Rev. dato
A					
B					
Statens vegvesen		Arkivert			
Fv 557		Tegningsdato		2010-04-06	
RINGVEG VEST BYGGETRINN 2		Bestiller		Elzbieta Tysper	
OVERSIKTSPLAN, ORTOFOTO PROFIL 7500 - 9500		Prosjekt for		Region Vest	
BYGGEPLAN		Prosjektleder		Norconsult AS	
		Prosjektnummer		12R0557B_004	
		Arkivnummer			
		Byggevorkomster		Helsestokk A1	
		Tegningsnummer		15000/11000	
		Utskrevet av		revisjonsstasjon	
		Kontrollert av		B1022	
		Godkjent av			
		Konsulentfor		5012717	
		LIE		ACL	



Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi	Kartblad:	1115 I
Stikkord:	Tunnelvann, anleggsfase	UTM koordinater, Sone:	32 V
Land/Fylke:	Hordaland	Øst: 29340	Nord: 669825
Kommune:	Bergen		
Sted:	Kanadaskogen		

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 5. juli 2010		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	05.07.10	adw						
	Kontrollert	05.07.10	SL						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	05.07.10	adw						
	Kontrollert	05.07.10	SL						
Teknisk innhold	Utarbeidet	05.07.10	adw						
	Kontrollert	05.07.10	SL						
Format	Utarbeidet	05.07.10	adw						
	Kontrollert	05.07.10	SL						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsleder)					Dato: 05.07.10	Sign.: A. Wyspianska			