

NOTAT

Oppdragsnavn **Rehabilitering av spiralen**

Prosjekt nr. **1350030210**

Kunde **Drammen Kommune**

Notat nr. **Miljø-notat-01**

Versjon **001**

Til **Drammen kommune**

Fra **Michael R. Helgestad**

Kopi **Michel Brunes Berg**

Utført av **Michael R. Helgestad**

Kontrollert av **Michel Brunes Berg**

Godkjent av **Jan Rukke**

Dato 28.06.2019

Rambøll
Erik Børresens allé 7
3015 Drammen

T +47 32 25 45 00
F +47 32 25 45 01
<https://no.ramboll.com>

Temanotat: Tunneldrivevann

Sammendrag

I forbindelse med rehabilitering av tunnelen Spiralen, skal det settes krav til påslipp av anleggsvann til det kommunale avløpsnett som går til Muusøya renseanlegg. Dette temanotatet sammenstiller en oversikt over antatte mengder tunneldrivevann samt erfaringsbaserte konsentrasjoner med hensyn på krom-6, slammengder (mg/l), vannmengder (l/s, middel og maks) m.m. fra andre prosjekter.

Notatet oppsummerer erfaringstall og foreslår påslippskonsentrasjoner for tunneldrivevann og prosessvann fra rehabiliteringsarbeidene.

1 Innledning

Dette notatet benyttes som underlag til YM-planen for fastsettelse av krav til påslipp av tunneldrivevann og prosessvann til kommunalt avløpsnett (Muusøya renseanlegg) fra anleggsområdet (rehabiliteringsarbeidene i Spiralen).

1.1 Målsetting

Hensikten er å sammenfatte erfaringer fra tilsvarende utslipp til kommunale renseanlegg og komme med forslag til krav for vannkvalitet for påslipp av anleggsvann til Muusøya renseanlegg.

2 Metode

Det er hentet erfaringstall fra tilsvarende prosjekter som har levert anleggsvann/tunneldrivevann til kommunalt renseanlegg.

2.1 Rehabilitering av Spiralen

Tunnelen skal rehabiliteres slik at blant annet vann som lekker inn ledes ned i underbygningen på tunnelen. Det er ikke planlagt å tette tunnelen med injeksjonsmasse. Det skal tas ut cirka 1500 m³ stein av tunnelen. Dette skal gjøres med en 2-boms borerigg.

3 Resultater

3.1 Estimerte vannmengder

I dag så er det stor innlekkasje av vann til tunnelen. Geolog Ole Christian Ødegaard i Rambøll har estimert innlekkasjen til tunnelen til å være på mellom 2500-3000 liter/min. Dette vil si at det lekker inn 150-180 m³ vann/time inn i tunnelen.

Erfaringsmessig vil en 2-boms tunnelrigg ha et vannforbruk på mellom 10-20 m³/time.

3.2 Erfaringstall fra andre prosjekter

3.2.1 Skallum – resultater fra Bane NOR

Vi har fått oversendt analyseresultater fra Bane NORs renseanlegg på Skallum¹. Det viser at det totalt er tatt ut over 75.000 m³ stein og forbrukt 1400 tonn med sement for tetting av tunnelen. For å gjøre denne jobben ble det brukt 113 tonn med sprengstoff, se Vedlegg 3. Det er sluppet ut gjennomsnittlig 75 m³ vann/uke, med en gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff (SS) på 20 mg/l. Dette har gitt et utslipp på 1,46 kg partikler (SS) per uke og et totalt utslipp for hele anleggsperioden på 51 kg. Dette er relativt beskjedne mengder når en ser på mengden uttatt sprengstein og forbrukt sement. Vannet er levert til VEAS.

3.2.2 Sjøskogen – resultater fra Bane NOR

Vi har fått oversendt analyseresultater fra Bane NOR sitt renseanlegg på Sjøskogen². Det viser at det totalt er tatt ut over 127.000 m³ stein og forbrukt 3400 tonn med sement for tetting av tunnelen. I tillegg er det benyttet 207 tonn med sprengstoff, se Vedlegg 4. Det er sluppet ut gjennomsnittlig 907 m³ vann/uke, med en gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff (SS) på 182 mg/l. Dette har gitt et utslipp på 118 kg SS per uke og et totalt utslipp for hele anleggsperioden på 6132 kg.

3.2.3 Rogaland – Krav satt av kommunen/IVAR

Statens vegvesen har hatt et tunnelprosjekt i Rogaland³. Der er tunneldrivevann og anleggsvann blitt rensert via oljeavskiller, sedimenteringsanlegg (dam + containere). I tillegg har pH blitt justert ved bruk av CO₂ før det har blitt sluppet til kommunalt renseanlegg. Det kommunale renseanlegget som mottok vannet var IVAR IKS. IVAR IKS og kommunen satt rensekraft til tunneldrivevann og anleggsvann som skal slippes på kommunalt nett. Kravene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Krav satt av kommunen og IVAR for tunneldrivevann og anleggsvann for påslipp til kommunalt renseanlegg i Rogaland.

Parameter	Enhet	Krav satt av kommunen og IVAR IKS
pH		6 til 8
Suspendert stoff SS	mg/l	200
Temperatur	Celsius grader	30
Kadmium Cd	mg/l	0,002
Kvikksølv Hg	mg/l	0,002
Bly Pb	mg/l	0,05
Krom total Cr	mg/l	0,05
Nikkel Ni	mg/l	0,05
Kobber Cu	mg/l	0,2
Sink Zn	mg/l	0,5
Sølv Ag	mg/l	0,05
Cyanid CN	mg/l	0,05

3.2.4 Tunnel Lysaker – Sandvika – Grenseverdier ved påslipp til VEAS

Jernbaneverket Infrastruktur Utbygging fikk utarbeidet noen forslag til grenseverdier for påslipp av tunneldrivevann til VEAS⁴. Dette er oppsummert i Multiconsults rapport Nr M 03 på oppdrag av Jernbaneverket i 2005, se Vedlegg 5. Grenseverdiene er listet opp i Tabell 2.

¹ Informasjonen er gitt av Ingunn Helen Bjørnstad i Bane NOR

² Informasjonen er gitt av Ingunn Helen Bjørnstad i Bane NOR

³ Informasjonen er gitt av Mette Alsvik i Statens vegvesen.

⁴ Informasjonen er gitt av Ingunn Helen Bjørnstad i Bane NOR.

Tabell 2 Krav satt av Jernbanelverket i samråd med VEAS i 2005, for påslipp av tunneldrivevann og anleggsvann til kommunalt renseanlegg.

Parameter	Enhet	VAV /VEAS grenseverdier
pH		6 til 10
Suspendert stoff SS	mg/l	400
Nitrogen Totalt	mg/l	60
Fosfor	mg/l	8
Kadmium Cd	mg/l	0,002
Kvikksølv Hg	mg/l	0,002
Bly Pb	mg/l	0,05
Krom total Cr	mg/l	0,05
Nikkel Ni	mg/l	0,05
Kobber Cu	mg/l	0,2
Sink Zn	mg/l	0,5

3.2.5 Stockholm

”Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer för länshållningsvatten” har utarbeidet et eget regelverk og satt egne krav for hva vann kan inneholde av ulike parameter før det infiltreres til grunn, slippes til resipient eller offentlig rensanlegg. I Tabell 3 er det listet opp renskrav satt opp av ”Stockholm Vatten och Avfall” for avløpsvann fra sprengningsarbeid, boring m.m. (jmfør Vedlegg 2).

Tabell 3 Krav som Stockholm Vatten og Avfall har satt for avløpsvann fra sprengningsarbeid, boring m.m.*

Parameter	Enhet	Krav satt av Stockholm Vatten och Avfall
pH		6,5 til 10
Konduktivitet	mS/m	500
Suspendert stoff SS	mg/l	100
Nitrogen Totalt	mg/l	45
Oljeindex	mg/l	50
PAH (6)	ug/l	1
Arsen As	mg/l	0,01
Kadmium Cd	mg/l	0,0001
Kvikksølv Hg	mg/l	0,0001
Bly Pb	mg/l	0,01
Krom total Cr	mg/l	0,01
Nikkel Ni	mg/l	0,01
Kobber Cu	mg/l	0,2
Sink Zn	mg/l	0,2

*Informasjonen er hentet fra hjemmesidene til Stockholm Vatten och Avfall.

3.2.6 Gran – Alkalitet

Vi har mottatt data for hvordan alkalinitet fra tunneldrivevannet er etter rensing fra Statens vegprosjekt på Gran⁵ (Rv 4). Resultatene er vist i

Tabell 4, og viser pH, konduktivitet, turbiditet, suspendert stoff og alkalitet etter rensing. Renseanlegget består av sedimentasjon, pH justering og oljeutskiller. Vannet ble ikke levert til kommunalt renseanlegg.

⁵ Informasjonen er gitt av Halldis Fjermestad i Statens Vegvesen.

Tabell 4 Viser resultater fra Rv 4 og tunneldrivevann etter rensing. Se Vedlegg 1 for resultatene.

Parameter	Pr. 5	
	Enhet	Etter rensing
pH		7,85
Konduktivitet/ledningsevne	mS/m	107
Turbiditet	FNU	180
Suspendert stoff	mg/l	170
Alkalitet til pH 4,5 som HCO ₃	mmol/l	2,44
Alkalitet til pH 8,3 som HCO ₃	mmol/l	<0,15

3.2.7 E134 Damåsen - Saggrenda

Statens vegvesen bygger ny E134 forbi Kongsberg⁶. Totalt er det 6 tunneler på strekningen og det er utslipp av anleggsvann og tunneldrivevann til resipient. Fylkesmannen i Buskerud ga tillatelse for utslipp til vassdrag. Følgende krav er gitt i tillatelsen, se Tabell 5. Kravet for suspendert stoff på Damåsen er strengere da dette er et lite vassdrag med lav vannføring. Kravet i Numedalslågen er ikke justert i forhold til de vesentlig mindre vassdragene Kobberbergselva og Lassedalsbekken.

Tabell 5 Viser maks konsentrasjon for ulike vassdrag for vegprosjektet E134 Damåsen – Saggrenda.

Parameter	enhet	Numedalslågen	Kobberbergselva	Lassedalsbekken	Damåsen
Suspendert stoff (SS)	mg/l	200	200	200	100
Olje (mg/l)	mg/l	10	10	10	10
pH		6 til 9	6 til 9	6 til 9	6 til 9

3.2.8 Bybanen i Bergen

Bergen kommune har en generell veileder for grenseverdier for påslipp av avløpsvann fra virksomheter til kommunalt avløpsnett⁷. Dette gjelder ikke-sanitært avløpsvann som vann fra byggeplasser og tunneldrivevann m.m. Ved påslipp skal det gjøres individuelle vurderinger av avløpsvannets egenskaper med hensyn på skadelige stoffer, for mer detaljer se Vedlegg 6.

I forbindelse med prosjektering av bybaneprosjektet i Bergen, byggetrinn 4 (BT4), er det utarbeidet søknad om påslipp til offentlig nett for de to tunnelentreprisene. Søknaden og tillatelsen gjelder blant annet for tunnelvann i drive-/anleggsfasen, se Vedlegg 7. I tillatelsene er det satt krav til blant annet grenseverdier for hva som kan slippes på offentlig avløpsnett. Kravene er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6 Krav som Bergen kommune har akseptert for renset tunneldrivevann fra Bybanen i Bergen

Parameter	Enhet	Krav fra Bybanen i Bergen
pH		6 til 9,5
Suspendert stoff SS	mg/l	400
Nitrat (NO ₃)	mg/l	50
Ammoniakk (NH ₃)	mg/l	1
Fosfor	mg/l	50
Oljeindex	mg/l	50

⁶ Informasjonen er gitt av Lise Irene Karlsen i Rambøll, som er miljørådgiver i Prosjektet E134 Damåsen – Saggrenda.

⁷ Informasjonen er gitt av Rannveig Nordhagen (fagspesialist Ytre miljø, Sweco) som har utarbeidet søknaden på vegne av Bybanen i Bergen.

4 Vurderinger

Det er vurdert at innlekkasjen er mellom 2500 – 3000 liter/sek. Dersom dette vannet inneholder 100 mg/l suspendert stoff (SS), vil dette tilsi at det tilføres 360 - 432 kg partikler per dag i gjennomsnitt. Det kan forekomme dager med mindre og mer vann og partikler, avhengig av vannførende sprekker og drivetid. Boreriggen bruker mellom 15 – 20 m³/time med vann. Det er anbefalt at mest mulig av vannet gjenbrukes slik at mengde rensed vann reduseres.

Vann som er rent og lekker inn i tunnelen bør avskjæres og ledes utenom rensesystem (baypass). Vann som er påvirket av anleggsvirksomheten må renses før det ledes til offentlig nett.

4.1 Vurdering av aktuelle krav

4.1.1 Aktuelle parametere

Med bakgrunn i krav satt av ulike kommuner (Norge og Sverige), har Rambøll utarbeidet et forslag til krav som kan gjelde for påslipp rensed tunneldrivvann og prosessvann til kommunalt avløpsnett for rehabiliteringsarbeidene i Spiralen, se Tabell 7.

Tabell 7 viser forslag til krav basert på erfaringstall fra andre prosjekter i Norge og Sverige.

Parameter	Enhet	Forslag til krav til MOVAR
pH		6 til 8
Konduktivitet	mS/m	
Suspendert stoff SS	mg/l	200
Oljeindex	mg/l	50
Kadmium Cd	mg/l	0,002
Kvikksølv Hg	mg/l	0,002
Bly Pb	mg/l	0,05
Krom total Cr	mg/l	0,05
Nikkel Ni	mg/l	0,05
Kobber Cu	mg/l	0,2
Sink Zn	mg/l	0,5

Det er foreslått å beholde de omsøkte konsentrasjonene for pH, suspendert stoff og olje. Det er i tillegg foreslått grenseverdier for tungmetallene kadmium, kvikksølv, bly, krom totalt, nikkel, kobber og sink, tilsvarende konsentrasjoner som IVAR og VEAS i Norge.

4.1.2 Vannmengder

Vannmengden er ikke målt nøyaktig, det er kun gjort et grovt anslag, da de vil variere over tid og i omfang.

Vedlegg 1 Analyse resultater fra Rv 4 i Gran på Hadeland, gitt av SVV.

Parameter	Enhet	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3	Pr. 4	Pr. 5
		Før rensing	i rense anlegg	i rense anlegg	i rense anlegg	Etter rensing
pH		8,84	9,23	9,25	9,03	7,85
Konduktivitet/ledningsevne	mS/m	104	92	99	99	107
Turbiditet	FNU	690	>3500	>3500	880	180
Suspendert stoff	mg/l	490	2400	1400	610	170
Alkalitet til pH 4,5 som HCO ₃	mmol/l	3,09	2,41	2,44	2,36	2,44
Alkalitet til pH 8,3 som HCO ₃	mmol/l	0,312	0,567	0,629	0,424	<0,15
Arsen (As)	ug/l	1,44	3,37	3,07	2,13	1,6
Kadmium (Cd)	ug/l	0,137	0,104	0,114	0,109	0,111
Krom Total (Cr)	ug/l	5,76	11,3	12	10,1	9,6
Kobber (Cu)	ug/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,00378
Kvikksølv (Hg)	ug/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nikkel (Ni)	ug/l	1,25	0,976	1,05	1,87	3,79
Bly (Pb)	ug/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Nitrat (NO ₃ -)	mg/l	50,3	53,6	61,5	61,6	54,6
Ammonium (NH ₄ -N)	mg/l	8,8	8,5	8,7	9,8	11,7
THC >C10-C12	mg/l	<5			<5	<5
THC >C12-C16	mg/l	7,3			9,2	8,2
THC >C16-C35	mg/l	194			48	127
SUM THC (>C10-C35)	mg/l	201			57	135
Sum PAH(16) EPA	mg/l	n.d.			0,012	n.d

Vedlegg 2 Retningslinjene for påslipp av vann fra ulike virksomheter til «Stockhom Vatten och Avfall»

Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer för länshållningsvatten

Sprängning, borrhning, schaktning, upplag av bergmassor och annan verksamhet under byggskedet ger upphov till länshållningsvatten. Vattnet kan efter lokal rening och beroende på närsaltsinnehåll antingen infiltreras i mark, avledas till en recipient eller till reningsverk.

Entreprenören skall upprätta en beskrivning av miljöpåverkan från det avloppsvatten som ska avledas från platsen, och skicka den till lanshallning@svoa.se. Beskrivningen ska visa tidsperiod, vattenmängd både momentant och totalt, eventuella föroreningar i mark eller grundvatten och i det vatten som ska avledas (bl.a. metaller och organiska ämnen), påverkan på mottagande avloppsreningsverk eller vattendrag m.m. Stockholm Vatten och Avfall gör sedan en bedömning av vart vattnet bör avledas.

VATTEN DIREKT TILL RECIPIENT ELLER MARKOMRÅDE

Vatten som innehåller låga närsaltshalter bör inte belasta avloppsreningsverken utan behandlas lokalt (renas till exempel i slam- och oljeavskiljare) och avledas till mark- eller vattenområde. Vid utsläpp direkt till mark- eller vattenområde inom Stockholm Vatten och Avfalls verksamhetsområde skall Miljöförvaltningen i Stockholm alternativt Huddinge miljökontor alltid rådfrågas, se även respektive kommuners dagvattenstrategier.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALLS KRAV PÅ VATTEN SOM TILLFÖRS LEDNINGSNÄTET

- Oavsett om vattnet leds till dag- eller spillvattenledning ska det lägst klara Stockholm Vatten och Avfalls krav för att inte orsaka skada på eller igensättning av ledningarna.
- Avloppsreningsverken är dimensionerade för rening av hushålls- och industriavloppsvatten. Specifika krav kan därför ställas på vatten från t.ex. betongindustri, byggarbetsplatser och byggvatten från tunneldrivning där vattnet kan innehålla borrhax med hög halt av oorganisk suspenderad substans. Nedan följer vägledning för behandling, provtagning och föroreningsnivåer.
- Vattnet skall behandlas i slam- och oljeavskiljare. Flödet/utpumpad volym skall alltid mätas (m^3/v). Vattenkvaliteten skall kontrolleras veckovis med avseende på pH, konduktivitet (ledningsförmåga), suspenderad substans (susp), totalkväve, metaller (lämpligen så kallad ICP-analys) och oljeindex.

PROVTAGNING, ANALYS OCH REDOVISNING

Provtagning och analys ska genomföras av behörig provtagare och ackrediterat laboratorium.

Omfattningen på provtagningen anpassas till omfattningen av det aktuella arbetet och avgörs i samråd med Stockholm Vatten och Avfall. För större arbeten tas flödesproportionella prov på utgående vatten från behandlingsanläggningen. För mindre arbeten kan provtagningen ske tidsstyrt efter samråd med Stockholm Vatten och Avfall. Prov ska då tas på utgående behandlat/sedimenterat vatten under fem arbetsdagar, och därefter slås samman till ett veckosamlingsprov.

Analyserna ska göras på icke-filtrerade prover. Övriga önskade föroreningar ska analyseras då behov föreligger och enligt överenskommelse med Stockholm Vatten och Avfall. Analysresultat och flödesuppgifter ska sammanställas veckovis och skickas till Stockholm Vatten och Avfall för bedömning.

Redovisning till Stockholm Vatten och Avfall ska inledningsvis ske varje vecka till lanshallning@svoa.se. Om analyserna stadigvarande ligger under varningsvärdena kan provtagningen glesas ut efter samråd med Stockholm Vatten och Avfall.

RIKTVÄRDEN

Se även "Riktlinjer för avloppsvatten från industrier och andra verksamheter" på vår webbplats.

pH	6,5-10	-	Arsenik, As	10	µg/l
Konduktivitet	500	mS/m	Bly, Pb	10	µg/l
Suspenderad substans (Susp)	100	mg/l	Kadmium, Cd	0,1	µg/l
Kväve (N _{tot})	45	mg/l	Koppar, Cu	200	µg/l
Oljeindex	50	mg/l	Krom, Cr	10	µg/l
PAH-6*	1	µg/l	Kviksilver, Hg	0,1	µg/l
			Nickel, Ni	10	µg/l
			Zink, Zn	200	µg/l

Vid tillfälliga, låga flöden av länshållningsvatten kan något högre halter accepteras efter samråd med Stockholm Vatten och Avfall.

VATTEN TILL AVLOPPSRENINGSVÄRK - INDUSTRIAVLOPPSTAXA

Vatten från sprängning och borrar kan innehålla höga kvävehalter och bör därför behandlas i reningsverk, dock under förutsättning att andra förekommande föroreningar inte stör reningsprocesserna i avloppsreningsverken eller försämrar slamkvaliteten. När kvävehalten överstiger 45 mg/l debiterar Stockholm Vatten och Avfall särskild reningsavgift (industriavloppstaxa), för närvarande (2018) 36,20 kr/kg kväve, exklusive moms.

För att sänka halten av suspenderade ämnen behöver sedimentering av vatten ske. En effektiv slamavskiljning (>12 tim) har också visat sig medföra en markant sänkning av metallhalter i vatten. När halten av suspenderade ämnen överskrider 300 mg/l debiterar Stockholm Vatten och Avfall särskild reningsavgift (industriavloppstaxa), för närvarande (2018) 2,44 kr/kg susp, exklusive moms.

UTJÄMNING AV FLÖDET

Om kapaciteten i ledningsnätet och/eller pumpstationer är otillräcklig ska vattnet kunna magasineras för att sedan avledas när flödet i ledningsnätet är litet.

OBS!

Vid byggen i grannkommuner anslutna till Stockholm Vatten och Avfalls avloppsreningsverk (Bromma respektive Henriksdal) ska respektive kommuns VA-kontor/miljökontor alltid kontaktas i första hand.

Efter byggskedet ska dag- och dräneringsvatten avledas till mark- eller vattenområde.

KONTAKTUPPGIFTER

Frågor om provtagning och analys: lanshallning@svoa.se

Frågor om anslutning: anslutning@svoa.se

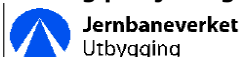
Telefon 08 522 120 00

* När schaktning pågår i PAH-förorenad mark ska PAH analyseras en gång per vecka. PAH-6 = summan av halterna av fluoranten, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, benso(g,h,i)perylen och indeno(1,2,3-cd)pyren. Parametern kan antingen analyseras direkt som PAH-6 eller läggas ihop från respektive halt i protokollet från analys av PAH-16.

Vedlegg 3 Viser analyseresultater og data fra tunneldriving på Skallum for Bane Nor i 2009.
RENSEANLEGG SKALLUM

Analyseresultater fra oppfølging av renseanlegget for 2009

Uke nr.	Vann mengde	SS	SS Utslipp	pH	Sulfat	Tot-N	Tot-N Utslipp	Fosfor Total	Sprengt Fjell	Forbruk av sprengstoff	Forbruk av sement
	m3/uke	mg SS/l	kg		mgSO4/l	mgN/l	kg	mgP/l	m3	kg	kg
MIN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MID	75,58	20,60	1,46	5,12	926,43	79,43	6,65	0,06	3150,85	4725,93	59512,58
MAX	499,00	200,00	10,75	8,10	5200,00	182,00	40,13	1,01	5453,00	7853,00	137738,50
uke 1-2	343,00	12,00	4,12	7,70	1160,00	117,00	40,13	<0,04	1113,00	1666,00	0,00
uke 2-3	105,00	8,50	0,89	7,40	1630,00	154,00	16,17	<0,04	5453,00	7437,00	81405,70
uke 3-4	73,00	11,00	0,80	7,90	775,00	129,00	9,42	<0,04	4452,00	6699,70	47664,90
uke 4-5	26,00	19,00	0,49	7,60	1380,00	182,00	4,73	0,04	4492,00	7032,80	68238,20
uke 5-6	45,00	11,00	0,50	7,20	1540,00	167,00	7,52	0,04	4394,90	5540,40	119389,70
uke 6-7	52,00	56,00	2,91	7,50	5200,00	181,00	9,41	<0,04	3784,20	5940,60	137738,50
uke 7-8	54,00	15,00	0,81	7,40	2980,00	161,00	8,69	<0,04	4674,60	6942,00	80054,20
uke 8-9	2,00	28,00	0,06	7,60	2190,00	147,00	0,29	0,04	3339,00	4985,10	64739,00
uke 9-10	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3227,70	4964,00	113731,70
uke 10-11	6,00	16,00	0,10	7,50	1620,00	73,30	0,44	<0,04	5018,40	7853,00	113300,10
uke 11-12	66,00	9,50	0,63	7,40	1450,00	121,00	7,99	<0,04	4563,30	6920,40	53100,90
uke 12-13	13,00	50,00	0,65	7,80	0,00	134,00	1,74	0,00	3227,70	5141,00	107675,80
uke 13-14	10,00	13,00	0,13	8,10	1700,00	80,30	0,80	<0,04	3450,30	5571,70	13235,20
uke 14-15	90,00	3,00	0,27	7,60	772,00	84,00	9,00	<0,04	3339,00	5846,50	11562,00
uke 15-16	499,00	14,00	6,99	7,20	714,00	75,10	37,47	<0,04	0,00	0,00	0,00
uke 16-17	220,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4118,10	6376,50	75584,20
uke 17-18	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4452,00	6631,50	105914,80
uke 18-19	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3227,70	4754,50	66070,80
uke 19-20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4674,60	7520,00	48309,40
uke 20-21	11,00	7,00	0,08	7,60	1044,00	91,70	1,01	1,01	0,00	0,00	0,00
uke 21-22	26,00	7,00	0,18	7,60	1044,00	91,70	2,38	<0,04	3005,10	3340,00	71715,20
uke 22-23	29,00	14,00	0,41	8,00	1020,00	103,00	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00
uke 23-24	276,00	11,00	3,04	7,50	933,00	119,00	32,84	0,00	1613,90	2259,60	40267,80
uke 24-25	47,00	200,00	9,40	>11	1300,00	144,00	6,77	0,05	0,00	0,00	8603,70
uke 25-26	113,00	40,00	4,52	7,90	935,00	116,00	13,11	<0,04			
uke 26-27	125,00	86,00	10,75	2,20	1310,00	118,00	14,75	0,11			
uke 27-28	3,00	20,00	0,06	4,30	1050,00	77,90	0,23	0,00			
uke 28-29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
uke 29-30	27,00	38,00	1,03	8,10	197,00	73,00	1,97	<0,04			
uke 30-31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
uke 31-32	78,00	26,00	2,03	7,80	277,00	36,70	2,86	0,05			
uke 32-33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
uke 33-34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
uke 34-35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
uke 35-36	23,00	6,00	0,14	7,10	204,00	3,40	0,08	<0,04			
uke 36-37											
uke 37-38											
uke 38-39											
uke 39-40											
uke 40-41											
uke 41-42											
uke 42-43											
uke 43-44											
uke 44-45											
uke 45-46											
uke 46-47											
uke 47-48	315,00										
uke 48-49											
uke 49-50											
uke 50-51											
uke 51-52											
Totalt 2009	2 721		51				233		75 621	113 422	1 428 302

Vedlegg 4 Viser analyseresultater og data fra tunnel driving på Sjøskogen for Bane Nor i 2011-12
RENSEANLEGG UHN 01 SJØSKOGEN

Analyseresultater fra oppfølging av renseanlegget fra uke 11-2011

Uke nr.	Vann mengde	SS	SS Utslipp	pH	Sulfat	Tot-N	Tot-N Utslipp	Fosfor Total	Sprengt Fjell	Forbruk av sprengstoff	Forbruk av sement	Mengde slam
	m ³ /uke	mg SS/l	kg		mgSO ₄ /l	mgN/l	kg	mgP/l	m ³	kg	kg	m ³
MIN	165,00	8,00	0,00	8,90	48,00	10,50	0,00	0,00	430,00	1395,00	3313,00	0,00
MID	907,40	181,97	117,92	11,01	133,04	59,95	35,75	0,15	3018,43	4899,09	84819,80	#DIV/0!
MAX	1251,00	610,00	664,90	12,30	268,00	110,00	105,25	1,00	5200,00	8400,00	208820,00	0,00
2011												
2			0,00				0,00					
3			0,00				0,00					
4			0,00				0,00					
5			0,00				0,00					
6			0,00				0,00					
7			0,00				0,00					
8			0,00				0,00					
9			0,00				0,00					
10			0,00				0,00					
11	517	97,00	50,15	11,50		44,00	22,75		430,00	2622,00	70938,00	
12	481	79,00	38,00	11,00	200,00	47,00	22,61	0,68	2600,00	4685,00	117979,00	
13	165		0,00				0,00		2000,00	4367,00	12770,00	
14	615	110,00	67,65	11,60		76,00	46,74		2600,00	3680,00	41078,00	
15	577	170,00	98,09	10,10		74,00	42,70		2660,00	4839,50	76813,00	
16			0,00				0,00					
17	294	270,00	79,38	8,90	147,00	85,50	25,14	0,20	4050,00	4268,60	3313,00	
18	574	280,00	160,72	11,60	192,00	70,30	40,35	0,40	1955,00	2400,00	23986,00	
19	692	160,00	110,72	11,30		110,00	76,12	0,10	5200,00	6400,00	56847,00	
20			0,00				0,00					
21	1 090	610,00	664,90	11,80	127,00	42,20	46,00	1,00	2170,00	8260,00	52915,00	
22	807	130,00	104,91	11,20	77,00	59,70	48,18	0,00	3255,00	4900,00	6400,00	
23	1 029	130,00	133,77	11,20	77,00	59,70	61,43	0,00	2625,00	5291,00	96575,00	
24	825	120,00	99,00	11,90	200,00	55,20	45,54	0,07	1280,00	1860,00	80599,00	
25	1 060	120,00	127,20	11,90	161,00	53,20	56,39	0,14	2310,00	3600,00	70452,00	
26	825	120,00	99,00	11,10	195,00	56,80	46,86	0,06	1280,00	1860,00	80599,00	
27	1 199	190,00	227,81	11,20	175,00	37,90	45,44	0,05	2580,00	3600,00	97625,00	
28	666	190,00	126,54	11,20	128,00	53,40	35,56	0,11	1300,00	1600,00	75841,00	
29			0,00				0,00					
30			0,00				0,00					
31		8,00	0,00	8,90	71,20	38,60	0,00	0,02				
32		130,00	0,00	11,80	185,00	27,20	0,00	0,03				
33	916	71,00	65,04	9,80	72,10	33,40	30,59	0,00	1000,00	1395,00	6915,00	
34	1 009	130,00	131,17	11,70	191,00	39,30	39,65	0,03	4000,00	5200,00	50334,00	
35	1 236	230,00	284,28	10,00	65,90	10,50	12,98	0,02	2550,00	3800,00	137254,00	
36	1 162	260,00	302,12	12,20	268,00	27,70	32,19	0,16	1300,00	2160,00	119188,00	
37	1 133	150,00	169,95	12,30	234,00	44,30	50,19	0,09	3250,00	5250,00	135544,00	
38	787	360,00	283,32	11,50	53,00		0,00	0,50	3900,00	6480,00	76991,00	
39	1 251	339,00	424,09	11,80	126,00	58,70	73,43	0,34	3900,00	6300,00	106154,00	
40	836	180,00	150,48	11,20	105,00	61,90	51,75	0,17	3900,00	6300,00	121460,00	
41	1 069	160,00	171,04	11,00	115,00	63,40	67,77	0,05	5200,00	8400,00	39724,00	
42	1 014	84,00	85,18	10,70	74,00	87,80	89,03	0,05	4550,00	7350,00	39724,00	
43	1 176	120,00	141,12	10,30	74,10	89,50	105,25	0,1	5200,00	8400,00	80804,00	
44	1 028	170,00	174,76	11,00	141,00	98,80	101,57	0,04	4550,00	7350,00	112163,00	
45	1 248	210,00	262,08	11,30	126,00	72,10	89,98	0,09	3250,00	5250,00	208820,00	
46	988	230,00	227,24	11,20	116,00	82,10	81,11	0,09	4550,00	7350,00	160417,00	
47	999	230,00	229,77	10,80	126,00	61,70	61,64	0,08	3250,00	5250,00	54646,00	
48	1 185	200,00	237,00	10,00	142,00	69,90	82,83	0,04	1950,00	3150,00	140467,00	
49	1 236	220,00	271,92	10,10	138,00	56,20	69,46	0,04	4550,00	7350,00	150002,00	
50	1 240	220,00	272,80	10,90	107,00	79,80	98,95	0,02	5200,00	8400,00	138312,00	
51			0,00				0,00					
52	830	73,00	60,59	10,30	48,00	70,60	58,60	0,03	1300,00	2100,00	125044,00	
53			0,00				0,00					
Sum 2011	31 759		6 132				1 859		105 645	171 468	2 968 693	0
1	1 024	170,00		10,10	65,10	81,80		0,04	5200,00	8400,00	20681,00	
2	1 108	120,00		9,30	114,00	97,00		0,05	6500,00	10500,00	91249,00	
3	1 423	56,00		9,20	96,80	100,00		0,04	5200,00	8400,00	115870,00	
4	1 234								5200,00	8400,00	202892,00	
5												
6												
7												
Sum 2012	4 789		0,00				0		22 100	35 700	430 692	0
Totalt	36 548		6 132				1 859		127 745	207 168	3 399 385	

Vedlegg 5 Notat nr M 03 «Grenseverdier ved påslipp til VEAS 2005»

Notat nr M 03

Oppdrag:	Tunnel Lysaker - Sandvika	Dato:	16. juni 2005
Emne:	Grenseverdier ved påslipp til VEAS	Oppdr.nr.:	112739
Til:	Jernbaneløst Infrastruktur Utbygging	Nina Rongved	
Kopi:	Jernbaneløst Infrastruktur Utbygging	Håvard Kjerkol Vidar Tveiten	
Utarbeidet av:	Gisle K Grepstad	Sign.:	
Kontrollert av:		Sign.:	
Godkjent av:		Sign.:	
Sammendrag:	Foreløpig utkast for kommentarer		

1. Bakgrunn

Ulike utslippsløsninger av avløpsvann fra de enkelte anleggssteder vurderes. Basert på miljørisikovurderingen er aktuelle utslippsteder til resipient for de enkelte anleggsstedene, som følger:

Tabell 1 Utslippsløsninger

Lysaker vest:	Ledning i elva til fjorden
Skallum:	Ledning inne i felles avløp fram til overvannsnett med utløp i Holtekilen (forutsatt at dette er mulig)
Fossveien:	Ledning i elva, gjennom Engervannet og Sandvikselva til fjorden (alternativt utslipp i Sandvikselva)
Tennisbanen:	Samme som over

Påslipp til VEAS er et alternativ til utslipp til sjøresipient. Denne løsningen er diskutert med VEAS. De har ingen innvendinger mot å ta imot driftsvannet fra alle de nevnte anleggsområdene dersom renseløsningene er så gode at en oppnår samme resultater som en oppnådde for Sandvika Asker.

Dersom påslipp på VEAS blir aktuelt for ett eller flere av anleggsstedene, vil det være aktuelt å rense utslippsvannet til 100 mg SS / l (da hydrokarboner, PAH og tungmetaller er partikulært bundet). Videre vil det være aktuelt å vurdere gjenbruk av vann der det er plass til det. Både VEAS og Bærum kommune henstilte JU til gjenbruk av vann hvis mulig, da dette belaster ledningsnettet og VEAS-tunnelen mindre, selv om VEAS-tunnelen får bedre kapasitet fra 2007.

VEAS ønsker at JU setter opp utkast til max. grenseverdier for de ulike komponentene. Overskridelse av grenseverdiene vil utløse høye tilleggsavgifter. VEAS er selvsagt opptatt av at overskridelser ikke skjer, men at overskridelser skal "koste".

Dette notatet presenterer utkast til grenseverdier og prøvetakingsfrekvens / metode, og er ment som et grunnlag for videre samtaler med VEAS, før JU sender over forslag til grenseverdier i brev form.

2. Antatte vannmengder

Ved påslipp av tunnelvann til kommunalt avløpsnett er man generelt bekymret for at det kan medføre driftsforstyrrelser på avløpsrenseanlegget. De vanligste problemene som kan opptre ved påslipp av tunnelvann til kommunalt nett er:

- Steinstøv kan forårsake vanskeligere fellingsforhold i renseanlegget (økt forbruk av kjemikalier og dermed økte kostnader), problemer med slamavvanning og økte slammengder, redusert slamkvalitet og økte konsentrasjon av tungmetaller i slammet.
- Alkalisk vann vil kunne føre til økt pH i avløpsvannet. Dette kan gi negative konsekvenser for fellingsforholdene ved et kjemisk fellingsanlegg.
- oljeholdig tunnelvann vil kunne medføre en økt totalbelastning for avløpssystemet mhp denne typen stoffer. Det kan oppstå økt dannelse av flyteslam og inhibering og slamsvelling i biologisk rensetrinn.
- Tilførsel av vann med rester av injeksjonsmidler eller andre typer organiske kjemikalier vil kunne medføre at renseanlegget tilføres toksiske stoffer som kan innvirke på biologisk rensetrinn eller kan slippe gjennom anlegget.

Sannsynligheten for at denne typen problemer vil opptre øker med andelen tunnelvann i forhold til kommunalt avløpsvann (Aquateam, 2005).

Tabellen under viser antatte maksimale vannmengder fra de enkelte tverrslagene/påhuggene pr. døgn og uke hhv. med og uten gjenbruk av vannet (ved ant 70 % reduksjon ved gjenbruk):

Tabell 2 Maks. vannmengder ved hvert utslippspunkt

Sted	Vannmengde pr. døgn [m ³]		Vannmengde pr. uke [m ³]	
	uten gjenbruk	med gjenbruk	uten gjenbruk	med gjenbruk
Marstrandervegen	420	130	3 000	900
Skallum	700	210	4 900	1 500
Fossveien / Kokkerudlia	770	230	5 400	1 600
Tennisbanen v/ Engerv.	550	165	3 800	1 100

3. Vannkvalitet

Teoretisk tilførte vannmengder til VEAS vil derfor være maksimalt 735 m³/døgn dersom påslipp blir aktuell løsning for samtlige utslippssteder. Sannsynlig mengde vil være mye mindre enn dette sannsynligvis 200 – 300 m³/døgn. 735 m³/døgn vil utgjøre 0,25 % av tilrenningen til VEAS som er på 250 – 300.000 m³/døgn. Den miljømessige betydningen av vannkvaliteten som tilføres er derfor marginal. Det viktigste når det gjelder grenseverdier er derfor at VEAS føler seg trygge på at systemet ikke tilføres stoffer som kan påvirke

rensепросessen negativt eller ødelegge for salg av slammet. Vannkvalitetsdata fra flere tunnelanlegg er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Vannkvalitet på drifts- og drensvann fra tunneler, primært ukeblandprøver.

Parameter		Bikkjedammen (sandfilter) (grense 100 SS mg/l)			T-baneringen	Romeriks-porten "ubehandlet"		Asker (grense 400 SS mg/l)		Billingstad (grense 400 SS mg/l)			Jong (grense 400 SS mg/l)		1 prøve Jong- Asker	VAV grense- verdier eller tilleggsgebyr *
		2004	2003	2002	2000-01	95-97	97-99	2004	2003	2004	2003	2002	2004	2003	2003	
pH	Min	7,88	7,85		8,2	7,2	7,8	4,48	9,09	10,30	8,42	9,70	9,53	8,42	9,5	6-10
	Mid	8,2	9,3	10,7	10,8	9,2	9,1	8,7	11,4	11,1	11,6	11,4	10,4	11,4		
	Maks	8,7	11,1	12	12,2	12,2	11,3	11,5	11,7	12,0	12,0	12,0	11,9	12,0		
Nitrogen (mg N/l)	Min	33,8	0,63		14,3	2,8	0,6	26,8	4,4	18,2	3,5	2,0	7,2	11,0		60 *
	Mid	62,6	69,2	45,9	34,6	47,0	1,1	51,4	29,1	22,2	59,8	50,1	17,2	86,4		
	Maks	109	155	166	71	550	2,0	99,2	67,3	26,4	155	104	32,7	220		
Fosfor (mg P/l)	Min	0,05	0,05		0,01		0,04	0,04	0,04	< 0,04	0,04	0,01	0,08	0,05		8 *
	Mid	0,08	1,14	0,15	0,2		0,54	0,14	0,40		1,57	0,08	0,17	0,93		
	Maks	0,14	14,1	0,6	1,6		0,33	0,32	3,02	0,94	32,8	0,14	0,27	0,37		
Suspendert stoff (mg SS/l)	Min	6,0	6,0		5,0	68	2	117	30	12,0	5,0	0	5,0	6,0	3 700	400 *
	Mid	66,5	98,6	58,2	335	2602	121	406	178	30,5	29,1	12,6	38,5	54,4		
	Maks	178	1310	299	2594	11920	506	1732	808	75	193	29	84	414		
Sulfat (mg SO ₄ /l)	Min				25		34									
	Mid				120		48									
	Maks				364		65									
Kadmium (µg Cd/l)	Min					0,4	0,02								<2	2
	Mid					15	0,06									
	Maks					69	0,19									
Bly (µg Pb/l)	Min					4	0,06								74	50
	Mid					83	1,82									
	Maks					293	9,10									
Kvikksølv (µg Hg/l)	Min														0,08	2
	Mid															
	Maks															
Nikkel (µg Ni/l)	Min					3,8	0,5								1020	50
	Mid					75	3,2									
	Maks					390	15									
Sink (µg Zn/l)	Min					34	2								293	500
	Mid					495	22,4									
	Maks					8682	98									
Kobber (µg Cu/l)	Min					3	3								59	200
	Mid					52	14									
	Maks					234	48									
Krom (µg Cr/l)	Min					8	0,9								1250	50
	Mid					93	9,6									
	Maks					458	27									

VEAS satte i forbindelse med mulig påslipp fra Jong – Asker, krav om at det skulle settes grenseverdier også for PAH.

Som vist i Tabell 3, er det ingen rapporterte data mhp. PAH, videre er det lite erfaringsdata mhp. tungmetaller. Stockholm har laget en klassifisering av overvann mhp. enkelte tungmetaller og PAH. Denne klassifiseringen er vist i Tabell 4. Da VEAS allerede mottar en del overvann, fra felles avløpsnett, indikerer disse verdiene hva en kan forvente av nåværende tilførselskonsentrasjoner til VEAS.

Tabell 4 Inndeling av overvann i ulike klasser (Stockholm Stad 2001 i Lindholm, 2003)

Parameter	Lave konsentrasjoner	Midlere konsentrasjoner	Høye konsentrasjoner	VAV-grenseverdi
Bly (µg Pb/l)	< 3	3 – 15	> 15	50
Kadmium (µg Cd/l)	< 0,3	0,3 – 1,5	> 1,5	2
Kvikksølv (µg Hg/l)	<0,04	0,04 – 0,2	> 0,2	2
Kobber (µg Cu/l)	< 9	9 – 45	> 45	200
Sink (µg Zn/l)	< 60	60 – 300	> 300	500
Nikkel (µg Ni/l)	< 45	45 – 225	> 225	50
Krom (µg Cr/l)	< 15	15 – 75	> 75	50
PAH (µg PAH/l)	< 1	1 – 2	> 2	

4. Grenseverdier

Basert på de over presenterte erfaringsdataene har vi under satt opp en tabell over foreslåtte grenseverdier som utgangspunkt for en diskusjon med VEAS.

Foreslår at vi deler opp splitter de ekstraordinære gebyrene i to nivåer hhv. "tilleggsgebyr" og "straffegebyr". Dette vil være mer i harmoni med VEAS' og VAV's nåværende gebyrpolitikk, hvor de for enkelte parametre, legger den som slipper på vann med høye konsentrasjoner av enkelte stoff, et tilleggsgebyr som skal dekke merkostnadene for rensekostnadene.

Straffegebyret derimot skal være "riset bak speilet". Her er det snakk om nærmest å legge bot dersom grensene overskrides.

VEAS' utkast til "indikatorparametre" for 2 mnds. Blandprøver er; pH, SS, Tot N, Cd og PAH virker OK.

Reaksjonene nevnt i brev fra VEAS 29.11.2001 er I og for seg OK:

"Dersom VEAS tar stikkprøve og noen av parametrenes maksimalverdier overskrides, må Jernbaneverket iverksette utvidet prøvetakingsprogram (månedlig) på alle parametre.

Dersom maksimalverdiene for en eller flere indikatorparametre i to-måneders blandprøve overskrides skjer to ting:

- a) Måleprogrammet utvides til alle parametre for månedlige blandprøver, dersom PAH-verdien overskrides utvides analysene til også å omfatte organiske miljøgifter
- b) Betaling av kr XXXXXX ...(tilleggsgebyr eller straffegebyr)... for hver to-månedersperiode med overskridelse av maksimalverdien. "

Tabell 5 Forslag til grenseverdier

Parameter	To måneders blandprøve		Ukeblandprøve		Stikkprøve		VAV grenseverdier / tilleggsgebyr*
	Tilleggsgebyr	Straffegebyr	Tilleggsgebyr	Straffegebyr	Tilleggsgebyr	Straffegebyr	
pH	11		12		12		6-10
Suspendert stoff (mg SS/l)	100	400	200	400	400	1500	400 *
Nitrogen (mg N/l)	60	150	60	300	60	500	60 *
Kadmium (µg Cd/l)	0,3	2	1	2	2	6	2
PAH	0,5	?	2	?	?	?	
Fosfor (mg P/l)	8	15	8	20	8	30	8 *
Sulfat (mg SO ₄ /l)	200	300	300	400	400	800	
Bly (µg Pb/l)	5	50	15	50	50	75	50
Kvikksølv (µg Hg/l)	0,04	2	0,2	2	2	4	2
Nikkel (µg Ni/l)	40	50	50	100	50	225	50
Sink (µg Zn/l)	200	500	300	500	500	1000	500
Kobber (µg Cu/l)	9	200	45	200	200	500	200
Krom (µg Cr/l)	15	50	30	50	50	200	50

(Usikker på flere av verdiene, spes. PAH)

5. Referanser

Aquateam, 2001: Notat vedr. Sammensetningen av drifts- og drensvann fra tunneldrift som vurderes ført til kommunalt avløpsnett i Asker og behandles av VEAS. O-00183.

Aquateam, 2002: Notat vedr. Grenseverdier for ulike forurensningsparametre i tunnelvann. O-02003.

Aquateam, 2003: Notat vedr. Resultater fra analyser av rensset tunnelvann fra Aker-Jong. O-02003.

Aquateam, 2005: Miljøriskovurdering av utslipp av drifts- og drensvann fra planlagt tunnel mellom Lysaker og Sandvika. Miljøriskovurdering av utslipp av drifts- og drensvann fra planlagt tunnel mellom Lysaker og Sandvika. Aquateam - Norsk vannteknologisk senter A/S Prosjekt nr: O-05024. Rapport nr: 05-012.

Jernbaneverket Utbygging, 2004: Nytt dobbeltspor Sandvika – Asker. Sluttrapport for overvåking av utslipp av drifts- og drensvann fra anleggsarbeidene. 20.05.2004.

Lindholm, O. G., 2003: Forurensninger i urbant overvann. Vann 4-2003

VAV, 2004: Tilleggsgebyrer for særlig forurenset avløpsvann. Ref.: 02/4995-12. Arkivkode: 558.1. Brev datert 05.08.2004.

Vedlegg 6 Utdrag fra Sanitærreglementet for Bergen kommune Vedlegg 1 «Veiledende grenseverdier for påslipp av avløpsvann fra virksomheter til kommunalt avløpsnett».

Utdrag fra Sanitærreglementet for Bergen kommune, Vedlegg 2:

Veiledende grenseverdier for påslipp av avløpsvann fra virksomheter til kommunalt avløpsnett

Tilførsel av ikke-sanitært avløpsvann, eksempelvis prosessavløpsvann, vann fra byggeplasser osv. krever egen søknad om påslipp. Det må også søkes dersom slikt påslipp skal økes utover det som er godkjent etter tidligere søknad.

Ved påslipp fra virksomheter vil det gjøres en individuell vurdering av avløpsvannets egenskaper og innhold av skadelige stoffer. Grenseverdiene i dette vedlegget er veiledende. Det er virksomheten selv som skal dokumentere hvilke stoffer som finnes i avløpsvannet.

Vann- og avløpsetatens målsetting er at påslipp ikke skal skade kommunalt avløpsanlegg, og at renseanleggene skal kunne driftes optimalt. Avløpsslammet fra renseanleggene skal ha en kvalitet som tilfredsstiller de krav som er satt for jordbruksanvendelse i henhold til gjødselsvareforskriften. Påslipp skal heller ikke ha en negativ påvirkning på arbeidsmiljøet til personalet som arbeider med avløpsnettet og på renseanleggene. Påslipp skal ikke skade det ytre miljø.

Som hovedregel aksepteres det ikke at fortynning brukes for å komme under stilte krav.

Oversikten er ikke fullstendig. Eventuelle påslipp av andre parametere enn de som er nevnt i vedlegget skal også søkes om.

Vann- og avløpsetaten kan i medhold av forurensningsforskriftens kapittel 15 og/eller kapittel 15A og/eller lokal forskrift om påslipp av olje- og fettholdig avløpsvann i Bergen kommune, stille krav til avløpsvannets kvalitet.

a. Konsentrasjongrenser for «normalt kommunalt avløpsvann»

(Parametere som kan påvirke renseprosess, renseresultat og/eller ledningsnett)

Parameter	Konsentrasjoner
Organisk stoff (KOF)	≤ 600 mg/l
Organisk stoff (BOF ₅)	≤ 300 mg/l
Total fosfor (tot-P)	≤ 10 mg/l
Total nitrogen (tot-N)	≤ 60 mg/l
Suspendert stoff (SS)	≤ 400 mg/l

b. Veiledende grenseverdier for parametere som kan påvirke ledningsnettet

Parameter	Måleverdier (momentanverdier)*
pH	6-9,5
Temperatur	50 °C
Fett	150 mg totale hydrokarboner/l ¹⁾
Sulfat, sulfitt	300 mg SO ₄ /l ²⁾
Sulfid	5 mg H ₂ S/l
Magnesium	300 mg Mg/l

Ammonium	60 mg NH ₄ /l
Klorid	2500 mg Cl/l 3)

1) For mer detaljer rundt påslipp av fettholdig avløpsvann, henvises det til lokal forskrift om påslipp av olje- og fettholdig avløpsvann i Bergen kommune.

2) Tilsvarende summen av SO₄ + S₂O₃ + SO₃

3) Innholdet av salt tilsvarende en konduktivitet på 500 mS/m.

* Grenseverdiene skal ikke overskrides, selv under kort tid. For pH skal påslippet til enhver tid være innenfor intervallet.

c. Veiledende grenseverdier for parametere som kan påvirke renseprosessen eller slamkvaliteten

Parameter	Konsentrasjoner**
Aluminium	30 mg Al/l
Arsen	1,0 mg As/l
Bly	0,05 mg Pb/l
Cyanid	0,5 mg CN/l 1)
Fluorid	10 mg F/l
Gull	0,1 mg Au/l
Jern	5 mg Fe/l
Kadmium	0,002 mg Cd/l
Karbondioksid	30 mg CO ₂ /l
Kobolt	0,005 mg Co/l
Kobber	0,2 mg Cu/l
Krom, 3-verdig	0,05 mg Cr/l
Krom, 6-verdig	0 mg Cr/l
Kvikksølv	0,002 mg Hg/l
Nikkel	0,05 mg Ni/l
Sølv	0,05 mg Ag/l
Sink	0,5 mg Zn/l
Tinn	1,0 mg Sn/l
Olje	50 mg Totale hydrokarboner/l 2)

1) Cyanidoksidasjonsprosesser skal drives maksimalt slik at lett tilgjengelig (fri) cyanid ikke slippes inn på avløpsnett.

2) For mer detaljer rundt påslipp av oljeholdig avløpsvann, henvises det til lokal forskrift om påslipp av olje- og fettholdig avløpsvann i Bergen kommune.

** Grenseverdiene (konsentrasjonene) baseres på døgn-, ukes-, eller månedsblandprøver. Cyanid og olje skal tas som stikkprøve.

d. Organiske forurensninger

Organiske forurensninger/miljøgifter skal ikke tilføres kommunalt avløpsnett.

Vedlegg 7 Påslippstillatelsen for Løvestakktunnelen. «Bybanen Utbygging BT4 – D15 Påslippstillatelsen i forb med håndtering av vann fra driving av D15 Løvestakktunnelen».



BERGEN
KOMMUNE

VANN- OG AVLØPSETATEN
Fjøsangerveien 68
Postboks 7700, 5020 Bergen
Telefon 55 56 60 00
Organisasjonsnummer 974600951
va-kundeservice@bergen.kommune.no
www.bergenvann.no

Sweco Norge AS Avd Bergen
Fantoftvegen 14 P
5072 BERGEN

Deres ref.	Deres brev av:	Vår ref.	Emnekode	Dato
		201802033-6 LJSO	EVA-8350	5. mars 2018

Bybanen Utbygging BT4 - D15 Påslippstillatelse i forb med håndtering av vann fra driving av D15 Løgstakktunnelen

Vi viser til søknaden dere sendte oss 5.februar 2018 om påslipp til offentlig avløpsnett i forbindelse med Bybanen BT4, Løgstakktunnelen (D15).

Vedtak:

Vann- og avløpsetaten gir herved Bybanen Utbygging tillatelse til påslipp av anleggsvann til offentlig avløpsnett. Tillatelsen gjelder for to ulike påslipp tilknyttet entreprisen D15.

Påslippstillatelsen er kun gyldig dersom kravene i punkt 1 – 4 i dette brev overholdes.

Påslippstillatelsen er gyldig i perioden 1.januar 2019– 1.desember 2020 (se detaljer under punkt 2).

Bakgrunn for vedtak

I følge forurensningsforskriften § 15A-4, kan kommunen i enkeltvedtak eller forskrift ved påslipp av avløpsvann fra virksomheter, fastsette krav om innhold i og mengde av avløpsvann, for å ivareta drift av renseanlegget, disponering av avløpsslam, helsen til avløpsanleggets personell og/eller for å overholde egen utslippstillatelse.

I anleggs- og tunnelvann kan innholdet av suspendert stoff, pH og nitrogen være særlig høyt. Dette kan skape driftsforstyrrelser på avløpsanlegget.

Vann- og avløpsetaten gjør oppmerksom på at vilkår for påslippstillatelsen kan endres i medhold av § 18 i forurensningsloven dersom påslippet har uforutsette konsekvenser for avløpsanlegg, slam eller arbeidsmiljø.

Påslippstillatelsen er kun gyldig dersom følgende krav blir overholdt:

1) Krav i henhold til Sanitærreglementet for Bergen kommune, Vedlegg 2

Påslippstillatelsen forutsetter at påslippet holdes innenfor grenseverdier gitt i Sanitærreglementet for Bergen kommune, Vedlegg 2, samt at eventuelle andre forurensninger er av ubetydelig karakter.

Sanitærreglementet kan leses i sin helhet på våre nettsider:

<https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/vannog-avloppsetaten/9082/9083/article-11423>

2) Påslippspunkt og -mengder

For påslippet i Fyllingsdalen (fra driving av 2850 m tunnel) er maksimalt påslippsmengde oppgitt til **21,3 l/s**. Typisk vannmengde tilført i løpet av et døgn vil i følge søknad være betydelig lavere. Maksimal påslippsmengde inkluderer produksjonsvann og innlekkasjevann. ***Tillatelsen for dette påslippet gjelder for 1.januar 2019 – 1.juni 2020.***

Påslippet vil skje fra tomt med gnr 22 bnr 4., og påslippspunktet vil være til offentlig spillvannsnett via ny kum som per 1.mars 2018 ikke er etablert. Før påslippet etableres må entreprenøren klarere med VA-etaten at påslippspunktet som er skissert i søknad er det som faktisk blir brukt.

Påslipp fra 50 m tunneldriving fra østsiden (Kanalveien) vil ha maksimal påslippsmengde **7 l/s** produksjonsvann til kum med SID 669870. ***Tillatelsen for dette påslippet gjelder for 20.august 2020 – 1.desember 2020.***

2.1) Fakturering og måling av påslipp

Påslippet vil bli fakturert etter gjeldende satser. Vi stipulerer påslippet til å være likt med vannforbruket (vann inn = vann ut). I tilfeller der det ikke skal tas ut vann, men bare slippes på avløpsvann, må virksomheten installere vannmåler, evt. estimere påslippsvolumer ut i fra pumpekapasitet, driftstid osv. Spørsmål som gjelder faktura kan rettes til vår Økonomiavdeling: KarinTherese.Svanevik@bergen.kommune.no, evt. telefon 55566918.

3) Renseinnretninger

Virksomheten skal benytte de renseinnretninger som er nødvendige for å overholde grenseverdiene i Sanitærreglementet for Bergen kommune, Vedlegg 2, jf. punkt 1. ***Nødvendige renseinnretninger skal være installert før det kan slippes på avløpsvann.***

Tunnelvann og anleggsvann/blakket overvann skal gå via sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller/-absorbent før påslipp til kommunalt avløpsnett. Virksomheten er ansvarlig for at sedimentasjonsbassenget er dimensjonert for omsøkt påslippsmengde, slik at man får en høy sedimentasjonsgrad av partikler i tunnel-/anleggsvannet. I henhold til søknad skal oppholdstid i sedimenteringsløsning være minst 2 timer.

Dersom pH-verdien av tunnel- eller anleggsvannet er over grenseverdi på 9,5, må det settes i verk tiltak for å justere pH til mellom 6 – 9,5 (jf. Vedlegg 2 i Sanitærreglementet for Bergen kommune).

Pumper som står i pumpesynk må være plassert på en slik måte at minst mulig partikulært materiale blir pumpet videre til sedimentasjonsbasseng. Om nødvendig bruk filterduk el.l. tiltak for å hindre slam i å bli pumpet opp.

Det skal utføres jevnlig kontroll av sand-, slam- og oljenivå, og sedimentasjonsbasseng/-container må tømmes så ofte at den opprettholder en tilfredsstillende renseevne.

4) Måleprogram: Prøvetaking, kontroll og dokumentasjon

4.1 Parametre som skal måles

For hvert enkelt påslippspunkt skal det som et minimum analyseres på følgende parameter: pH, suspendert stoff (SS), totale hydrokarboner, nitrat og ikke-ionisert ammoniakk, jf. Tabell 4 i søknad.

Innen den første uken etter at tunneldrivingen er i gang og påslippet etablert, skal det analyseres på minst følgende tungmetall: Bly, kadmium, kobber, krom 3-verdig, krom 6-verdig, kvikksølv og nikkel. Ut i fra resultatet fra denne prøven vurderer vi behovet for videre prøvetaking av tungmetaller.

4.2 Utførelse av prøvetakingen

Tiltakshaver er ansvarlig for at det etableres et måleprogram som innbefatter de parameterne som er nevnt i påslippssøknaden. Måleprogrammet skal følges så snart et påslipp er etablert.

Bybanen Utbygging må sende oss navn på den ansvarlige for prøvetakingen så snart entreprenør for entreprisen er valgt.

Prøvetakingen skal foregå når renseinnretningen er i drift (dvs. når det blir tilført tunnel- og/eller anleggsvann). Prøvene skal tas direkte etter renseanleggets utløp i en egnet prøvetakingskum eller tilsvarende, og i turbulent vannstrøm.

pH logges kontinuerlig.

Totale hydrokarboner (olje) skal tas som stikkprøve, og må analyseres kort tid etter prøvetaking. Øvrige analyser skal utføres med en mengdeproporsjonal automatisk prøvetaker

4.3 Analyse av prøver

Prøvene skal analyseres av et akkreditert laboratorium. Vi anbefaler at dere tar kontakt med deres akkrediterte laboratorium om det skulle være spørsmål om praktisk utførelse av prøvetakingen, prøvetakingsutstyr, lagring/behandling av prøver med videre.

4.4 Dokumentasjon

Ansvarlig for prøvetakingen skal sørge for at dokumentasjon, det vil si resultat fra prøveanalysene, sendes Vann- og avløpsetaten **fortløpende**. Vi ber om at prøveresultater blir merket med dato, adresse og saksnummer (se s.1).

Ansvarlig for prøvetakingen bør også være ansvarlig for å kontrollere renseinnretningene. En sjekkliste for utført kontroll kan være til god hjelp for å sikre at renseanlegget blir fulgt opp regelmessig.

Vann- og avløpsetaten har mulighet til å komme på kontroll, jf. forurensningsloven § 50.

Generelle akseptkriterier

Når det gjelder påkobling til kommunalt avløpsnett, så skal det sendes inn en anmodning om forhåndsuttalelse til Vann- og avløpsetaten. Denne anmodningen skal inneholde skjema for anmodning om forhåndsuttalelse, en situasjonsplan med detaljtegninger over de tekniske installasjonene, herunder renseinnretninger, tilkoblingspunkt og ledningstrasé frem til påslippspunkt.

Tiltakshaver skal varsle Vaktsentralen på epost: vaktsentral@bergen.kommune.no minimum 2 arbeidsdager før arbeidene og påslippet startes opp. Vaktsentralen vil informere videre til Bergen Vann KF.

Ved påslipp over godkjente konsentrasjoner og ved uhell skal Vaktsentralen straks varsles på tlf. 55 56 78 15.

Vi gjør oppmerksom på at avløpsvann (herunder overvann, anleggsvann og tunnelvann) som går til *utslipp* i resipient, enten direkte eller via overvannsledning, må søkes om til Fylkesmannen i Hordaland. Kravene til *utslipp* vil ofte avvike fra kravene for *påslipp* til offentlig avløpsnett.

Dere kan klage på vedtaket

I følge § 41-5 i Forurensningsforskriften kan vedtak truffet av kommunen i henhold til disse forskrifter påklages til Fylkesmannen. En eventuell klage skal sendes skriftlig til Vann- og avløpsetaten, som vil videresende klagen til Fylkesmannens miljøvernavdeling. Klagefristen er 3 uker fra dere har mottatt dette brevet.

Skulle det være spørsmål eller kommentarer til noe av dette, kan dere ta kontakt med saksbehandler på telefon 55 56 63 67, eller epost: vann.avlop@bergen.kommune.no.

Med hilsen

VANN- OG AVLØPSETATEN

*****	<i>Ikke skriv eller endre det som står</i>	*****
*****	<i>på de 4 linjene.</i>	*****
*****	<i>Elektronisk godkjenning</i>	*****
*****	<i>flettes inn her</i>	*****

Bergen kommune
Vann- og avløpsetaten
Fjøsangerveien 68
5068 Bergen

Brev A8 Søknad om påslipp D15 Løvestakktunnelen

Oppdragsnummer

Dato

15570102

05.02.2018

Filnavn

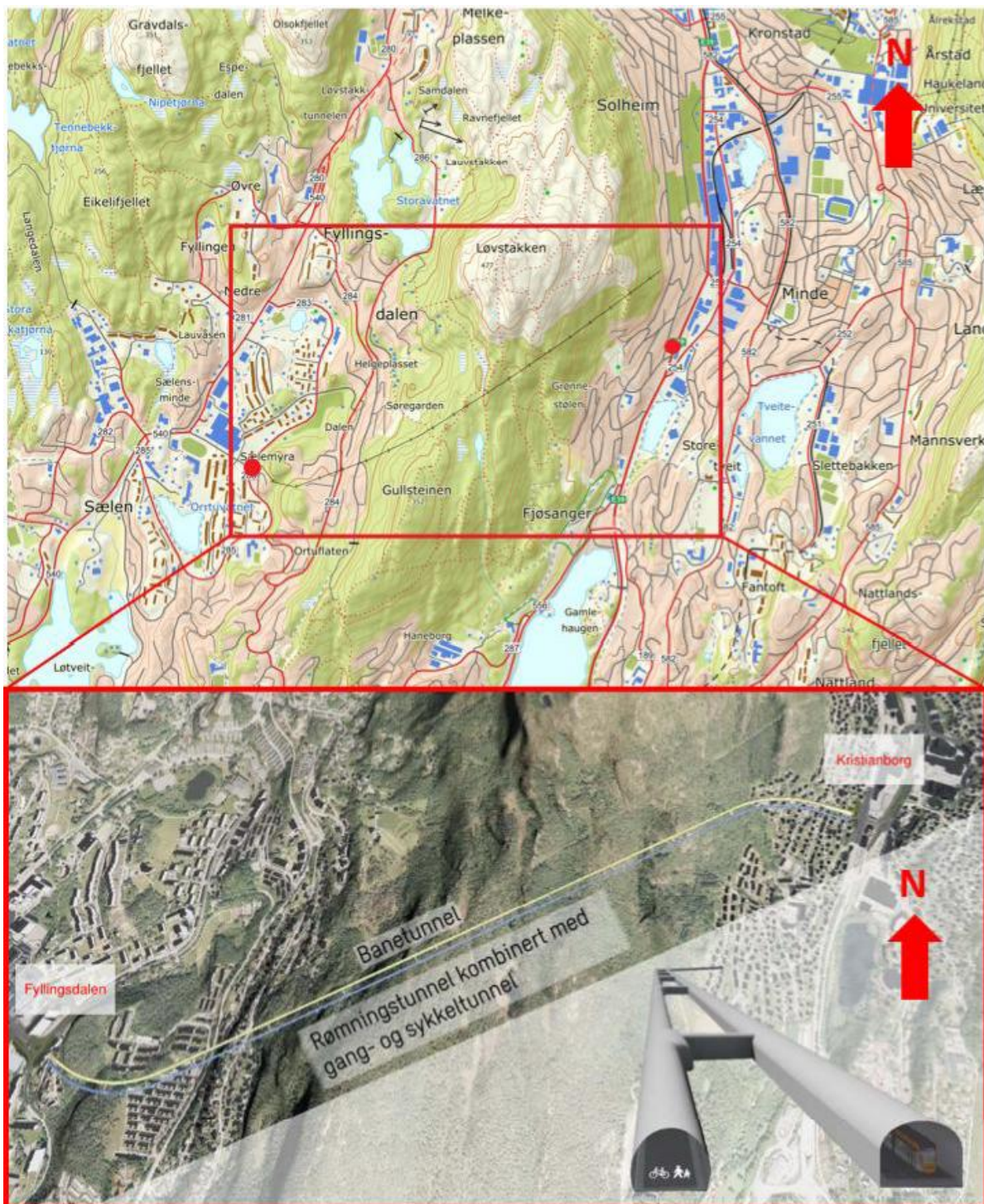
D01_015_rap_Mil_A8 Søknad om påslipp D15_00001

Bakgrunn for søknad

I byggetrinn 4 (BT4) av Bybanen i Bergen kommune planlegges det for å etablere tunnel for banetrasé gjennom Løvestakktunnelen, se figur 1. Tunnelen har en svak synk fra Fyllingsdalen mot Kristianborg (ca. -1,3 %) og er ca 3,1 km lang, hvorav 2,9 km går i fjell. Det planlegges for at drifvingen hovedsakelig skal foregå fra Fyllingsdalsiden, men dette avhenger av fremdriften i forberedende entrepriser. Den forberedende entreprisen i Fyllingsdalen (på vestsiden av tunnelen), er «D10 Etablering av påhugg Løvestakken vest (Lyshovden)», for klargjøring av tunneldriving. På Kristianborg (i øst) er det de forberedende entreprisene «D29 Omlegging av infrastruktur i Løbergsalléen», og «D09 Kryssing av Fjøsangerveien (etablering av påhugg)». Det er ikke planlagt for tunneldriving i noen av de forberedende entreprisene som er nevnt.

Alt vann produsert fra tunneldriving fra Fyllingsdalen må pumpes tilbake til det vestre påhuggsområdet, og slippes på eksisterende VA- anlegg der, siden tunnelen går på synk, østover mot Kristianborg. Lavbrekket i tunnelen er ca 200 meter inn i fjellet, fra Kristianborgpåhugget i øst. Tunnellengden som drives fra Kristianborg er beregnet til underkant av 50 meter. Denne tunneldelen vil gå på synk fra Kristianborg, og vannet herfra må pumpes og slippes på avløpsnettet på østsiden av Løvestakktunnelen. Alt drivevann skal renses før det slippes på offentlig nett, og videre til Knappen avløpsrenseanlegg.





Figur 1. Illustrasjonsfoto av tunnelen mellom Fyllingsdalen i vest og Kristianborg i øst, fra Sweco rapport på brannsikkerhet (nederst), og kart fra Norgeskart (øverst), med påtegnet tunnelinnløp (rød prikk).

Anleggsperiode

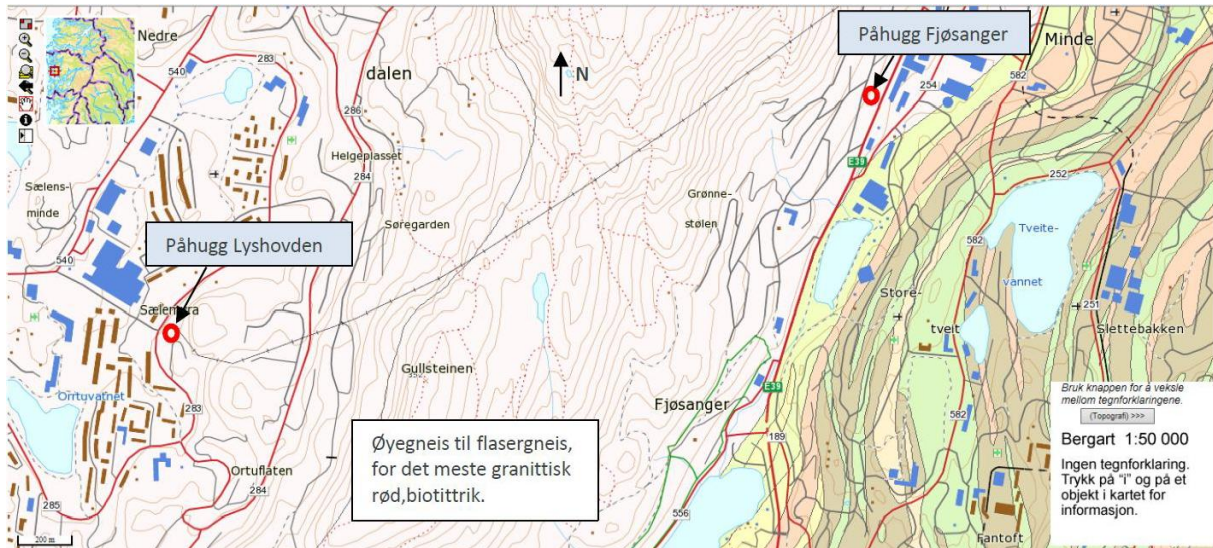
Det er ikke fastsatt hvordan drivingen skal foregå; kontinuerlig, eller om det må legges inn begrensninger pga. tett bebyggelse, radoninnhold i berg m.m. I denne søknaden søkes det derfor om kontinuerlig døgndrift. Anleggsperiode er estimert til ca 2 år, med oppstart 02.01.2019. Tunneldriving skal hovedsakelig foregå fra Fyllingsdalen, og har forventet oppstart 17.01.2019. Det søkes om påslipp i Fyllingsdalen i ca. 16 måneder. Tunneldriving fra Fjøsanger har forventet oppstart 19.08.2020. Det søkes om påslipp ved Kristianborg i ca 2,5 måneder.



I tillegg søkes det om påslipp av kun innlekkasjevann i tunnel, tverrslag og sykkel tunnel foregår, med forventet oppstart ca 30.10.2020 og varighet på 13 måneder. Da D15 entreprisen vil overta driftingen av infiltrasjonsgrøftene i D10, søkes det også om forlengelse av påslippstillatelsen av 31.01.18 (for D10), også for dette vannet, dvs. med en gyldighet frem til høsten 2021.

Geologiske forhold

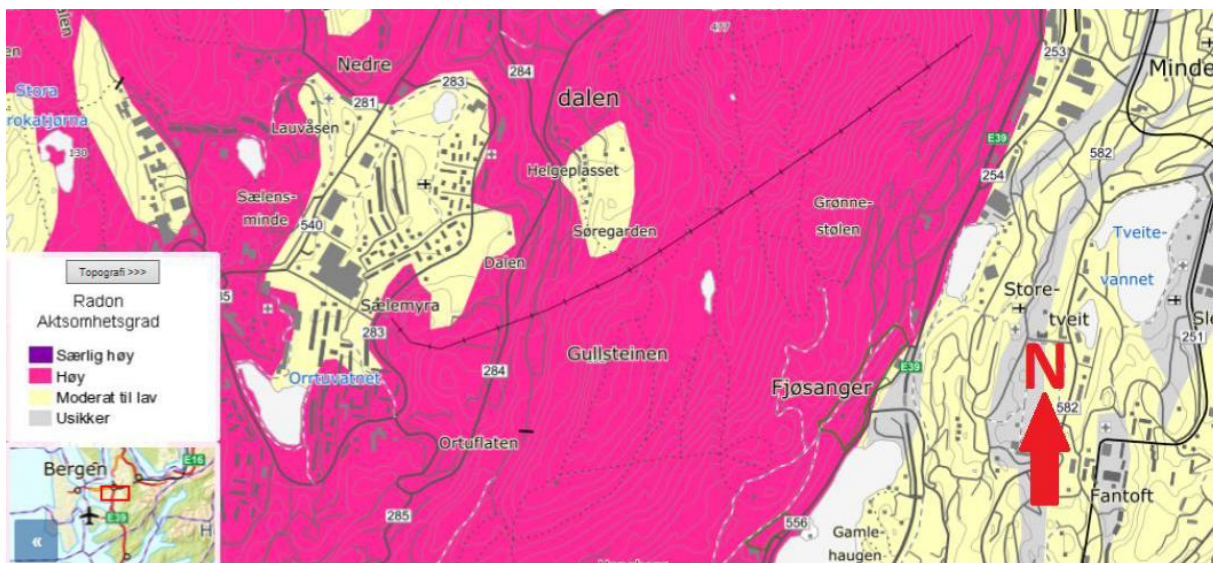
Bergarten det skal sprenges i for å lage tunnel er øyegneis til flasergneis se figur 2, hovedsakelig granittisk, rød, biotittrik [1].



Figur 2 Påluggsplassering og tunnel er skissert inn i geologisk kart, rosa indikerer at det er øyegneis til flasergneis. Kart: Berggrunnskart [1] og Sweco [2].

Granittisk gneis og øyegneis er generelt harde, sprø bergarter, men kan være mye oppsprukket med gjennomsettende sprekker som kan være vannførende. Granittisk gneis gir relativt surt innlekkasjevann med pH rundt 6. Det kan også være leiraktige soner i bergarten [2].

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har utarbeidet aktsomhetskart for radon. Kartet viser at Løvestakken tunnelen vil gå gjennom områder med "høy aktsomhet" for radon, se figur 3. Aktsomhetskartet gir en indikasjon på at bergartene i de aktuelle områdene kan avgi radongass som overskrider grenseverdiene angitt av Strålevernet for radon i inneluft [10].



Figur 3 Radon aktsomhetsgrad kart, der rosa indikerer høy aktsomhetsgrad. Kart: Radon mobil [11].



Innhold i vann fra tunneldriving

Tunnelvannet vil bestå av en blanding av produksjonsvann, som er vann fra boring for sprengning, samt spyling av røysa (etter sprengning), og vann som lekker inn i tunnelene fra berget rundt (innlekkasjevann).

For byggegrop Lyshovden blir påhugget etablert i entreprise D10. I denne entreprisen planlegges det for to infiltrasjonsgrøfter på begge langsider av byggegrop. Det er der i utgangspunktet kun snakk om nødpåslipp til overvannskum O3 [9]. D15 entreprisen vil overta driftingen av disse infiltrasjonsgrøftene, og det søkes derfor om forlengelse av påslippstillatelsen av 31.01.18, dvs. med en gyldighet frem til høsten 2021 (inkl. også siste del av anleggsperioden, med utrustning av bergrommene).

For byggegrop Fjøsanger blir det (i februar 2018) sendt påslippssøknad til kommunen, for entreprise D09, som ventes å produsere en beregnet mengde på maks 7 l/s ved store nedbørsmengder [8]. Etter Entreprise D09 vil Entreprise D14 Mindemyren overta og bruke byggegropen. Vannhåndtering fra denne byggegropen inngår ikke i foreliggende søknad.

I perioder vil tunnelvannet ha høyt innhold av suspendert stoff, fine partikler fra steinstøv, som følge av stor aktivitet knyttet til blant annet boring og spyling, samt anleggstrafikk. Tunnelvann kan videre være forurenset av utslipp fra anleggsmaskiner, fra olje- eller diesellekkasjer.

Tunnelvann har ofte høy pH i perioder, pga. forbruk av store mengder sementprodukter, både til injeksjon og til sprøytebetong. Sprengningsarbeidene med bruk av slurry fører til tunnelvann med ammoniumnitrat (NH_4NO_3). Uomsatt/udetonert sprengstoff inneholder ca lik del ammonium- og nitratforbindelser. Kombinasjon av høy pH og ammoniumnitrat fra sprengstoff/slurry kan føre til dannelsen av ikke-ionisert ammoniakk (NH_3), som er akutt giftig for vannlevende organismer, men har ingen påvist langtidseffekt [7].

Leverandør av sprøytebetong er ikke avklart, men når leverandør foreligger kan sikkerhetsdatablad oversendes VA-etaten til informasjon. Plastfiberarmering skal ikke benyttes i betong, kun stålfiber kan benyttes som armering [12]. Type sprengstoff (patronert sprengstoff, slurry mm.) er ikke avklart og produktinformasjon og sikkerhetsdatablad kan oversendes senere, om ønskelig.

Det kreves at entreprenør har gode rutiner for i størst mulig grad å redusere søl ved bruk av sprøytebetong, og ved slangebrudd på borerigg. Slangebrudd skal selvsagt også forebygges. Det vil bli satt krav til umiddelbar opprydding ved hydraulikkoljeutslipp fra borerigg ol.

Planlagt vannforbruk

Innlekkasjevann

Innlekkasje til tunnelen, av grunnvann fra omliggende berg, avhenger av geologiske forhold, tettekrav og effektiviteten til tettingen av tunnelen ved injeksjon. I tillegg vil vannmengden avhenge av utstyr og metoder som brukes, og tunnelprofil (størrelse og utforming). Mengdene av innlekkasjevann er minst ved oppstart av anlegget, og vil øke etter hvert som tunnelen blir lengre. Krav til spesifikk innlekkasje varierer mye, og det er sårbarheten til naturen over tunneltraséen, og risiko for grunnvannssenkning mhp. setninger på bebyggelse over tunnelen som er dimensjonerende. Det skal i utgangspunktet ikke lekke inn mer i anleggsfasen enn i permanent fase. Krav er normalt strengere under tettbebygde strøk, og ved liten fjelloverdekning. Dersom innlekkasjer påtreffes uventet, kan det oppstå høyere innlekkasjer over en begrenset periode, inntil tettingstiltak er truffet. Det vil sannsynligvis være nødvendig med systematisk sonderboring og injeksjon over enkelte strekninger, for å tilfredsstille krav til innlekkasje [2].

Det planlegges for at driving skal hovedsakelig foregå fra Fyllingsdalsiden. Det er kun driving fra Kristianborgsiden i litt over 50 dager. Innlekkasjekrav på D15 er satt til 5 l/min pr 100 meter tunnel i tunnelens ytterste de. Kravet varierer mellom 10 og 20 l/min pr. 100 meter i midtre del [2]. Da D15-entreprisen består av to tunneler; for henholdsvis bybane og sykkelveg (kombinert med rømningstunnel for bybanetunnelen), vil vannmengden bli doblet. Innlekkasjemengden etter første salvesprengning på tunnelen vil være minimal, men deretter øke i takt med antall tunnelmeter som blir utsprengt.

Innlekkasjevann på maks:

Fra Fyllingsdalsiden, 2850 meter: 10, 20 og 40 l/min pr.100 meter, som gir 40,7 m³/t = 11,3 l/s

Fra Kristianborg: 10 l/min pr.100 meter, som gir 0,3 m³/døgn=0,1 l/s beregnet for 50 meter.



Produksjonsvann

Vannforbruket under boring og spyling/utlasting omtales som produksjonsvann. Vannmengden på en borerigg ligger vanligvis på 200-350 l/min. For å drive tunnelarbeid må en borerigg tilføres vann for å fjerne borkaks og kjøle maskinelt utstyr. Nyere borerigger er mer effektive, men da er vannbehovet enda større, opp mot 400 l/min for en firebomsrigg [7]. Driftstiden på en borerigg kan variere, avhengig av antall skift som jobber. Type borerigg eller begrensninger i drivetid er ikke fastsatt for D15 entreprisen ennå. Det er antatt vekseldrift på bybanetunnel og sykkel tunnel, dvs. det skal benyttes én borerigg som skal flyttes mellom bybane- og sykkel tunnel. Det vil da kunne være spyling av røys/sprengte masser i ett tunnellopp, samtidig som det er behov for vann til boreriggen i det andre tunnelloppet.

Fjøsanger: I beregninger av produksjonsvann i denne søknaden bruker størst boremaskin, en fireboms borerigg med vannbehov på 400 l/min, 6,7 l/s. Vi antar også maks drivetid i døgnet, dvs. bruk av 3-skift. Produksjonstid med maks drivetid gir normalt en effektiv boretid, med boreriggen på ca. 9 timer i døgnet [7]. Største forbruk settes normalt til 25 m³/time på effektiv driftstid [7]. Etter avtale med VA-etaten skal det søkes om maks verdier vannmengde, og ikke gjennomsnitt forventet påslipp (kfr. referat fra møte med VA-etaten 08.01.18). Maks forventet mengde produksjonsvann er 7 l/s på Fjøsangersiden. Gjennomsnittlig vannmengde pr. døgn vil være betydelig lavere.

Fyllingsdalen: Vannmengde avhenger også av forbruk av vann for spyling av røys/sprengte masser ved utlasting. Dette foregår normalt når borerigg ikke borer. I drivingen fra Lyshovden er det imidlertid vekseldrift på de to parallelle tunnelene etter at første tverrslag er passert. Spyling av sprengte masser kan da foregå samtidig som det bores i det andre løpet. Spyling av røys estimert til 2-3 l/s og kan da komme på toppen av forbruket til boreriggen. Det legges også til en liten mengde med vann for spyling av anleggsmaskiner inkl. betongbiler, før de kjører ut av tunnelen. Etter avtale med VA-etaten søkes det om maks påslipp, og ikke gjennomsnitt forventet påslipp (kfr. referat fra møte med VA-etaten 08.01.18). Sum mengde påslipp av produksjonsvann kan derfor på maks være 10 l/s, som tilsvarer 600 l/min og 36 m³/time i effektiv driftstid i drivingen fra Lyshovden/ Fyllingsdalen. Gjennomsnittlig vannmengde pr. døgn vil være betydelig lavere.

Sum planlagt maks antatt tunnelvannmengde til påslipp

Forventet påslippsmengde er sum av produksjonsvann og innlekkasjevann, beregninger er vist i tabell 1 og 2. Påslipp av vann er en kontrollert prosess som går via renseanlegg før påslipp. Drivetid avhenger av fremdrift som styres av bla. antall svakhetsoner og berggrunnens beskaffenhet.

Tabell 1 Oversikt maks beregnet påslippsmengde (innlekkasjevann + produksjonsvann) Fyllingsdalen

	Periode	Oppstart	Innlekkasjevann l/s	Produksjonsvann l/s	Påslipp l/s	Påslipp m ³ /t
D15 fra Lyshovden:	Månder	Dato	2 løp (bybane + sykkel) maks lengde 2850 meter	1 borerigg, 4 – boms, kontinuerlig drift + spyling av røys+vask	Maks	Maks
Driveperiode: Ved 2850 meter, boring og spyling	16	17.01.2019	11,3	10	21,3	77
Kun utrustning (etter driving): Kun innlekkasjevann	13	30.10.2020	11,3	-	11,3	41

Tabell 2 Oversikt maks beregnet påslippsmengde (innlekkasjevann + produksjonsvann) Kristianborg

	Periode	Oppstart	Innlekkasjevann l/s	Produksjonsvann l/s	Påslipp l/s	Påslipp m ³ /t
D15 fra Fjøsanger:	Måneder	Dato	2 løp (bybane + sykkel) maks lengde 50 meter	1 borerigg, 4 – boms, kontinuerlig drift	Maks	Maks
Driveperiode: Ved ca. 50 meter, boring og spyling	2,5	19.08.2020	0,1	7	7,1	26



Entreprenør vil bli oppfordret til gjenbruk (til boring og spyling) av produksjonsvannet. Men i utgangspunktet er det ikke regnet med slikt gjenbruk da det foreløpig er usikkert om dette vil være gjennomførbart, både teknisk og praktisk (plassbegrensninger i anleggsområdene).

Vannebehov fra offentlig nett

Beregnet mengde produksjonsvann forventes likt antatt vannbehov, da det foreløpig ikke er satt krav til gjenbruk av tunnelvann. Fra vest er maks vannbehov under drivingen satt til 10 l/s. Årsaken er mulig samtidig aktivitet med spyling av røys og boring. I den korte perioden det driftes fra øst venter vi ikke samtidighet og ventet vannbehov settes til 7 l/s. Foreslåtte uttaksteder for vann er markert i figur 4, for Kristianborg, og figur 6, for Lyshovden, og er samme sted som påslippsted.

Tabell 3 Forventet vannbehov

Sted	Periode måneder	Start	Maks vannbehov l/s	Maks vannbehov m ³ /t	Snitt l/s, effektiv boretid (9 timer pr døgn)
Driving fra Lyshovden - vest	16	17.01.2019	10	36	(3,75)
Driving fra Lyshovden - vest	2,5	19.08.2020	7	25	(2,639)

Rensing av vann fra tunneldriving og byggegrop

Vann fra tunneldrift og anleggelse av byggegrop vil bli rensert før påslipp. Tunnelvann skal gå via sedimentasjonsbasseng og olje-/slamavskiller før påslipp på offentlig nett. Renseanlegget skal dimensjoneres etter de beregnede maksimale vannmengder, og med minimum oppholdstid på 2 timer. Dette for å redusere mengde suspendert stoff til under grenseverdier for hva som tillates å slippes på kommunalt nett. Det skal utføres jevnlig kontroll av slam-/sedimentnivået, for å unngå for stor belastning på anlegget, og tømning og rengjøring gjøres ved behov. Slam/restprodukt skal leveres til godkjent mottak. I olje-/slamutskilleren skal det visuelt sjekkes om det er skilt ut olje. Dersom det er tilfelle, skal den ved behov tømmes for olje, som videre skal behandles som farlig avfall. Denne rensemetoden ansees som tilstrekkelig for å redusere forurensningen i tunnelvannet til et akseptabelt nivå. pH nivået senkes normalt ved tilsetning av syre (saltsyre eller svovelsyre).

Entreprenøren skal ha gode kontrollrutiner for hele rensesanlegget og alle renseinnretninger. Rutinene innarbeides i kontrollplanen. Renseanlegget skal kontrolleres daglig, og skal være i drift så lenge anleggsperioden pågår. Det må påregnes vedlikehold av alle renseinnretninger, for å unngå at noe går tett og mister sin funksjon. Slam fra rensesanlegget skal leveres godkjent mottak. Det skal tas prøver av slam fra rensanlegg, for å vurdere forurensningsgrad som det godkjente mottaket for massene skal opplyses om.

Kontroll og overvåking

Renseanlegget overvåkes for å hindre overbelastning og sikre kvaliteten på vannet før påslipp. pH skal måles kontinuerlig, og det skal tas ukeblandprøver hver uke, for analyse av aktuelle parametre. Rutinemessige, visuelle observasjoner i anlegget vil også gi god og umiddelbar informasjon når det gjelder suspendert stoff og eventuelt olje. I henhold til Sanitærreglementets Vedlegg 2 for Bergen kommune foreslås følgende måleprogram med parametre med grenseverdier for kontroll og overvåking av påslippsvannet, og som er tilsvarende som for Bybanens byggetrinn 3 (BT3), se tabell 4.

Tabell 4 Parameter med grenseverdier for kontroll og overvåking av påslippsvann

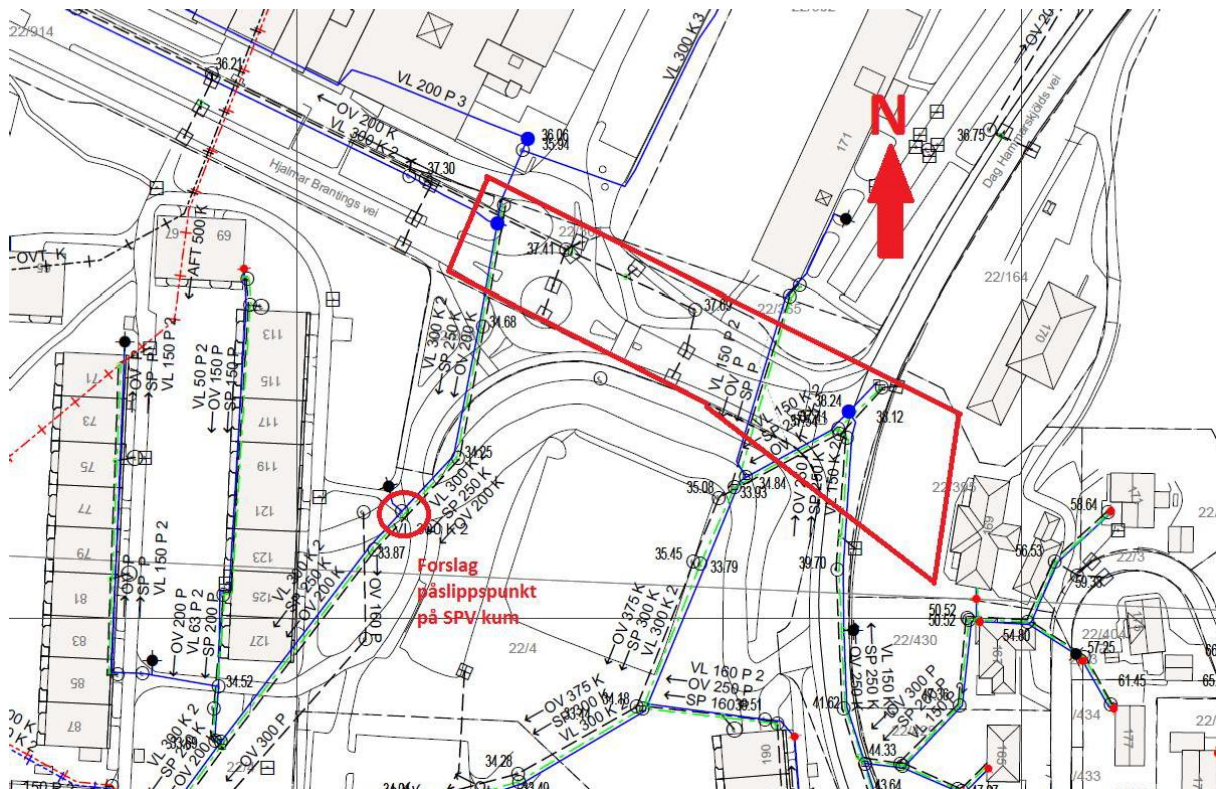
Parameter	Grenseverdi	Måletidspunkt
pH	6 - 9,5	Kontinuerlig før påslipp
Suspendert stoff	< 400 mg/l	Ukeblandprøver
Totale hydrokarboner	< 50 mg/l	Ukentlig
Nitrat (NO ₃)	< 50 mg/l	Ukentlig
Ikke-ionisert ammoniakk (NH ₃)	< 1 mg/l	Ukentlig



Forslag til uttakspunkt og påslippspunkt

Kart med markert forslag til uttak og påslippspunkt er vurdert og vist i figur 4 og 6.

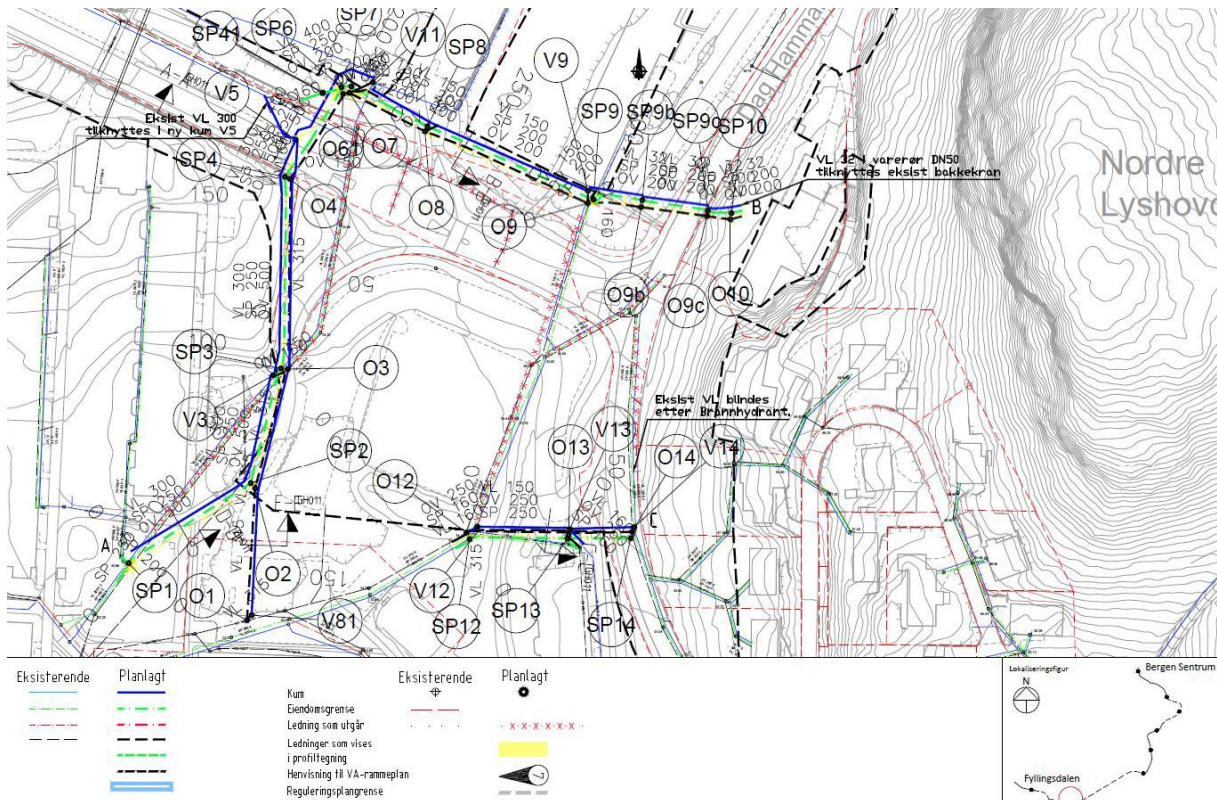
I Fyllingsdalen vil det etableres nye kummer. SID nr. er derfor ikke tilgjengelig p.t. for påslippspunkt i spillvannskum på vestsiden av tunnelen, se område i figur 4. Påkobling for uttak av vann lokalisert samme sted som ny SPV-kum.



Figur 4. Forslag til uttakspunkt vann og påslippspunkt produksjonsvann, i Fyllingsdalen, markert med rød sirkel. Ca. avgrensning byggegrupp er også markert på kartet, med rød strek. Kilde: VA-kart fra Bergen kommune 2018.01.10 [4].

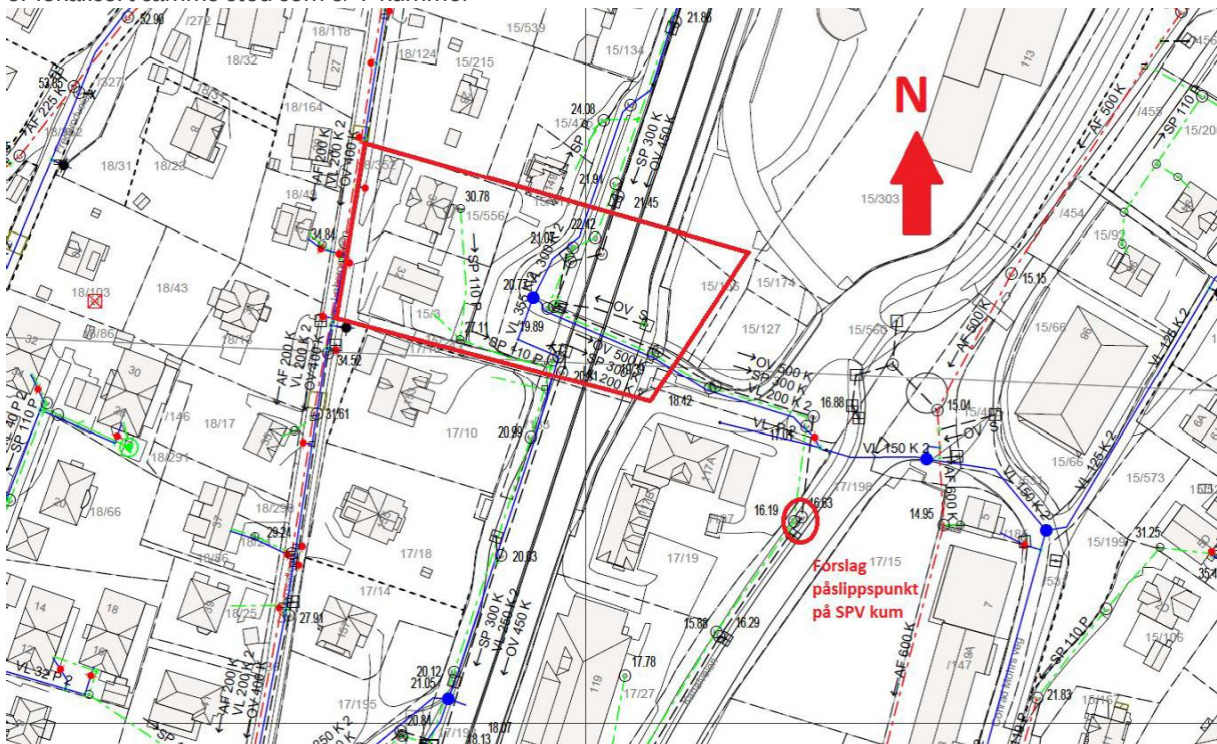
For påslipp til kommunalt avløpsnett er det flere mulige, når det etableres ny spillvannsledning i Fyllingsdalen, der alle er koblet til samme ledningssystem, se figur 5. Det vil være praktiske hensyn på stedet som avgjør hvilken kum som blir valgt. Påslippspunkt er forventet i SP3 evt. i SP2.





Figur 5. Arbeidstegning fra D10 Påhugg Løvestakken vest, som viser planlagt omlegging i område. VA Plantegning, datert 12.01.2018, tegningsnummer/ dokumentkode D01_010_H_VA_02_50001.

Påslippspunkt på spillvannskum har SID nr. 669870 i Kanalveien på østsiden av tunnelen, se figur 5. Uttakspunkt er lokalisert samme sted som SPV-kumme.



Figur 6. Forslag til påslippspunkt ved Fjøsangerveien markert med rød sirkel, byggegrupp er også markert på kartet med rødt. Kilde: VA-kart fra Bergen kommune 2018.01.10 [4].

Vann fra tunnelen i permanent fase planlegges som utslipp til fremtidig åpen kanal på Minde, men dette kan bli endret i løpet av prosjekteringen. Vannhåndtering i permanent situasjon vil bli en egen, separat søknad.



Varslings – og beredskapsplan

Entreprenør vil lage en varslings- og beredskapsplan for beredskap/tiltak ved overskridelse av grenseverdier som kan føre til en større belastning på kommunens avløpsanlegg. Entreprenør skal også etablere en varslings- og beredskapsplan for hendelser som kan føre til forurensinger til ytre miljø. Oljelense/-absorbent eller tilsvarende må være tilgjengelig dersom det kan være fare for oljespill til renseanlegg.

Kilder

- [1] Berggrunnskart fra NGU: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- [2] Teknisk forprosjekt, Sweco 18.11.2016. Oppdaterte innlekkasjetall 2.2.2018
- [3] GeoStrøm AS og rapportert av Golder Associates (2016) rapport, Tolking bergoverflate, Sweco, 23.10.2017
- [4] VA kart Bergen kommune 2018.01.10
- [5] Miljøteknisk rapport av Golder Associates (2016) rapport, delstreking 2, Rapportnr. 1522218-7, 15.06.2017
- [6] Sweco notat 23.11.17, Vurdering av evt. vannstrømning i tunnel
- [7] Norsk forening for Fjellsprengningsteknikk – NFF, teknisk rapport nr. 9, 2009.
- [8] Påslipp søknad D09, forventet sendt til kommunen i februar 2018.
- [9] Bybanen D10 påhugg Løvestakken vest. Påslippstillatelse (av 31.01.18) for nødoverløp i Fyllingsdalen
- [10] Radonvurdering for Løvestakken og Spelhaugen, Sweco 20.12.2017
- [11] Berggrunnskart fra NGU: http://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/
- [12] Håndbok N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2014.

Ved spørsmål eller avklaringer vennligst ta kontakt med Fagansvarlig BT4 - ytre miljø Rannveig Nordhagen i Sweco, rannveig.nordhagen@sweco.no / mobil 99 43 27 33.

Med vennlig hilsen

Sweco Norge AS på vegne av Bybanen Utbygging


Rannveig Nordhagen
Fagansvarlig BT4 – ytre miljø


Monika Vangstad Reitan
Entrepriseansvarlig D15

