

NOTAT

| | |
|----------------------|--|
| Oppdrag | E16 Bjørum - Skaret |
| Kunde | Statens vegvesen |
| Notat nr. | Not_051_H_Vanntekniske vurderinger, Deponi Sollihøgda |
| Dato | 2018-04-17 |
| Revisjon | 01 |
| Til | Statens vegvesen |
| Utført av | Christian Thorstensen |
| Sidemannskontroll | Thomas Holmsberg |
| Tverrfaglig kontroll | Miljø/VA |
| Godkjenning | Oppdragsledelsen v/ Tore Bjønnstu |

Vanntekniske vurderinger, Deponi Sollihøgda

1. Bakgrunn

Dette notatet belyser utfordringene og løsningene for det planlagte snødeponiet på Sollihøgda med hensyn på vann og miljø. Notatet tar for seg vannets vei til deponiet i form av snø fra ankomst til utslipp i resipient. Notatet avsluttes med en anbefaling på valg av løsning.

2. Snø

2.1 Forurensinger i snøen

Snøen som blir deponert vil inneholde forskjellige typer forurensinger. Dette stammer fra veisaltning, dekk- og veislitasje partikler fra eksos m.m. i tillegg vil snøen inneholde sand og grus fra veistrøing. I denne forurensingen vil det i tillegg til sotpartikler i hovedsak være metaller og salter som utgjør den største miljøtrusselen mot resipient fra snødeponiet.

Salt, hovedsakelig natriumklorid, vil kunne utgjøre et miljømessig problem dersom smeltevannet ikke fortynnes nok i Rustanbekken til at det ikke påvirker dyre- og plantelivet der. Det samme vil gjelde for temperatur. Smeltevannet vil være forholdsvis kaldt gjennom hele sommeren.

Graden av forurensing, type og konsentrasjon vil kunne variere mye. Det vil avhenge av driftsrutiner der snøen hentes, som salting, strøing osv. Det vil i noen grad avhenge av trafikkmønsteret. Hvilken hastighet det kjøres i, bremsing, akselerasjon, og ÅDT (antall biler). Det vil være mindre forurensinger i snø som hentes fra parkeringsplasser, enn fra sterkt trafikkerte sentrumsveier. Snøen vil akkumulere forurensinger om den blir liggende ved trafikkert vei. Hvor lang tid det tar før snøen blir kjørt til deponi vil dermed også være med på å bestemme graden av forurensing. Det vil følgelig være en fordel å få snøen til deponi så snart som mulig etter snøfall.

3. Avrenning fra deponiet

3.1 Vannmengder

Snø er vann. Forskjellige typer snø har forskjellig egenvekt. Tørr kald snø, pudder, vil kunne ha en egenvekt så lav som 20 kg/m^3 . Gammel og våt snø kan ha en egenvekt på $200 - 400 \text{ kg/m}^3$. I det etterfølgende vil vi bruke 400 kg/m^3 . Dette betyr at det kommer 400 liter smeltevann for hver kubikkmeter snø som smelter.

Snøsmelting

Hvor fort snøen smelter er avhengig av en rekke uforutsigbare forhold. Dette er blant andre; vanninnhold i snøen, snøens albedo (refleksjonsevne), temperatur i snø, temperatur i luft, direkte sollys, vind, varmeveksling med underlag, snømassens overflate og volum, grad av forurensing. Det er med andre ord svært vanskelig å si noe sikkert om hvor fort snøen vil smelte. For eksempel vil noe forurensing i snøen skape økt absorpsjon av solenergi, og dermed øke smeltingen. Dersom det er så mye forurensinger i snøen at det danner seg et tett lag av sand og grus over snøen, vil dette virke isolerende og senke smeltehastigheten.

Det er imidlertid gjort mange målinger på snøsmelting og det er funnet en korrelasjon mellom lufttemperatur og antall mm (vannsøyle) som smelter. Dette vil være en forenkling, men til dette formålet vil det gi en god nok indikasjon på hva en kan forvente av vannmengder pr tidsenhet.

3.2 Driftsforhold

For å hindre uheldig påvirkning på resipient ønsker en at snøen smelter så sakte som mulig, men samtidig at den er borte til neste sesong.

Sotpartikler i snøen øker snøens evne til å absorbere varme, og dermed øker snøsmeltingen. Dersom sot og partikler danner et tett lag over snøen vil dette virke isolerende og dermed senke smeltehastigheten. På snødeponiet på Åsland utenfor Oslo har en erfart at noe snø ikke smelter før neste vintersesong.

Snøen opptar varme på overflaten. Dess større overflate, dess mer smeltevann. For å sinke smeltingen er det derfor gunstig å lagre snøen med så liten overflate som mulig. I praksis betyr dette å bruke tilgjengelig høyde i snødeponiet i stedet for å spre det ut over et stort område. En hjullaster og/eller bulldozer vil kunne stable snøen i tilstrekkelig høyde.

Dersom det utover sommeren viser seg at snøen, stablet i høyden med et belegg av sand og grus ikke smelter fort nok, kan en fordele snøen ut over et større område, og dermed øke smeltehastigheten. Etter hvert som en får driftserfaring kan dette optimaliseres slik at belastning i form av smeltevann til renseanlegg og videre til resipient blir så jevn som mulig.

Om en ekstrapolerer kurven i fig 1, kan en se for seg smeltehastigheter på opp mot 70 mm (vannsøyle) pr døgn. Dette er lite trolig da det ikke vil komme temperaturer opp mot 20 grader før slutten av mai, begynnelsen av juni. Noen få timer med 20 grader, som en kan oppleve tidligere antas å ikke kunne påvirke smeltehastigheten i vesentlig grad.

Når temperaturene er høye, fra juni og utover vil snøen mest sannsynlig være dekket av et isolerende lag med sand og grus. Dette vil senke smeltehastigheten vesentlig. Arealet vil også avta noe, og dette minker også mengde smeltevann.

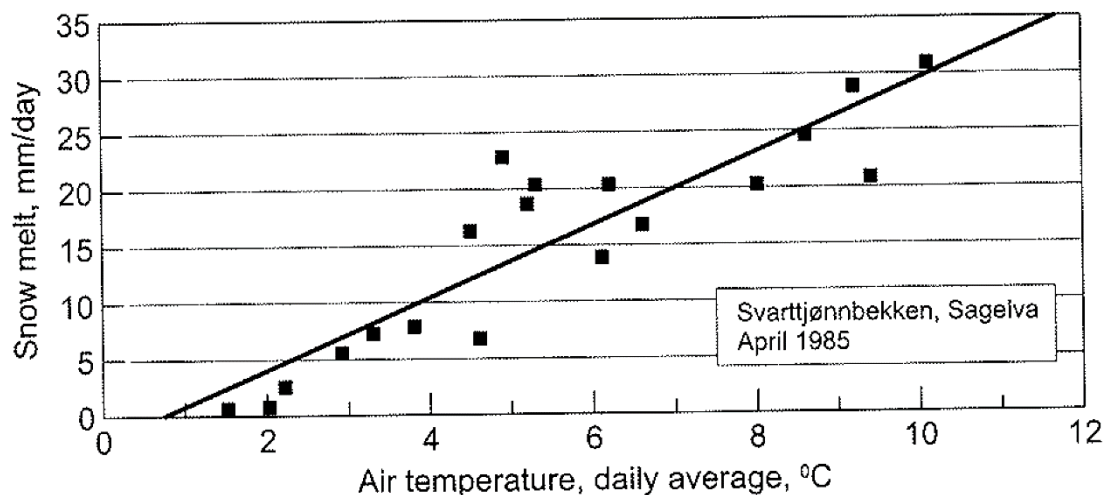


Fig 1 Erfaringer fra Svarttjønnbekken, Sagelva April 1985 (NTNU)

3.3 Forurensinger

De viktigste forurensingene vil være som listet under. Det vil som tidligere sagt være store forskjeller i nivåene av de forskjellige komponentene etter forholdene der snøen bli hentet.

3.3.1 Salt

Det er gjort flere studier på saltinnhold i snø på snødeponier og saltinnhold i avrenning fra snødeponier. Saltinnholdet vil også variere svært mye gjennom sesongen, og gjennom deponiet. Studier gjort av NIVA (Rapport L.NR 5896-2009) viser konsentrasjoner opp til 6500 mg/l NaCl. Samme rapport forteller at gjennomsnittlig konsentrasjon av prøver tatt fra kommunale gater og snødeponier i Oslo gjennom 2006 og 2009 viser konsentrasjoner rundt 2300 – 2500 mg/l NaCl.

3.3.2 Metaller

Det vil mest sannsynlig være høye konsentrasjoner av kobber og sink. Det har vist seg i forskning at disse i stor grad lar seg sedimentere ut.

3.3.3 Partikler

I snøen vil det også være sot partikler, partikler fra dekk, asfalt og bremseslitasje. Konsentrasjonene av dette vil være sterkt avhengig av hvor snøen blir hentet fra, og hvor lenge snøen blir liggende før den kjøres til deponi.

3.3.4 Olje

Noe olje kan også forekomme. Dette kan fjernes ved at sandfang / fordrøyningsbasseng blir utstyrt med dykket utløp. Olje blir dermed liggende på overflaten og kan fjernes med sugebil eller oljeabsorberende materialer.

3.3.5 Temperatur

Avrenningsvannet vil i starten ha noenlunde samme temperatur som elva. Utover sommeren vil elvevannet mest sannsynlig være noe mer temperert, mens avrenningsvannet vil ha samme lave temperatur. Avrenningsvannet kan dermed ha en avkjølede effekt på elvevannet. Det må utredes om dette vil ha noen negativ effekt på miljøet i elven i dette området.

4. Renseløsninger

Det må forventes at snøen er betydelig forurenset og resipienten, Rustanbekken, er forholdsvis liten og sårbar. Det må derfor etableres hensiktsmessige renseløsninger for smeltevannet fra deponiet. Hovedpunktene i renseløsningen vil være som følger:

4.1 Tett dekke

For å hindre ukontrollert infiltrasjon og lekkasje fra området bør det etableres et tett dekke i form av asfalt, støp eller tilsvarende. På denne måten vil en få kontroll på smeltevannet og sikre at alt ledes til renseløsning. Av driftshensyn, måking og feiing er det en fordel at dekket er så flatt som mulig.

Dekke etableres med så lite fall som mulig for å sørge for at sand og grus blir liggende igjen på dekket. Det må like vel etableres en definert geometri som leder vannet til fordrøyningsbassenget.

4.2 Fordrøyningsbasseng med sandfang og oljeutskiller

Fra dekke ledes vannet inn til et åpent fordrøyningsbasseng med dykket utløp. Dette vil i tillegg til å være et sandfang og oljeutskiller, dempe energien i vannet og sørge for rolige strømningsforhold i neste rensetrinn samt bidra til å jevne ut temperaturen på smeltevannet. Fast vanndybde i bassenget bør ligge på min. 1,0 meter

Det er viktig for resipient og lamellsedimentering at vannmengden holdes så lav og konstant som mulig. Da det vil være variasjoner i avrenning fra snømasser og nedbør er det nødvendig med en fordrøyning av vannet. Ut fra nedbørsdata og snømengder estimeres det at et volum på 450m³ vil være tilstrekkelig. Dette er imidlertid sterkt avhengig av hvor mye vann som kan slippes ut i Rustanbekken. Beregningene er basert på et utslipp av 2 l/s til Rustanbekken.

Arealbehovet til et fordrøyningsbasseng er avhengig av utforming av dette. Dersom en tar utgangspunkt i en vannstandsvariasjon på 1 meter i bassenget vil arealbehovet være på 450 m².

Utløpet av fordrøyningsbassenget kontrolleres med mengderegulator for stabil videreført vannføring.

4.3 Lamellsedimentering

Fra fordrøyningsbassenget ledes smeltevannet til et sedimenteringstrinn. For å sikre best mulig kapasitet settes det inn lameller for å øke sedimenteringsarealet. På denne måten kan

en få svært god rensing uten plasskrevende installasjoner. Det finnes lamellseksjoner som settes ned i basseng. De foreslåtte seksjonene vil kreve et basseng på anslagsvis 7*3 m. En må regne med en dybde i bassenget på 3-4 m.

Ved utløpet av sedimenteringen vil det være en ledningsevne måler. Denne måler ledningsevne (Konduktivitet) i vannet. Ledningsevnen vil være til en viss grad proporsjonal med saltinnholdet i vannet. Så lenge ledningsevnen er lav, vil vannet ledes rett til utløp i Rustanbekken. Dersom ledningsevnen går over et bestemt nivå, vil vannet via ventiler ledes til avsalting. Se under kap.5 Alternativer.

Avhengig av høydeforskjeller mellom de forskjellige prosesstrinnene kan det bli nødvendig å pumpe vannet fra trinn til trinn. Dette vil imidlertid ikke kreve spesielt store eller avanserte pumper. Det vil være forholdsvis rent og ikke korrosivt vann som ikke skal løftes mange høydemeter.

5. Alternativer

Dersom det gjennom måling av ledningsevne viser seg at det er nødvendig med ytterligere rensing kan følgende rensetrinn være alternativer.

5.1 Avsalting

I snøen vil det være salter. Dette kommer fra salting på vei. Dette saltet vil løse seg i vannet og følge med smeltevannet til renseanlegget. Den foreslåtte løsningen med lameller vil ikke kunne fjerne løst salt. For å fjerne dette er det nødvendig med en annen renseteknologi. I og med at inndamping ikke vil være hensiktsmessig her, er det membraner eller omvendt osmose som er aktuelle teknologier.

Denne løsningen er avhengig av at vannet er så rent som mulig før det går inn på membranet. Dette for å hindre at membranene går tett og må vaskes ofte.

Et avsaltingsanlegg vil måtte plasseres frostfritt, innendørs, og vil ha et «fotavtrykk på rundt 10m². budsjetpris for et slikt anlegg vil være 1,1 – 1,3 mill NOK.

Strømforbruk vil i det vesentlige være driftskostnader på et slikt anlegg. Antatt strømforbruk vil være 5-12 kW.

Et omvendt osmose (RO) anlegg vil i tillegg til avsalting også kunne fjerne eventuelle løste metallioner, mikroplast, og andre løste partikler som ikke lar seg sedimentere bort i sedimenteringstrinnet.

Avfall fra membraner og siler vil skilles ut i posefilter.

5.2 Løste metallioner

Ytterligere rensing kan være fjerning av løste metallioner. For å fjerne disse kan en bruke et kullfilter. Et slikt filter vil adsorbere ioner på overflaten. Eventuelle partikler i vannet vil bli mekanisk holdt tilbake i filteret. Når det blir for stort trykkfall på grunn at mange partikler, vil filteret bli tilbakespylt. For at det ikke skal bli behov for hyppige tilbakespylinger, er det viktig at vannet er så rent som mulig før det ledes til et slikt filter. Foreslått løsning med lamellsedimentering vil gi et godt utgangspunkt for et kullfilter.

5.3 Figurer

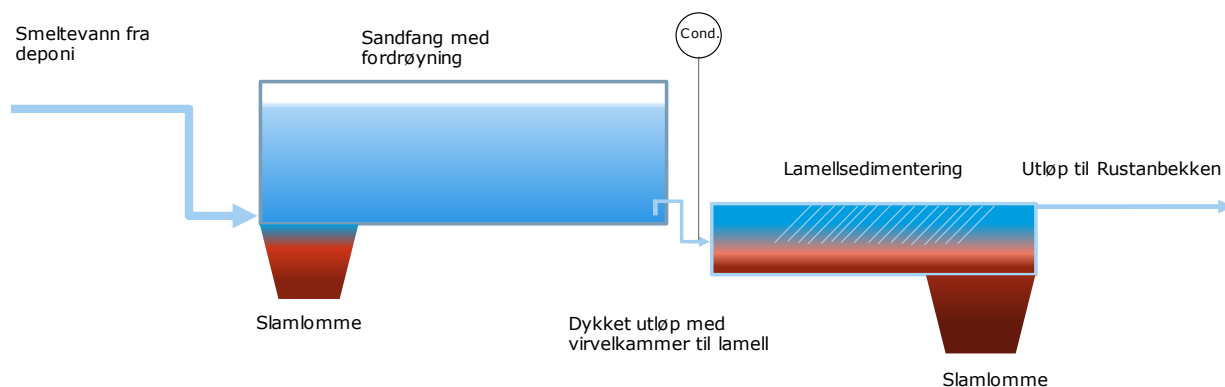


Fig 2 prinsippkisse av renseløsning, sedimentering.

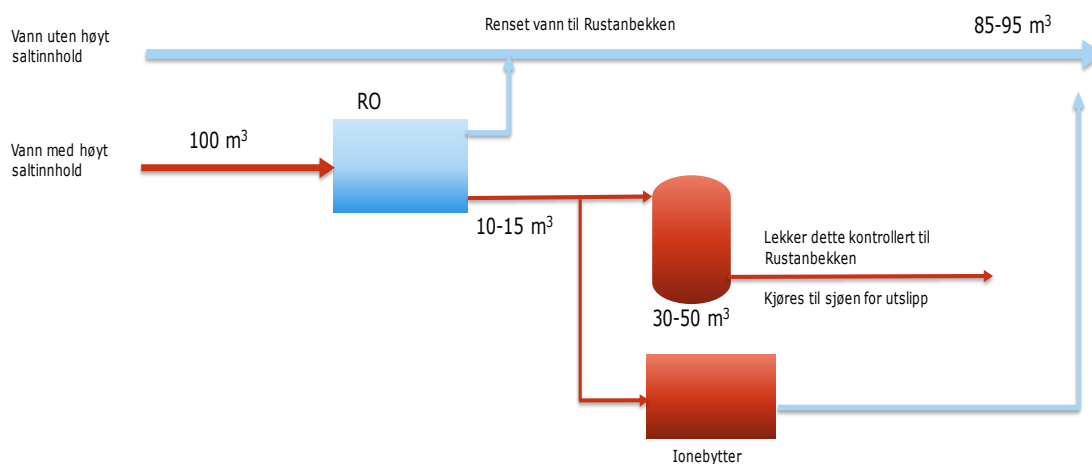


Fig 3 prinsippkisse av renseløsning, avsalting

6. Fra deponi til resipient

Det er to hovedalternativer til trase for utslipp fra deponiet. Det ene alternativet er en trase som følger deponiets adkomstveg ned til E16 og ut i Rustanbekken ved den kommende avkjøringen. Det andre alternativet er å bore seg ned til den nye Sollihøgda tunnelen og knytte seg til drens-systemet i tunnelen.

6.1 Alternativ 1 – utslipp til Rustanbekken

Dette alternativet baserer seg på at deponiet har fall mot Sollihøgda og rens tiltakene ligger på den nordvestlige siden av deponiet. I dette alternativet kan utslippsledninger legges

sammen med ledninger til driftsbygningen opp adkomstveien til deponiet. Utslippet vil bli i Rustanbekken i området ved avkjøringen.

6.2 Alternativ 2 – til Sollihøgda tunnelen

Deponiet er lokalisert på Sollihøgda på ca. kote 293, og ligger ca. rett over tunnelen som ligger med en vegbane på ca. kote 259. Dette gir en minste avstand fra deponiets utslippspunkt til tunnelen på ca. 55 meter gjennom fjell. Dette gir et fall på hele 75% på et eventuelt rør ned til tunnelen.

Kapasitetsmessig vil det med et slikt fall ikke være behov for nevneverdig stort rør, men det bør, for driftsformål, minimum legges DN225 PE100 SDR17.

Nåværende plassering av havarilomme i tunnelen gir også tilstrekkelig plass for å etablere en overgangskum mellom nedføringsrør og ledninger i tunnelen.

6.2.1 Ledningsanlegg i tunnel

I tunnelen legges det separat ledningsanlegg for vaskevann og drensvann.

Da vaskevannet skal til tett tank med oppholdstid vil det ikke være hensiktsmessig å knytte vannet fra deponiet til dette anlegget.

Det anbefales at vann fra deponiet tilknyttes drens-systemet, som ved normal dimensjonering har betydelig overkapasitet. Man kan ved dimensjonering også legge inn tilleggsmengdene og evt. juster opp dimensjonen fra tilknytningspunktet og videre nedover. Trolig vil ikke deponiets tilførsel føre til noe økning av ledningsdimensjonene.

Når det gjelder de endelige vannmengdene i drens-systemet er dette på nåværende tidspunkt ikke klart. Fordelen man har om vannføringen er stabilt høy vil være uttynning av saltholdig avrenning til et nivå hvor dette ikke er skadelig for bekken.

Om vannføringen er på et slikt nivå at vannet blir tilstrekkelig uttynnet vil man kunne spare kostnader i form av å ikke etablere saltfjerning. Kostnadene for dette ligger i størrelsesorden 0,8-1,0 mill i investering, samt økte driftskostnader til oppfølging og bort kjøring av salt-slurry.

6.2.2 Idriftsetting

Ved valg av løsning med tilknytning til tunnelen vil ikke deponiet kunne benyttes som forutsatt før tunnelen er operativ, evt. ledningsanlegg er lagt frem til tilknytningspunktet.

Da tunnelens fremdrift er styrt av hovedentreprisen, og da deponiet ikke kan sees på som separat prosjekt, vil det kunne være behov for et par års utsettelse på idriftsettelse av deponi.

7. Resipient

Resipienten for vannet fra deponiet vil være Rustanbekken som renner fra Sollihøgda og nedover.

7.1 Vannføring

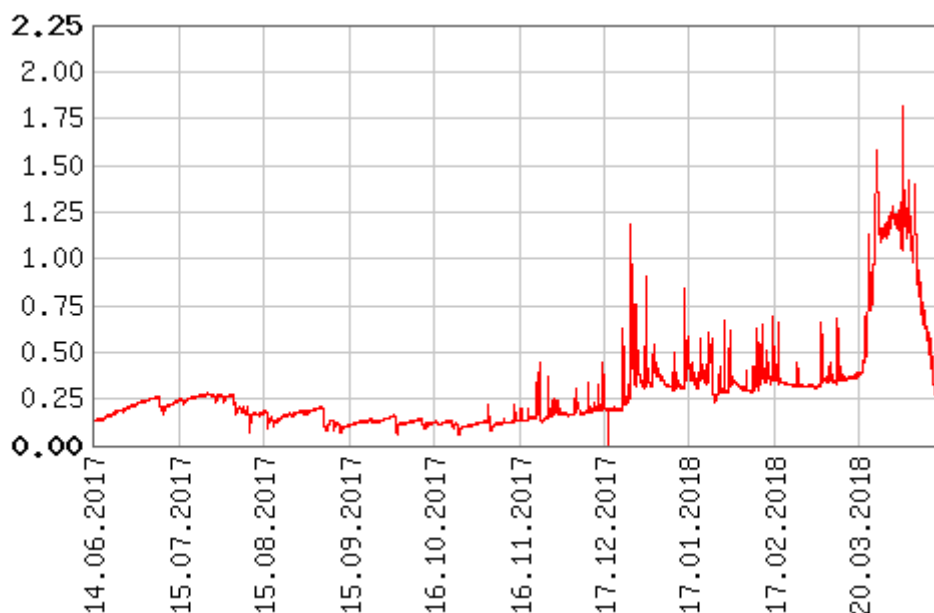
Basert på lavvannsanalyse av Rustanbekken samt statistikk for sammenlignings-feltet Sæternbekken er det rimelig å hevde at en typisk lavvannføring (5-persentil) i Rustanbekken vil være ca. 1 l/s for perioden april til og med september ved utslippspunktet ved deponiet.

Lengre ned i vassdraget, ved utslippet fra tunnelen, har nedslagsfeltet doblet seg i størrelse, og vannføringen er beregnet til ca. 2,6 l/s.

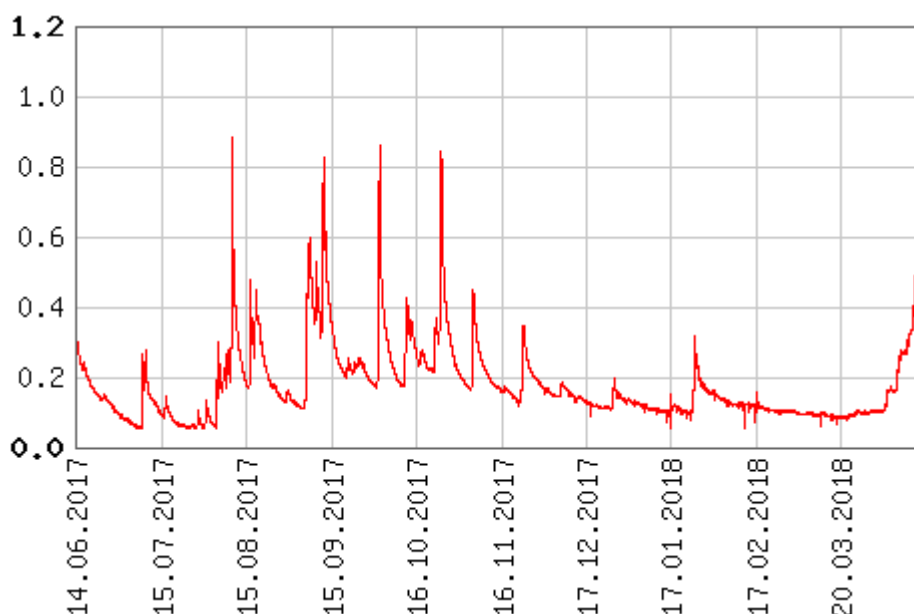
7.2 Miljø

Utslipp av vann fra snøsmelteanlegget skal ikke forringe miljøkvaliteten i Rustanbekken. I henhold til Vannforskriften er målet å oppnå minst *god* tilstand i alle vannforekomster. Er tilstanden i utgangspunktet *svært god*, kan det imidlertid aksepteres at tilstanden forringes til *god*. Dette betyr at vannet som slippes til Rustanbekken må tilfredsstillende *god* kjemisk tilstand. Hvis den kjemiske tilstanden er god forventes den økologiske tilstanden også å være *god*. Det foreligger ingen målinger av vannkvalitet i Rustanbekken ved planlagt påslipp av vann fra snødeponiet. Nærmeste målestasjon er ved Brenna (www.vannmiljo.no). I følge vann-nett.no er den kjemiske tilstanden i Rustanbekken ikke definert. Målinger av total ammonium og total fosfor i bekken viser imidlertid *svært god* tilstand, mens total nitrogen viser *god* tilstand. Konsentrasjonen av metaller og organiske miljøgifter er ikke målt i bekken. Økologisk tilstand er definert som *moderat*, med basis i moderat eutrofieringsindeks (PIT). Undersøkelser av bunndyr i 2016 (Bærum kommune pers. med.) viser imidlertid at tilstanden er *god*.

Det er registrert stor grad av saltinntrengning i elva fra vei. Målinger i Rustanbekken ved Brenna (Bane NOR sin overvåkingsstasjon N 6654407.91, Ø 243108.42 (UTM33)) fra juni 2017 til dagens dato viser en økning i ledningsevne fra omtrent november måned 2017 med et tydelig maksimum under snøsmeltingen i begynnelsen av april 2018. Når snøsmeltingen var godt i gang forsvant sannsynligvis saltpåvirket snø og avsetninger på og langs veibanen. Dette gjenspeiles i avtagende konduktivitet (sammenhold Figur 1 og Figur 2).



Figur 1. Ledningsevne (ms/cm) målt i Rustanbekken ved Brenna i perioden 13.06.2017-19.04.2018.



Figur 2. Vannhøyde (m) målt i Rustanbekken ved Brenna i perioden 13.06.2017-19.04.2018.

Grafene viser at avrenning fra snødeponiet vil være mest kritisk i perioden da salting av vei starter opp. Da er det imidlertid minst sannsynlig at det blir avrenning fra deponiet. Likedan viser grafen at hvis avsmeltingen fra deponiet kan fordrøyes om våren til annen saltavrenning fra vei er ferdig, vil belastningen bli relativt mye mindre enn hvis avsmeltingen sammenfaller med annen snøsmelting. Dette har støtte i en studie som undersøkte avrenning fra et snødeponi til Sellikbekken. Studien viste at snødeponiet bidrar med målbare konsentrasjoner av hovedkjemiske komponenter og tungmetaller under lavvannføring og ved starten av vårfloppen. Under flomtoppen, og rett etter, har nedbørsfeltet en fortynnende effekt på de fleste komponenter i bekken (Lydersen et al. 2013).

Om vannkvaliteten i Rustanbekken kan opprettholdes er sterkt avhengig av vannføringen i bekken. Denne er foreløpig kun beregnet med sammenlignbare felt, da en vurdering av tverrprofilen til tidligere nevnte målestasjon viser at denne ikke vil kunne gi bedre beregningsgrunnlag for lavvannsføring. For vannmiljøet i bekken vil imidlertid det beste alternativet være å oppnå størst mulig fortykning ved utslippet, det vil si alternativet med å føre vannet via tunnelens avløpssystem med påslipp et stykke nedstrøms snødeponiet.

8. Kostnader

8.1 Alternativ 1

For et grovt overslag på entreprisekostnaden er følgende medtatt:

- Graving av ledninger til bekken i ny adkomstvei, ca. 70 meter
- Tilnknytning ved deponi

8.2 Alternativ 2

For et grovt overslag på entreprisekostnaden er følgende medtatt:

- Boring og medierør, ca. 55 meter (meterspris kr 6000)
- Tilnknytning ved deponi
- Føring bak vann- og frostsikringslementer med tilnknytning til drens-system.
- Tilleggskostnader ved evt. oppgraderinger nedstrøms
- (Kostnadsreduksjon ved mulig saltfjerning)

8.3 Oppsummering av kostnader

| Beskrivelse | Alternativ 1 | Alternativ 2 |
|-----------------|--------------|----------------------------|
| Fordrøyning | 1 600 000,- | 1 600 000,- |
| Rensetiltak | 2 500 000,- | 2 500 000,- (1 700 000,-*) |
| Utslippsledning | 200 000,- | 460 000,- |
| Sum | 4 300 000,- | 4 560 000,- (3 760 000,-*) |

*Kostnader uten saltfjerning

9. Anbefaling

Med bakgrunn i den informasjonen som nå foreligger anbefales det at det planlegges for etablering av saltfjerning og at det legges opp til utslipp til Rustanbekken oppstrøms deponiet. Bakgrunnen for dette er de uavklarte forholdene rundt innlekkasjevann i tunnelen og hvilke gevinster dette kan gi med hensyn på fortynning.

Ved valg av denne løsningen på dette plannivået har man en robust løsning med enkel mulighet for å endre beslutningen til å gå ned i tunnelen uten å gå utover reguleringsplanenes bestemmelser.

Da de miljøtekniske vurderingene i forbindelse med tunnelen ikke er avklart anbefales det å jobbe videre med et fleksibelt system som lett kan tilpasses de konklusjoner som kommer frem av videre anleggs- og miljøtekniske vurderinger.