

Appendix Discharge Permit

Sotra Link

A11 – Discharge concept for treated stormwater

Rev.: 10.06.26

Utarbeidet av: PHO

Godkjent av: RN



Innledning

Denne rapporten er et vedlegg til søknad om utslippstillatelse for overvann fra veganlegget Sotra-Link, del 11 til Storavatnet i Bergen kommune.

Det søkes om å slippe rensset overvann fra rensebassengene fra område 11 direkte til Storavatnet, i stedet for å pumpe dette overvannet til Bjørndalspollen. Dette vil spare energi og kostnader over levetiden uten å gi nevneverdige negative konsekvenser all den tid renseanlegget fungerer tilfredsstillende.

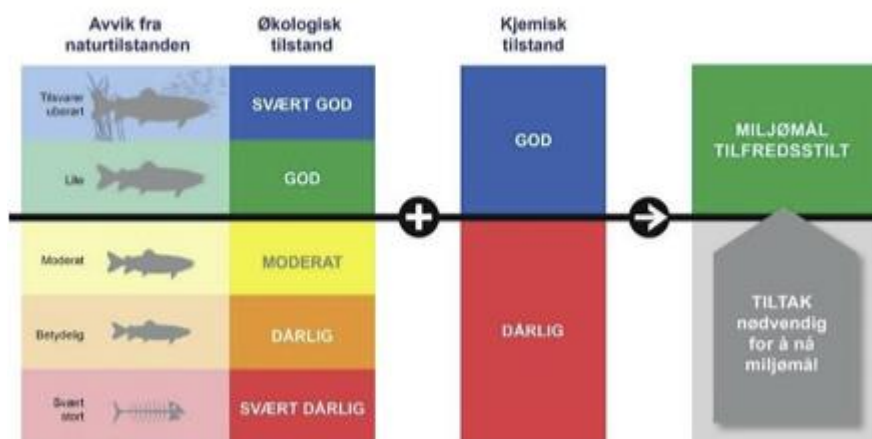
Regelverk

Nedenfor er en oppsummering av det rammeverk som styrer utslipp av vann til en resipient.

Vannforskriften gir rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Ifølge vannforskriften § 4 skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand.

Hva som skal til for at en vannforekomst oppnår god økologisk og god kjemisk tilstand er beskrevet blant annet i vannforskriften vedlegg V og vedlegg VIII, og i veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Med kjemisk tilstand menes her tilstand med hensyn på helse- og miljøfarlige stoffer.

Miljøtilstand- og miljømål-klassifisering



Figur 1 Miljøtilstand og miljømål-klassifisering (fra Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann)

Vannregionmyndigheten fastsetter i samarbeid med vannregionutvalget miljømål for den enkelte vannforekomst (vannforskriften § 24). I arbeidet med å sette miljømål (sett i lys av eksisterende påvirkninger), og i arbeidet for å nå målene, er det lagt opp til at det skal være dialog mellom sektormyndighetene og vannregionmyndighetene. Vannmiljømålene for den enkelte vannforekomst er beskrevet i gjeldende vannforvaltningsplan.

Vannforvaltningsplaner er tilgjengelig via www.vannportalen.no, menyvalg «Vannregioner». Vannmiljømålene er også tilgjengelig via databasen Vann-Nett (www.vann-nett.no). For vurderinger som gjelder forurensninger i overvann kan det vanligvis gås ut fra at de vannmiljømålene som er oppført i Vann-Nett er gjeldende vannmiljømål. Et unntak er hvis overvann f.eks. planlegges å bli ledet ut i et naturreservat. Her kan det etter naturreservatets verneforskrift være fastsatt vannmiljømål som er strengere enn vannmiljømål fastsatt etter vannforskriften.

I tillegg til vannforskriften har også naturmangfoldloven bestemmelser som gjelder vannmiljø. For eksempel har naturmangfoldloven §§ 8 til 12 bestemmelser om kunnskapsgrunnlag, føre-var-prinsippet og samlet belastning som gjelder ved vurdering av forurensende tilførsler fra overvann.

Hvilke brukerinteresser det er nedstrøms et utslippssted for overvann vil også kunne ha betydning for om utslippet må renses eller ikke. Aktuelle brukerinteresser er for eksempel drikkevannskilder og bading/rekreasjon.

Statens Vegvesens håndbok N200 kapittel 2.7 omhandler forurenset overvann og rensetiltak. I N200 er det satt krav til at det skal benyttes 2 rensetrinn med henholdsvis fjerning av partikkelbundne og løste forurensningsstoffer. Dette kan da for eksempel bestå av sedimentering og filtrering. I tillegg skal rensetiltak tilfredsstille følgende krav:

- Forurenset overvann fra vegen samles opp og ledes til rensetiltaket
- Rent overvann fra områder utenfor vegen avskjæres og føres utenom rensetiltaket

Prosjektil Sør AS

Postadresse Tele
Rødmyrjordet 31 +47 975 37 951
4735 Skien

Foretaksnr. E-Mail
NO 926 015 672 MVA sor@prosjektil.no

- Rensetiltaket forutsettes å fungere gjennom hele året og kunne tilbakeholde akutte utslipp ved at innløp og utløp er dykket
- Ved overbelasting forutsettes renseltaket å føre vann til en trygg flomvei, dimensjonert for $Q_{dim,T}$
- Rensetiltak har enkel adkomst for maskinelt utstyr for drift og vedlikehold

Statens vegvesen har utarbeidet en rapport om vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anleggs- og driftsfasen (Rapport nr. 597). Denne blir benyttet til å beregne resipientens sårbarhet for å motta vegvann. Sårbarhet er definert som «En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene».

Eksisterende forhold

Vannkvalitet

Storavatnet har et areal på ca 1 km² og et nedslagsfelt på ca 3 km².

Miljømålet for Storavatnet er som følger:

Økologisk miljømål: SVÆRT GOD

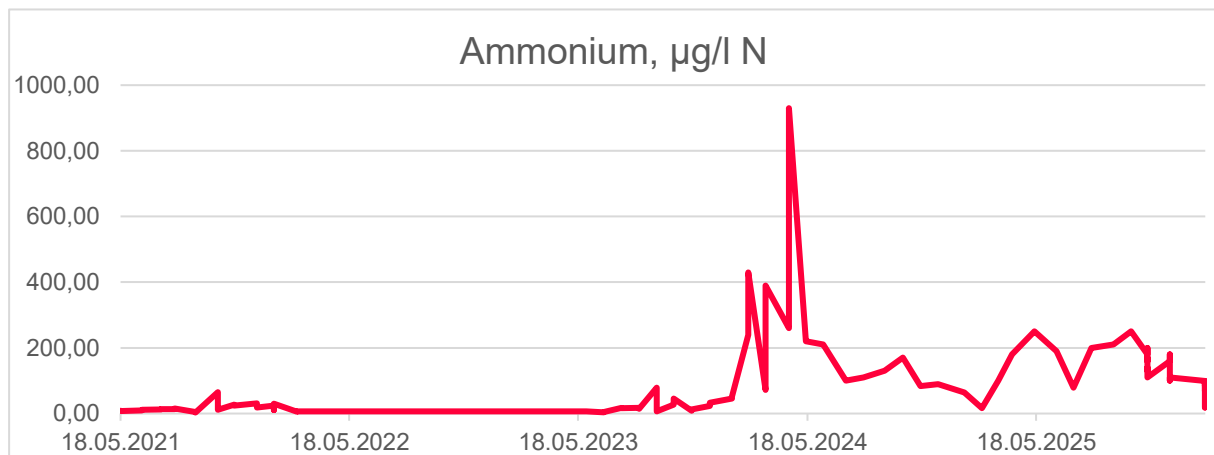
Kjemisk miljømål: GOD

Den økologiske vannkvaliteten i Storavatnet har tradisjonelt vært klassifisert som svært god i henhold til vann-nett.no. Etter at byggingen av Sotrasambandet startet opp, har den økologiske tilstanden endret seg fra svært god til moderat tilstand. Dette er knyttet til nivåene av total-nitrogen og ammonium i Storavatnet som stammer fra fylling av sprengstein. Nitrogen og ammonium kommer fra rester av sprengstoff. Utvaskingen av nitrogenforbindelser vil vanligvis avta etter ca 6 til 12 måneder etter at sprengsteinen er lagt ut.

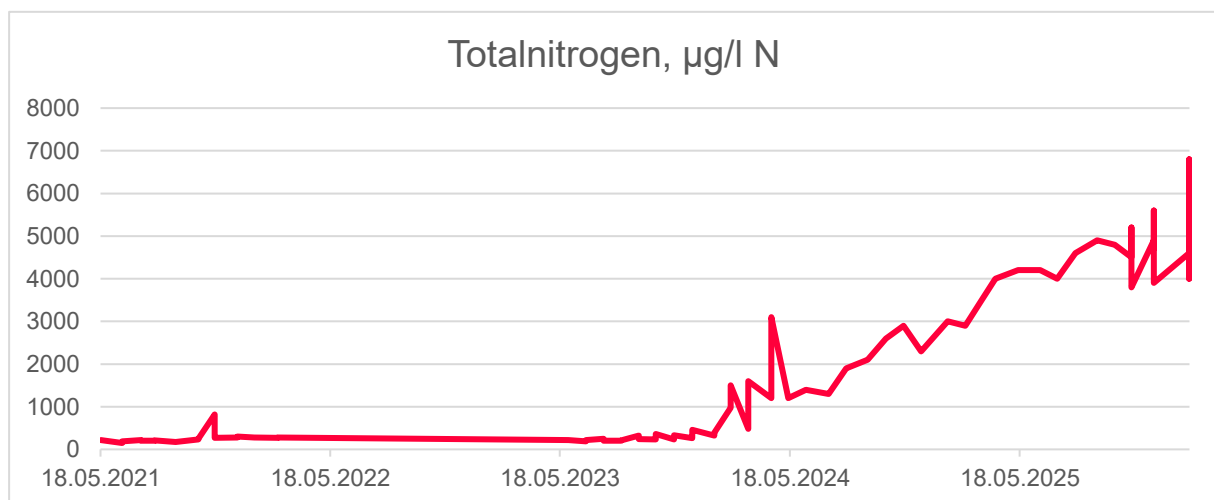
All den tid nitrogennivåene i Storavatnet er knyttet til fylling av sprengstein, er det forventet at den økologiske tilstanden vil endre seg tilbake til svært god tilstand over tid.

Den kjemiske tilstanden i Storavatnet er definert som God.

Grafene nedenfor er basert på måledata publisert av vannmiljo.no fra Miljødirektoratet frem til februar 2026.



Figur 2 Måledata for ammonium i Storavatnet, kilde: vannmiljo.no



Figur 3 Måledata for Totalnitrogen i Storavatnet, kilde: vannmiljo.no

Forventet innhold av forurensninger i avrenning

Videre i driftsfasen av veganlegget vil forurensning fra vegvann primært være knyttet til følgende parametere med tilhørende konsentrasjoner:

Prosjekt Sør AS

Postadresse
Rødmyrjordet 31
4735 Skien

Tele
+47 975 37 951

Foretaksnr.
NO 926 015 672 MVA

E-Mail
sor@prosjekt.no

Parameter:	Konsentrasjon:	Design verdi:
Suspendert stoff	100-1000 mg/l	150 mg/l
Nitrogen	1,5-2,0 mg/l	1,8 mg/l
Fosfor	0,20-0,25 mg/l	0,2 mg/l
Olje	0,9-1,3 mg/l	1,0 mg/l
PAH	1,0-1,5 µg/l	1,3 µg/l
Bly	25-30 µg/l	30 µg/l
Kadmium	0,5 µg/l	0,5 µg/l
Kobber	45-60 µg/l	50 µg/l
Zink	150-250 µg/l	150 µg/l

Kilde: Andersson, J., Mácsik, J., van der Nat, D., Norström, A., Albinsson, M., Åkerman, S., Hernefeldt, P.C., Jönsson, R., 2018. Sustainable design and maintenance of stormwater treatment facilities: reducing highway runoff pollution.

Dette er typiske verdier for overflateavrenning fra veganlegg i driftsfasen i nordisk klima. I all hovedsak er disse forurensningene partikkelbundet.

I tillegg kommer saltinnhold i overflatevannet i perioder med bruk av vegsalt. Vinterstid kan overflatevannet inneholde opp til 300-500 mg/l med salt.

Vannmengder

Fra NVE sitt avrenningskart er det angitt at årlig avrenning basert på nedbør er 2110 mm/år for Storavatnet. Basert på et nedslagsfelt på ca 3 km², gir dette en gjennomsnittlig årlig avrenning på 200 l/s. Dybdekartene fra Storavatnet indikerer at gjennomsnittlig dybde ligger på ca 8-10 meter. Med et areal på ca 1 km², har da innsjøen et volum på ca 8 millioner m³.

Prinsippløsning for overvannsbehandling

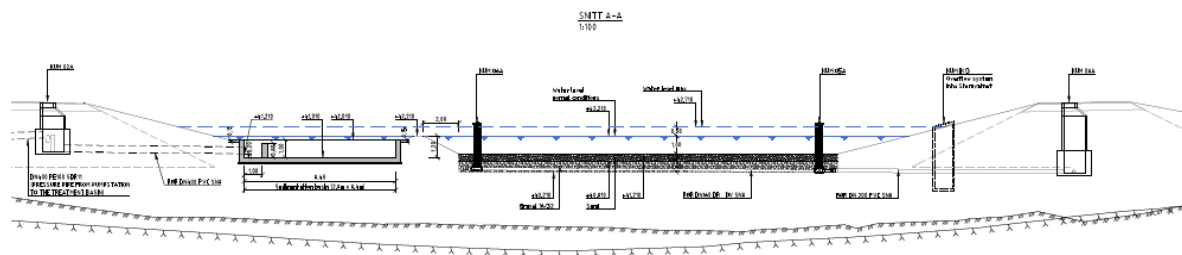
Overvann

Overvann fra veianlegget vil samles opp og ledes til to rensedammer i det nye friområdet langs Storavatnet. Snitt over oppbygging av anleggene er gjengitt nedenfor. Anleggene baserer seg på både sedimentering og filtrering av vegvann før utslipp til resipient. I tillegg vil overvannet fordrøyes i disse anleggene.

Prosjektil Sør AS

Postadresse Tele
Rødmyrjordet 31 +47 975 37 951
4735 Skien

Foretaksnr. E-Mail
NO 926 015 672 MVA sor@prosjektil.no



Figur 4 Snitt gjennom planlagte rensedammer

Ved store vannmengder vil overvann fra veganlegget gå i overløp direkte til Storavatnet. Dette vil være sammenfallende med perioder hvor også vannmengden gjennom Storavatnet er større.

Vann fra tunnelene vil håndteres i egne lukkede systemer med utslipp direkte til sjø.

Rensing

Rensemetsoden for overvannet her består da altså av sedimentering i et betongbasseng med påfølgende filtrering gjennom et sand- og pukklag. Dimensjonerende data for anlegget er som følger:

	Vestre basseng	Østre basseng
Avrenningsareal	1,26 ha	3,08 ha
Dimensjonerende vannføring rensing	1,5 l/s	3,0 l/s
Overflateareal filtrering	147 m ²	336 m ²
Overflatebelastning filter	0,037 m/h (3,7 cm/h)	0,032 m/h (3,2 cm/h)

Typisk overflatebelastning for sandfilter for rensing av overflatevann ligger i størrelsesorden 0,1 til 0,4 m/h fra litteraturen. (Nassar, A. and Hajjaj, K. (2013) Purification of Stormwater Using Sand Filter. Journal of Water Resource and Protection, 5, 1007-1012).

I vårt tilfelle er overflatebelastningen betydelig lavere enn anbefalte verdier.

Resultater fra sammenlignbare anlegg

Statens Vegvesen har bygget tilsvarende anlegg for rensing av overvann fra veganlegg. Måleresultater fra disse anleggene

En stor del av forurensningen fra veganlegg er partikkelbundet. Spesielt gjelder dette tungmetaller og PAH. Rapporten: *Overvåking av rensebasseng for overvann fra E6 Skullerudkrysset i Oslo, 2003 – 2004* utarbeidet av Cowi for Statens vegvesen angir renseresultater på 85 % for suspendert stoff, med tilsvarende renseeffekt på 85-90% for

Prosjekt Sør AS

Postadresse
Rødmyrjordet 31
4735 Skien

Tele
+47 975 37 951

Foretaksnr.
NO 926 015 672 MVA

E-Mail
sor@prosjekt.no

PAH. Renseeffekten for tungmetaller var noe lavere, ca 60 til 75%. Anlegget på Skullerud er basert på sedimentering i to bassenger.

Internasjonale feltstudier fra fullskala anlegg viser at rensing av overvann fra veger i hovedsak baseres på en kombinasjon av sedimentering og filtrering. Sedimentasjonsanlegg, som fordrøyningsdammer og sedimentasjonsbasseng, fjerner primært grove partikler og oppnår typisk reduksjoner i suspendert stoff (TSS) på rundt 40–60 % og metaller på 20–40 %. For å oppnå høyere renseseffekt, spesielt for finpartikler og løste fraksjoner, er det vanlig å benytte et etterfølgende filtreringstrinn. Fullskala studier viser at filtreringsløsninger kan øke TSS-fjerningen til over 90 % og redusere metaller som sink og kobber med henholdsvis opptil 90 % og 60–70 %. Kombinerte systemer, slik som konstruerte våtmarker eller filterløsninger etter sedimentasjonsdammer, oppnår de beste resultatene, med rapporterte reduksjoner på over 90 % for tungmetaller i enkelte tilfeller. Disse studiene viser at to-trinns rensing er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende fjerning av både partikkelbundne og løste forurensningsstoffer i vegavrenning.

Bannerman, R. T., Horwath, J. A., & Pearson, R. (2010). Highway-runoff quality and treatment efficiencies of a hydrodynamic-settling device and a stormwater-filtration device. U.S. Geological Survey.

Hallberg, M., Renman, A., Berndtsson, L., & Renman, G. (2022). Evaluation of a sand filter material for road runoff treatment. Water Practice & Technology, 17(8), 1652–1665.

Bulc, T., & Sajin Slak, A. (2003). Performance of constructed wetland for highway runoff treatment. Water Science and Technology, 48(2), 315–322.

Forventet rensegrad fra planlagt renseanlegg

I forhold til anlegget på Skullerud, har anlegget ved Storavatnet også filtrering av overvannet før utslipp. Det må derfor påregnes at renseseffekten vil være enda høyere for dette anlegget. I tillegg er anlegget dimensjonert for en belastning som er betydelig lavere enn anbefalinger fra litteraturen.

Vi antar da at renseseffekten fra dette anlegget vil gi omtrent disse resultatene:

Parameter:	Design verdi:	Renseeffekt:	Utslipp:
Suspendert stoff	150 mg/l	95 %	7,5 mg/l
Nitrogen	1,8 mg/l	80 %	0,36 mg/l
Fosfor	0,2 mg/l	80 %	0,04 mg/l
Olje	1,0 mg/l	90 %	0,1 mg/l
PAH	1,3 µg/l	90 %	0,13 µg/l
Bly	30 µg/l	80 %	6,0 µg/l
Kadmium	0,5 µg/l	80 %	0,1 µg/l
Kobber	50 µg/l	80 %	10 µg/l
Zink	150 µg/l	90 %	15 µg/l

Med disse verdiene og planlagt vannmengde gjennom anleggene vil dette gi følgende belastning til Storavatnet i gram per dag:

Parameter:	Vestre basseng, g/d:	Østre Basseng, g/d:	Totalt, g/d:
Suspendert stoff	972	1944	2916
Nitrogen	46,7	93,3	140,0
Fosfor	5,2	10,4	15,6
Olje	13,0	25,9	38,9
PAH	0,02	0,03	0,05
Bly	0,78	1,56	2,33
Kadmium	0,01	0,03	0,04
Kobber	1,30	2,59	3,89
Zink	1,94	3,89	5,83

Denne belastningen vil påføres Storavatnet i dager med nedbør. I tørrværsperioder vil det ikke tilføres vann til renseanlegget. Ifølge Bergen kommunes hjemmeside er det i gjennomsnitt 213 dager med nedbør over 1 mm i Bergen. Det er kun i perioder med tilførsel av vann at det vil være utslipp av rensed overvann fra renseanleggene.

Etter rensing gjennom sedimentering og filtrering vil den største delen av disse forurensningene være løst i vannmassene og vil derfor transporteres gjennom Storavatnet til sjøen. Basert på en gjennomsnittlig vannføring gjennom Storavatnet på 200 l/s som oppgitt av NVE sitt avrenningskart, vil det gi en fortynning i innløpet på ca 1:50 i dager med moderat nedbør. I dager med større nedbørsmengder vil fortynningen øke.

Med et volum på 8 millioner m³ i Storavatnet og en tilførsel av ca 4,5 l/s med rensed vann, vil det gi en fortynning i Storavatnet på 1:20.000. Det betyr at utslippene vist i tabellen ovenfor vil ligge under de kjemiske deteksjonsgrensene for alle parametre.

Utslipp av rensed overflatevann fra veganlegget vil derfor ikke kunne forverre miljøtilstanden i Storavatnet.

Risikomatrise

Vedlegg

Prosjektil Sør AS

Postadresse Tele
Rødmyrjordet 31 +47 975 37 951
4735 Skien

Foretaksnr. E-Mail
NO 926 015 672 MVA sor@prosjektil.no