

2023- 021030

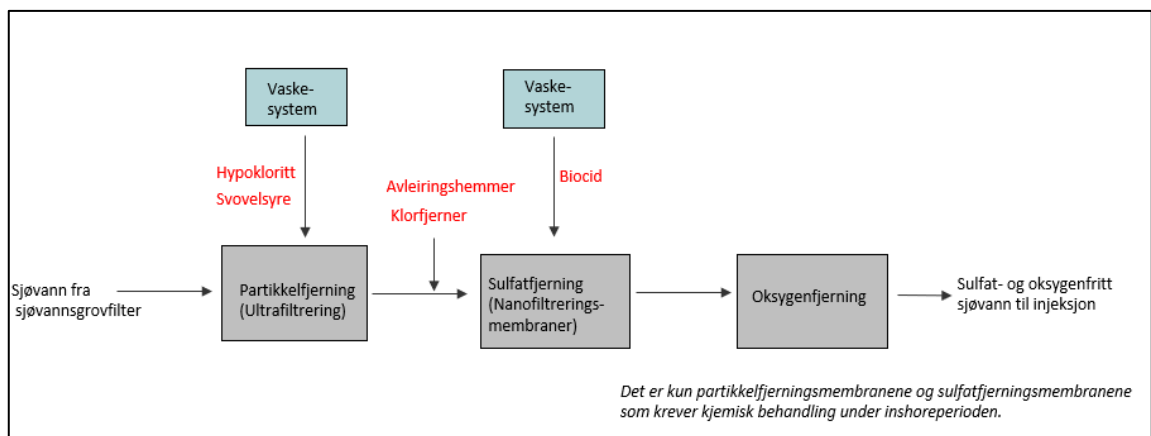
### Vedlegg 3 SRU anleggets funksjon og miljøpåvirkning

#### 1 SRU-anleggets funksjon og miljøpåvirkning

Formasjonsvannet på Johan Castberg er svært bariumrikt (700-1000 mg/l Ba<sup>2+</sup>), og inneholder også mye kalsium og strontium. Sjøvannet som skal blandes med produsertvann og injiseres i vanninjeksjonsbrønner må derfor behandles i et sulfatfjerningsanlegg (SRU) for å redusere innholdet av sulfat, slik at massiv utfelling av bariumsulfat (BaSO<sub>4</sub>) unngås når sjøvann og produsertvann blandes. Videre må oksygen i sjøvannet reduseres på grunn av valgt materialkvalitet på rør nedstrøms SRU-anlegget.

Sjøvannet behandles i tre trinn i SRU-anlegget, som vist i figur 1.

- Partikler fjernes gjennom partikkelfjerningsmembraner (ultrafiltrering), totalt 9 parallelle tog
- Sulfat reduseres gjennom sulfatfjerningsmembraner (nanofiltrering), to tog (2x50%)
- Oksygen reduseres gjennom oksygenfjerningsmembraner, to tog (2x50%)



**Figur 1: Prinsippskisse SRU-anlegg**

Membranene i SRU-anlegget utsettes for avleiringer og begroing av bakterier og alger som følger med sjøvannet. For å drifte SRU-anlegget er en avhengig av en rekke ulike kjemikalier og vaskeprosesser. I tillegg er god forbehandling av sjøvannet viktig for å minimalisere biologisk vekst på sulfatfjerningsmembranene. Forbehandlingen består i tilsats av klor på sjøvannsinntaket og finfiltreringen gjennom partikkelfiltre.

Kjemikalier som skal anvendes og slippes til fjorden under inshore-fasen er følgende:

- Avleiringshemmer tilsettes kontinuerlig for å hindre uorganisk avleiring på sulfatfjerningsmembranene

- Klorfjerner (natrium bisulfitt) tilsettes kontinuerlig for å fjerne fritt klor i sjøvannet som fødes inn på sulfat- og oksygenfjerningsmembranene, samt tilsatt periodevis for å avgifte biocid før utslipp
- Biocid (DBNPA - 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamid) tilsettes periodevis (3 ganger per uke) preventivt for å hindre mikrobiologisk vekst på sulfatfjerningsmembranene
- Hypokloritt tilsettes periodevis (en gang daglig per tog) for å desinfisere partikkelfjerningsmembranene. Dette er importert hypokloritt med 10.5-12.5% konsentrasjon
- Svovelsyre tilsettes periodevis (en gang annenhver dag per tog) for å vaske partikkelfjerningsmembranene

Biocidet (DBNPA) som skal anvendes, er i rød miljøkategori og det er derfor vurdert ulike tiltak for å minimere forbruk og utslipp av DBNPA. Det viktigste tiltaket som er implementert i designet av anlegget, er såkalt «offline behandling» med biocid. I praksis betyr det at ett og ett tog tas ut av drift (offline) den tiden det behandles med biocid, fremfor at biocid doseres inn i total sjøvannsmengde som strømmer gjennom anlegget i drift (online behandling). Sistnevnte metode er den konvensjonelle måten å gjøre biocidbehandling på.

Miljøpåvirkning fra kjemikaliebruk og -utslipp er knyttet til biocidet for membranene. Bakteriekontroll er nødvendig for at membranene skal virke og det er gjort tiltak for å redusere bruk så mye som mulig. Utslipet vil være utblandet i vann, og det vil fortynnes ytterligere kort tid etter utslipp uten målbare lokale effekter. Videre vil det slippes ut en del hypokloritt som er svært giftig for marine mikroorganismer, men denne er også svært fortynnbar i vann og har kort levetid.

**Avleiringshemmer (MEMB00519A)** er helt vannløselig og vil følge vannet til utslipp. Produktet er basert på polyaspartat som regnes som det mest miljøvennlige innen dette bruksområdet. Kjemikalie er lite giftig, ikke akkumulerbar og vil over tid brytes ned av marine mikroorganismer. Ingen miljøfare, miljøklasse gul Y1.

**Klorfjerner** er sulfitt som reduserer kloritt (klorin) til klorid. Sulfitt blir til sulfat og kloritt blir til klorid, og begge disse reaksjonsproduktene er en naturlig del av havets saltsammensetning. Ingen miljøfare, grønn miljøklasse.

**Biocid** (rød miljøklasse) anvendes for å fjerne bakteriebelegg på membranene som renser sjøvann fra sulfat (SRU-membran). Aktiv komponent er DBNPA (DiBromoNitrilPropionAmid) som er i rød miljøfarekategori grunnet høy giftighet og lav bionedbrytbarhet. DBNPA skal drepe bakterier i sulfatrenseanlegget og til den oppgaven trengs giftige kjemikalier. Videre er substansen lite bionedbrytbar. Stoffet er helt vannløselig og vil følge vannstrømmen og fortynnes i sjø. Mengdene som skal benyttes innaskjærs og under transport opp til feltet er små og vil ikke ha lokale effekter, men den generelle bruken av DBNPA er en bidragsyter til generell miljøbelastning på det marine miljø og det søkes etter erstatningsstoffer for dette biocidet.

**Hypokloritt** (rød miljøklasse) er et biocid som brukes for å hindre marin begroing; både større organismer som muslinger og bakterier. Hypokloritt (klorin) er svært reaktivt ovenfor oksyderbart materiale og vil ha kort levetid i sjø. Deler av klor som benyttes, vil også bli til klorid etter reaksjon med sulfitt og ufarliggjort før utslipp.

**Svovelsyre** (gul miljøklasse) vil etter utslipp bufres av sjøvannet og foreligge som sulfat som regnes som harmløst i sjø.

Det er kun partikkelfjerningsmembranene og sulfatfjerningsmembranene som krever kjemisk behandling under inshore-fasen. Utslippsvolumene er beregnet med utgangspunkt i at SRU-anlegget testes over en periode på 6 uker mens innretningen (FPSO'en) ligger i Klosterfjorden. Etter planen skal partikkelfjerningsmembranene (9 stk. tog) startes opp og testes først i tre av disse seks ukene, før det første av to tog med sulfatfjerningsmembraner startes opp og testes de neste tre ukene. Det andre av to tog med sulfatfjerningsmembraner skal etter planen ikke startes opp og testes før FPSO'en er tauet ut til felt, men testing av begge tog ligger som en oppside i planene. De omsøkte utslippsmengdene omfatter derfor drift av alle 9 tog partikkelfjerningsmembraner i 6 uker og begge to tog med sulfatfjerningsmembraner i 3 uker. Dette er et konservativt estimat. Basis for de omsøkte volumene er vist i tabell 1.

**Tabell 1 Basis for estimerte utslippsvolum kjemikalier fra SRU**

Anvendelse	Tetthet [kg/m <sup>3</sup> ]	Dosering [mg/l]	Antall tog i drift	Basis kapasitet [m <sup>3</sup> /h]	Forbruk [liter/dag]	Forbruk [liter/vask]	Varighet [uker]	Totalt utslipp [liter]	Miljø-klassifisering	Kommentar
Avleiringshemmer	1,37	5	2	1610	141,0	N/A	3	2961	Gul Y1	Kontinuerlig injeksjon til sulfatfjerningsmembraner
Klorfjerner	1,27	4,5	2	1610	136,9	N/A	3	2875	Grønn	Kontinuerlig injeksjon til sulfatfjerningsmembraner
Biocid (DBNPA)	1,27	200	2	N/A	N/A	9,8	3	88 *	Rød	Dosering til 31m <sup>3</sup> vasketank 3 ganger i uken per sulfatfjerningstog
Hypokloritt	1,14	971	9	N/A	61,3	N/A	6	2576	Rød	Dosering til partikkelfjerningsmembraner 1 gang per dag per tog. Dosering i 1 minutt inn i en strøm på 480 m <sup>3</sup> /h
Svovelsyre	1,82	750	9	N/A	14,8	N/A	6	623	Gul	Dosering til partikkelfjerningsmembraner 1 gang annenhver dag per tog. Dosering i 1 minutt inn i en strøm på 480 m <sup>3</sup> /h

\*) Utslippstall på 88 liter er for biocidproduktet som inneholder 20% aktiv ingrediens, dvs 18 liter DBNPA.