

Tillegg til søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for boring og produksjon på Martin Linge

Innhold

1	Endret strategi for håndtering av produsert vann	2
1.1	Bakgrunn	2
1.2	Injeksjonsbrønn A-1	2
1.2.1	Status	2
1.2.2	Utfordrende formasjoner	2
1.2.3	Redusert trykkintegritet og konsekvens for injeksjonskapasitet	3
1.2.4	Avbøtende tiltak	3
1.3	Vannbehandlingsanlegget	4
1.3.1	Separasjon og behandling av olje og vann	4
1.3.2	Tiltak for å bedre produsert vann-behandlingen	5
1.3.3	Produsert vann. Profil, rensegrad og forventet utslipp av olje til sjø	6
1.4	Miljørisiko og EIF-beregninger	8
1.4.1	EIF resultater	9
1.4.2	Konklusjon EIF-beregninger	11
1.5	BAT-vurderinger og konklusjon produsert vann	11
2	Andre endringer og oppdateringer	13
2.1	Utslipp fra ferskvannsanlegg MLB	13
2.2	Bruk av kjemikaler i varmekjeler MLB	13
2.3	NOx-utslipp og effekt varmekjeler MLB	13
2.4	Omsøkte mengder utslipp til sjø	14
2.4.1	Kjemikalier	14
2.4.2	Andre utslipp til sjø	15
2.5	Utslipp til luft – oppdaterte beregninger av CH ₄ og nmVOC	15
	Vedlegg A	17
	Vedlegg B	17
	Vedlegg C	18
	Vedlegg D	19

1 Endret strategi for håndtering av produsert vann

1.1 Bakgrunn

På Martin Linge var hovedstrategien for håndtering av produsert vann reinjeksjon i en dedikert injeksjonsbrønn. Det har vært lagt til grunn at injeksjonsbrønnen kunne ta imot minimum 95 % av det produserte vannet og at de resterende 5 % skulle slippes til sjø. Dette ble beskrevet i konsekvensutredningen for Hild fra 2011 og i søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for boring og produksjon på Martin Linge fra 25.4.2019.

Equinor overtok operatørskapet på Martin Linge i mars 2018. Høsten 2019 igangsatte operatøren verifikasjon av integriteten til de forborede brønnene. Det ble da identifisert en rekke avvik på flere av brønnene. Blant annet har injeksjonsbrønnen betydelig redusert trykkintegritet, noe som også medfører tilsvarende redusert injeksjonskapasitet og dermed mulighet for injeksjon av produsert vann.

Operatøren ser seg derfor nødt til å endre strategien for håndtering av produsert vann fra hovedsakelig reinjeksjon til hovedsakelig utslipp til sjø. Bakgrunn for integritetsproblemene med injeksjonsbrønnen (A-1) og mulige avbøtende tiltak er beskrevet under.

Som følge av endret strategi for håndtering av produsert vann og som følge av manglende teknisk kvalifisering av de kompakte flotasjonsenhetene (CFU) til rensing av produsert vann, er det satt i gang tiltak for å bygge om disse. Ytterligere detaljer er beskrevet i dokumentet.

1.2 Injeksjonsbrønn A-1

1.2.1 Status

Injeksjonsbrønn A-1 var i henhold til boreprogrammet planlagt med å sette produksjonspakningen inn i Frigg-formasjonen. På grunn av store slamtap og tekniske sidesteg ble 10 ¾" foringsrør satt grunnere enn planlagt, i toppen av Frigg-formasjonen. Som følge av dette ble produksjonspakningen plassert over Frigg-formasjonen, i Hordaland-formasjonen. Dersom lekkasje oppstår i 10 ¾" foringsrøret under produksjonspakningen, kan dette designet medføre at produsert vann injiseres i Hordaland-formasjonen og ikke i Frigg, noe som gir fare for oppsprekking til overliggende formasjoner og videre til overflaten dersom en ikke reduserer opprinnelig planlagt injeksjonstrykk.

Elektrisk logging av 10 ¾" foringsrør-sementjobb viser at det ikke er kvalifisert sement på utsiden av 10 ¾" foringsrør som kan benyttes som barriere, men en finner formasjon som har kollapset rundt dette foringsrøret på grunnere dyp i Hordaland-formasjonen. Kollapset formasjon kan i dette tilfellet benyttes som barriere istedenfor sement.

1.2.2 Utfordrende formasjoner

Boring av 12 ¼" x 14 ¾" hullseksjon i Hordaland- og Frigg-formasjonene viste seg å være svært utfordrende. Under første forsøk ble det erfart trangt hull og avpakninger rundt borestrengen som følge av ustabile formasjoner. Dette førte til at borestrengen i flere tilfeller satt seg fast. Etter flere dagers arbeid klarte en til slutt å trekke borestrengen ut av hullet og seksjonen ble så pluggert

tilbake til 20" foringsrør med sement. Deretter ble det boret et sidesteg for å gjøre et nytt forsøk. Da seksjonen ble boret på ny erfarte en store slamtap som følge av svake formasjoner. Det ble pumpet sement i hullet for å kurere slamtapene. Etter at sementen hadde størknet ble det boret enda et nytt sidesteg, men det ble da besluttet å avslutte seksjonen grunnere enn opprinnelig planlagt som følge av alle utfordringene en hadde erfart. 10 ¾" foringsrør ble så installert og sementert, men som tidligere nevnt klarte en ikke å etablere sementbarriere på utsiden av foringsrøret.

1.2.3 Redusert trykkintegritet og konsekvens for injeksjonskapasitet

Etter å ha evaluert brønndesign og barrierekonvolutt har en måttet redusere injeksjonstrykk/trykkintegritet grunnet manglende barrierer på planlagt dyp. Injeksjonstrykket på overflaten må derfor reduseres fra 180 bar til ca. 92 bar. Siden vi er avhengig av å bruke kollapset formasjon som barriereelement mot injeksjonstrykket, krever dette intern avviksbehandling og godkjenning.

Dersom internt avvik og godkjenning ikke oppnås, er brønnen kun godkjent for injeksjon med et så lavt trykk at den i praksis ikke kan benyttes som injeksjonsbrønn.

1.2.4 Avbøtende tiltak

Basert på erfaringene ved boring av eksisterende injeksjonsbrønn, er det ikke anbefalt å bore en ny brønn. Dette på grunn av utfordrende formasjon, som beskrevet ovenfor, og påfølgende høy sannsynlighet for integritetsutfordringer og manglende injeksjonskapasitet. I tillegg er det både tidkrevende og svært kostbart å bore en slik brønn.

Operatøren ser derfor på muligheter for å maksimere kapasiteten i eksisterende brønn. I utgangspunktet kan brønnen tas i bruk slik den er, uten oppsprekking av reservoaret og med påfølgende moderate til lave injeksjonsrater. Dersom en kan få til oppsprekking av reservoaret, vil det gi et høyere injeksjonspotensial. Det er imidlertid store usikkerheter knyttet til om en får oppsprekking og om det er mulig å opprettholde den.

Bruke brønnen uten oppsprekking

Ved nevnte godkjenning av barrieren, som gir et injeksjonstrykk i brønnen på 92 bar, viser simuleringer et potensial for injeksjon av ca. 2000 m³ produsert vann per døgn. Simuleringene er imidlertid usikre. Vannets renhetsgrad vil påvirke injeksjonsratene, og ratene vil synke over tid som følge av at det urene vannet plugges formasjonen.

Eksisterende injeksjonspumper kan sannsynligvis benyttes, men dette vil kreve installering av nye trykksikringsventiler. Som følge av lavere vannrater enn det pumpene opprinnelig var designet for, vil det være behov for resirkulering med påfølgende energitap.

Bruke brønnen med oppsprekking

Simuleringer indikerer at oppsprekking av reservoaret kan oppnås ved nedkjøling av reservoaret. Kjølingen reduserer spenningene i reservoaret og øker sannsynligheten for oppsprekking. For å oppnå tilstrekkelig kjøleeffekt må vannet være så rent som praktisk mulig, og dette må injiseres i minimum 3 måneder før produsert vann kan introduseres i brønnen. Injeksjon av nedkjølt produsert vann kan da gi økt friksjon og føre til oppsprekking. For å kunne injisere sjøvann, er det nødvendig å få til en temporær pumpeløsning. Som i eksemplet over kan eksisterende injeksjonspumper trolig benyttes for produsert vann. For å unngå at oppsprekkingen klapper sammen, må

det være kontinuerlig kjøling av produsert vann. Dette krever installasjon av kjølere på plattformen, noe det ikke er tatt høyde for i design.

1.3 Vannbehandlingsanlegget

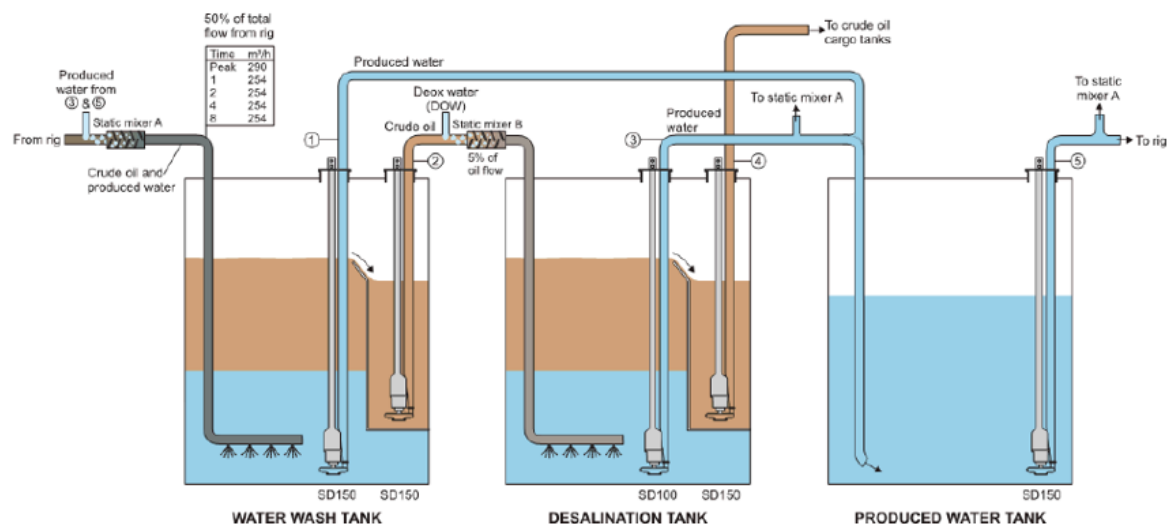
1.3.1 Separasjon og behandling av olje og vann

Prosessten for separasjon og behandling av olje og vann er beskrevet i søknaden fra 25. april 2019. I det følgende er det gitt en oppsummering:

Gassen fjernes fra brønnstrømmen på Martin Linge-plattformen (MLA), tørkes, komprimeres og eksporteres i rørledning St Fergus i Skottland.

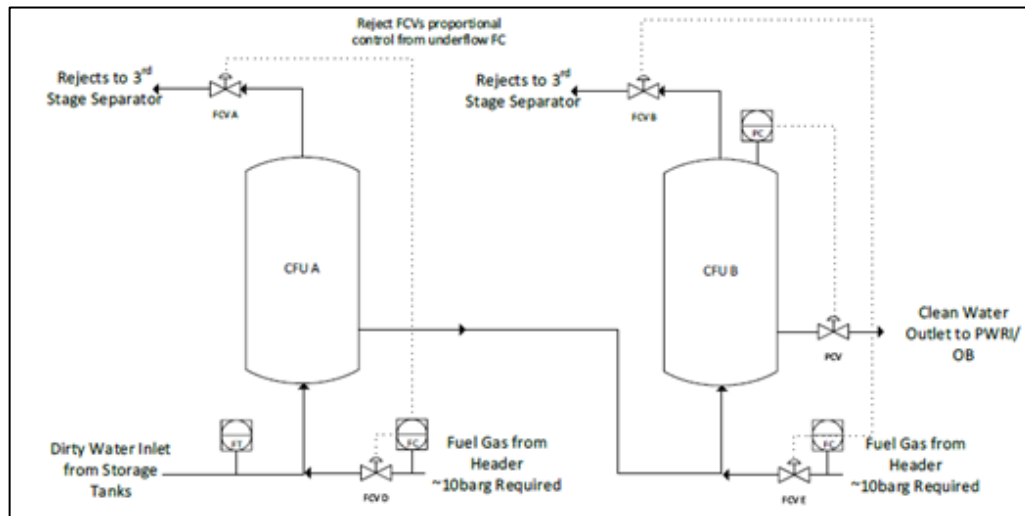
Olje og vann fra MLA pumpes til lagerskipet (FSO/MLB) der olje og vann separeres i vasketanker med lang oppholdstid. Erfaring fra tidligere operatør er at oljens vanninnhold ved innløpet til vasketankene skal holdes på minimum 10 % for å etablere et stabilt emulsjonslag i interfasen i vasketanken. Hvis vannproduksjonen er lav, kan produsert vann sirkuleres tilbake fra produsert vasketankene til mikser på innløpet av vasketankene for å opprettholde minimum vannrate. Hvilket vanninnhold som kreves vil bli undersøkt videre i driftsfasen.

Oljen tilsettes 3-5 % ferskvann for avsalting. Vannet fra avsalting av oljen blandes med produsert vann til produsert vasketankene og vil følge produsert vann til vannbehandlingsanlegget på MLA. En skisse over vasketank-prosessen er vist i Figur 1-1..

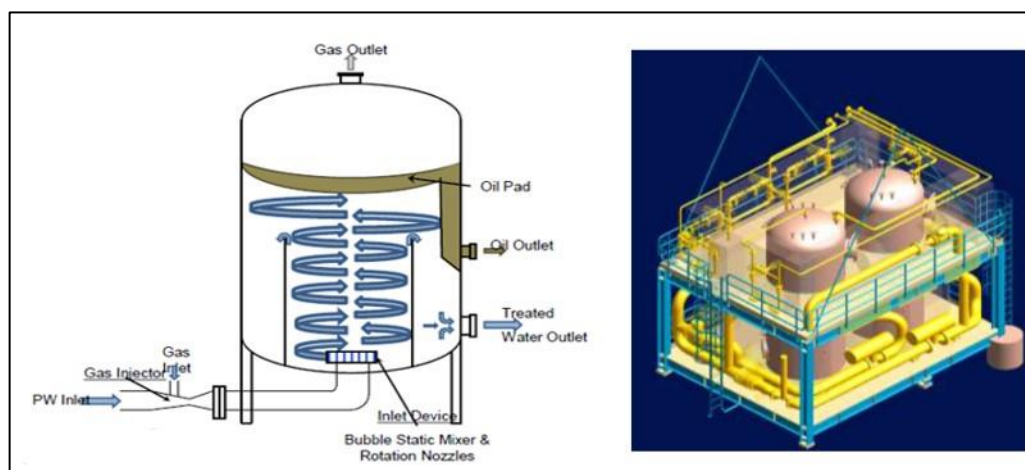


Figur 1-1. Skisse over vask-, avsalting- og produsert vann-tanker på MLB

Produsert vann og tilsatt ferskvann pumpes deretter til vannbehandlingsanlegget på MLA hvor vannet renses i to kompakte flotasjonsenheter (CFU). CFU-ene opereres som 2 x 100 % i serie (Figur 1-2. og Figur 1-3). Renset vann fra CFU-ene går til produsert vann-buffertank og videre til pumper for injeksjon eller til sjø. CFU-designet fra opprinnelig leverandør er ikke kvalifisert i Equinor, og Equinor har derfor tatt initiativ til å studere muligheter for ombygging til kvalifisert teknologi.



Figur 1-2. Flytskjema for Martin Linge CFU.



Figur 1-3 Martin Linge CFU skisse og layout

1.3.2 Tiltak for å bedre produsert vann-behandlingen

Kvaliteten på rensed produsert vann vil være avhengig av vannkvaliteten ut av MLB og rens-effektiviteten til CFU-ene på MLA.

Vannkvalitet ut av MLB

Systemet med vasketanker og produsert vann-tanker på MLB er kvalifisert av tidligere operatør, men teknologien har ikke blitt testet med Martin Linge-væsker. Det er derfor knyttet usikkerhet til vannkvaliteten ut fra MLB. Erfaring fra tidligere operatør for tilsvarende system ved andre installasjoner viser at det ut fra produsert vann-tankene vanligvis oppnås en vannkvalitet på 40-150 mg/l olje i vann (OiV), og i noen tilfeller under 30 mg/l OiV.

Innløpsrør og utløpspumpe er plassert i samme høyde i produsert vann-tankene, med en perforert plate mellom. Det er risiko for at vannstrøm ut av innløpsrør strømmer direkte til utløpspumpe

gjennom platen, og at det da blir høyt olje i vann-innhold i produsert vann. For å hindre kort oppholdstid for vannet, vil lengden på innløpsrørene til tankene bli redusert. Tiltaket skal gjennomføres før oppstart produksjon.

Hvis det blir nødvendig i driftsfasen, kan systemet gjøres mer robust ved å injisere flokkulant til produsert vann-tankene og oppstrøms produsert vann-pumpene for overføring av produsert vann fra FSO til MLA. Injeksjon av flokkulant kan øke dråpestørrelsen av olje og dermed forbedre effektiviteten i tankene og i CFU. Det er satt av plass for framtidig renseutstyr for produsert vann på MLA, som er tiltenkt installert dersom FSO kobles fra plattformen. Dette er en større modifikasjon som ikke er studert.

Ved start av produksjon er det forventet lite produsert vann. Oppholdstiden i tankene vil bli utnyttet for å forbedre kvalitet på produsert vann som pumpes tilbake til plattformen. Maksimal utnyttelse av system for å varme vannet i tankene vil også gi varmere vann inn til CFU og erfaringsmessig økt renseseffekt.

CFU effektivitet

Ettersom valgte CFU-teknologi er ny i Equinor, ble det satt i gang studier for å modifisere CFU-ene til kvalifisert teknologi med kjent vannrenseeffekt.

Det er utført konseptstudier med to ulike CFU-leverandører. Begge studiene viser at CFU-ene kan modifiseres til kjent og kvalifisert teknologi. Kun den ene leverandøren vurderer at modifikasjonen kan gjennomføres før oppstart.

Martin Linge-prosjektet er i en utfordrende installasjons- og oppstartsfasen, og denne typen modifikasjoner påfører prosjektet ytterligere kompleksitet, arbeidsbelastning og kostnad. Det er likevel besluttet å gjennomføre denne modifikasjonen for å sikre høy rensesgrad. Det er forventet at modifikasjonen er gjennomført før oppstart produksjon.

Ytterligere utstyr for vannrensing

Det er per i dag ikke planlagt for ytterligere utstyr på MLA for å forbedre rensing av produsert vann. Eventuelle tiltak og mulige ekstra rensetrinn må først studeres før en kan konkludere om det er gjennomførbart. Her nevnes kort to teoretiske muligheter som kan vurderes nærmere.

Hydrosykloner er kjent teknologi i bruk flere installasjoner på norsk sokkel. Dette kan også være aktuelt på Martin Linge. Eventuell bruk av hydrosykloner vil kreve økt trykk på produsert vann, noe som innebærer bruk av pumper. Det er foreløpig uklart om dette er gjennomførbart på MLA.

Det er også en teoretisk mulighet for å bedre vannrensingen ved å gjøre endringer på eksisterende produsert vann-buffertank. Dette er imidlertid ikke undersøkt av operatør.

1.3.3 Produsert vann. Profil, rensesgrad og forventet utslipp av olje til sjø

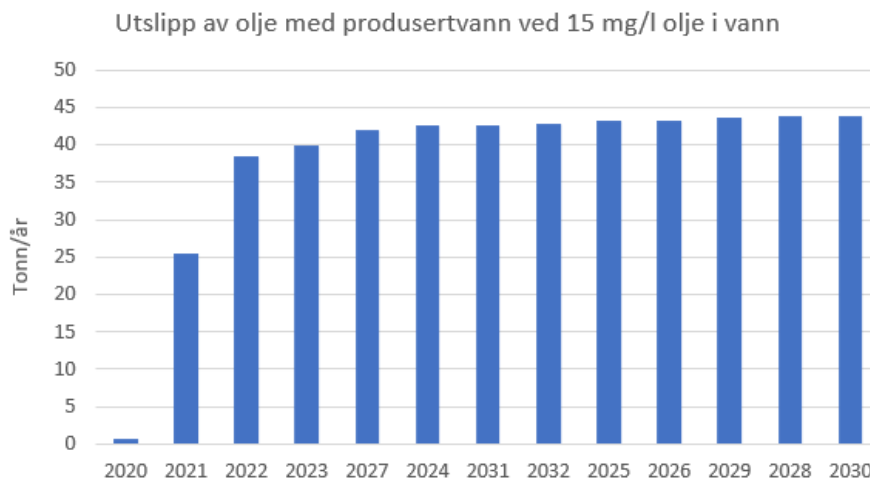
Maksimal kapasitet for produsert vann-systemet på Martin Linge er 11 520 m³/d. Gjennomsnittlig forventet produsert vann-rate er opp mot ca. 8 000 m³/d. Prognoser for produsert vann-rater over feltets levetid basert på RNB2020 er vist i Tabell 1-1.

Basert på tall fra leverandør og Equinors egne vurderinger er det forventet at oljeinnholdet ut av CFU-ene etter planlagt ombygging vil ligge under 15 mg/l.

Gitt et oljeinnhold på 15 mg/l, vil årlig utslipp av olje til sjø utgjøre ca. 44 000 kg ved en vannrate på 8000 m³/d. Estimert årlige utslipp av olje vist i Figur 1-4.

Tabell 1-1 Forventet vannproduksjon på Martin Linge basert på RNB2020

År	Total vannproduksjon	
	m ³ /år	m ³ /døgn
2020	41 818	115
2021	1 692 029	4 636
2022	2 570 001	7 041
2023	2 657 406	7 281
2027	2 803 162	7 680
2024	2 832 442	7 760
2031	2 844 722	7 794
2032	2 853 875	7 819
2025	2 878 437	7 886
2026	2 884 705	7 903
2029	2 913 350	7 982
2028	2 919 014	7 997
2030	2 927 083	8 019



Figur 1-4. Utslipp av olje med produsertvann gitt 100 % utslipp og 15 mg/l OiV.

1.4 Miljørisiko og EIF-beregninger

Resultatene fra EIF-beregningene er vist i vedlagt notat. En oppsummering er gitt under.

For å kunne vurdere miljørisiko ved utslipp av produsert vann er det gjennomført EIF-beregninger for tre ulike utslippsmengder og tre ulike OiV-konsentrasjoner:

1. Utslipp av ulike produsertvann-mengder ved injeksjonsratene 95 %, 50 % og 0 %
2. Utslipp av ulike produsertvann-mengder over feltes levetid (2020-2032)
3. Ulike olje i vann-konsentrasjoner 10 mg/l, 20 mg/l og 29 mg/l

For å redusere antall simuleringer som måtte gjennomføres, ble representative år valgt ut basert på vannmengdeprognosene. Gruppering i +/- 10 % grupper, og utvalg av et representativt år innen hver gruppe. År 2030 er f.eks. valgt som representativt år for årene med høyeste prognostiserte vannmengder. For de andre årene i hver gruppe ble EIF ekstrapolert med utgangspunkt i simulert eksempel-år.

Utslipp til sjø i de ulike scenariene er vist i Tabell 1-2. Vannraten i scenariet med 100 % utslipp til sjø er antatt å komme opp i rundt 8000 m³/døgn. Som det går frem av tabellen, vil vannraten øke raskt etter oppstart produksjon. Antatt utslipp til sjø per år er vist i Tabell 1-3. Mengde ferskvann fra saltvaskingen på MLB følger oljeproduksjonen og når maksimum i 2021, ref. Tabell 1-3.

Tabell 1-2. Utslipp av produsert og tilsatt ferskvann til sjø per døgn.

	Totalt vannutslipp til sjø		
	100 %	50 %	5 %
År	m3/døgn	m3/døgn	m3/døgn
2020	115	57	6
2021	4 636	2 318	232
2022	7 041	3 521	352
2023	7 281	3 640	364
2027	7 680	3 840	384
2024	7 760	3 880	388
2031	7 794	3 897	390
2032	7 819	3 909	391
2025	7 886	3 943	394
2026	7 903	3 952	395
2029	7 982	3 991	399
2028	7 997	3 999	400
2030	8 019	4 010	401

Tabell 1-3. Utslipp av produsert vann og tilsatt ferskvann til sjø per år.

År	Totalt vannutslipp til sjø			Andel ferskvann fra
	100% m ³ /år	50% m ³ /år	5% m ³ /år	MLB i totalt vann m ³ /år
2020	41 818	20 909	2 091	29 600
2021	1 692 029	846 014	84 601	148 600
2022	2 570 001	1 285 001	128 500	95 300
2023	2 657 406	1 328 703	132 870	65 500
2027	2 803 162	1 401 581	140 158	22 900
2024	2 832 442	1 416 221	141 622	53 500
2031	2 844 722	1 422 361	142 236	11 800
2032	2 853 875	1 426 938	142 694	10 300
2025	2 878 437	1 439 219	143 922	38 500
2026	2 884 705	1 442 353	144 235	29 900
2029	2 913 350	1 456 675	145 668	16 500
2028	2 919 014	1 459 507	145 951	19 500
2030	2 927 083	1 463 541	146 354	14 700

1.4.1 EIF resultater

Alle EIF_{ti}-tallene for denne vurderingen er vist i Tabell 1-4.

Det ble simulert EIF_{ti} for 4 representative eksempel-år, både for 10 mg/l, 20 mg/l og 29 mg/l olje i vann-konsentrasjon. Resultatene for disse årene er vist i fet skrift i tabell 5. EIF_{ti}-tallene i normal skrift er ekstrapolerte verdier. Gruppen eksempelåret gjelder for har fått egen farge.

Resultatene viser en klar sammenheng mellom vannmengden og EIF_{ti}. Jo mer produsert vann som slippes ut, jo større blir miljørisiko og dermed også EIF_{ti}.

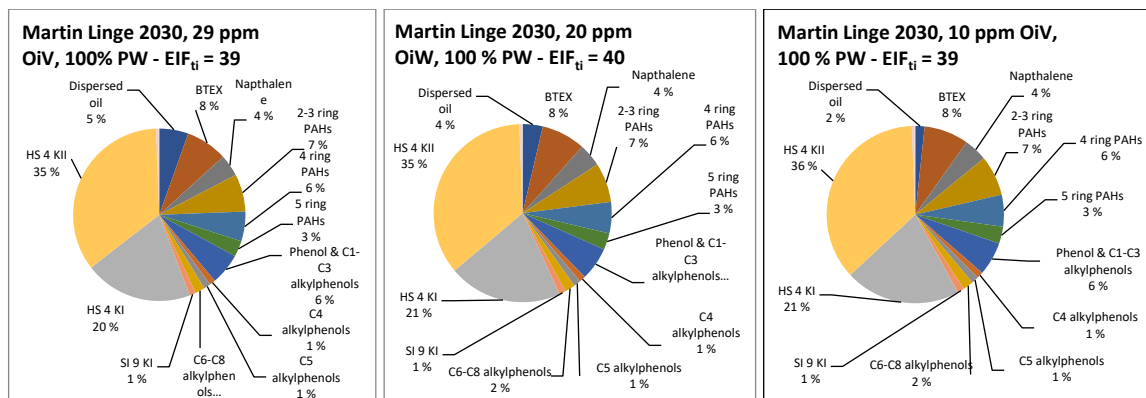
Tabell 1-4. EIF_{ti}-resultater for Martin Linge for alle scenarier.

Utslipp PW		EIF resultater								
		100 %			50 %			5 %		
År	Olje	10 mg/l	20 mg/l	29 mg/l	10 mg/l	20 mg/l	29 mg/l	10 mg/l	20 mg/l	29 mg/l
2020		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021		16	16	16	6	6	6	0	0	0
2022		32	32	32	11	11	11	0	0	0
2023		33	33	33	12	12	12	0	0	0
2027		38	39	38	13	13	13	0	0	0
2024		38	39	38	13	13	13	0	0	0
2031		38	39	38	13	13	13	0	0	0
2032		38	39	38	13	13	13	0	0	0
2025		39	40	39	14	14	14	0	0	0
2026		39	40	39	14	14	14	0	0	0
2029		39	40	39	14	14	14	0	0	0
2028		39	40	39	14	14	14	0	0	0
2030		39	40	39	14	14	14	0	0	0
Feltets levetid		428	437	428	151	151	151	0	0	0

Naturlig forekommende komponenter i produsert vannet bidrar med ca. 38 % til EIF_{ti}. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) utgjør ca. 20 %, alkylfenoler bidrar med ca. 10 %, mens BTEX utgjør 8 % av EIF_{ti} (Figur 1).

Det vises ingen forskjell i EIF_{ti}-tallet mellom en olje i vann-konsentrasjon av 10 mg/l, 20 mg/l eller 29 mg/l. Variasjonen mellom 39 og 40 ligger innenfor usikkerheten til modellen. Bidraget av olje i vann til EIF_{ti} derimot, varierer fra 2 og 5 % (**Error! Reference source not found.**).

Av kjemikaliene bidrar stort sett H₂S-fjernerer med ca. 56 % til EIF_{ti}, mens scale-inhibitoren derimot bare bidrar med 1 %.



Figur 1-5. Fordeling av bidragsyterne til EIF_{ti} og ift. til ulike Oiv-konsentrasjoner.

1.4.2 Konklusjon EIF-beregninger

Vurderingen som kan utredes basert på EIF_{ti} simuleringene gir fire hovedkonklusjoner for Martin Linge:

- Mengde produsert vann til sjø er styrende for miljørisiko/EIF_{ti}. Vannmengde er positivt korrelert til EIF_{ti}.
- Variasjoner i Oiv-konsentrasjon fører bare til minimale endringer i miljørisiko/EIF_{ti}.
- H₂S-fjerner bidrar med over 50 % til miljørisiko/EIF_{ti}.
- Naturlige komponenter har en andel av ca. 38 % av miljørisiko/EIF_{ti}.

1.5 BAT-vurderinger og konklusjon produsert vann

Beste tilgjengelige teknikker (BAT) er et styrende prinsipp i valg av løsninger for å unngå eller minimere negativ miljøpåvirkning. BAT-prinsippet er en kost/nytte-vurdering hvor miljørisiko skal gis betydelig vekt. Operatøren har lagt BAT til grunn i sine valg av strategier og tekniske løsninger for å håndtere produsert vann på Martin Linge.

Følgende tiltak vil normalt vurderes i en tidlig fase av utviklingsprosjekter for å minimere utslipp og begrense negative effekter av produsert vann:

- Minimering av vannproduksjonen
- Reinjeksjon til reservoaret for å opprettholde trykket
- Injeksjon til en annen geologisk formasjon
- Behandling med rensning og utslipp til sjø

Minimering av vannproduksjonen

Brønnene er plassert høyt i reservoaret, noe som vil kunne begrense produksjon av vann. På grunn av høy viskositet i oljen er det likevel forventet høyt vanngjennombrudd som følge av vannkoning, dvs. at vann blir trukket opp i oljen. Det er installert Inflow Control Device (ICD) i brønnene for å sikre at hele produksjonsintervallet i brønnen bidrar, disse kan også begrense koningseffekten av vann.

Reinjeksjon for å opprettholde trykket

På Martin Linge dreneres reservoaret ved hjelp av trykkavlastning og gassløft. Det er derfor ikke behov for injeksjon av vann til trykkstøtte.

Injeksjon til annen geologisk formasjon

For å minimere utslipp til sjø valgte Martin Linge å reinjisere produsert vann til reservoaret. Som beskrevet over har det imidlertid oppstått utfordringer med injeksjonsbrønnen, og denne strategien er nå svært usikker.

Rensing og utslipp til sjø

Som følge av problemer og usikkerheter knyttet til injeksjon av produsert vann, er hovedstrategien for håndtering av produsert vann rensing og utslipp til sjø. Det er gjennomført EIF-simuleringer for å vurdere miljørisiko og identifisere påvirkningsfaktorer. Det er også satt i gang tiltak for å bedre effektiviteten til vannbehandlingsanlegget.

Oppsummering og konklusjon

Operatøren beklager at opprinnelig strategi for håndtering av produsert vann med 95 % reinjeksjon i dedikert brønn ikke er praktisk gjennomførbar. Vi vil studere muligheter for å ta injeksjonsbrønnen delvis i bruk, men per i dag er det for tidlig å konkludere om dette er lar seg gjøre og om det gir tilstrekkelig nytte i forhold til kostnader og risiko. Eventuell boring av en ny injeksjonsbrønn er vurdert å gi tilsvarende utfordringer og problemer som ble opplevd med opprinnelig injeksjonsbrønn, og denne løsningen er derfor ikke anbefalt.

Med de planlagte ombygninger av CFU-ene er det forventet at oljenivået i produsert vann vil ligge under 15 mg/l. Dette er nær gjennomsnittet for norsk sokkel, som i 2018 var 11,2 mg/l (Norsk olje og gass Miljørapport 2019). Dersom oljeinnholdet blir høyere enn forventet vil operatøren vurdere ytterligere tiltak på vannbehandlingsanlegget.

EIF-simuleringer tyder på at utslippet av produsert vann på Martin Linge vil gi lav miljørisiko, med en EIF i området 30-40. Simuleringene viser at oljeinnholdet i produsert vann bidrar lite til miljørisikoen, og at denne i hovedsak er styrt av bidrag fra H₂S-fjerner. Operatøren vil studere muligheter for å optimalisere bruk av H₂S-fjerner og om mulig erstatte denne med et mer miljøvennlig produkt.

Med de gitte betingelsene mener operatøren at valgte forbedring av vannbehandlingen og videre studier av muligheter for delvis reinjeksjon i eksisterende brønn er i henhold til BAT-prinsippet.

2 Andre endringer og oppdateringer

2.1 Utslipp fra ferskvannsanlegg MLB

Ny informasjon om rensing av RO-membranene viser at biocidet ikke følger produsert vann slik som tidligere antatt, men slippes til sjø med rejektstrømmen på MLB. Det er også en endring av opprinnelig omsøkte mengder. Opprinnelig omsøkt med årlig forbruk 2002 kg og utslipp 100 kg, skal endres til årlig forbruk og utslipp 520 kg, tilsvarende 118 kg rødt stoff, 266 gult stoff og 136 kg grønt stoff.

For å preservere membranene har MLB brukt RO-kjemikalier siden de ankom feltet i august 2018. Forbruket av biocidet MB-5927 for 2019 er 340 liter.

2.2 Bruk av kjemikaler i varmekjeler MLB

Som nevnt i søknaden fra 25.4.2019 har MLB tre gassfyrte kjeler. Som brennstoff benyttes brenngass levert fra MLA og gjenvunnet teppegass fra lagertankene på MLB. Diesel kan benyttes dersom det ikke er tilgang på brenngass. Én kjele ble installert i forbindelse med ombyggingen av skipet, mens de to andre var om bord fra før. De originale dieselbrennerne er ombygd for å kunne benytte brenngass.

Kjelene produserer damp og denne dampen brukes i hovedsak til oppvarming via varmevekslere. Det brukes ulike kjemikalier i systemet. Systemet er en lukket krets, og kjemikaliene blir ikke sluppet til sjø. Noe vann damper av og forsvinner til atmosfæren og medfører også et visst forbruk av kjemikalier.

Produktene som benyttes er vanlige i marin virksomhet. De brukes imidlertid ikke på offshore-installasjoner, og har derfor ikke HOCNF. Følgende produkter benyttes, normalt årsforbruk i parentes: UNITOR Autotreat (600 l), UNITOR Oxygen Control (50 l), NALFLEET OXYGEN SCAVENGER PLUS (500 l), UNITOR Condensate Control (600 l), UNITOR Alkalinity Control (100 l), og UNITOR Boiler Coagulant (50 l).

2.3 NO_x-utslipp og effekt varmekjeler MLB

NO_x-innhold i avgass fra de gassfyrte kjelene på MLB ble ikke oppgitt i opprinnelig søknad. Avhengig av gasskomposisjonen er det estimert at NO_x-innholdet i eksosgassen vil ligge mellom 167-172 mg/Nm³. En estimert NO_x-faktor vil bli etablert før oppstart produksjon.

Nominell innfyrt effekt er 8,9 MW per kjele. Kjelene har en effektivitet på 82 % (oppgitt av leverandør).

2.4 Omsøkte mengder utslipp til sjø

2.4.1 Kjemikalier

Endret strategi for håndtering av produsert vann påvirker ikke forbruk av produksjonskjemikalier, men vil føre til at de mengdene som i opprinnelig søknad var ført under injeksjon nå må føres under utslipp til sjø. Dette er oppdatert under i Tabell 2-1 og Tabell 2-2. Disse tabellene erstatter Tabell 5-1 i opprinnelig søknad fra 25.4.2019. For en mer detaljert oversikt vises det til Vedlegg B. Oppdatert Vedlegg B er lagt ved.

Tabell 2-1. Omsøkt ramme for kjemikalier fordelt på bruksområde og fargekategori stoff.

Bruksområde	Grønt stoff (kg/år)			Gult stoff 100-104 (kg/år)			Gult stoff 101 (kg/år)		
	Forbruk	Utslipp	Injeksjon	Forbruk	Utslipp	Injeksjon	Forbruk	Utslipp	Injeksjon
A. Bore- og brønn	17 299 321	7 627 123	0	2 653 090	41 071	0	32 086	55	0
B. Produksjon	773 761	725 022	48 740*	201 958	5 875	48 740*	12 980	12 980	0
E. Gassbehandling	401 658	401 658	0	401 658	401 506	0	134 760	114 546	0
F. Hjelpe	52 933	52 927	0	3 586	3 585	0	267	266	0
K. Sporstoffer	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	18 527 673	8 806 729	48 740	3 260 291	452 036	48 740	180 093	127 848	0

Tabell 2-2. Omsøkt ramme for kjemikalier fordelt på bruksområde og fargekategori stoff.

Bruksområde	Gult stoff 102 (kg/år)			Rødt stoff (kg/år)			Svart stoff (kg/år)		
	Forbruk	Utslipp	Injeksjon	Forbruk	Utslipp	Injeksjon	Forbruk	Utslipp	Injeksjon
A. Bore- og brønn	141 691	1706	0	15059	0	0	0	0	0
B. Produksjon	0	0	0	99 833	9 551	0	0	0	0
E. Gassbehandling	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Hjelpe	400	400	0	710	710	0	26,9	26,9	0
K. Sporstoffer	0	0	0	6,0	6,0	0	15,1	0	0
Totalt	142 092	2 106	0	115 608	10 267	0	42,0	26,9	0

2.4.2 Andre utslipp til sjø

Som følge av endret strategi for håndtering av produsert vann vil mengdene med oljeholdig vann til sjø øke, ref. *Figur 1-4. Utslipp av olje med produsertvann gitt 100 % utslipp og 15 mg/l OiV.*

Estimert årlig mengde olje til sjø med produsert vann er estimert å bli inntil 44 000 kg.

Smøreolje i neddykkede sjøvannspumper

Sjøvannsløftepumpene fra Framo bruker isolerolje i svart miljøkategori (Shell Tellus S2 V46) som har en liten, men konstant lekkasje til sjø. Dette utslippet er uønsket, og det har derfor over lengre vært arbeidet med kvalifisering av alternativt gult produkt. Antatt konklusjon fra test offshore er sommeren 2020. Deretter vil det bli laget en plan for substitusjon. Eureka-pumper som brukes på brannvann vil også ha en viss ha lekkasje av svart produkt (Thermfluid MEG5) til sjø. Pumpene er imidlertid sjelden i bruk, og siden forbruk og utslipp av svart stoff fra disse er minimalt, er det er per i dag ingen planer for substitusjon.

2.5 Utslipp til luft – oppdaterte beregninger av CH₄ og nmVOC

Estimerte årlige utslipp av CH₄ og nmVOC ble oppdatert i RNB 2020. Som følge av at der er brukt ny estimeringsmetode er forventede utslipp justert noe ned (Tabell 2-4 og Vedlegg D). I tillegg er estimert utslipp fra produsert vann-caisson inkludert, se også Tabell 2-4 under.

Tabell 2-3. Oppdaterte estimat for direkte utslipp av metan og nmVOC til luft. Basert på RNB220 og justert for estimerte utslipp fra produsert vann-caisson.

	CH ₄ (tonn)	nmVOC (tonn)
År	Direkte utslipp	Direkte utslipp
2020	6,6	5,6
2021	58,4	18,7
2022	85,4	25,1
2023	88,4	26,0
2024	93,6	27,2
2025	95,1	27,5
2026	95,3	27,6
2027	92,7	26,9
2028	96,3	27,8
2029	96,2	27,8
2030	96,6	27,9
2031	94,0	27,3

Utslipp til luft fra produsert vann

Utslipp fra utslippsscaisson produsert vann vil øke som følge av endret produsert vann-strategi. Estimerte utslipp per år gitt et trykk i buffertank på 3,2 bara er vist i Tabell 2-4.

Tabell 2-4. Estimerte utslipp av metan og nmVOC fra produsert vann-utslippsscaisson, gitt 3,2 bara i buffertank.

År	Prod vann m ³ /d*	Prod vann m ³ /h*	Metan tonn/år	nmVOC tonn/år
2020	115	5	1,3	0,3
2021	4 636	193	52,1	13,0
2022	7 041	293	79,2	19,8
2023	7 281	303	81,8	20,5
2024	7 760	323	87,2	21,8
2025	7 886	329	88,6	22,2
2026	7 903	329	88,8	22,2
2027	7 680	320	86,3	21,6
2028	7 997	333	89,9	22,5
2029	7 982	333	89,7	22,4
2030	8 019	334	90,1	22,6
2031	7 794	325	87,6	21,9
2032	7 819	326	87,9	22,0

* Inkludert vaskevann MLB

Tabell B-4: Planlagt forbruk, utslipp og injeksjon av hjelpekjemikalier på Martin Linge (bruksområde F)

Handelsnavn	Funksjon	Miljøklassifisering	Forbruk (kg)	Utslipp (kg)	Injeksjon (kg)	% andel av stoff i kategori					Forbruk av stoff i kategori (kg)					Utslipp av stoff i kategori (kg)					Injeksjon av stoff i kategori (kg)										
						Svart	Rød	Gul 100-104	Gul 101	Gul 102	Grønn	Svart	Rød	Gul 100-104	Gul 101	Gul 102	Grønn	Svart	Rød	Gul 100-104	Gul 101	Gul 102	Grønn	Svart	Rød	Gul 100-104	Gul 101	Gul 102	Grønn		
Martin Linge A:																															
CC-Turboclean	27 - Vaske- og rensesmidd	Gul	2000	2 000	0			100																							
CC-5105	27 - Vaske- og rensesmidd	Gul	2000	2 000	0			61,04																							
Citric acid - 25%	3 - Avleiringsfjerner	Grønn	33000	33 000	0																										
Thermfluid MEGS	24 - Smørolje i neddykkede sjøvannspumper	Svart	127	127	0	5,00																									
	24 - Smørolje i neddykkede sjøvannspumper																														
Total Preslia VG 32		Svart	438	438	0	0,50	99,50																								
Martin Linge B:																															
Cleanrig HP	27 - Vaske- og rensesmidd	Gul	2800	2 800	0			12,76																							
MB-5927	1 - Biocid i RO anlegget	Rød	520	520	0			22,73																							
OR-15	5 - Oksygenfjerner i RO anlegget	Grønn	7410	7 410	0																										
	3 - Avleiringshemmer i RO anlegget																														
SI-4549	3 - Avleiringshemmer i RO anlegget	Gul Y2	2002	2 002	0																										
Shell Tellus S2 V46	24 - Smørolje i neddykkede sjøvannspumper	Svart	174	174	0	10,55	89,45																								
WT-1086	6 - Flokkulant i RO anlegg	Grønn	7410	7 410	0																										
Mersk Intrepid:																															
Bestolife "4010" NM	23 - Dope	Gul	0,21	0	0			78																							
Erifon CLS 40/60	BOP	Gul Y2	6	0	0			1	13																						
JET-LUBE® JACKING GREASE(TM) ECF	23 - Dope	Gul	0,8	1	0			100																							
JET-LUBE® SEAL-GUARD(TM) ECF	23 - Dope	Gul	0,1	0	0			99																							
JET-LUBE® NCS-30 ECF	23 - Dope	Gul	1,2	0	0			99																							
Lime	11 - pH control	Plønor	2,5	3	0																										
Masava Max	27 - Riggvask	Gul	30	30	0			19	1																						
RenaClean A	Sloprenskjemikalie	Gul	0,5	1	0			10																							
RenaClean B	Sloprenskjemikalie	Gul	0,5	1	0			12																							
Totalt:			57 923	57 916	0	16	212	592	65	20	1 095	27	710	3 586	267	400	52 933	26,9	710	3 585	266	400	52 927	0	0	0	0	0	0		

Vedlegg C

Ingen endringer av vedlegg C

Vedlegg D

Vedlegg D er en oppdatering av Tabell 6-2 i opprinnelig søknad med justerte verdier for metan og nmVOC. Disse er oppdatert i henhold til RNB2020 med tillegg av utslipp fra produsert vann-caisson gitt 100 % utslipp av produsert vann. Se også kapittel 2.5.

År	CO2 (tonn)			NOx (tonn)			CH4 (tonn)						nmVOC (tonn)						SOx (tonn)	
	Diesel motorer	Gass kjeler	Fakkel	Diesel motorer	Gass kjeler	Fakkel	Diesel motorer	Gass kjeler	Fakkel	Direkte utslipp	Lagring	Lasting	Diesel motorer	Gass kjeler	Fakkel	Brønn-opprensk	Direkte utslipp	Lagring	Lasting	Diesel motorer
2020	3 181	44 327	82 564	53	3,4	31,0	-	18,3	5,3	7	0	98,5	5,0	4,8	1,3	2,2	6	0	1 083	1,0
2021	11 970	43 566	15 442	161	3,3	5,8	-	18,0	1,0	58	0	84,2	5,0	4,8	0,2		19	0	926	1,0
2022	7 364	42 720	15 472	104	3,2	5,8	-	17,7	1,0	85	0	74,4	4,7	4,7	0,2		25	0	819	0,9
2023	2 969	41 583	14 562	50	3,2	5,5	-	17,2	0,9	88	0	54,7	4,7	4,5	0,2		26	0	601	0,9
2024	2 969	40 918	12 503	50	3,1	4,7	-	16,9	0,8	94	0	39,0	4,7	4,5	0,2		27	0	429	0,9
2025	2 969	40 429	9 157	50	3,1	3,4	-	16,7	0,6	95	0	28,6	4,7	4,4	0,1		28	0	314	0,9
2026	2 969	40 105	6 341	50	3,0	2,4	-	16,6	0,4	95	0	21,7	4,7	4,4	0,1		28	0	239	0,9
2027	2 969	39 868	4 409	50	3,0	1,7	-	16,5	0,3	93	0	16,8	4,7	4,3	0,1		27	0	185	0,9
2028	2 969	39 805	3 667	50	3,0	1,4	-	16,5	0,2	96	0	15,1	4,7	4,3	0,1		28	0	166	0,9
2029	2 969	39 683	2 264	50	3,0	0,9	-	16,4	0,1	96	0	12,5	4,7	4,3	0,0		28	0	137	0,9
2030	2 969	39 613	1 608	50	3,0	0,6	-	0,0	0,0	97	0	10,9	0,0	0,0	0,0		28	1	120	0,0
2031	2 969	39 543	952	50	3,0	0,4	-	16,4	0,1	94	0	9,6	4,7	4,3	0,0		27	2	105	0,9