Konsekvensutredning av økt utslipp til Frierfjorden

Utarbeidet for	Yara International ASA
Representert ved	Jostein Braaten og Annette Kuhn



Prosjektleder	Mathias Singsaas Frøseth
Forfatter	Anders Chr. Erichsen

Prosjektnummer	13801264
Godkjennelsesdato	27.08.2021
Revisjon	Endelig
Klassifikasjon	Begrenset

DHI AS • Hoffsveien 15 • • 0275 Oslo
Telefon: +47 73 54 03 69 • Telefax: +47 73 54 02 01 • dhi@dhi.no • www.dhi.no

1 Introduksjon

Yara Porsgrunn ønsker å øke produksjonen av kalksalpeter fra eksisterende tillatelse på 1.000.000 tonn pr. år til 1.330.000 pr år uten å øke utslippsgrensene. Produksjonsøkningen medfører ikke endring av produksjonsprosessen, har ikke utslipp av nye stoffer og vil ikke gi utslipp utover gjeldende utslippstillatelse etter forurensningsloven gitt 1.3.2011, med siste endring 12.07.2018. Imidlertid er produksjonsøkningen ikke utslippsnøytral og vil totalt sett øke de totale nitrogen (TN) utslippene.

I dialog med Miljødirektoratet har det også kommet frem at tiltaket derfor må inneholde en spesiell vurdering av konsekvensene for vannforekomsten, av de økte utslippene av TN til luft og vann. Det skal også ses på muligheten for å nå miljømålene i vannforskriften og konsekvenser for biologisk mangfold (Direktoratsgruppa, 2018).

Miljødirektoratet presiserer at dagens utslippstillatelse for TN settes på grunnlag av en vurdering av forventede utslipp fra prosessen og hva som er akseptabelt for miljøet. Selv om utslippsdata har vist at det er mulig å produsere med svært mye lavere utslipp, vil det planlagte tiltaket føre til en økning i nitrogenutslipp, og det er nettopp denne økningen som må vurderes i forhold til en påvirkning på miljøet.

Derfor har Yara Porsgrunn bedt DHI AS om en vurdering av konsekvensene for vannforekomsten, av de økte utslippene til luft og vann. I denne forespørselen trenger Yara en vurdering av konsekvensene av en økning i TN fra gjennomsnittet fra de siste tre årene, som var på 642 tonn, til nytt forventet utslippsmengde på 666 tonn.

DHI har tidligere gjennomført en sensitivitetsstudie av vannforekomsten, ved å endre utslipp fra 617 tonn/år til et utslipp på 900 tonn/år (rundt 50% økning) ved hjelp av en mekanistisk modell som dekker Grenlandsfjordsystemet inkludert Frierfjorden og Gunnekleivfjorden. Den nåværende konsekvensutredningen vil være basert på resultatene av denne sensitivitetsstudien

2 Bakgrunn

Som beskrevet i innledningen ønsker Yara Porsgrunn å øke produksjonen av Kalksalpeter fra eksisterende tillatelse på 1 000 000 tonn per år til 1 330 000 per år uten å øke utslippsgrensene. Tiltaket skal utvide produksjon av Kalksalpeter for å kunne utnytte allerede installert kapasitet i anleggene som er:

- Granulert Kalksalpeter – to produksjonslinjer 840 000 tonn pr år
- Flytende produkter
    - CN9/CAN 17. En produksjonslinje - 595 000 tonn pr år
    - Nutriox/CN8. En produksjonslinje - 248 000 tonn pr år

De flytende kalsiumnitrat produktene er vannbaserte, og total produksjonskapasitet regnet som tørr Kalksalpeter er 1.330.000 tonn pr år.

Som en del av tiltaket vil det være endringer i utslippene av TN til luft og vann fra Fullgjødsel/KS produksjonen, og de forventede endringene i utslippene er vist i Tabell 2.1; sammen med utslippsgrensene i dagens utslippstillatelse og gjennomsnitt av dagens utslipp for perioden 2018-2020.

Tabell 2.1 Forventede endringer i utslipp og tilhørende utslippstillatelser og nåværende utslipp (gjennomsnitt fra 2018-2020)

KOMPONENT	ENHET	UTSLIPPS-GRENSE	GJ.SNITT 2018-2020	ETTER TILTAK	ØKNING
NO_2 TIL LUFT FRA FGJKS	Kg/time	28	15	17	2
N TIL SJØ FRA FGJ2	Kg/døgn	500	192	257	65

De totale utslippene fra Yara Porsgrunn siden 2011 er vist i Tabell 2.2. Som tabellen viser, er gjennomsnittet av utslipp til sjø, av de siste 3 årene 642 tonn N/år, og med en økning på 24 tonn N/år (tilsvarende 65 kg N/døgn, se Tabell 2.1), ender de totale utslippene på 666 tonn N/år, tilsvarende en forventet økning av utslipp på 4%.

Tilsvarende utslipp til luft er 18 tonn N/år (tilsvarer 2 kg N/time, se Tabell 2.1) hvorav en delmengde avsettes på vannoverflaten i fjordsystemet. Denne mengden er antatt til å være såpass liten at den blir neglisjert i dette studiet.

Tabell 2.2 Utslipp av TN fra Yara Porsgrunn i tonn pr. år i perioden 2011-2020

År	Utslipp til luft	Utslipp til vann
2011	(I.R.)	700
2012	(I.R.)	554
2013	(I.R.)	558
2014	(I.R.)	626
2015	(I.R.)	617
2016	(I.R.)	521
2017	(I.R.)	539
2018	(I.R.)	657
2019	(I.R.)	629
2020	(I.R.)	642

I det følgende vil vi foreta en kvalitativ analyse av de ovennevnte endringene i produksjonsøkningen ved å sammenligne utslippsendringene med resultatene av en kvantitativ sensitivitetsanalyse som DHI utførte for Yara Porsgrunn basert på modellutviklingen som ble presentert i (Erichsen, et al., 2019).

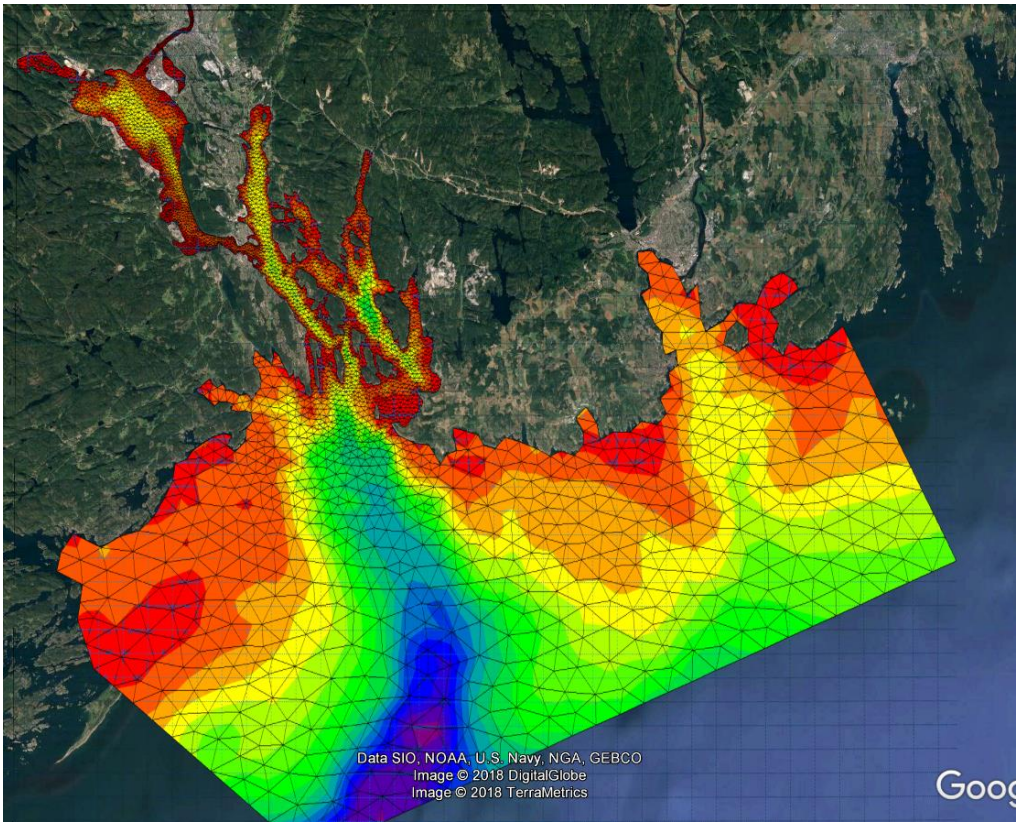
Denne analysen er dermed ikke en kvantitativ konsekvensutredning, og må betraktes som en screening av de forventede effektene av produksjonsendringen som Yara Porsgrunn søker om.

3 Fjordmodell

Selve analysen er basert på den mekanistiske (dynamiske) modellen for Grenlandsfjordsystemet, som er utviklet i et samarbeid mellom en rekke næringer med utslipp til Grenlandsfjordsystemet: Ineos Bamble, Norsk Spesialolje, Noretyl, Inovyn Norge, Eramet Porsgrunn, Yara Porsgrunn, RHI Normag, Addcon Nordic, Norsk Gjenvinning Porsgrunn, Renor, Hydro Energi og Herøya Industripark.

Modellen - og kalibrering / validering av modellen - er beskrevet i detalj i (Erichsen, et al., 2019) og har blitt presentert for Miljødirektoratet ved flere anledninger.

Kort sagt er fokuset i modellen konsentrert om de indre delene av Grenlandsfjordsystemet: Gunnekleivfjorden, Frierfjorden, Langesundsfjorden og Eidangerfjorden, men modellen dekker også de ytre delene av fjordsystemet. I tillegg er modellen koblet oppstrøms gjennom f.eks. Skienselven og nedstrøms til Skagerrak (med åpen randbetingelse), se Figur 3-1.



Figur 3-1 Modelldomenet til Grenlandsfjord -systemet med overlagt bilde fra Google Earth. Figuren viser delvis modellutstrekningen i tillegg til beregningsnettverket i modellen og vanndyp (representert med fargene i figuren).

Modellen inneholder en hydrodynamisk modell (MIKE 3 FM) som beskriver vannstandsnivåer, vannutveksling mellom de enkelte vannområdene, salinitet og vanntemperaturer, og en biogeokjemisk modell (MIKE ECO Lab) som beskriver en rekke biogeokjemiske komponenter som algekonsentrasjoner (klorofyll-a), næringsstoffkonsentrasjoner (organiske og uorganiske næringsstoffer) i tillegg til oksygen og siktdybde.

Modellen er beskrevet i detalj i (Erichsen, et al., 2019). Den samme rapporten beskriver også kalibrering / validering av modellen - altså en beskrivelse av hvor godt modellen beskriver målinger i området.

4 Sensitivitets analyse

I (Erichsen, et al., 2019) er modellen utviklet for årene 2008-2017 og er i denne perioden basert på gjeldende meteorologiske data, målinger i Skagerrak (randverdier), konsentrasjoner i Skienselven (og andre elver) og utslipp fra punktkilder (renseanlegg og industri) som slippes ut til fjordsystemet.

Denne perioden beskriver kalibrerings-/valideringsperioden. Deretter har et 10-års baselinescenario blitt simulert. For denne delen av modelleringen brukes meteorologien fra kalibreringsperioden, i tillegg til de samme dataene for elvene i modellområdet (inkludert Skienselven) og utslipp fra renseanlegg.

Utslipp fra næringen er basert på forventede utslipp i perioden 2017-2018, og er her vurdert til å være identiske med utslippene i 2015, se Figur 4-1.

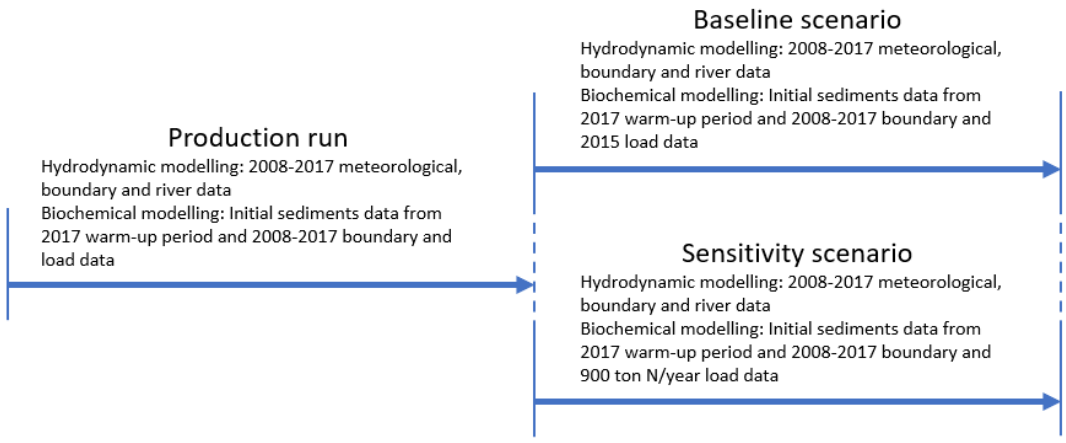
Sammenlignet med sensitivitetsanalysen som DHI har utført for Yara Porsgrunn, har modellen blitt kjørt i samme periode og med de samme dataene som i baselinescenariet, men der utslippene fra Yara Porsgrunn har økt fra 617 tonn N/år til 900 tonn N/år, tilsvarende en økning på nesten 50%. I tillegg inkluderer sensitivitetsanalysen også endringer i totale fosforutslipp (TP), tilsvarende en økning fra 4,6 tonn P/år til 9,0 tonn P/år. Igjen påpekes det at det søkte tiltaket ikke vil medføre økt P-utslipp, men anvendt analyse har dette med.

Frierfjorden er delvis P-begrenset, og derfor har endringer i TP-utslipp også en mulig innvirkning på fjordens økologiske tilstand. I tiltaket som vurderes er det ikke en økning av TP-utslippet, men siden sensitivitetsanalysen har et økt TP-utslipp vil det være en faktor i resultatet.

Med endringer i utslipp av TN- (og TP) er modellen simulert for 10 år, tilsvarende baselineperioden (se Figur 4-1). Resultatene sammenligner baseline og sensitivitetsanalysen (50% økning i TN-utslipp) de siste 5 årene av modellsimuleringene, og modellresultatene som presenteres i denne rapporten representerer dermed gjennomsnittlige effekter fra de siste 5 årene av simuleringsperioden. Grunnen til at det er gjennomsnittet av de 5 siste årene som er brukt, er for at en skal da ha fått en forskjell fra oppstartsverdiene.

Det skal bemerkes at resultatene vist representerer en økning i TN -utslipp på nesten 50%. I henhold til avsnitt 2 ønsker Yara Porsgrunn å øke TN -utslippene til 666 tonn N/år. Hvis det sammenlignes med data i baselinescenariet, er det en økning fra 617 tonn N/år til 666 tonn N/år, og tilsvarer dermed en økning på 7,9%, og er dermed mindre enn 1/5 av økningen i sensitivitetsanalysen.

Derfor må resultatene i denne rapporten vurderes til å være omtrent 1/5 av effektene vist i sensitivitetsanalysen.



Figur 4-1 Skjematisk beskrivelse av sensitivitetsanalysen.

5 Resultater

Som beskrevet tidligere baserer vi konklusjonene i konsekvensutredningen for økt KS-utslipp på modellerte data fra en sensitivitetsanalyse der utslipp fra Yara Porsgrunn øker med nesten 50% sammenlignet med utslippene i 2015. Når det refereres til sensitivitetsanalysen er det da snakk om en utslippsøkning med nesten 50%, og ikke til det nå søkte KS-utslippet på 7,9%.

Den tidligere sensitivitetsanalysen inkluderte økninger i både TN- og TP -utslipp, mens konsekvensutredningen beskrevet i denne rapporten presenterer en økning kun i TN -utslipp.

I det følgende beskrives effekten av det ekstra utslippet av TN, mens endringer i TP som følge av sensitivitetsanalysen ikke er diskutert i detalj. Imidlertid inkluderer de endelige analysene påvirkningen av TP-økningen fra TP-sensitivitetsanalyse.

I det følgende er resultatene av sensitivitetsanalysen vist som overflatekonsentrasjoner i baselinescenariet og i sensitivitetsanalysen av nitritt/nitrat (NOx), ammonium (NH4), TN og klorofyll-a. I tillegg vises lignende resultater av oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet og Secchidybden. Resultatene er vist delvis som gjennomsnitt over vinteren (januar, februar og desember) og sommeren (juni, juli og august) i baselinescenariet og sensitivitetsanalysen, i tillegg til forskjellen mellom de to scenariene.

5.1 Uorganisk nitrogen

5.1.1 Nitrit/Nitrat (NO_x)

I Figur 5-1 viser de modellerte vinterkonsentrasjonene av NO_x, mens Figur 5-2 viser tilsvarende sommerkonsentrasjoner for baselinescenariet og for sensitivitetsanalysen.

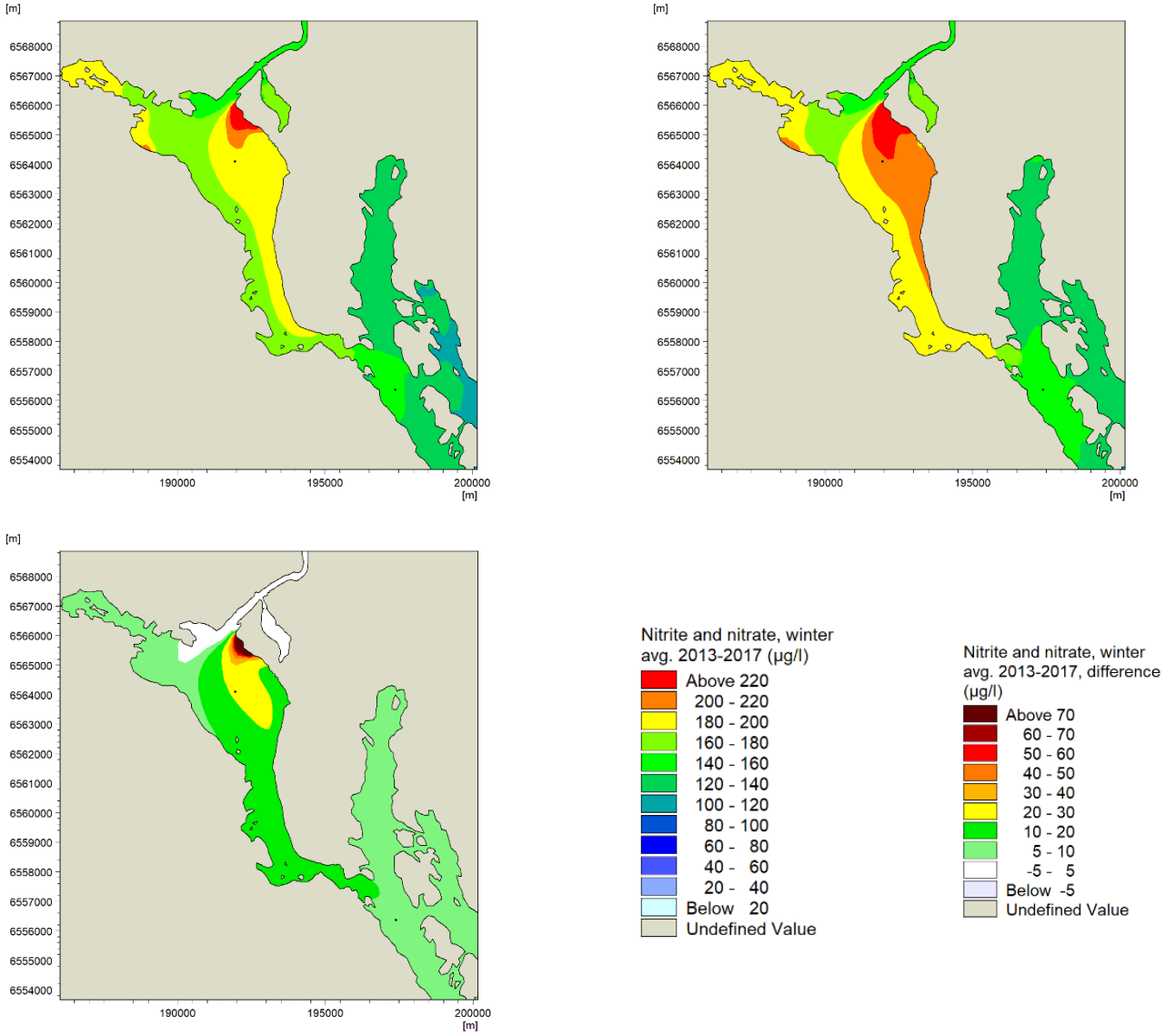
Som beskrevet mer detaljert i (Erichsen, et al., 2019) er selve Frierfjorden sjeldent N begrenset i de øvre meter av vannsøylen. Gjennomsnittlig konsentrasjon av uorganisk nitrogen (DIN) i de øvre 2 m er de fleste årene sjelden under 100 µg N/l, men med noen år hvor modellen viser potensial for N -begrensning i kortere perioder i dybder ned til 5 m. Utenfor Frierfjord (f.eks. FG1) er det noen tegn på N -begrensning rundt dybder på 5 m, men fortsatt relativt liten eller ingen N -begrensning i de øvre 2 m.

Totalt sett anses derfor ikke Frierfjorden til å være N-begrenset, og derfor vil ekstra utslipp av N resultere i høyere konsentrasjoner av ammonium, NO_x og TN, som også er synlig både om vinteren og sommeren (se Figur 5-1 og Figur 5-2), uten nødvendigvis å gi høyere klorofyll-a-konsentrasjoner

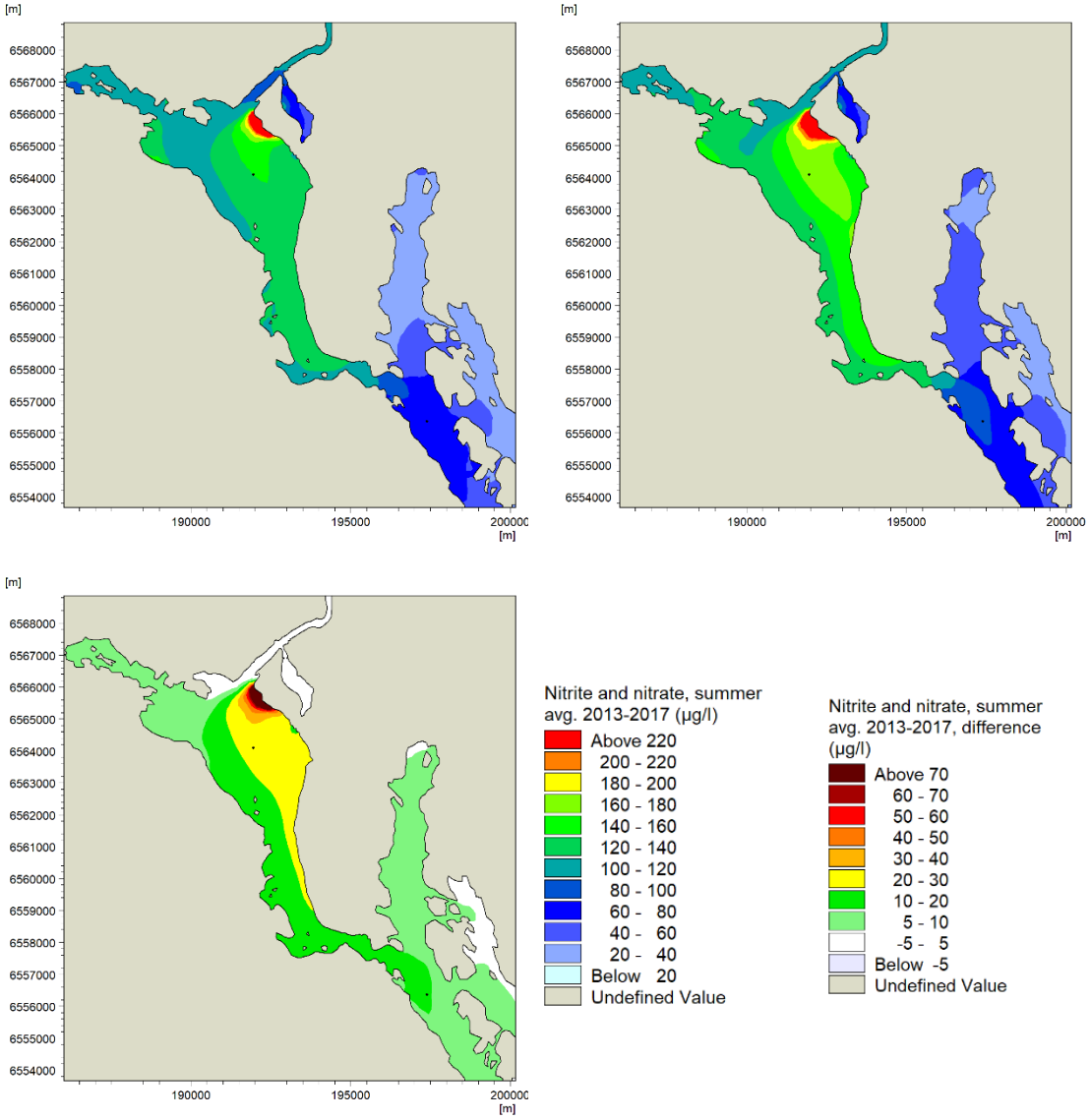
Med en økning i TN-utslipp på nesten 50%, øker konsentrasjonene av NO_x i store deler av Frierfjorden, men det er bare nær det faktiske utslippspunktet og i området utenfor Porsgrunn at konsentrasjonene øker mellom 20-70 µg N/l, mens konsentrasjonene i resten av Frierfjorden og Langesundsfjorden øker med 5-20 µg N/l.

Tallene som presenteres her og i de to figurene representerer dermed en økning i utslipp på nesten 50%, og effektene forventes derfor å være omtrent 1/5 av de rapporterte effektene i sensitivitetsanalysen, tilsvarende endringer på 1-4 µg N/l i den mer sentrale delen av Frierfjorden og Langesundsfjorden og 4-14 µg N/l i nærfeltet utenfor Porsgrunn.

Disse endringene må sammenlignes med de modellerte absolutte NO_x-konsentrasjonene i fjorden, som i baselinescenariet er rundt 140-160 µg N/l om vinteren og mindre enn 100 µg N/l om sommeren.



Figur 5-1 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av vinter NO_x for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaene i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.



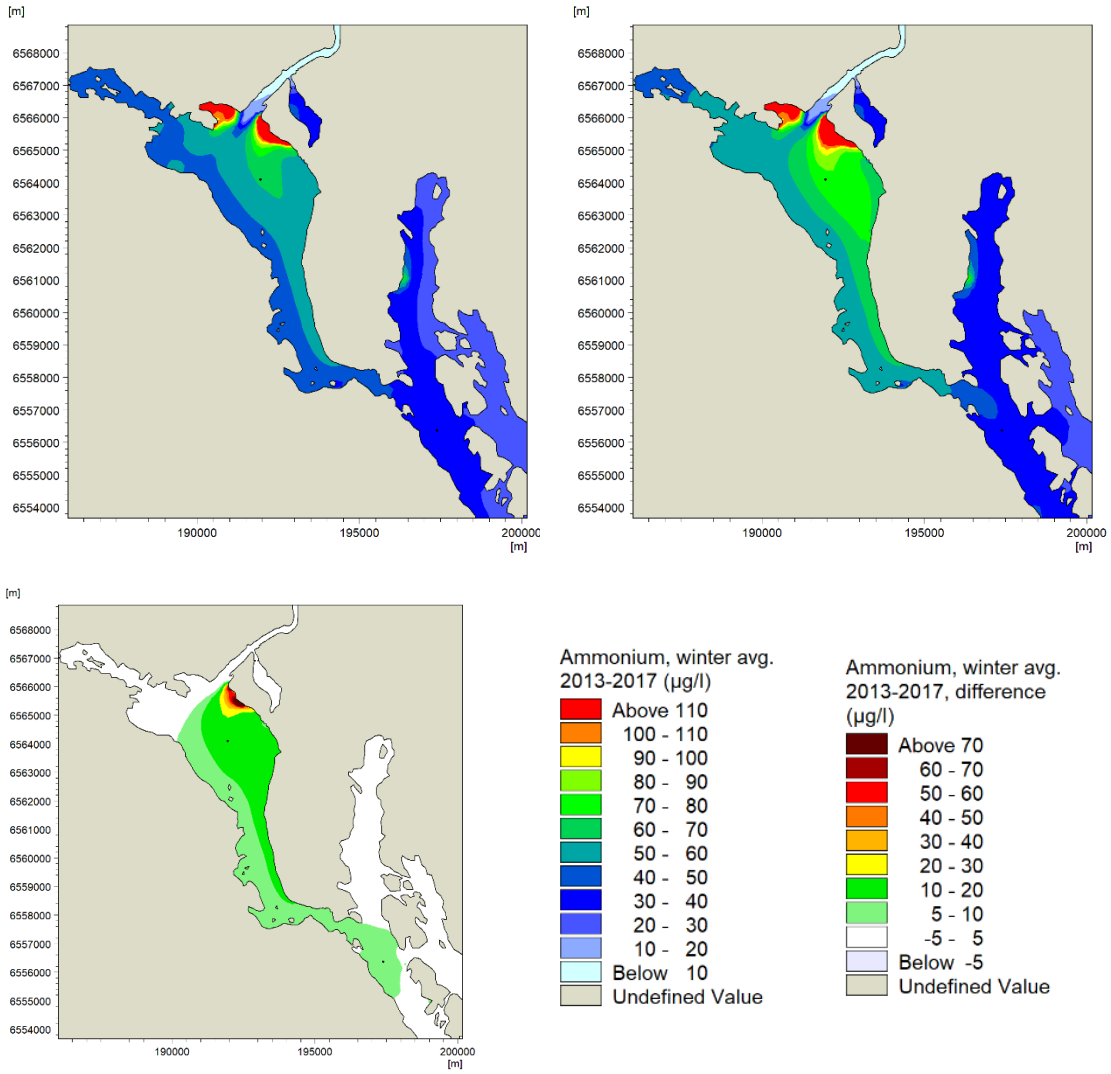
Figur 5-2 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av sommer NOx for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

5.1.2 Ammonium (NH_4)

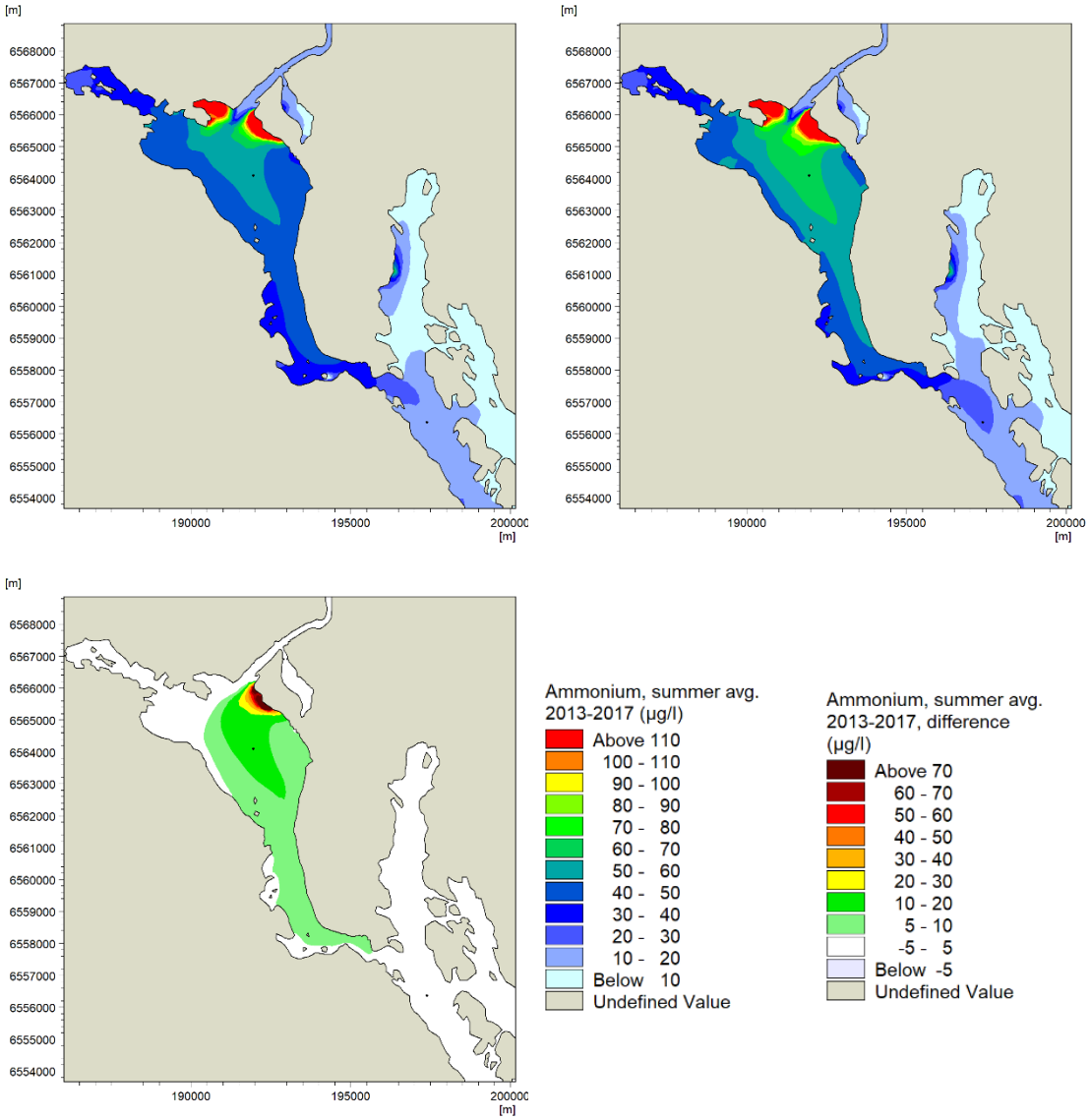
Figur 5-3 viser de modellerte vinterkonsentrasjonene av NH4, mens Figur 5-4 viser tilsvarende sommerkonsentrasjoner for baseline scenariet og for sensitivitetsanalysen. Bemerk at vi har tatt med ammonium fordi det inngår i sensitivitetsanalysen, selv om det i ks-tiltaket ikke vil være en økt produksjon av NH4.

I baselinescenariet varierer de modellerte konsentrasjonene av NH4 mellom 60-70 µg N/l gjennom vinteren og mellom 50-60 µg N/l gjennom sommeren på målestasjonen i Frierfjorden (BC1). I sensitivitetsanalysen har konsentrasjonene på samme stasjon økt med 12-15 µg N/l i begge sesongene på BC1, tilsvarende <3 µg N/l i henhold til produksjonsøkning som evalueres i denne rapporten.

På målestasjonen i Langesundsfjorden (FG1) er 30-40 µg N/l modellert gjennom vinteren og 10-20 µg N/l gjennom sommeren, og her er økningen <5 µg N/l i sensitivitetsanalysen, og dermed forventet <1 µg N/l i produksjonsøkningen i denne rapportens scenario.



Figur 5-3 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av vinter NH4 for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.



Figur 5-4 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av sommer NH4 for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

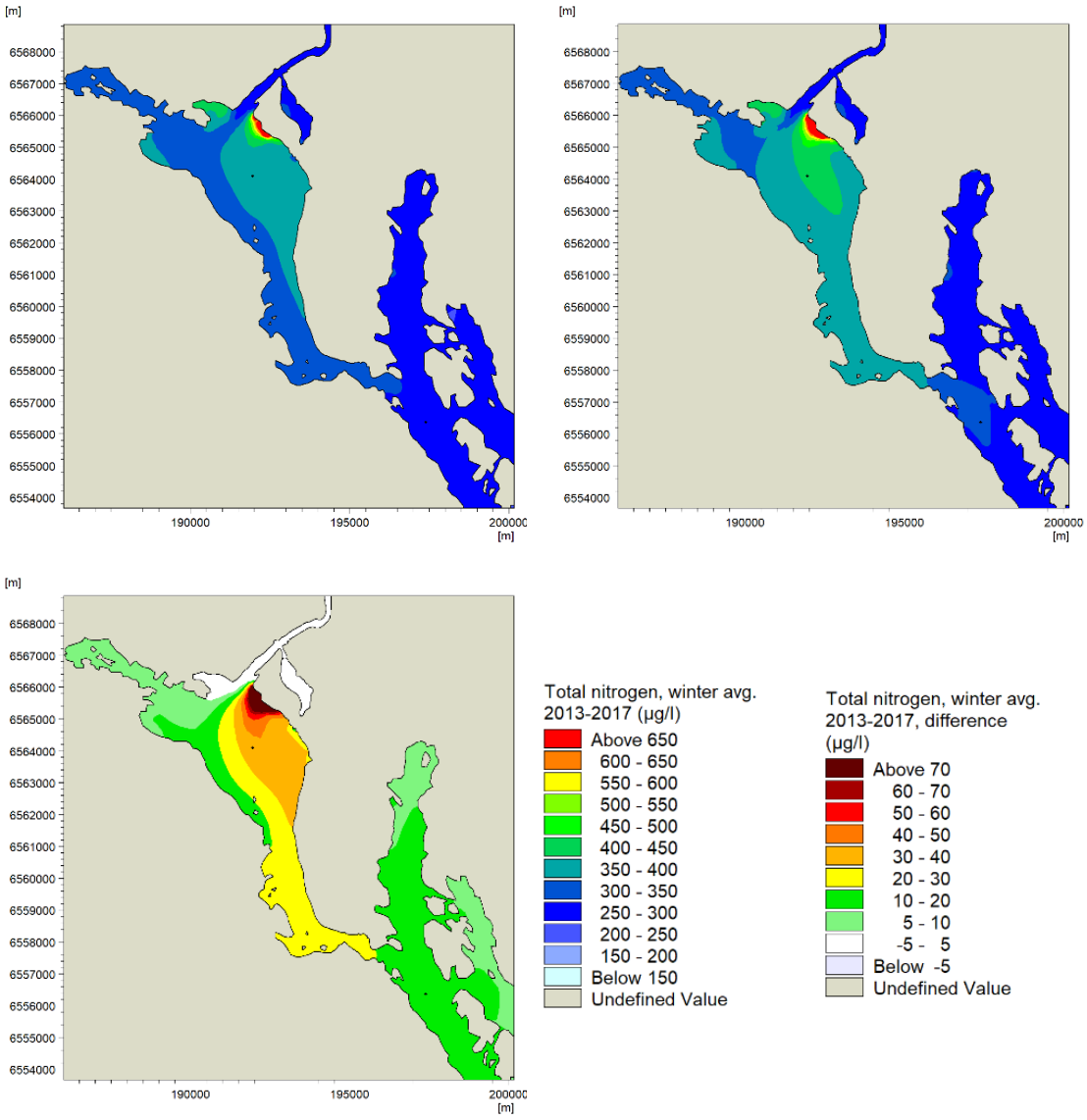
5.2 Total N

Figur 5-5 viser de modellerte vinterkonsentrasjonene av TN, mens Figur 5-6 viser tilsvarende sommerkonsentrasjoner for baselinescenariet og for sensitivitetsanalysen.

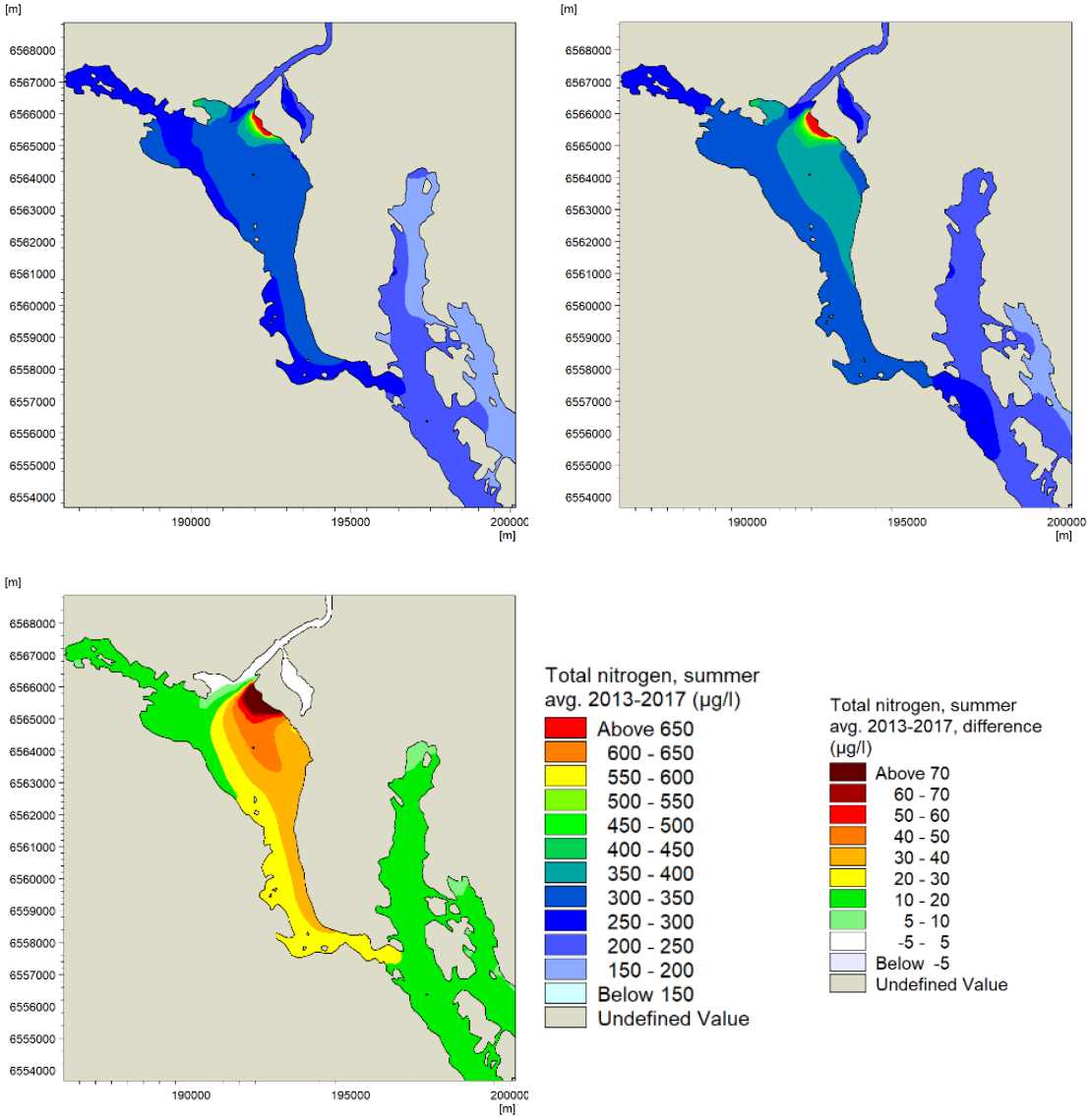
Som det fremgår av figurene, øker konsentrasjonene av TN på samme måte som for de uorganiske nitrogenforbindelsene. De modellerte konsentrasjonene øker med 20-40 µg N/l i begge sesongene i store deler av Frierfjorden, med lokale økninger rundt 70 µg N/l. Igjen forventes effektene å være omtrent 1/5 av økningene ovenfor, tilsvarende 4-8 µg N/l og opptil 14 µg N/l lokalt.

Disse økningene må sammenlignes med de modellerte absolutte konsentrasjonene av TN som utgjør 350-400 µg N/l om vinteren og 300-350 µg N/l om sommeren, men med lokal maks. konsentrasjoner> 650 µg N/l.

Utenfor Frierfjorden er konsentrasjoner mellom 250-300 µg N/l om vinteren og 200-250 µg N/l om sommeren modellert, og her er økningen i sensitivitetsanalysen <20 µg N/l, eller tilsvarende ca. 4 µg N/l for denne analysen.



Figur 5-5 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av vinter-TN for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.



Figur 5-6 Gjennomsnittlig overflatekonsentrasjon (3 m gjennomsnitt) av sommer-TN for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

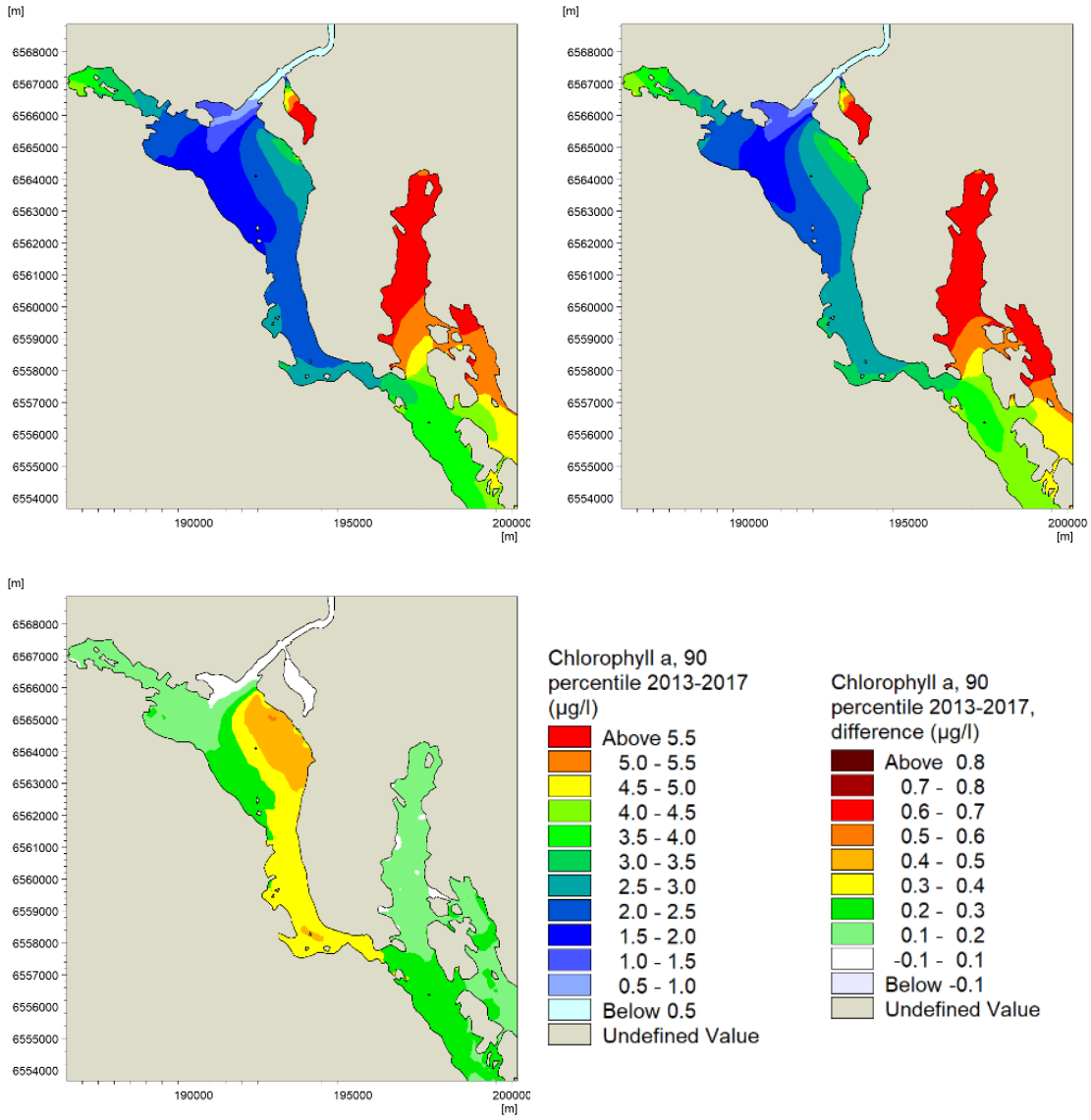
5.3 Klorofyll-a

Figur 5-7 viser de modellerte konsentrasjonene av klorofyll-a (90% persentil) fra sensitivitetsanalysen. Som nevnt tidligere er Frierfjorden hovedsakelig P -begrenset, og i sensitivitetsanalysen øker P-utslippene, mens det i det nåværende prosjektet ikke er planer om å øke P-utslipp.

Siden Frierfjorden hovedsakelig er P-begrenset, er det sannsynlig at de modellerte effektene i sensitivitetsanalysen på klorofyll-a hovedsakelig skyldes de økte P-utslippene. Imidlertid kan vi ikke vise dette i denne screeningen, men de modellerte effektene på klorofyll-a må dermed

betraktes som maksimale effekter, med en overveiende sannsynlighet for at effektene er mindre enn rapportert her.

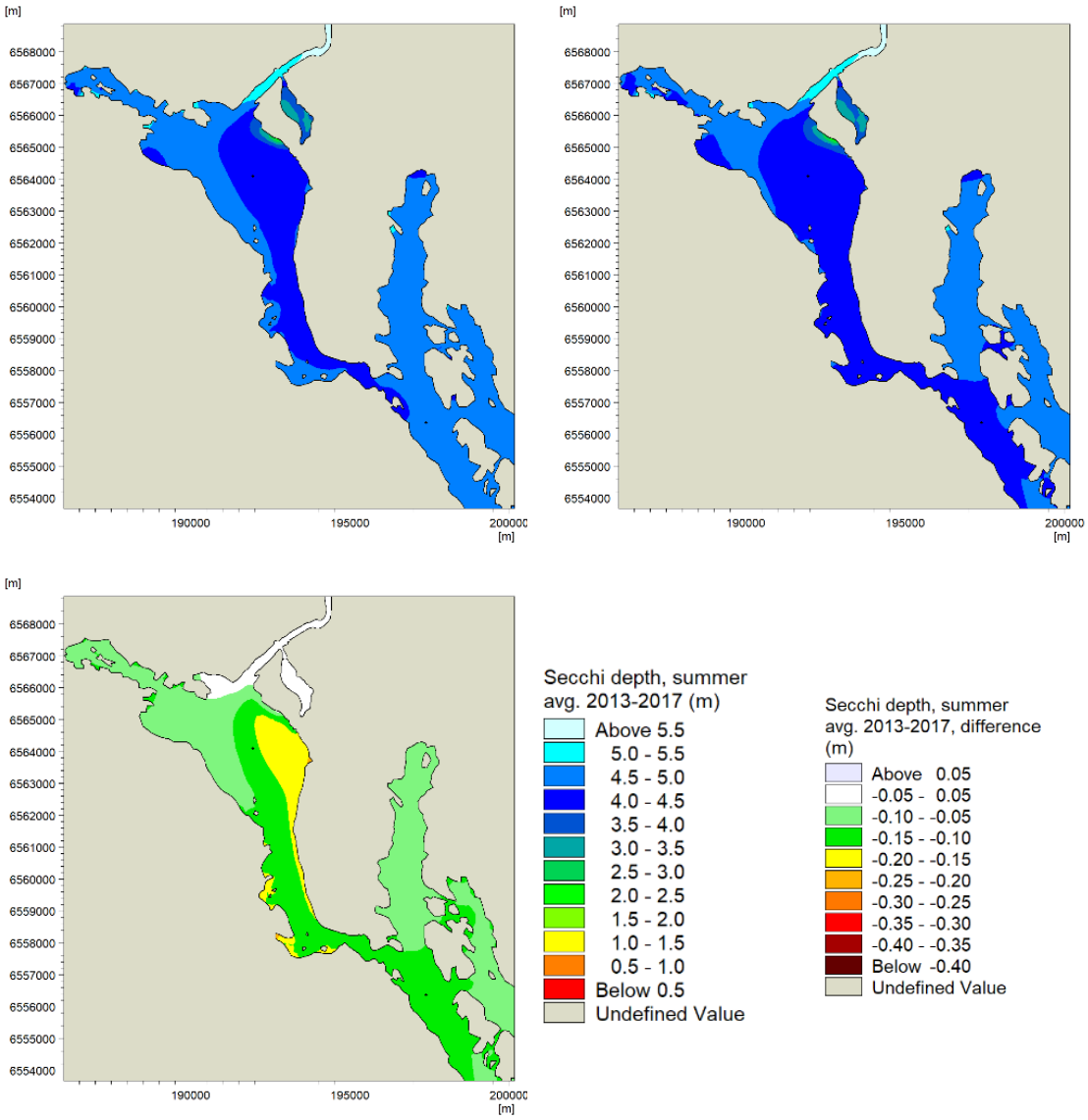
Den modellerte økningen i klorofyll-a-konsentrasjoner (90% -persentil) er mellom 0,2-0,5 µg/l i store deler av Frierfjorden, eller tilsvarende 0,04-0,1 µg/l (forutsatt at 1/5 også gjelder klorofyll-a). Utenfor Frierfjorden er økningen modellert til 0,1-0,3 µg/l (tilsvarende 0,02-0,06 µg/l. Disse økningene må sammenlignes med de modellerte konsentrasjonene av klorofyll-a på 1,5-2,5 µg/l i Frierfjorden og 3,5-4,0 µg/l i Langesundsfjorden.



Figur 5-7 90% -persentil av overflatekonsentrasjonen (3 m gjennomsnitt) av klorofyll-a for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

5.4 Secchidybde

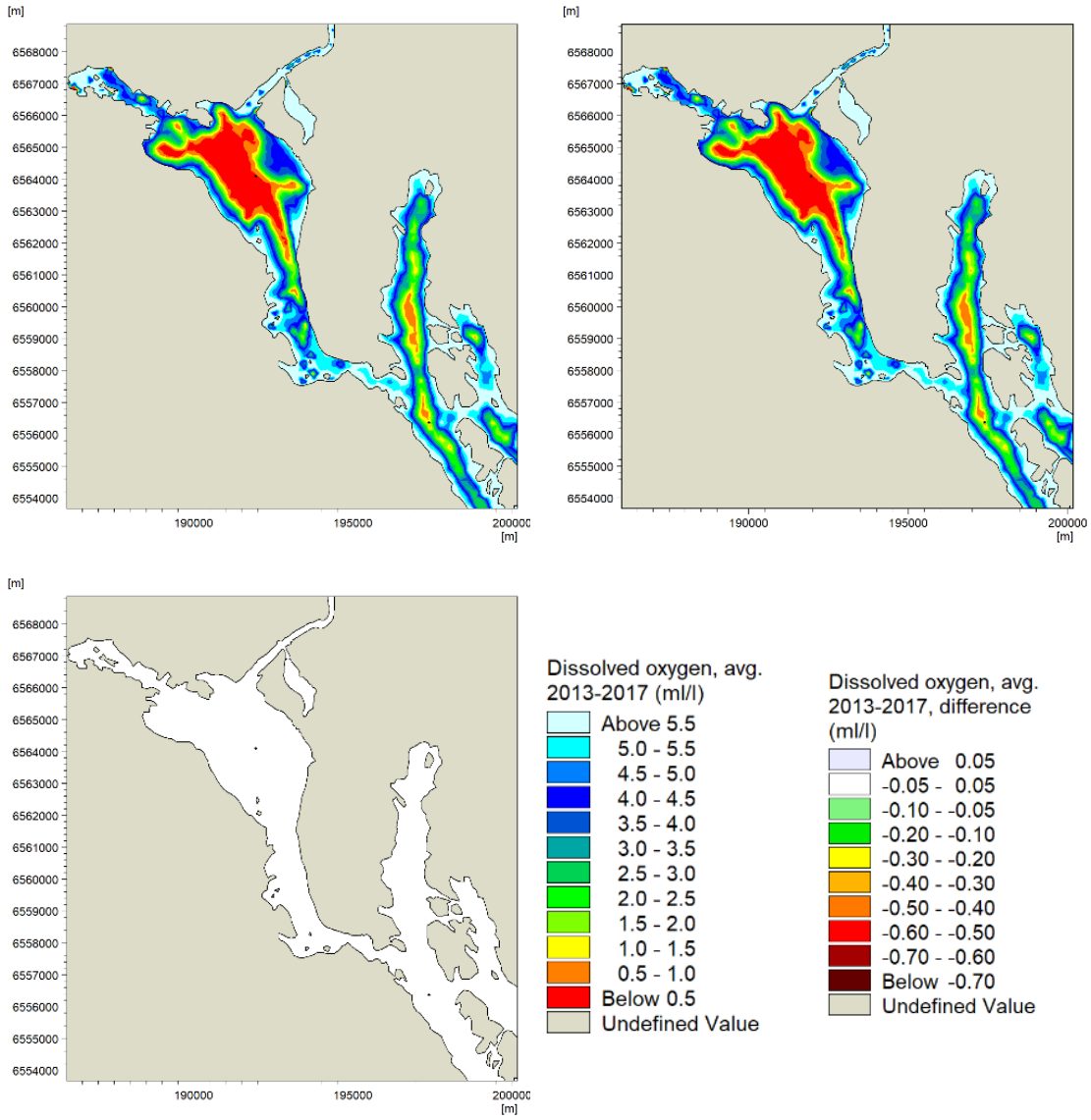
Figur 5-8 viser den modellerte sommer Secchidybden. De modellerte Secchidybdene varierer mellom 4,0-5,0 m i Frierfjorden og mellom 4,5 og 5,0 m i Langesundfjorden. I forbindelse med økt utslipp av TN, fra 617 tonn/år til 900 tonn/år forventes Secchidybden å reduseres, og i modellen er den absolutte nedgangen modellert til mellom 0,1-0,2 m i sensitivitetsanalysen, eller 0,02-0,04 m i henhold til forventet produksjonsøkning.



Figur 5-8 Gjennomsnittlig Secchidybde på sommeren for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

5.5 Oksygenkonsentrasjoner

For analysen har vi også evaluert endringer i oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet i Frierfjorden og Langesundsfjorden. I sensitivitetsanalysen ser vi ingen endringer i det hele tatt, noe som derfor heller ikke gjelder scenariet i denne analysen. Resultatene av sensitivitetsanalysen er vist i Figur 5-9.



Figur 5-9 Oksygenkonsentrasjonene i grunnvannet for årene 2013-2017. Figuren øverst til venstre er gjennomsnittskonsentrasjonen i baselinescenariet, figuren øverst til høyre er gjennomsnittskonsentrasjonen i sensitivitetsanalysen, figuren nederst til venstre er forskjellen mellom de to scenariene, og nederst til høyre er fargeskalaen i µg N/l. Venstre fargeskala viser absolutte verdier for de to øverste figurene, mens den høyre fargeskalaen viser verdiene til figuren nederst til venstre. Prikker angir den nøyaktige plasseringen av de to målestasjonene BC1 og FG1. Vær oppmerksom på at tallene representerer en sensitivitetsanalyse der N -utslipp fra Yara Porsgrunn har økt med nesten 50%.

6 Konklusjon

Som beskrevet i innledningen til denne rapporten, har det overordnede formålet vært å vurdere virkningen av en økning i TN-utslipp fra Yara Porsgrunn fra gjennomsnittlige utslipp i 2018-2020 til totalt 666 tonn/år.

DHI har tidligere gjennomført en sensitivitetsstudie av vannforekomsten, ved å endre utslipp fra 617 tonn/år til et utslipp på 900 tonn/år (rundt 50% økning) ved hjelp av en mekanistisk modell som dekker Grenlandsfjordsystemet som inkluderer Frierfjorden og Gunnekleivfjorden, og det er nettopp denne tidligere sensitivitetsanalysen som danner grunnlaget for den nåværende konsekvensutredningen.

Selve analysen er dermed basert på modellutviklingen som DHI har utført for et konsortium av næringer med utslipp i Grenlandsfjordsystemet: Ineos Bamble, Norsk Spesialolje, Noretyl, Inovyn Norge, Eramet Porsgrunn, Yara Porsgrunn, RHI Normag, Addcon Nordic, Norsk Gjenvinning Porsgrunn, Renor, Hydro Energi og Herøya Industripark (se (Erichsen, et al., 2019) for detaljer).

Som det fremgår av den foreliggende screening resulterer et økt utslipp av TN fra Yara Porsgrunn i økte konsentrasjoner av NO_x, NH4[1] og TN. I tillegg viser sensitivitetsanalysen også at konsentrasjonen av klorofyll-a øker, men hvor de rapporterte konsentrasjonene forventes å være lavere siden Frierfjorden hovedsakelig er P-begrenset og derfor ikke nødvendigvis reagerer på ytterligere TN-utslipp. I sensitivitetsanalysen ble også P -utslippene økt, og vi kan ikke avvise for at de modellerte effektene i sensitivitetsanalysen stammer fra TP -utslippene i stedet for de ekstra TN -utslippene. Vi vurderer imidlertid at de modellerte effektene dermed representerer et verst tenkelige scenario da tiltaket som vurderes ikke medfører økte TP-utslipp.

Vurderingen fra 2015 av den økologiske tilstanden i Frierfjorden resulterte i en klassifisering av de enkelte parameterne mellom «god» og «moderat» (Direktoratsgruppa, 2018). Unntak fra denne klassifiseringen var vinter -TP som er klassifisert som «høy» mens sommer -NOx er «dårlig» og oksygen i grunnvannet er klassifisert som «dårlig». Grunnen til at vurderingen fra 2015 er brukt er at den siste vurderingen gir at de fleste parameterne er definert som «udefinert» (Vann-nett, 2021).

I Langesundsfjorden er den økologiske tilstanden overveiende «god» med noen få unntak: Vinter NH4 er klassifisert som «høy», mens sommer NOx og oksygen i grunnvannet er klassifisert som «moderat» (se Tabell 6.1).

Basert på resultatene av sensitivitetsanalysen og antatt at de modellerte effektene i denne analysen kan skaleres med 1/5, finner vi at det faktisk er små endringer i de resulterende konsentrasjonene i både sommer- og vinterperioden, men at ingen av de modellerte effektene resulterer i endringer i den generelle klassifiseringen av Frierfjorden eller Langesundsfjorden og at ingen av indikatorene endrer klassifisering.

Frierfjorden er hovedsakelig P-begrenset, og derfor forventes effekter av utslipp av TN å ha mindre betydning for f.eks klorofyll-a enn det som er angitt i Tabell 6.1. Tabellen inneholder også endringer i konsentrasjoner av TP og PO4. Disse endringene skyldes trolig det faktum at TP -utslippene i sensitivitetsanalysen som ble brukt også ble økt, noe som ikke er tilfelle for KS-utvidelsen.

Ingen av klassifiseringene i Tabell 6.1 endres, og derfor vurderer vi at endringene i TP i sensitivitetsanalysen ikke har betydning i den totale konklusjonen.

[1] Som beskrevet tidligere inngår NH4 i sensitivitetsutvidelsen men ikke i KS-utvidelsen

Tabell 6.1 Sammendrag av den økologiske tilstanden og forventet tilstand i Frierfjord (BC-1) og Langesundsfjorden (FG-1) basert på en sammenligning med justert klassifisering knyttet til saltholdighet for BC-1 (15,8 psu i gjennomsnitt) og standardklassifisering for FG-1-relatert til en type tilnærming (> 18 psu) som spesifisert i veiledning (Direktoratsgruppa, 2018). De modellerte effektene indikerer en effekt fra en sensitivitetsanalyse redusert med 1/5 i forhold til utslippsøkningen som Yara Porsgrunn er interessert i. Resultatene fra modellen er basert på et 5-års gjennomsnitt for alle parametere unntatt klorofyll a, hvor resultatet er angitt til 90%-persentilen over 5 år. Totalt sett beregnes nEQR basert på metoden beskrevet i (Direktoratsgruppa, 2018).

Parameter	Enhet	Status[1]		Effekt av sensitivitets-analyse[2]		Effekt av produksjons-økning[3]		Forventet status[4]	
		BC-1	FG-1	BC-1	FG-1	BC-1	FG-1	BC-1	FG-1
Chl a	µg C/l	4.4	3.8	+0.4	+0.3	+0,08	+0,06	-[5]	-[5]
Sommer næringsstoffer (Juni-August)									
Total Phosphorus	µg P/l	14	13	+0.6	+0.3	+0.12	+0.06	14	13
Phosphate-Phosphorus		6.5	3.7	+0.3	+0.04	+0.06	+0.008	6.6	3.7
Total Nitrogen	µg N/l	340	250	+41	+18	+8.2	+3.6	348	254
Nitrate-Nitrogen		120	31	+25	+10	+5	+2	125	33
Ammonium-Nitrogen		59	25	+12	+2.6	+2.4	+0.52	61	26
Water clarity (secchi depth)	m	5	7.3	-0.14	-0.11	-0.03	-0.02	5	7.3
Vinter næringsstoffer (Desember-Februar)									
Total Phosphorus	µg P/l	17	21	+0.6	+0.3	+0.12	+0.06	17	21
Phosphate-Phosphorus		14	16	+0.6	+0.2	+0.12	+0.04	14	16
Total Nitrogen	µg N/l	520	300	+36	+15	+7.2	+3	527	303
Nitrate-Nitrogen		210	120	+22	+9	+4.4	+1.8	214	122
Ammonium-Nitrogen		90	30	+15	+5	+3	+1	93	31
Dyptvann									
Oxygen	ml O2/l	0.09*	2.8	-0.002	-0.003	-0.0004	-0.0006	0.09*	2.8
Overordned klassifikasjon									
nEQR		0.53	0.75	-	-	-	-	0.53	0.75

[1] Statustilstanden beregnes ut fra målinger på de spesifikke målestasjonene
[2] Effektene beregnes på grunnlag av de modellerte konsentrasjonsendringene (forskjellen mellom baseline og følsomhetsanalyseresultater)
[3] Effektene av det relevante utslippsscenariet er basert på 1/5 av effektene fra sensitivitetsanalysen
[4] Forventet status er summen av gjeldende status og forventede endringer
[5]. Klorofyll-a er ikke inkludert, grunnen til dette er at Klorofyll er påvirket av P, og er derfor ikke tatt med.

7 Bibliografi

Erichsen, A. C., Møhlenberg, F. & Uhrenholdt, T., 2019. *Assessment of the ecological status in the Grenlandsfjord-system,* s.l.: s.n.
Direktoratsgruppa, 2018. *Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver,* s.l.: Direktoratsgruppa.
Vann-nett, 2021. *Vann-nett.* [Internett]
Available at: https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0260020600-C