

## Nedre Romerike Avløpsselskap

Numerisk modellering av fosfor, nitrogen og bakteriologisk belastning i resipienten



*Foto: Svellet / Nedre Romerike Avløpsselskap IKS*

Nedre Romerike Avløpsselskap IKS

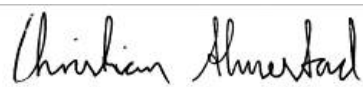
Rapport

Juni 2021

Denne rapport er utarbeidet under DHIs ledelsessystem, som er sertifisert av Bureau Veritas for overensstemmelse med ISO 9001 (kvalitetsstyring)

Godkjent av

29.06.2021

**X** 

Approved by

Signed by: Christian Almestad

## Nedre Romerike Avløpsselskap

Numerisk modellering av fosfor, nitrogen og bakteriologisk belastning i resipienten

Udarbeidet for  
Representert ved

Nedre Romerike Avløpsselskap IKS  
Ståle Grinaker, Gruppeleder Plan



Prosjektleder	Christian Almestad
Kvalitetsansvarlig	Hanna Corell
Prosjektnummer	13801205
Godkjennelsesdato	29.06.2021
Revisjon	Final 1.0
Klassifikasjon	Begrenset

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Metode og modelloppsett</b> .....	<b>2</b>
2.1	Modellverktøy.....	2
2.2	Modellområde .....	2
2.3	Grensebetingelser.....	3
2.4	Inngangsdata fra NRA .....	6
2.4.1	Utslippsmengder .....	6
2.4.2	Utslippskonsentrasjoner.....	7
2.5	Scenariobeskrivelse .....	7
2.6	Kalibrering og validering .....	8
<b>3</b>	<b>Spredning av næringsalter fra NRA</b> .....	<b>10</b>
3.1	Spredning av total fosfor .....	10
3.1.1	Dagens situasjon (scenario 0) .....	10
3.1.2	2050 dagens utslippspunkt og Tangen (scenario 1 og 2).....	12
3.1.3	2050 utslippspunkt Tangen (scenario 3).....	15
3.2	Spredning av total nitrogen .....	16
3.2.1	Dagens situasjon (scenario 0) .....	16
3.2.2	2050 dagens utslippspunkt og Tangen (scenario 1 og 2).....	17
3.2.3	2050 utslippspunkt Tangen (scenario 3).....	20
<b>4</b>	<b>NRAs påvirkning på miljøtilstanden i resipienten</b> .....	<b>21</b>
4.1	Total fosfor .....	21
4.2	Total nitrogen .....	23
<b>5</b>	<b>Spredning av bakterier fra NRA</b> .....	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>30</b>

## FIGURER

Figur 1-1:	Oversikt over utslippspunkter og målepunkter benyttet i studiet .....	1
Figur 2-1	Oversikt over modellområdet med ytre grenser i Nitelva, Sagelva, Leira, Glomma og i Øyeren. Modellområdet er vist med dybder som ligger til grunn i modellen. Røde trekkanter viser de alternative utslippspunktene som er vurdert. ....	3
Figur 2-2	Skalerte vannføringsdata for Nitelva, Leira og Sagelva benyttet i modellen .....	4
Figur 2-3	Vannstandsdata Øyeren 2018-2020 .....	5
Figur 2-4	Vanntemperaturdata Glomma ved Blaker .....	5
Figur 2-5	Grønne sirkler viser stasjoner fra miljøovervåkingen som er benyttet som grensebetingelser i modellen og punkter for jevnføring av resultater. Røde triangler markerer utslippspunktene som er vurdert. ....	6



Figur 2-6	Målte utslippsmengder fra hovedanlegget for 2019 (svart kurve) og forventet fremtidig mengde for 2050 (rosa kurve).....	6
Figur 2-7	Overløp fra hovedanlegget for 2019 (svart kurve), samt overløp hovedanlegg inklusive overløp fra OREA for 2019 (blå kurve) og prognose for OREA for 2050 (rosa kurve).....	7
Figur 2-8	Modellert vannstand sammenliknet med målinger ved Flatby.....	8
Figur 2-9	Modellert konsentrasjon totalfosfor i resipienten i Nitelva ved Rud sammenliknet med måledata for 2019. ....	9
Figur 2-10	Modellert konsentrasjon totalnitrogen i resipienten i Nitelva ved Rud sammenliknet med måledata for 2019. ....	9
Figur 3-1	Modellerte konsentrasjoner av total fosfor i Nitelva og Svellet for dagens situasjon (2019). Svart kurve viser totalkonsentrasjonen, svarte sirkler viser måledata og rosa kurve viser andelen som stammer fra NRA. Grensene for god (grønn) og moderat (gul) tilstand for leirvassdrag er vist med horisontale linjer. ....	11
Figur 3-2	Konsentrasjoner av total fosfor ved et tilfelle med høye konsentrasjoner i resipienten den 1. mai (venstre) og ett tilfelle med lavere konsentrasjoner den 28. august (høyre). Tidsserien øverst i figuren er samme som i nedre panel i Figur 3-1. ....	12
Figur 3-3	Konsentrasjoner av total fosfor i Nitelva ved Rud og Svellet modellert med mengder for 2050 og en fast utslippskonsentrasjon på 0,10 mg/l. Svart kurve viser dagens situasjon, blå kurve viser 2050 med dagens utslippspunkt, oransje kurve viser 2050 med utslippspunkt Tangen. Grenseverdiene for god tilstand (grønn) og moderat tilstand (gul) for leirpåvirkede vassdrag vises som horisontale linjer. ....	13
Figur 3-4	Konsentrasjoner av total fosfor den 28. august (god tilstand) for dagens situasjon (øverst), 2050 med dagens utslippspunkt (nede til venstre) og 2050 med utslippspunkt Tangen (nede til høyre). ....	14
Figur 3-5	Vurderingspunkt (grønn sirkel) for det alternative utslippspunktet ved Fautøya. ...	15
Figur 3-6	Totalfosfor i resipienten ca. 1,4 kilometer nedstrøms alternativt utslippspunkt ved Fautøya med en fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 0,10 mg/l total fosfor. ....	15
Figur 3-7	Konsentrasjoner av total nitrogen i Nitelva ved Rud og Svellet for dagens situasjon, modellert for 2019. Svart kurve viser total konsentrasjon i resipienten, svarte sirkler er måledata i resipienten og rosa kurve viser hvor stor konsentrasjon som har utspring fra NRA. Grenseverdiene for god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) tilstand i leirvassdrag vises som horisontale linjer. ....	16
Figur 3-8	Konsentrasjoner av total nitrogen ved ett tilfelle med høye konsentrasjoner i resipienten den 10. mars (venstre), og ett tilfelle med lavere konsentrasjoner den 19. august (høyre). Tidsserien øverst i figuren er samme som i nedre panel i Figur 2-7. ....	17
Figur 3-9	Sammenlikning av konsentrasjoner av tot-N i Nitelva ved Rud og Svellet modellert for scenario 0 (sort kurve), 1 (blå kurve) og 2 (oransje kurve). Grenseverdi for dårlig tilstand for nitrogen i leirpåvirkede vassdrag er vist med horisontal linje.....	18
Figur 3-10	Konsentrasjoner av total fosfor den 19. august (god situasjon) scenario 0 (øverst), scenario 1 (nede til venstre), og scenario 2 (nede til høyre). ....	19

Figur 3-11	Total nitrogen i resipienten ca. 1,4 kilometer nedstrøms alternativt utslippspunkt ved Fautøya med en fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 7,5 mg/l total nitrogen. .....	20
Figur 5-1	Måledata E.coli nedstrøms NRA under 2019 .....	26
Figur 5-2	Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Niteva og Svellet sammenliknet med måledata fra 2019. Merk at skalaen er avkortet på y-aksen jevnfør Figur 5-3 og at noen måledata er utenfor skalaen .....	27
Figur 5-3	Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Niteva ved Rud basert på en fast utslippskonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml fra NRA for 2019 (rød kurve) og 2050 (svart kurve) sammenliknet med måledata fra 2019. Klassegrensene for E. Coli vist med horisontale linjer for moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) .....	28
Figur 5-4	Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Svellet basert på utslippskonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml fra NRA for 2019 (rød kurve) og 2050 (svart kurve) sammenliknet med måledata fra 2019. Klassegrensene for E. Coli vist med horisontale linjer for moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) .....	28

## Sammendrag

DHI har på oppdrag for Nedre Romerike Avløpsselskap IKS modellert og analysert hvordan utslipp fra renseanlegget påvirker konsentrasjonen av fosfor, nitrogen og bakterier (E. Coli) i resipienten. Resultatene fra modelleringen skal anvendes som underlag til NRAs utlippssøknad til Statsforvalteren.

I dag har NRA utslippspunkt ved Rælingsbrua i nedre delen av Nitelva og for dette punktet har man vurdert dagens tilstand med referanseår 2019. For en fremtidig situasjon er det beregnet utslippsmengder for 2050 og vurdert tre alternative utslippskonsentrasjoner for fosfor og nitrogen fra anlegget. Det er vurdert tre ulike utslippspunkt: 1. dagens ved Rælingsbrua, 2. Tangen ca. 300 meter nedstrøms samløpet av Nitelva og Leira, og 3. Fautøya ved samløpet mellom Svullet og Glomma.

I dag har NRA en rensegrad på 93 % for fosfor. For en fremtidig situasjon er det primært vurdert en fast konsentrasjon ved utslipp av rensed avløpsvann fra NRA på 0,10 mg/l, men også 0,15 mg/l og 0,21 mg/l er vurdert. Nitrogen har i dag en rensegrad på 70 % og for en fremtidig situasjon er det primært vurdert en fast utslippskonsentrasjon på 7,5 mg/l, men også 5,0 mg/l og 6,3 mg/l er vurdert.

Modellen er satt opp basert på måledata fra miljøovervåkingen av Nitelva, Leira, Sagelva og Glomma. Resultater er vurdert for målestasjonene *Rud Nitelva N8 (vannlokalitet 002-30586)* og *Svullet ØY6 (vannlokalitet 002-29664)*. Det finnes ikke noe målepunkt ved Fautøya og derfor har det ikke vært mulig å sammenlikne resultatene med måledata.

Resultatene for fosfor viser at om man beholder dagens utslippspunkt vil en fast utslippskonsentrasjon på 0,10 mg/l i fremtiden gi tilsvarende belastning i Nitelva som i dag. Dette innebærer at man ved Nitelva Rud beholder dagens klassifisering som er god tilstand.

Med en fast utslippskonsentrasjon på 0,15 mg/l fosfor i dagens utslippspunkt kommer man til å beholde god tilstand, men ved ett år som 2019 med høyere konsentrasjoner i resipienten kan tilstanden forverres fra god til moderat. En fast utslippskonsentrasjon på 0,21 mg/l fosfor kommer sannsynligvis til å forverre tilstanden fra god til moderat over tid.

Flyttes utslippspunktet til Tangen eller Fautøya, som begge ligger nedstrøms målepunktet Nitelva ved Rud, kommer konsentrasjonene i denne delen av Nitelva til å bli betydelig lavere. Om påvirkningen fra NRA fjernes fullstendig kommer Nitelva ved Rud til å oppnå klassifiseringen naturtilstand.

Til og med i Svullet vil et fremtidig utslipp fra NRA med en fast konsentrasjon på 0,10 mg/l fosfor gi liknende konsentrasjoner som i dag, både for dagens utslippspunkt og for Tangen. Dette innebærer at klassifiseringen ikke forverres. Samme gjelder sannsynligvis også for utslippskonsentrasjoner på 0,15 mg/l og 0,21 mg/l.

For nitrogen innebærer en fremtidig situasjon med en fast utslippskonsentrasjon på 7,5 mg/l i dagens punkt ved Rælingsbrua at konsentrasjonene i Nitelva økes betydelig. I målepunktet Nitelva ved Rud, som i dag er klassifisert med dårlig tilstand, vil klassifiseringen forverres til svært dårlig. Tilsvarende gjelder også for en fast utslippskonsentrasjon på 6,3 mg/l nitrogen, men for 5,0 mg/l vil dagens tilstand sannsynligvis kunne opprettholdes.

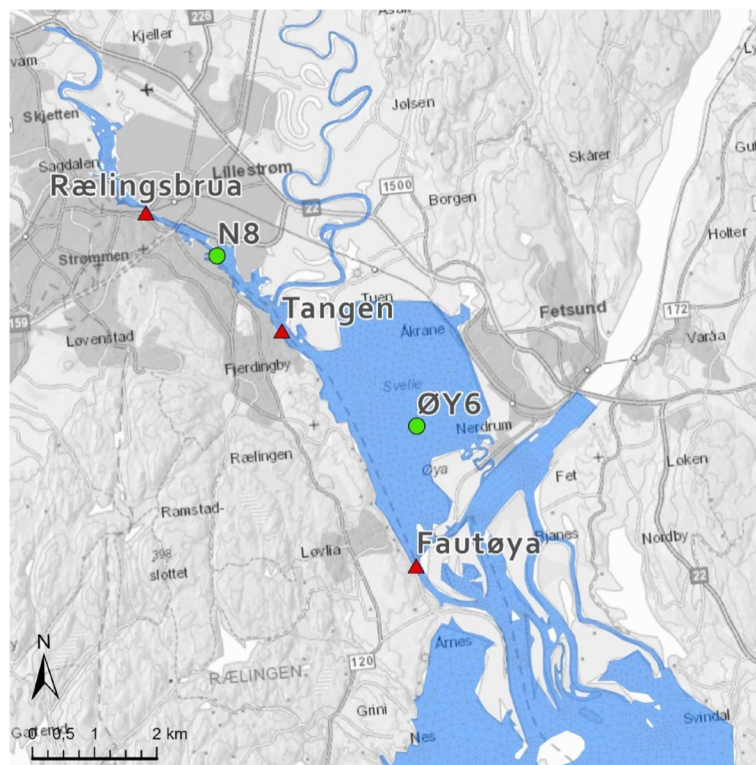
Hvis utslippspunktet flyttes til Tangen eller Fautøya kommer utslippet til å skje nedstrøms målepunktet og Nitelva vil ikke påvirkes av NRA, og en moderat tilstand vil oppnås.

Et fremtidig utslipp fra NRA med en fast utslippskonsentrasjon 7,5 mg/l nitrogen gir noe høyere konsentrasjoner i Svullet enn i dag, både for dagens utslippspunkt og Tangen. Tilstanden i Svullet påvirkes derimot ikke.

Resultatet fra modelleringen av bakterier viser at økte mengder fra NRA kan tidvis forverre tilstanden i Nitelva ved Rud, men ikke sett i årsperspektiv. NRA har heller ingen påvirkning på tilstanden i Svullet.

# 1 Innledning

I 2013 utførte DHI på oppdrag av Nedre Romerike Avløpsselskap IKS (heretter kalt NRA) modellering av anleggets påvirkning på resipienten. Formålet med studiet i 2013 var å evaluere belastningen fra NRA sitt utslipp og andre kilder i området som overløp og utslipp fra andre renseanlegg [1]. Videre ble effekten av ulike fremtidige alternativer for utbygging og endring av mottak av avløpsvann og overvann til NRA. Siden studien i 2013 har overvannrensaneanlegget ved NRA (OREA) blitt bygget og satt i drift. I tillegg har flere overløp i avløpsnettet blitt nedlagt.



Figur 1-1: Oversikt over utslippspunkter og målepunkter benyttet i studiet

DHI har nå utført ny modellering av renseanleggets belastning på resipienten for ulike fremtidige scenarier mht. alternative utslippspunkt og konsentrasjoner fosfor, nitrogen og bakterier (E.coli). Formålet med modelleringen er å fremskaffe et underlag for utslippssøknad til Statsforvalteren. Først er det modellert spredning av fosfor, nitrogen og bakterier fra NRA til resipienten for dagens situasjon med 2019 som referanseår. Deretter er det simulert et antall ulike kombinasjoner av utslippskonsentrasjoner og plassering av utslippspunkt for en fremtidig situasjon i 2050. Det er vurdert tre ulike utslippspunkt: 1. dagens ved Rælingsbrua, 2. Tangen ca. 300 meter nedstrøms samløpet av Nitelva og Leira, og 3. Fautøya ved samløpet mellom Svellet og Glomma.

Resultatene fra modelleringen rapporteres og sammenliknes med måledata for målepunkt *Rud Nitelva N8 (vannlokalitet 002-30586)* for Nitelva og målepunkt *Svellet ØY6 (vannlokalitet 002-29664)* for Svellet. Det er tatt utgangspunkt i modellen fra 2013 og gjort mindre modifiseringer for representere dagens ledningsnett og renseanlegg.

## 2 Metode og modeloppsett

For modelleringen er det benyttet samme modell som i studiet fra 2013. Modellen er kun oppdatert for å representere dagens situasjon mht. renseanlegget og ledningsnett. Samtlige overløp som var inkludert i analysene i 2013 er fjernet fra modellen.

### 2.1 Modellverktøy

Modellen er satt opp med MIKE 21 Flexible Mesh (FM) som er en programvare for hydrodynamisk modellering i to dimensjoner (2D). Anvendelsesområdene er generelt prosjekter der strømning og transport-fenomener er viktige.

Hensikten med det fleksible mesh oppsettet er at områder med høy viktighet kan modelleres med høy oppløsning, mens områder som er viktige å ha med for eksempel for å få med det totale strømbildet, men ikke like viktige å vurdere i etterkant, kan modelleres med lavere oppløsning.

Modellen beregner blant annet strømning, temperaturfordeling, lysforhold og tetthet i vannområdet.

MIKE 21 FM er benyttet og anerkjent over hele verden som referanseverktøy for miljøstudier.

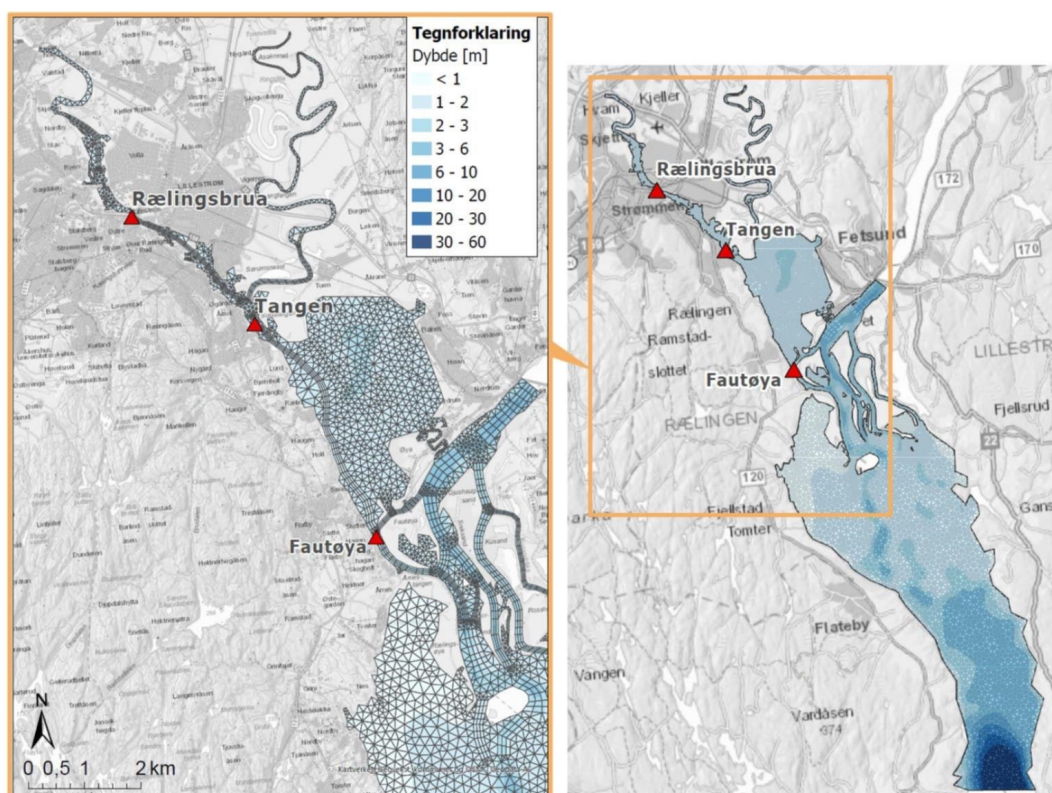
MIKEbyDHI® verktøyet ECO Lab er koblet til den hydrodynamiske modellen MIKE 21 FM for å beskrive nedbrytnings- og reaksjonsprosesser av kjemiske og biologiske parametere, men den kan også benyttes for oppløst oksygen (DO), organiske stoffer (BOD), ammonium, nitrat og tungmetaller. Ved kobling av MIKE 21 FM og ECO Lab kan dermed transport, spredning, sedimentasjon og utdøing av fosfor, nitrogen og bakterier simuleres i resipientmodellen for NRA.

### 2.2 Modellområde

Området som er modellert er valgt ut slik at det skal være med tilstrekkelig med områder oppstrøms og nedstrøms det umiddelbare resipientområdet til NRA. Modellen er satt opp med en høy oppløsning for å kunne vurdere utslippene i Nitelva så godt som mulig. Oppløsningen varierer fra 30-100 meter i elvene, og opptil ca. 200 meter i Øyeren.

Beregningsmeshet i den hydrodynamiske modellen er gjengitt i Figur 1-1.





Figur 2-1 Oversikt over modellområdet med ytre grenser i Nitelva, Sagelva, Leira, Glomma og i Øyeren. Modellområdet er vist med dybder som ligger til grunn i modellen. Røde trekkanter viser de alternative utslippspunktene som er vurdert.

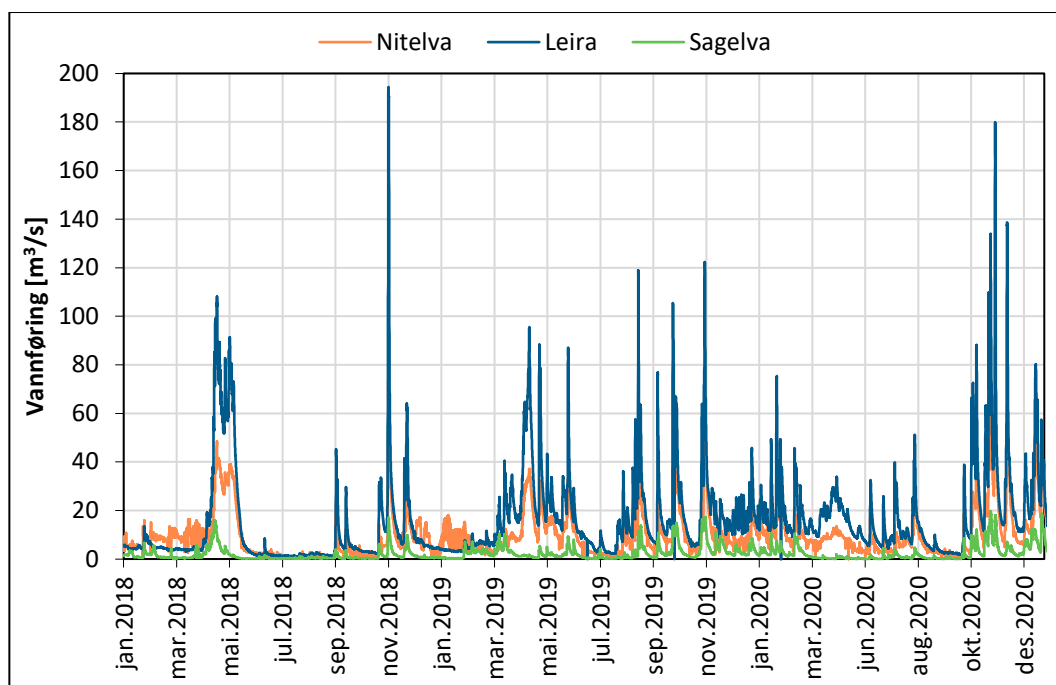
## 2.3 Grensebetingelser

Den hydrodynamiske modellen drives med vannføring og -temperatur for Nitelva, Sagelva, Leira og Glomma, samt vannstand Øyeren i nedstrøms ende av modellen ved Enebakk. Modellen er satt opp på samme vis som i studiet i 2013, men det er benyttet hydrometeorologiske data for et annet år. En mer detaljert beskrivelse av de hydrodynamiske parameterne i modellen er gitt i rapporten fra 2013, *NRA Resipientmodellering*.

Data på vannføring, vannstand og vanntemperatur er hentet fra NVEs database Hydra II. På grunn av datatilgjengelighet ble 2019 benyttet som referanseår for dagens situasjon. Tabell 2-1 viser vannmerkene og skaleringsfaktorene som ble benyttet for generering av tidsserier for vannføring i vassdragene. NVE har målestasjoner som måler vannføring i samtlige vassdrag, men stasjonene er lokalisert lenger oppstrøms i vassdragene og dataene må derfor arealskaleres for å gi riktig vannføring i modellen.

Tabell 2-1: Grunnlag vannføring i elver

Vassdrag	Nedbørfelt vassdrag [km <sup>2</sup> ]	NVE målestasjon	Nedbørfelt målestasjon [km <sup>2</sup> ]	Skalerings-faktor
Nitelva	375,6	2.461 Fossen	225,0	1,67
Leira	666,4	2.279 Kråkfoss	435,2	1,53
Sagelva	108,8	2.1185 Sagelva	108,8	-
Glomma	38 861,0	2.429 Rånåsfoss	38 438,0	1,01

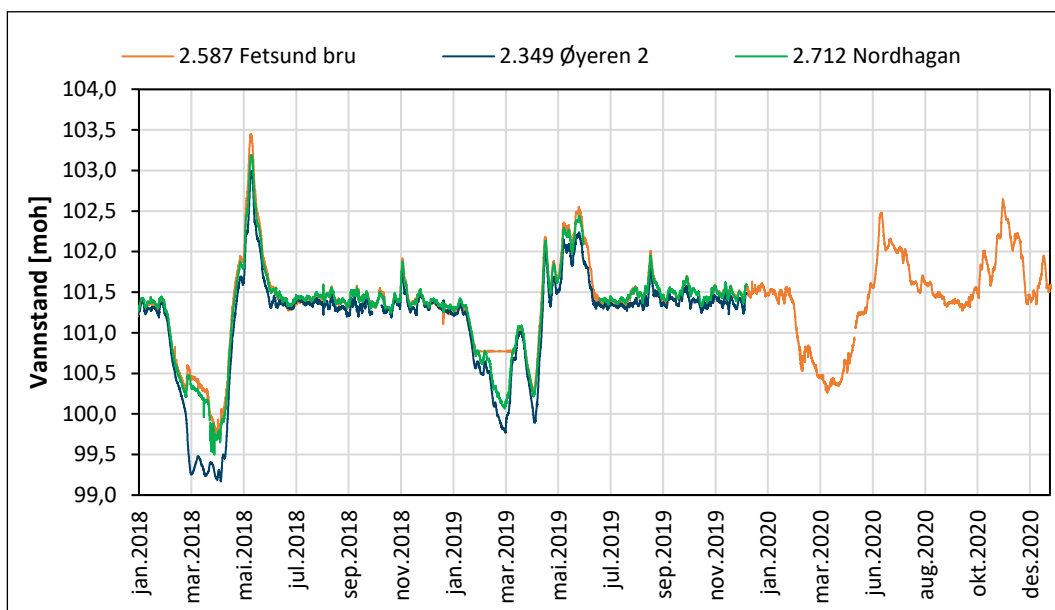


Figur 2-2 Skalerte vannføringsdata for Nitelva, Leira og Sagelva benyttet i modellen

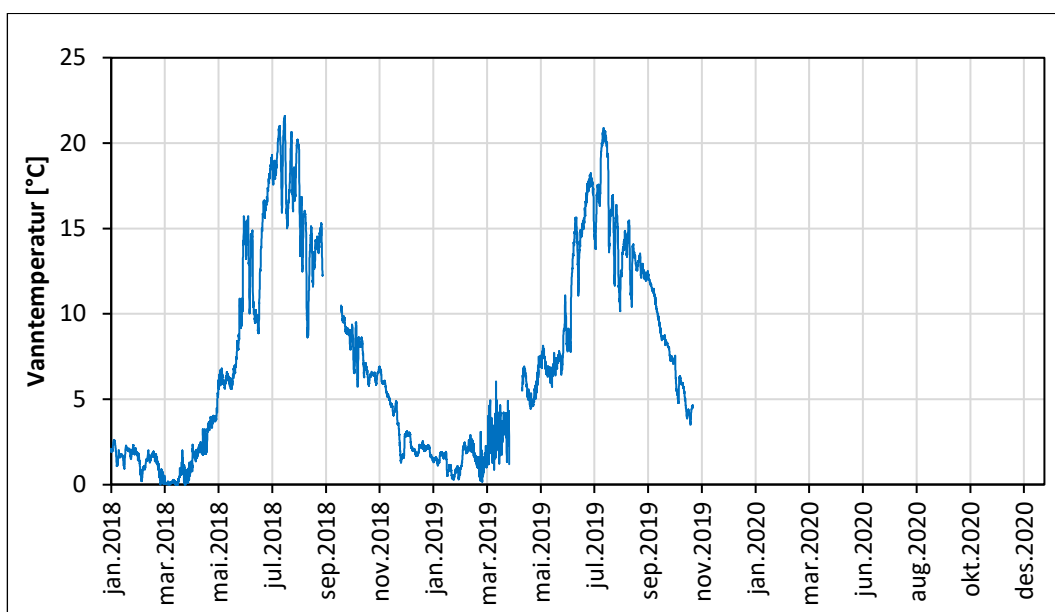
NVE har tre målestasjoner som måler vannstand i Øyeren: en ved Fetsund bru (NVE nr. 2.587), en ved Fautøya (2.712 Nordhagan) og en ved Enebakk (2.349 Øyeren). Målestasjonen ved Enebakk er lokalisert nærmest nedstrøms grense til modellen og dataene fra denne stasjonen ble derfor benyttet.

Ved modellering av bakterier styres bakterienes utdøying av vanntemperatur og solinnstråling. Den eneste stasjonen med tidsserier for vanntemperatur i vassdraget er lokalisert i Glomma ved Blaker (NVE nr. 2.17 Blaker). Tidsserien ble benyttet for samtlige elver. Ideelt skulle man hatt individuelle tidsserier for hver elv, men dette er en akseptabel forenkling når det ikke eksisterer data for de øvrige elvene.

Solinnstrålingen er hentet fra Sveriges meteorologiska og hydrologiska instituts modell STRÅNG (<http://strang.smhi.se/>).



Figur 2-3 Vannstandsdata Øyeren 2018-2020

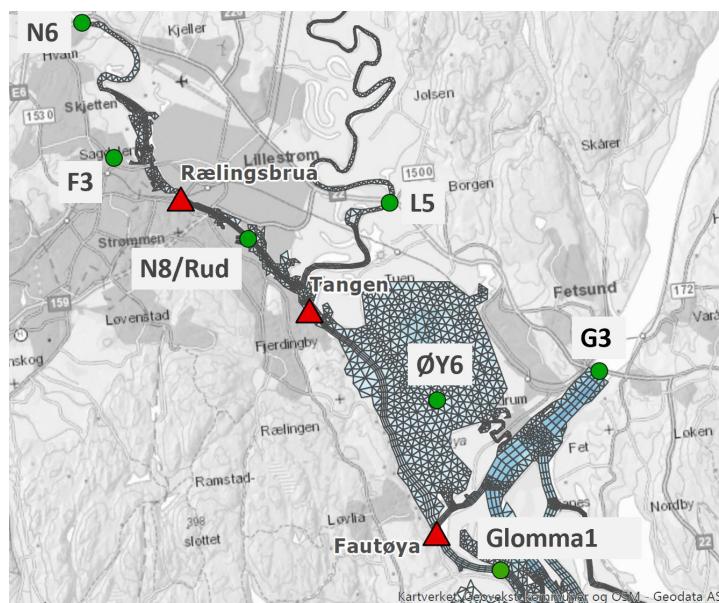


Figur 2-4 Vanntemperaturdata Glomma ved Blaker

For estimere bakgrunnskonsentrasjoner for næringsstoffer og bakterier i vassdraget ble det benyttet data fra miljøovervåkingen ved målepunkt Kjellerholen Nitelva N6 (vannlokalitet 002-30578), Rud Nitelva N8 (vannlokalitet 002-30586), Sagelva ved Skjetten bru F3 (vannlokalitet 002-46599), Leira ved Borgen bru L5 (vannlokalitet 002-29659), Svellet ØY6 (vannlokalitet 002-29664) og Glomma ved Fetsund bru G3 (vannlokalitet 002-64432). Samtlige data er hentet fra Miljødirektoratets nedlastningstjeneste *Vannmiljø*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>





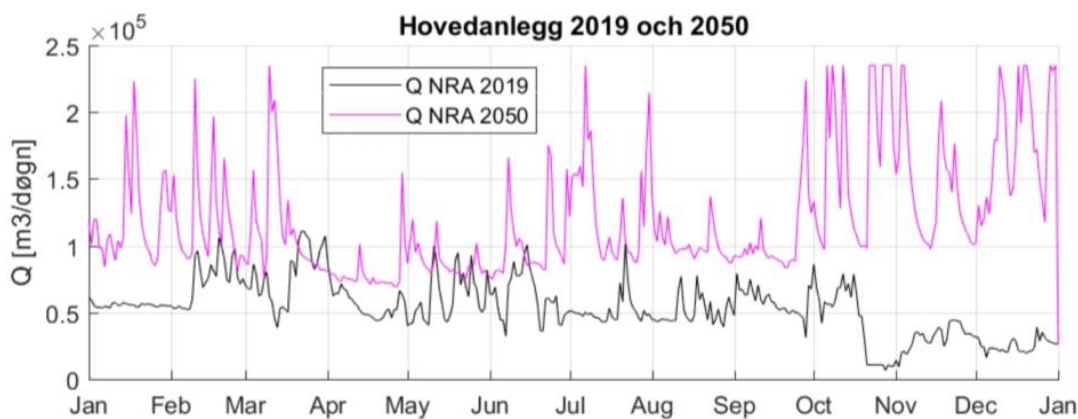
Figur 2-5 Grønne sirkler viser stasjoner fra miljøovervåkingen som er benyttet som grensebetingelser i modellen og punkter for jevnførelse av resultater. Røde triangler markerer utslippspunktene som er vurdert.

For sammenlikning av modellresultatene for de ulike scenariene er det benyttet Rud Nitelva N8 og Svillet ØY6 som referansepunkt. For vurdering av utslippspunkt Fautøya er det benyttet et referansepunkt "Glomma 1" der det ikke eksisterer målinger.

## 2.4 Inngangsdata fra NRA

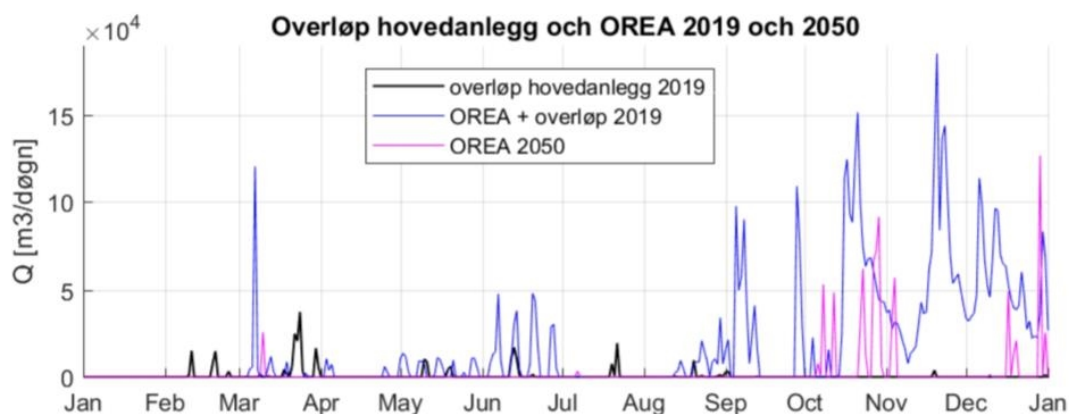
### 2.4.1 Utslippsmengder

NRA har levert tidsserier for utslippsmengder (vannføring) for 2019 og 2050. Tidsseriene fra 2019 er målte data mens for 2050 er det laget en prognose basert på måledata og forventet befolkningsvekst. Utslippene består av separate tidsserier for hovedanlegget (RA2) og overløpsrenseanlegget (OREA/RA1), samt overløpet fra hovedanlegget og OREA. Utslippene og overløpene fra anleggene føres ut i samme tunnel. Figur 1-3 viser målt vannmengde ut av hovedanlegget for 2019 og prognose for 2050.



Figur 2-6 Målte utslippsmengder fra hovedanlegget for 2019 (svart kurve) og forventet fremtidig mengde for 2050 (rosa kurve).

Figur 1-4 viser overløp fra hovedanlegget og fra OREA for 2019, samt prognose for OREA for 2050. Antall overløpshendelser og mengder estimert av NRA for 2050 er betydelig mindre enn ved 2019. Kapasiteten til OREA skal økes til å dekke det meste av overløpene som eksisterer i dag.



Figur 2-7 Overløp fra hovedanlegget for 2019 (svart kurve), samt overløp hovedanlegg inklusive overløp fra OREA for 2019 (blå kurve) og prognose for OREA for 2050 (rosa kurve).

I modelleringen av dagens situasjon inngår overløp fra hovedanlegget mens i scenariene for 2050 inngår kun OREA og ingen overløp. Mengdene for OREA + overløp for 2019 er ikke inkludert i modelleringen og vurderingen fremtidige scenarier. 2019 var første året med innkjøring og drift av OREA, og mengder overløp for dette året ikke representativt for hverken dagens situasjon eller en fremtidig situasjon.

## 2.4.2 Utslippskonstrasjoner

Tabell 1-1 oppsummerer utslippskonstrasjonene som er modellert og benyttet til å vurdere NRAs belastning på resipienten.

Tabell 2-2 Utslippskonstrasjoner i modellen

	Dagens situasjon	2050	2050 alternativ
Totalfosfor	93 % rensegrad	0,10 mg/l	0,21 mg/l, 0,15 mg/l
Totalnitrogen	70 % rensegrad	7,50 mg/l	6,30 mg/l, 5,00 mg/l

En rensegrad på 93% fosfor tilsvarer i gjennomsnitt over året en utslippskonstrasjon på tilnærmet 0,21 mg/l fosfor. En rensegrad på 70% nitrogen tilsvarer i gjennomsnitt over året en utslippskonstrasjon på tilnærmet 7,50 mg/l nitrogen.

## 2.5 Scenariobeskrivelse

Tabell 2-3 viser en oversikt over de modellerte scenariene. Resultatene for hvert scenario gjennomgås i detalj kapittel 3 i rapporten. Resultatkart for samtlige scenarier vises i Vedlegg A. Utover konstrasjonene i scenariene nedenfor er det for fosfor og nitrogen i

tillegg modellert og vurdert de alternative konsentrasjonene angitt i Tabell 2-3. For bakterier har alle alternative utslippspunkter blitt vurdert, hvilket gjennomgås i kapittel 5.

Tabell 2-3 Modellerte scenarier for utslipp fra NRA

Scenario	Utslippspunkt	Aktuelt år	$Q_{dim}$ [l/s]	$Q_{maks. dim}$ [l/s]	Rensegrad tot-P	Rensegrad tot-N
0	Rælingsbrua	2019	843	1622	93 %	70 %
1	Rælingsbrua	2050	1407	2719	0,10 mg/l	7,5 mg/l
2	Tangen	2050	1407	2719	0.10 mg/l	7.5 mg/l
3	Fautøya	2050	1407	2719	0.10 mg/l	7.5 mg/l

## 2.6 Kalibrering og validering

Den hydrodynamiske modellen er validert mot målinger av vannstand og viser god overensstemmelse, men en det er en liten positiv avvikelse (ca. 10 cm) under deler av året, Figur 1-5. Dette skyldes antageligvis at modellens nedstrøms grense ligger ca. 2,5 km oppstrøms målestasjonen for vannstand (2.349 Øyeren 2).



Figur 2-8 Modellert vannstand sammenliknet med målinger ved Flatby

For spredningen av fosfor og nitrogen ble modellen kalibrert mot måledata ved Nitevla Rud (Figur 2-9 og Figur 2-10). Det er generell god overensstemmelse mellom modell og måledata for fosfor unntatt i juli. Ved stasjonen Niteleva N8 rett nedstrøms Rud var den målte konsentrasjonen fosfor på 79  $\mu\text{g/l}$  i juli, og dermed på nivå med modellresultatet. Dette antyder målingen av fosfor ved Rud i juli 2019 muligens ikke var representativ.



Figur 2-9 Modellert konsentrasjon totalfosfor i resipienten i Nitelva ved Rud sammenliknet med måledata for 2019.



Figur 2-10 Modellert konsentrasjon totalnitrogen i resipienten i Nitelva ved Rud sammenliknet med måledata for 2019.

## 3 Spredning av næringsalter fra NRA

I dette kapitlet gjennomgås resultatene fra modelleringen av spredning av næringsalter fra NRA til resipienten. Det redegjøres for dagens situasjon og for en fremtidig situasjon i 2050 med alternative utslippspunkter og utslippskonsentrasjoner fra NRA.

Resultater vises for dagens situasjon (scenario 0), for 2050 med dagens utslippspunkt (scenario 1), for 2050 med utslippspunkt ved Tangen (scenario 2) og for 2050 med utslippspunkt ved Fautøya (scenario 3). For dagens situasjon vises resultater med 93% rensegrad av fosfor og 70% rensegrad av nitrogen. For 2050 vises resultater for faste utslippskonsentrasjoner på 0,10 mg/l fosfor og 7,5 mg/l nitrogen. Øvrige utslippskonsentrasjoner vises ikke med kart, kun i tabeller i kapittel 4.

Følgende resultater presenteres for fosfor og nitrogen:

- Dagens situasjon (2019) som tidsserier og måledata i Nitelva ved Rud og Svellet (for målepunktens lokasjon se Figur 2-5)
- Kart over dagens situasjon ved et tidspunkt på året med høye konsentrasjoner i resipienten og et tidspunkt med lave. Fargeskalaen på kartene angir klassifiseringen av tilstanden
- Fremtidig situasjon (2050) som tidsserier i Nitelva ved Rud og Svellet, der konsentrasjonene i resipienten vises for scenario 1 (Rælingsbrua) og 2 (Tangen) og sammenliknes med dagens situasjon
- Kart over fremtidig situasjon (2050) der et tidspunkt med lave konsentrasjoner vises for scenario 1 og 2 og sammenliknes med dagens situasjon. Fargeskalaen på kartene angir klassifiseringen av tilstand
- Fremtidig situasjon som tidsserie i et punkt ca. 1,4 kilometer nedstrøms utslippspunktet ved Fautøya for scenario 3 (Fautøya) sammenliknet med dagens situasjon

For resultatkartene for fremtidig situasjon i kapittel 3.1.2 og 3.2.2 er det valgt ut tidspunkt med god tilstand i resipienten. Det er flere tidspunkt der tilstanden er langt verre, men ved disse tidspunktene er det Leira som har betydelig størst påvirkning og ikke NRA.

I kapittel 4 presenteres middelværdien av resultatene for de ulike utslippspunktene og utslippskonsentrasjonene. Videre redegjøres det for hvilken påvirkning utslippene fra NRA har på miljøtilstanden til Nitelva og Svellet.

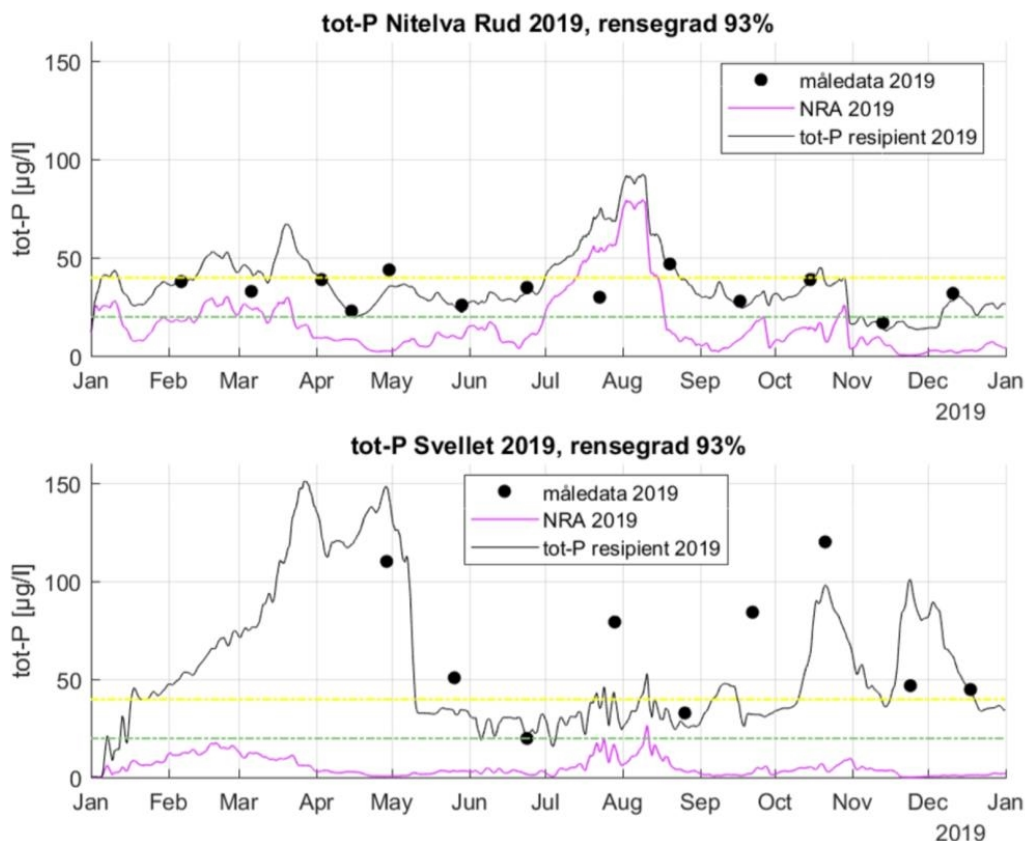
### 3.1 Spredning av total fosfor

#### 3.1.1 Dagens situasjon (scenario 0)

Figur 2-1 viser tidsserier av de modellerte konsentrasjonene av totalfosfor i utslippet fra NRA og den totale konsentrasjonen i resipienten sammenliknet med måledata ved stasjonene Rud Nitelva N8 og Svellet ØY6 (for posisjoner, se Figur 1-2).

NRA står for en stor andel av belastningen i Nitelva inne ved Lillestrøm, innimellom opptil 80-90% av den totale konsentrasjonen i resipienten. I Svellet har de største toppene av

total fosfor ikke kilde fra NRA, men under juli-august står NRA tidvis for mellom 40-50 % av belastningen.

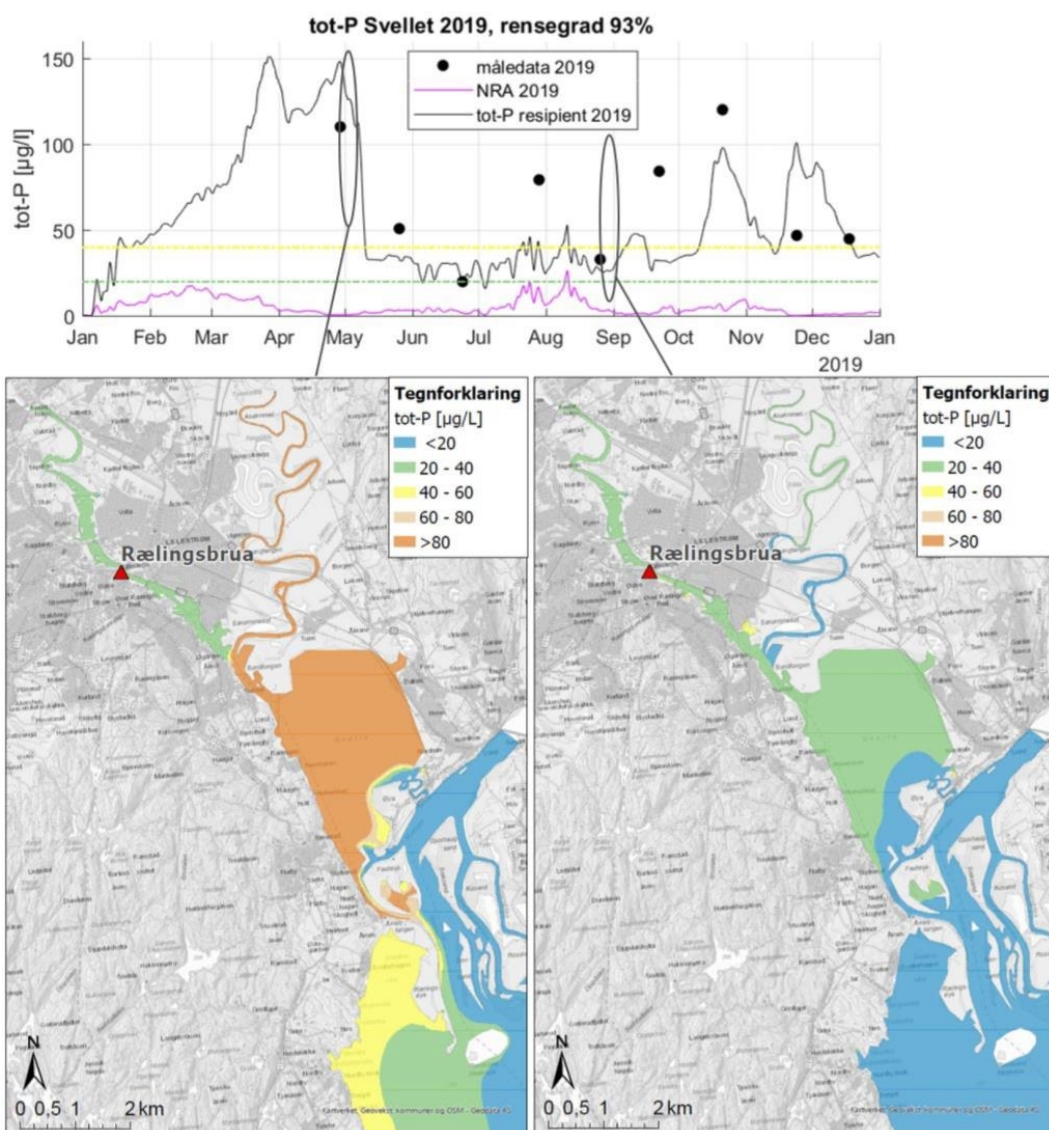


Figur 3-1 Modellerte konsentrasjoner av total fosfor i Nitelva og Svellet for dagens situasjon (2019). Svart kurve viser totalkonsentrasjonen, svarte sirkler viser måledata og rosa kurve viser andelen som stammer fra NRA. Grensene for god (grønn) og moderat (gul) tilstand for leirvassdrag er vist med horisontale linjer.

Figur 2-2 viser kart over tilstand for fosfor i resipienten ved to tilfeller, ett når konsentrasjonene er høye i begynnelsen av mai, og ett tilfelle med lavere konsentrasjoner på slutten av sommeren. Skalaen som anvendes tilsvarende grenseverdiene for tilstandsklassene for total fosfor i leirpåvirkede vassdrag (R111) med to ekstra klasser foreslått av Norconsult. De ekstra klassene er 60-80 µg/l (moderat+) og > 80 µg/l (dårlig), se også tabell 6-1. Figur 3-1 viser at det ikke er NRA som forårsaker de høye konsentrasjonene i Svellet i mai. Kartene i Figur 3-2 viser tydelig at det er Leira som står for de høye konsentrasjonene i Svellet.

I slutten av august er det derimot Nitelva og utslippet fra NRA som i stor grad styrer konsentrasjonene i Svellet. Ved flere tidspunkt under sommeren og begynnelsen på høsten er det flere tilfeller der fosfor øker i Svellet som ikke er koblet til konsentrasjonen i Nitelva. Disse toppene fanges heller ikke opp i modelleringen, men synes i måledataene. Sannsynligvis skyldes dette lokal avrenning fra landområdene rundt Svellet. Flere av tilfellene sammenfaller med hendelser med kraftig nedbør.





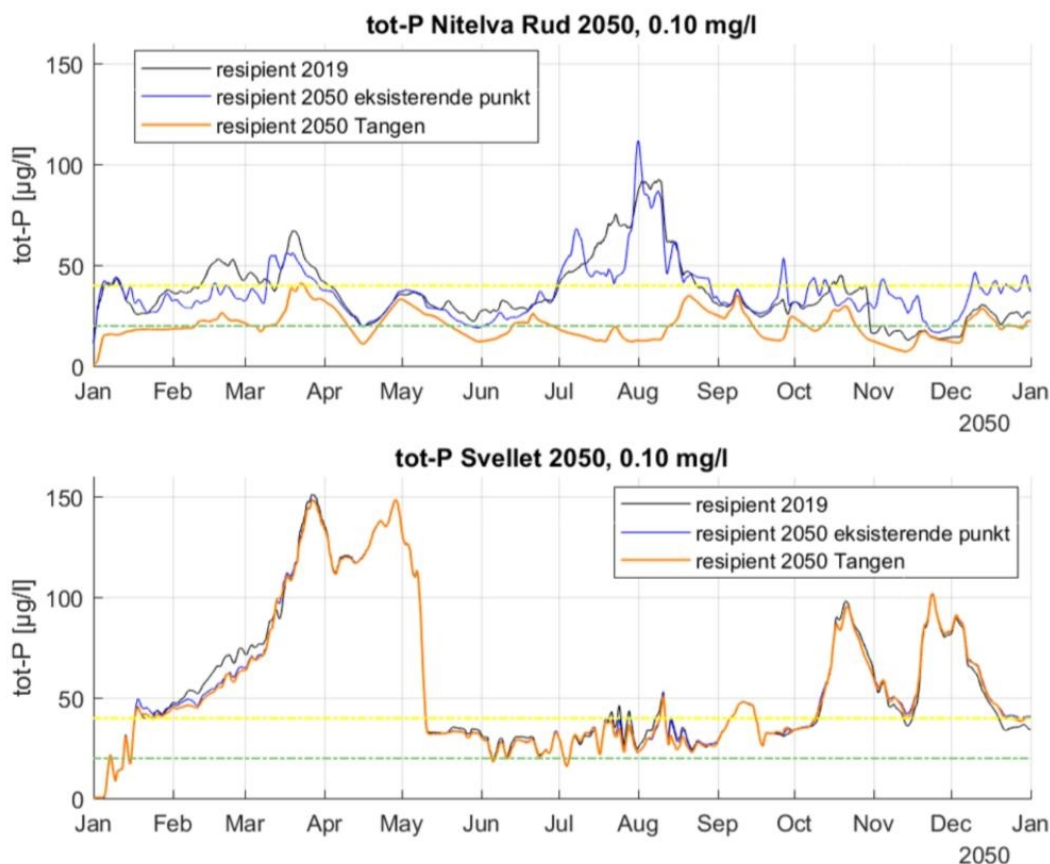
Figur 3-2 Konsentrasjoner av total fosfor ved et tilfelle med høye konsentrasjoner i resipienten den 1. mai (venstre) og ett tilfelle med lavere konsentrasjoner den 28. august (høyre). Tidsserien øverst i figuren er samme som i nedre panel i Figur 3-1.

### 3.1.2 2050 dagens utslippspunkt og Tangen (scenario 1 og 2)

I Figur 2-3 viser de modellerte konsentrasjonene total fosfor for 2050 med økte mengder og fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 0,10 mg/l for dagens utslippspunkt og Tangen, sammen med konsentrasjonene i 2019 (samme som i Figur 2-1). Figuren illustrerer forskjellen i belastning for ulike fremtidige forutsetninger for NRA ettersom bakgrunnskonsentrasjonen i vassdragene lik for alle scenarier (basert på 2019).

I Nitelva gir det fremtidige utslippet omtrent samme belastning som i dag om utslippet fortsetter fra Røsselva. Flyttes utslippet til Tangen forsvinner hele NRAs belastning og konsentrasjonene i nedre delen av Nitelva blir dermed betydelige lavere. I Svellet gir et fremtidig utslipp fra NRA med en konsentrasjon på 0,10 mg/l fosfor liknende konsentrasjoner som i dag, både for det dagens utslippspunkt og Tangen.

Middelverdien av konsentrasjonene i resipienten og andelen som NRA bidrar med redegjøres for i Tabell 3-2 og Tabell 3-3 i kapittel 3 som beskriver tilstanden i resipienten.

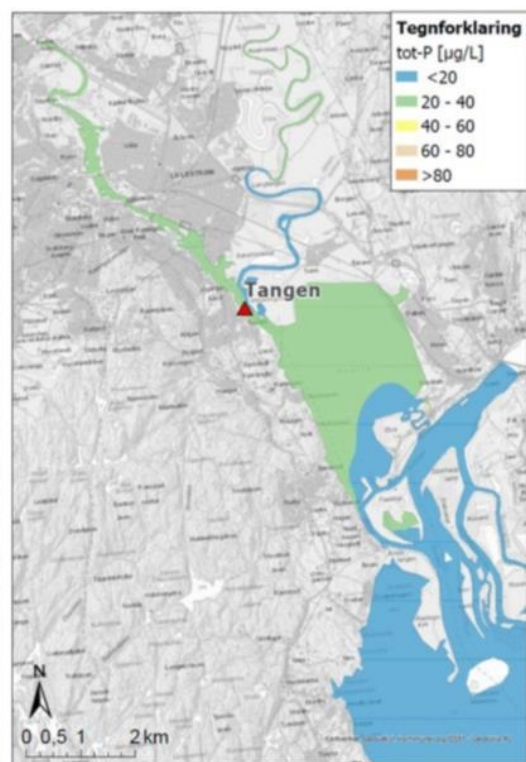
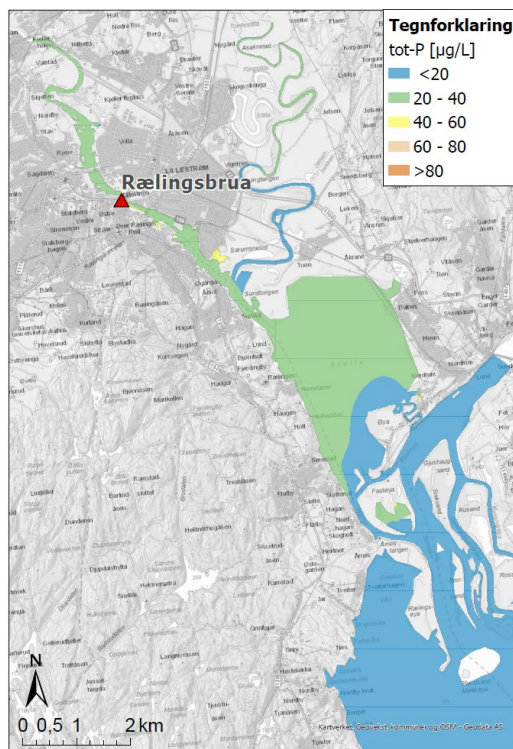


Figur 3-3 Konsentrasjoner av total fosfor i Nitelva ved Rud og Svellet modellert med mengder for 2050 og en fast utslippskonsentrasjon på 0,10 mg/l. Svart kurve viser dagens situasjon, blå kurve viser 2050 med dagens utslippspunkt, oransje kurve viser 2050 med utslippspunkt Tangen. Grenseverdiene for god tilstand (grønn) og moderat tilstand (gul) for leirpåvirkede vassdrag vises som horisontale linjer.

Figur 2-4 viser kart over tilstand for fosfor i resipienten ved slutten av sommeren, når bakgrunnskonsentrasjonen i resipienten er lavere og NRAs bidrag kan påvirke tilstandsklassen i større grad. Fargeskalaen som anvendes er lik som i Tabell 4-1 med ekstra klasser foreslått av Norconsult.

Øverst i Figur 3-4 vises dagens situasjon (samme kart som i høyre panel i Figur 3-2), og nedenfor vises 2050 med dagens utslippspunkt (venstre) og Tangen (høyre). Man ser av resultatkartene at konsentrasjonene i Svellet i 2050 blir lik som i dag for begge utslippspunkt. I nedre del av Nitelva får en forbedret tilstand med lavere konsentrasjoner om utslippspunktet flyttes til Tangen.

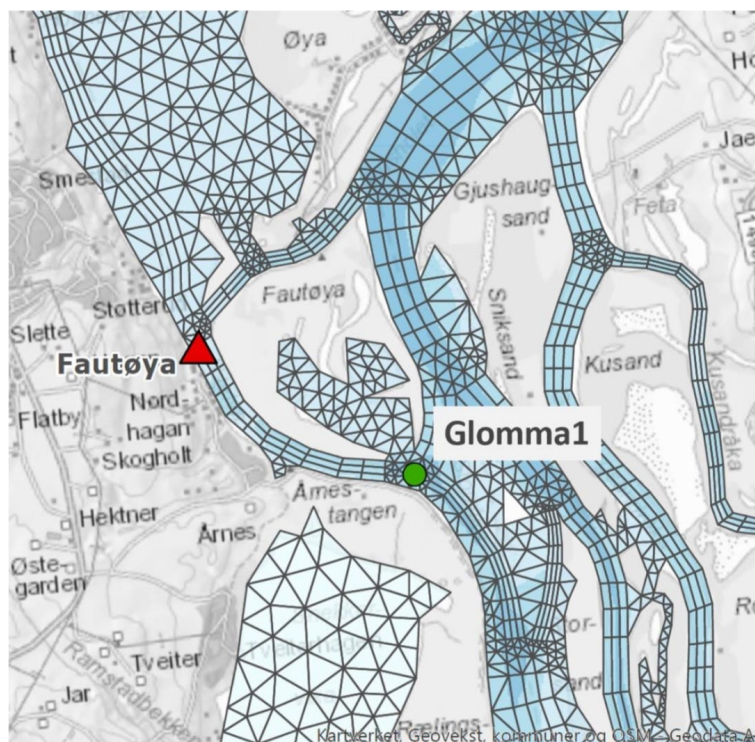




Figur 3-4 Konsentrasjoner av total fosfor den 28. august (god tilstand) for dagens situasjon (øverst), 2050 med dagens utslippspunkt (nede til venstre) og 2050 med utslippspunkt Tangen (nede til høyre).

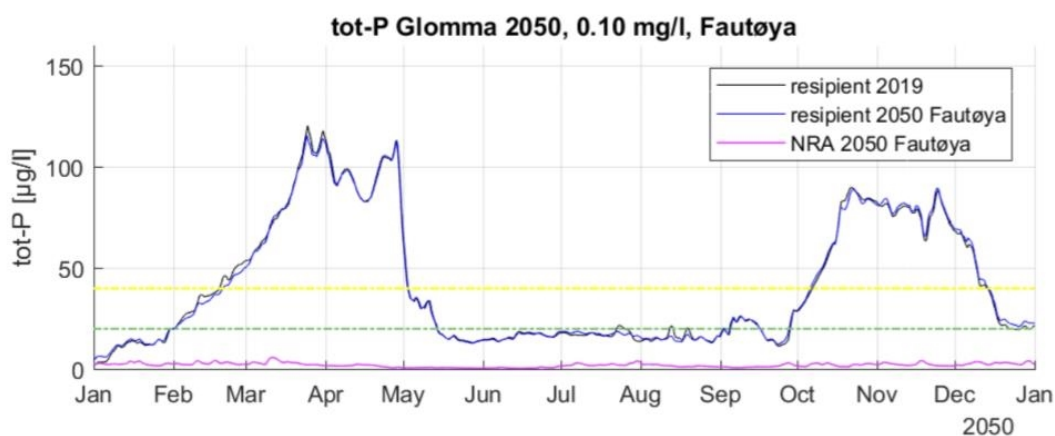
### 3.1.3 2050 utslippspunkt Tangen (scenario 3)

For det andre alternative utslippspunktet ved Fautøya har konsentrasjonene kun blitt vurdert for ett punkt som ligger ca. 1,4 kilometer nedstrøms utslippet der Svellet går i samløp med hovedløpet til Glomma.



Figur 3-5 Vurderingspunkt (grønn sirkel) for det alternative utslippspunktet ved Fautøya.

I Figur 3-6 vises konsentrasjonen i resipienten for vurderingspunktet Glomma 1 for dagens situasjon og for 2050 med en fast utslippskonsentrasjon total fosfor på 0,10 mg/l fra NRA ved utslipp fra ved Fautøya (se Figur 2-1). Konsentrasjonen i resipienten blir i prinsipp som i dag, og NRA står for en svært liten andel av den totale konsentrasjonen. Utslipet påvirker ikke tilstanden i Glomma og forandrer heller ikke tilstanden i Nitelva ved Rud eller i Svellet. Se videre detaljer i Tabell 4-2 og Tabell 4-3 i kapittel 4 som beskriver tilstanden i resipienten.

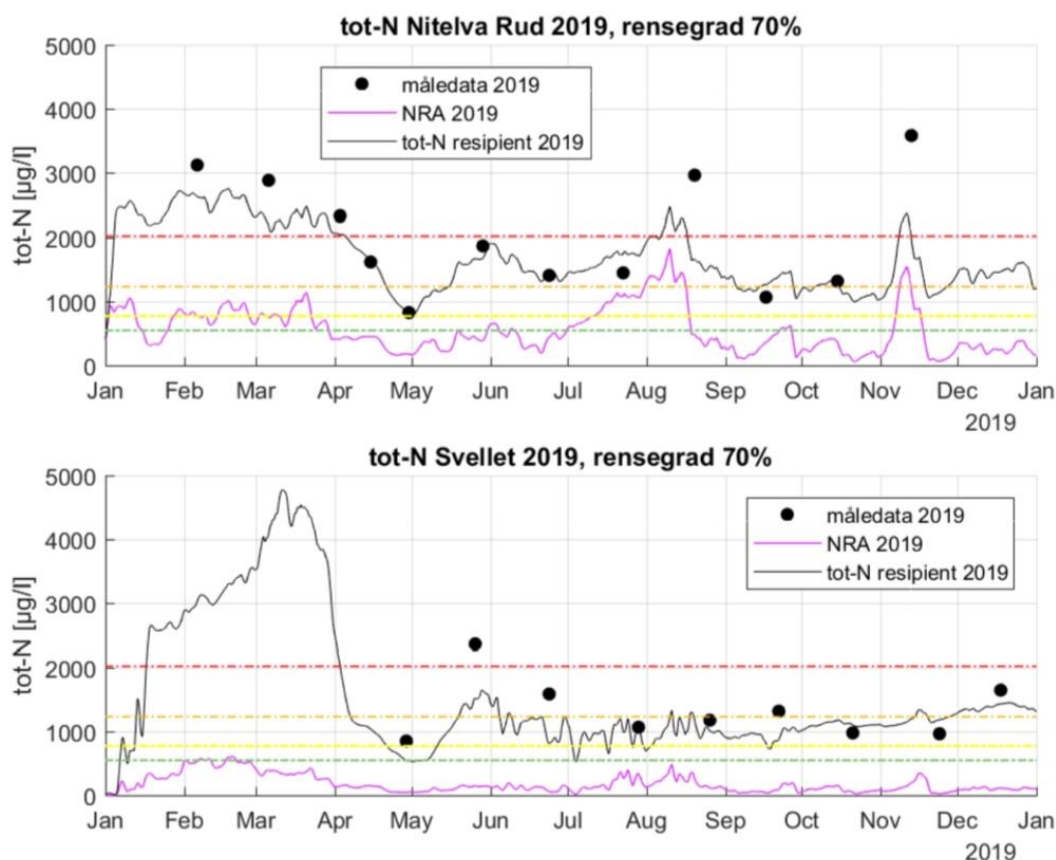


Figur 3-6 Totalfosfor i resipienten ca. 1,4 kilometer nedstrøms alternativt utslippspunkt ved Fautøya med en fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 0,10 mg/l total fosfor.

## 3.2 Spredning av total nitrogen

### 3.2.1 Dagens situasjon (scenario 0)

Figur 2-7 viser tidsserier av de modellerte konsentrasjonene av total nitrogen som NRA tilfører resipienten, den totale konsentrasjonen i resipienten og måledata ved stasjonene Rud Nitelva N8 og Svellet Øy6, for stasjonenes plassering se Figur 1-2.

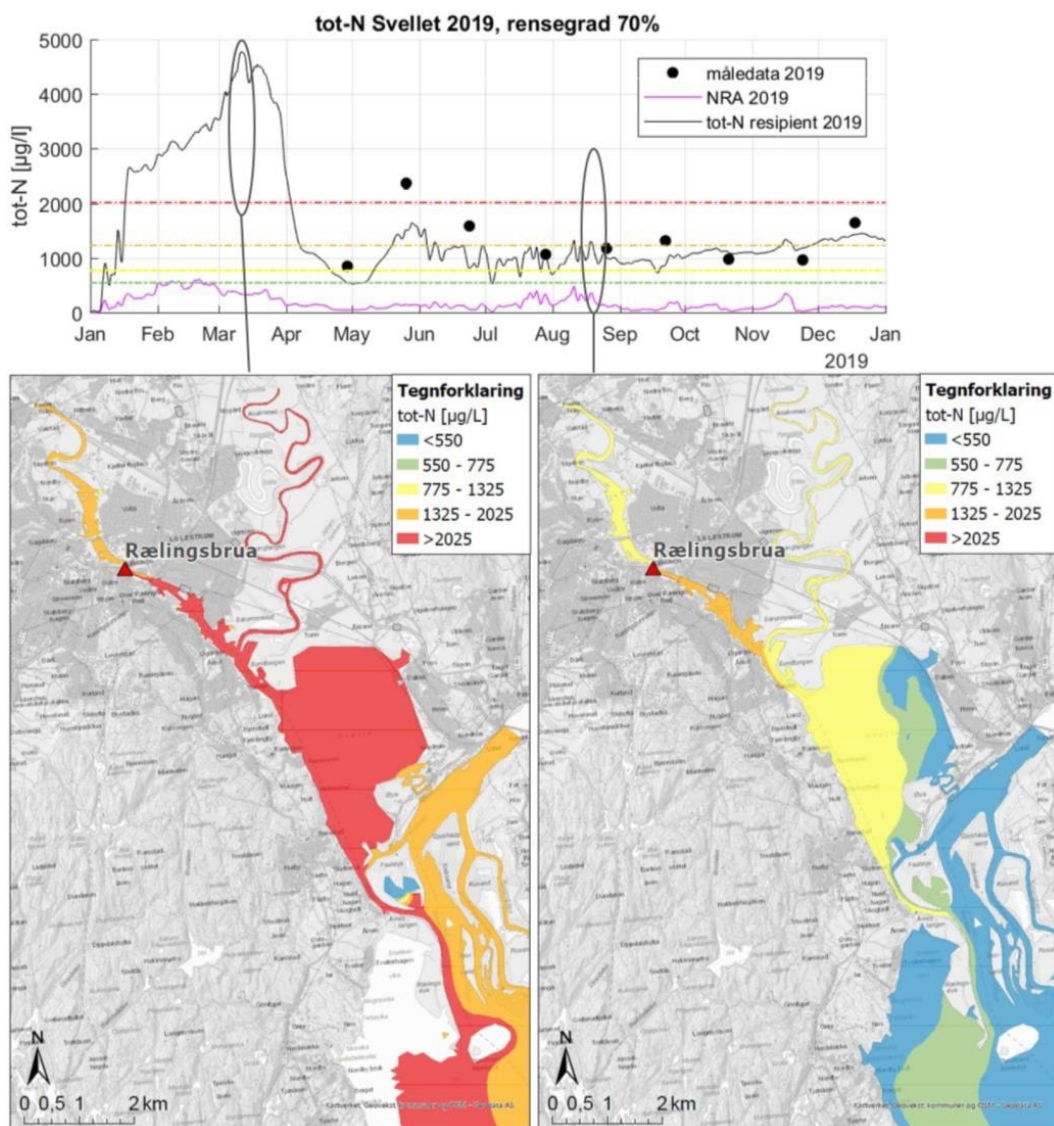


Figur 3-7 Konsentrasjoner av total nitrogen i Nitelva ved Rud og Svellet for dagens situasjon, modellert for 2019. Svart kurve viser total konsentrasjon i resipienten, svarte sirkler er måledata i resipienten og rosa kurve viser hvor stor konsentrasjon som har utspring fra NRA. Grenseverdiene for god (grønn), moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) tilstand i leirvassdrag vises som horisontale linjer.

Figur 2-8 nedenfor viser tilstand for nitrogen i resipienten for to tilfeller, ett når konsentrasjonene er høye i midten av mars, og ett når konsentrasjonene er lavere på slutten av sommeren. Skalaen som anvendes i figurene tilsvarer grenseverdiene for klassifisering av tilstand for nitrogen i leirpåvirkede vassdrag, se Tabell 3-4.

I mars er tilstanden dårlig i både Nitelva og Svellet (venstre panel, figur 5-8). Under denne perioden av året er påvirkningen fra NRA som størst i Svellet i 2019. Tidsserien (øvre panel) viser at NRAs bidrag til den totale konsentrasjonen i resipienten ikke er særskilt stor, og at majoriteten av nitrogenet stammer fra andre kilder enn NRA.





Figur 3-8 Konsentrasjoner av total nitrogen ved ett tilfelle med høye konsentrasjoner i resipienten den 10. mars (venstre), og ett tilfelle med lavere konsentrasjoner den 19. august (høyre). Tidsserien øverst i figuren er samme som i nedre panel i Figur 2-7.

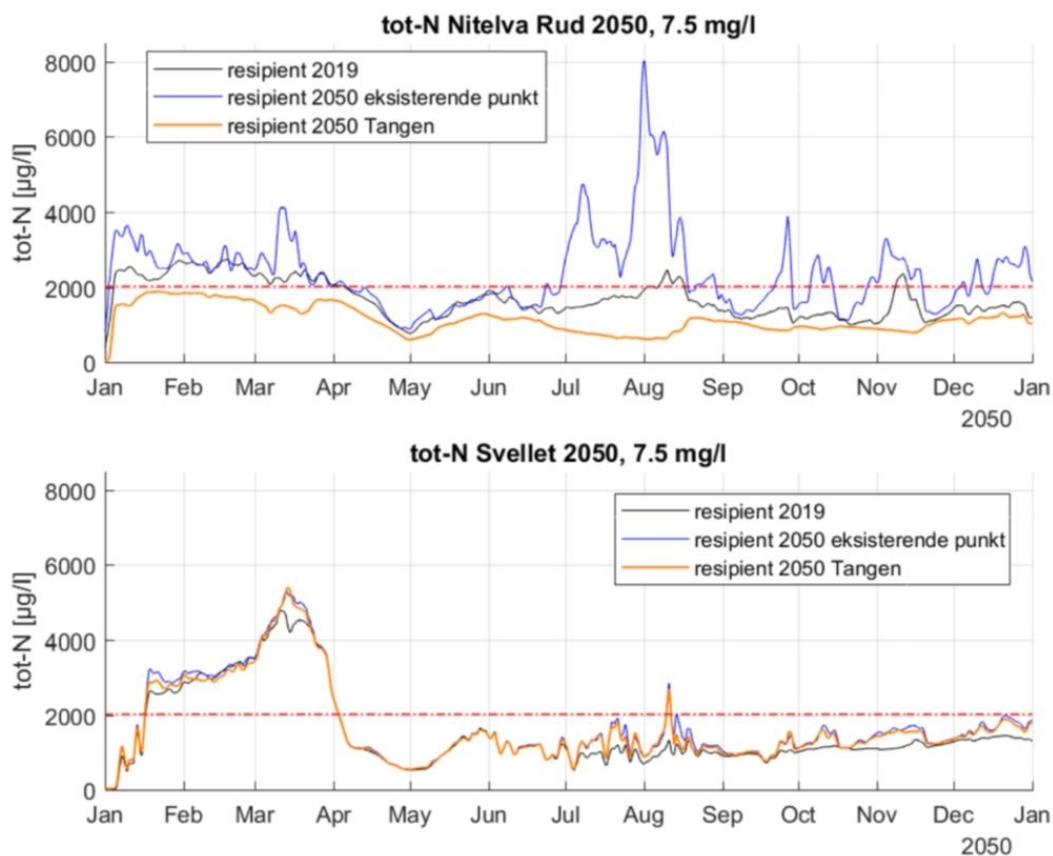
### 3.2.2 2050 dagens utslippspunkt og Tangen (scenario 1 og 2)

I Figur 2-9 vises den modellerte konsentrasjonen total nitrogen i resipienten som NRA tilfører i 2050 med økte mengder og en fast utslippskonsentrasjon på 7,5 mg/l fra NRA for dagens utslippspunkt og Tangen. Til sammenlikning er det vist konsentrasjon i resipienten for 2019 (samme som i figur 5-7). Figuren illustrerer forskjellen i belastning med de fremtidige forutsetningene for NRA i siden bakgrunnskonsentrasjonen er lik i alle tre scenarier (basert på 2019).

I Nitelva fører det fremtidige utslippet til at konsentrasjonene økes betydelig, mest ved sommermånedene om utslippet forsettes fra Rælingsbrua. Flyttes utslippspunktet til Tangen forsvinner hele NRAs belastning fra målepunktet og konsentrasjonene i Nitelva blir dermed betydelig lavere.

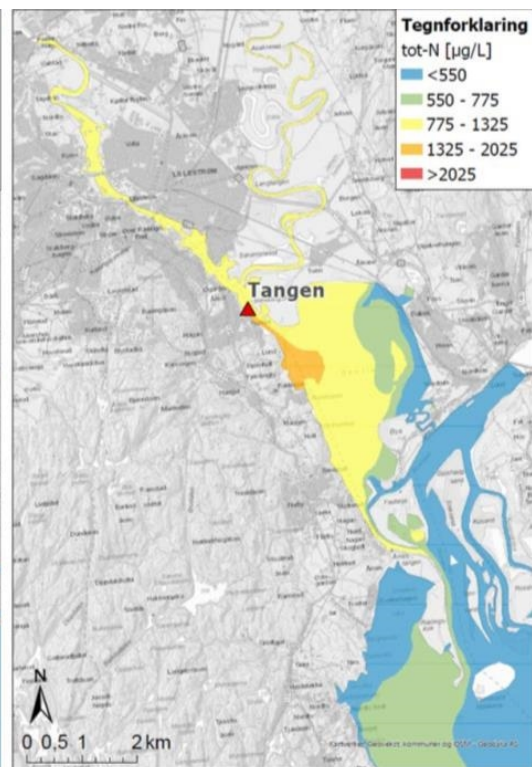
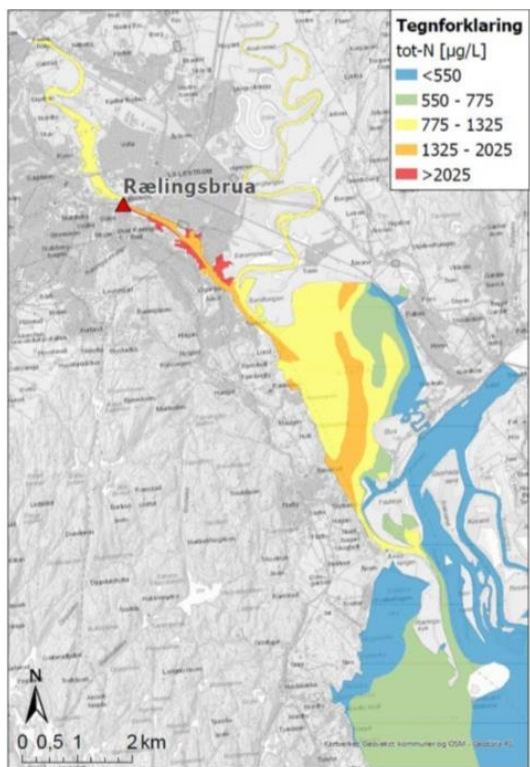
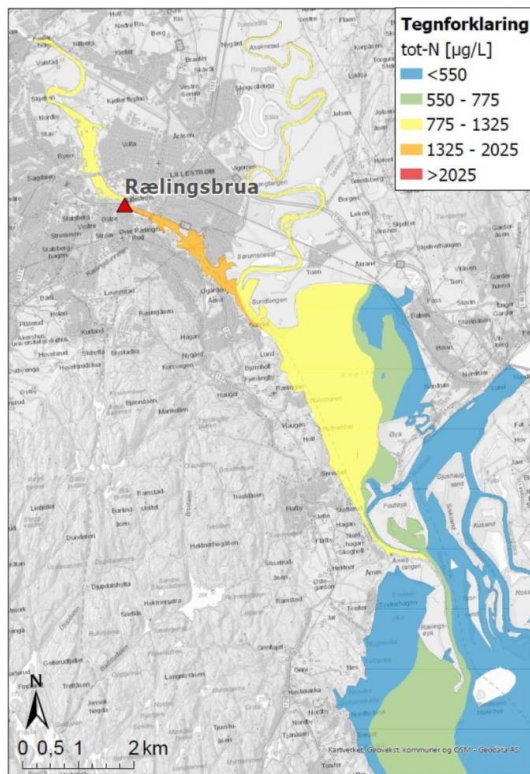
I Svellet gir ett fremtidig utslipp med en konsentrasjon på 7,5 mg/l noe høyere konsentrasjoner deler av året, både for dagens utslippspunkt og Tangen, men tilstandsklassen påvirkes ikke.

Middelverdien av konsentrasjonene i resipienten og andelen som NRA bidrar med redegjøres for i Tabell 3-5 og Tabell 3-6 i kapittel 3 som beskriver tilstanden i resipienten.



Figur 3-9 Sammenlikning av konsentrasjoner av tot-N i Nitelva ved Rud og Svellet modellert for scenario 0 (sort kurve), 1 (blå kurve) og 2 (oransje kurve). Grenseverdi for dårlig tilstand for nitrogen i leirpåvirkede vassdrag er vist med horisontal linje.

I Figur 2-10 vises kart over tilstand for nitrogen i resipienten på slutten av sommeren når konsentrasjonen er lavere og NRAs bidrag har større påvirkning på totalen. Fargeskalaen som anvendes tilsvare grenseverdiene for tilstand for nitrogen i leirpåvirkede vassdrag, se Tabell 3-4. Øverst i Figur 2-10 vises dagens situasjon (samme kart som i høyre panel i Figur 2-8), og nedenfor vises tilsvarende tilfelle for 2050 med utslipp ved Rælingsbrua (til venstre) og Tangen (til høyre). Kartene viser at man i Svellet får en noe større påvirkning i 2050 enn i dag. Om utslippet fortsettes fra Rælingsbrua kommer tilstanden til å forverres.

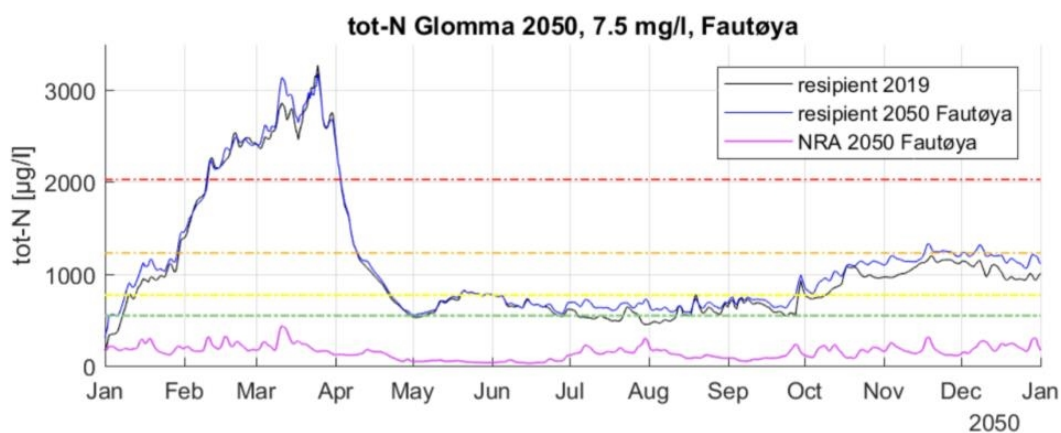


Figur 3-10 Konsentrasjoner av total fosfor den 19. august (god situasjon) scenario 0 (øverst), scenario 1 (nede til venstre), og scenario 2 (nede til høyre).

### 3.2.3 2050 utslippspunkt Tangen (scenario 3)

For det andre alternative utslippspunktet ved Fautøya har konsentrasjonene kun blitt vurdert for ett punkt som ligger ca. 1,4 kilometer nedstrøms utslippet der Svellet går i samløpet med hovedløpet til Glomma, se Figur 3-5.

I Figur 2-11 vises konsentrasjonen i resipienten i vurderingspunktet i Glomma for dagens situasjon og for 2050 med økte mengder og fats utslippskonsentrasjon nitrogen på 7,5 mg/l fra NRA med utslippspunkt ved Fautøya. Konsentrasjonene i resipienten økes noe sammenliknet med i dag, men økningen kommer ikke til å forverre tilstanden i Glomma. Se Tabell 3-5 og Tabell 3-6 i kapittel 3 som beskriver tilstanden i resipienten.



Figur 3-11 Total nitrogen i resipienten ca. 1,4 kilometer nedstrøms alternativt utslippspunkt ved Fautøya med en fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 7,5 mg/l total nitrogen.



## 4 NRAs påvirkning på miljøtilstanden i resipienten

Nitelva og Svellet er et leirpåvirkede vassdrag og klassifisert som vanntype R111 [1]. I følge web-applikasjonen Vann-nett Portal er Nitelva ved Rud i dag klassifisert med god tilstand for total fosfor og dårlig tilstand for total nitrogen. Svellets kjemiske klassifisering er udefinert i Vann-nett Portal. Klassifiseringen er basert på måledata for 2015-2019.

Klassegrensene for tilstand for fosfor og nitrogen som benyttes til å presentere og vurdere resultatene av modelleringen er samme som i *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*. For total fosfor er det lagt til to ekstra egendefinerte tilstandsklasser for å gi en bedre differensiering av resultatene, se Tabell 4-1.

Utslipp fra NRA er modellert for 2019, hvilket representerer dagens situasjon i de kommende delkapitlene. Ettersom de fremtidige mengdene og konsentrasjonene fra rensed avløpsvann fra NRA er modellert med basis i det hydrologiske året 2019, kan resultatene for dagens situasjon og scenariene for fremtiden sammenliknes. Den eneste forskjellen mellom dagens situasjon og 2050 er utslippskonsentrasjonene og utslippspunktene. Bakgrunnskonsentrasjonen i vassdraget er likt for alle scenarier.

### 4.1 Total fosfor

I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i grenseverdiene for tilstand i leirpåvirkede vassdrag og elvetype R111, se tabell 6-1. Femårsmiddelet av måledataene for total fosfor ved stasjonene Rud Nitelva N8 for årene 2015-2019 er 26 µg/l, hvilket tilsvarer god tilstand og er likt med klassen oppgitt i Vann-nett.

Femårsmiddelet av måledata fra Svellet ØY6 er 51 µg/l fosfor, hvilket tilsvarer en tilstand på moderat+ iht. Tabell 3-1. Målestasjonenes plassering er vist i Figur 1-2.

Tabell 4-1 Klassegrenser tilstand total fosfor i leirpåvirkede vassdrag (R111) med to ekstra klasser foreslått av Norconsult for bedre differensiering av resultatene.

*Dårlig (Grense satt av Norconsult)	> 80 µg/l
*Moderat + (Grense satt av Norconsult)	60–80 µg/l
Moderat/<God	40–60 µg/l
>God	20–40 µg/l
Naturtilstand	< 20 µg/l

Tabell 3-2 viser hvordan endrede utslipp fra NRA påvirker Nitelva ved Rud og i Svellet i Tabell 3-3. I tabellene vises det hvordan konsentrasjonene i resipienten og tilstandsklassifiseringen påvirkes av endringene ved NRA, både med 2019 og femårsmiddelet som referanse. Videre vises NRAs andel av de totale konsentrasjonene i resipienten.

Middlerværdien i resipienten for referanseåret 2019 er middlerværdien av den modellerte konsentrasjonen mens femårsmiddelet er basert på måledataene.



Tabell 4-2 Tilstandsklasse totalfosfor Nitelva ved Rud, nåtid motsvarer 2019.

Scenario og rensegrad Nitelva	Middelverdi NRAs bidrag ved Nitelva Rud [µg/l]	Middelverdi modellert total- konsentrasjon resipient Referanseår 2019 [µg/l]	Middelverdi differanse i konsentrasjon mot 2019 [µg/l]	Middelverdi resipient, Nitelva Rud (N8) 5-årsmiddel (2015-2019) [µg/l]	NRAs bidrad til total- konsentrasjon [%]
Nåtid, 2019, 93%	16	37	-	26	62 %
2050 dagens utslippspunkt 0,21 mg/l	35	55	18	44	80 %
2050 dagens utslippspunkt 0,15 mg/l	25	45	8	34	74 %
2050 dagens utslippspunkt 0,10 mg/l	16	37	0	26	62 %
2050 Tangen 0,21 mg/l	0	20	-16	10	-
2050 Tangen 0,15 mg/l	0	20	-16	10	-
2050 Tangen 0,10 mg/l	0	20	-16	10	-
2050 Fautøya, alle case	0	20	-16	10	-

Ved Nitelva Rud, som klassifiseres med god tilstand for fosfor i dag, kommer en fremtidig fast utslippskonsentrasjon på 0,10 mg/l fosfor i eksisterende utslippspunkt til å beholde god tilstand uansett om man sammenlikner med femårsmiddelet eller det modellerte året 2019. I 2019 var den målte middelverdien av konsentrasjonene i Nitelva ved Rud langt høyere enn for de øvrige årene som inngår i femårsmiddelet. Til tross for større mengder ut fra NRA vil tilstanden i resipienten ikke forverres og klassen ved Nitelva Rud ikke endres.

Med en fast utslippskonsentrasjon på 0,15 mg/l fosfor fra NRA i dagens utslippspunkt kommer man til å beholde god status for femårsmiddelet, men ved et liknende år som 2019 vil tilstanden forverres til moderat. En utlippskonsentrasjon på 0,21 mg/l fosfor kommer sannsynligvis til å innebære at tilstanden over tid forverres til moderat.

Flyttes utlippspunktet til Tangen eller Fautøya kommer utslippet til å hende nedstrøms målestasjonen Rud Nitelva N8. NRA kommer dermed ikke til å ha noen påvirkning på målestasjonen og man vil oppnå en naturtilstand.

Tabell 4-3 Status totalfosfor Svellet

Case og rensegrad Svellet	Middelverdi NRA Svellet [µg/l]	Middelverdi modellert total- konsentrasjon resipient Referanseår 2019 [µg/l]	Middelverdi forskjell i konsentrasjon mot 2019 [µg/l]	Middelverdi resipient, Svellet ØY6 5-årsmiddel (2015-2019) [µg/l]	NRA's andel [%]
Nåtid, 2019, 93%	5	59	-	51	10 %
2050 dagens utslippspunkt 0,21 mg/l	11	64	5	56	20 %
2050 dagens utslippspunkt 0,15 mg/l	8	61	2	53	15 %
2050 dagens utslippspunkt 0,10 mg/l	5	59	0	51	10 %
2050 Tangen 0,21 mg/l	9	63	4	55	16 %
2050 Tangen 0,15 mg/l	6	60	1	52	12 %
2050 Tangen 0,10 mg/l	4	58	-1	50	8 %
2050 Fautøya, alle case	0	54	-5	46	-

Ved målestasjonen i Svellet, som er klassifisert med moderat tilstand i dag, kommer man med en fast utslippskonsentrasjon på 0,10 mg/l fra NRA i dagens utslippspunkt beholde en moderat tilstand både sammenliknet med femårsmiddelet og året 2019. Tilsvarende som i Nitelva ved Rud er middelverdien av måledataene i Svellet for 2019 langt høyere enn de andre årene som inngår i femårsmiddelet. Til tross for høye konsentrasjoner i resipienten vil ikke NRA's utslipp forverre tilstanden ved målestasjonen.

Med en fast utslippskonsentrasjon på 0,21 mg/l fosfor fra NRA kommer tilstanden fortsatt være moderat i Svellet sammenliknet med femårsmiddelet. Ved et år med høye konsentrasjoner i resipienten som i 2019 vil tilstanden sannsynligvis forverres til moderat+.

Flyttes utslippspunktet til Tangen vil man oppnå noe lavere konsentrasjoner i resipienten, men vil fortsatt ha tilsvarende tilstandsklasse som med dagens utslippspunkt.

Flyttes utslippspunktet til Fautøya kommer utslippet til å hende nedstrøms Svellet. NRA kommer dermed ikke til å ha noen påvirkning på resipienten og man vil beholde en moderat tilstand.

## 4.2 Total nitrogen

Femårsmiddelet av måledata på nitrogen ved Rud Nitelva N8 for årene 2015-2019 er 1676 µg/l, hvilket tilsvarer en dårlig tilstand. Dette stemmer overens med klassifiseringen på Vann-nett Portal.

Femårsmiddelet av måledata på nitrogen ved Svellet ØY6 for årene 2015-2019 er 1415 µg/l, hvilket tilsvarer en dårlig tilstand.

Tabell 4-4 Klassegrenser tilstand total nitrogen

Svært dårlig	> 2025 µg/l
Dårlig	1325–2025
Moderat	775–1325
God	550–775
Svært god	< 550 µg/l

Tilsvarende som for fosfor vises det hvordan endrede utslipp av nitrogen fra NRA påvirker resipienten ved Rud Nitelva N8 i Tabell 4-5 og Svetlet ØY6 i Tabell 4-6. I tabellene vises det hvordan konsentrasjonen i resipienten og klassifiseringen påvirkes av forandringene ved NRA, både med 2019 som referanseår og femårsmiddelet. I tillegg vises det hvor stor andel NRA står for av de totale konsentrasjonene.

Middlerverdien i resipienten for referanseåret 2019 er middlerverdien av den modellerte konsentrasjonen mens femårsmiddelet er basert på måledataene.

Tabell 4-5 Tilstand for total nitrogen ved Rud Nitelva N8

Case og rensegrad Nitelva	Middelverdi NRAs bidrag ved Nitelva Rud [µg/l]	Middelverdi modellert total-konsentrasjon resipient Referanseår 2019 [µg/l]	Middelverdi forskjell i konsentrasjon mot 2019 [µg/l]	Middelverdi resipient, Nitelva Rud (N8) 5-årsmiddel (2015-2019) [µg/l]	NRAs andel [%]
Nåtid, 2019, 70% rensegrad	545	1671	-	1676	33 %
2050 dagens utslippspunkt 7,5 mg/l	1235	2361	691	2367	52 %
2050 dagens utslippspunkt 6,3 mg/l	1037	2164	493	2169	48 %
2050 dagens utslippspunkt 5,0 mg/l	823	1950	279	1955	42 %
2050 Tangen 7,5 mg/l	0	1127	-545	1131	-
2050 Tangen 6.3 mg/l	0	1127	-545	1131	-
2050 Tangen 5,0 mg/l	0	1127	-545	1131	-
2050 Fautøya alle case	0	1127	-545	1131	-

Ved Rud Nitelva N8, som i dag er klassifiser med dårlig tilstand, kommer man med en fast utslippskonsentraasjon på 7,5 mg/l eller 6,3 mg/l nitrogen fra NRA og dagens utslippspunkt til å forverre tilstanden til svært dårlig uansett om man sammenlikner med femårsmiddelet eller 2019. For nitrogen avviker ikke middlerverdien av måledataene ved Rud Nitelva N8 for 2019 med verdiene for de øvrige årene som inngår i femårsmiddelet, selv om 2019 er ett av årene med de høyeste konsentrasjonene.

Med en fast utslippskonsentrasjon fra NRA på 5,0 mg/l nitrogen kommer man sannsynligvis til å opprettholde dagens tilstand som er dårlig.

Flyttes utslippspunktet til Tangen eller Fautøya vil utslippet skje nedstrøms målestasjonen og NRA vil ikke påvirke tilstanden i Nitelva. Man vil da oppnå en moderat tilstand ved Rud Nitelva N8.

Tabell 4-6 Tilstand total nitrogen ved Svillet ØY6

Case og rensegrad Svillet	Middelverdi NRAs bidrag ved Nitelva Rud [µg/l]	Middelverdi modellert total- konsentrasjon resipient Referanseår 2019 [µg/l]	Middelverdi forskjell i konsentrasjon mot 2019 [µg/l]	Middelverdi resipient, Nitelva Rud (N8) 5-årsmiddel (2015-2019) [µg/l]	NRAs andel [%]
Nutid 2019, 70% rensegrad	182	1583	-	1415	13 %
2050 dagens utslippspunkt 7,5 mg/l	375	1777	193	1608	23 %
2050 dagens utslippspunkt 6,3 mg/l	315	1717	133	1548	20 %
2050 dagens utslippspunkt 5,0 mg/l	250	1651	68	1483	17 %
2050 Tangen 7,5 mg/l	321	1722	139	1554	21 %
2050 Tangen 6.3 mg/l	269	1670	87	1502	18 %
2050 Tangen 5,0 mg/l	214	1615	32	1447	15 %
2050 Fautøya alle case	0	1401	-182	1233	-

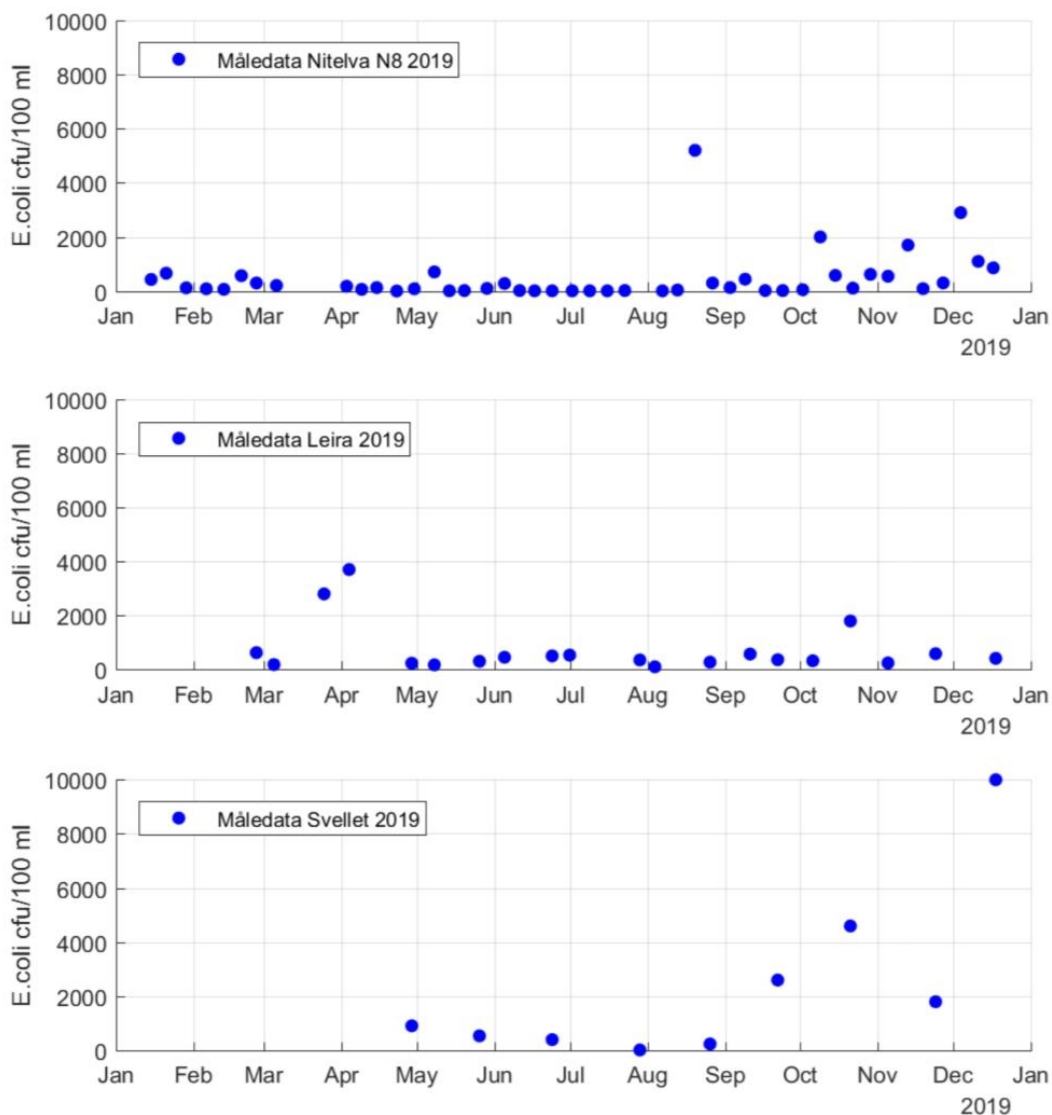
Målestasjonen Svillet ØY6, som i dag er klassifisert med dårlig tilstand, kommer til å beholde tilstanden for alle tre alternative utslippskonsentrasjoner med dagens utslippspunkt, både sammenliknet mot femårsmiddelet og 2019. For nitrogen avviker ikke middelverdien av måledataene ved Svillet ØY6 for 2019 fra de øvrige årene som inngår i femårsmiddelet.

Flyttes utslippspunktet til Tangen vil en få noe lavere konsentrasjoner i Svillet sammenliknet med dagens utslippspunkt, men det forandrer ikke klassifiseringen.

Flyttes utslippspunktet til Fautøya vil utslippet skje nedstrøms målestasjonen og NRA vil ikke påvirke tilstanden i Svillet. Man vil da oppnå en forbedret tilstand fra dårlig til moderat sammenliknet med femårsmiddelet, men ikke 2019.

## 5 Spredning av bakterier fra NRA

Figur 4-1 viser måledata fra 2019 for E.coli ved stasjonene Rud Nitelva N8, Leira L5 og Svellet ØY6 (for målepunktens lokasjon se Figur 1-2). På begynnelsen av høsten blir konsentrasjonene i Svellet høye fra ca. 2000 cfu/100 ml og over. Man ser samtidig at disse konsentrasjonene ikke finnes i måledataene i Nitelva og Leira. Sannsynligvis har ikke de høye konsentrasjonene kilde i Nitelva og Leira, men stammer fra lokale kilder i og rundt Svellet.



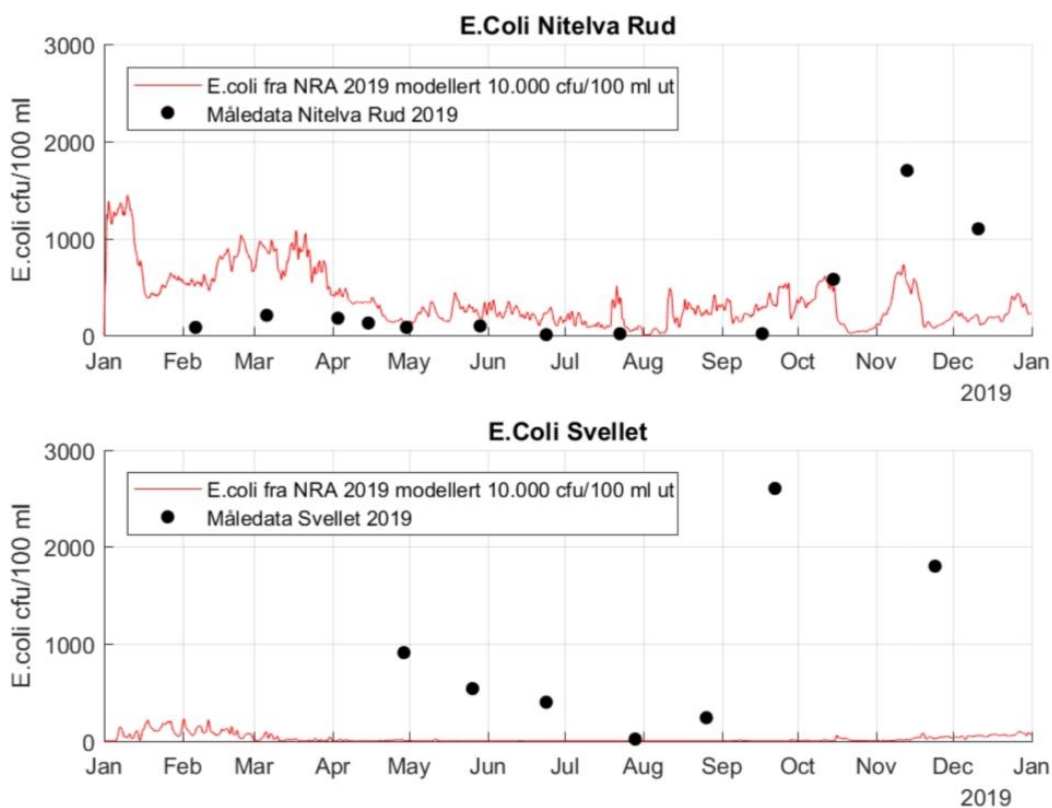
Figur 5-1 Måledata E.coli nedstrøms NRA under 2019

Det eksisterer ingen kontinuerlige måleserier for bakterier fra utslippet fra NRA på samme vis som det finnes for fosfor og nitrogen. For å vurdere NRAs påvirkning er det derfor valgt å modellere en fast konsentrasjon i utslippet fra NRA og ikke inkludere bagrunnskonsentrasjonene i resipienten. Ved å sammenlikne de modellerte utslippskonsentrasjonene fra NRA sammen med måledataene i Nitelva og Svellet kan man vurdere om de antatte utslippskonsentrasjonene fra NRA er rimelige.

Først ble det utført en modellering med konsentrasjon E.coli i utslippet fra NRA på 10 000 cfu/100 ml. Dette er en relativ høy, men ikke urimelig verdi, som tilsvarer konsentrasjonen E.coli i urensset spillvann etter 100 gangers fortykning. Tidsserier på

utslippkonsentrasjonen fra NRA sammen med måledataene i resipienten er vist i Figur 5-2. Figuren viser at en bakteriekonsentrasjon på 10 000 cfu/100 ml i utslippet fra NRA gir langt høyere konsentrasjoner ved Rud Nitelva N8 enn det som er målt i 2019 utenom i november og desember. Siden bakgrunnskonsentrasjonen ikke er inkludert i modelleringen og de modellerte konsentrasjonene er lavere enn de faktisk målte i resipienten, kan man konkludere med at NRA har et utslipp med lavere konsentrasjon enn 10 000 cfu/100 ml.

Det nedre panelet i Figur 5-2 viser de modellerte og målte bakteriekonsentrasjonene ved Svullet ØY6. Det er kun ved høye vannføringer i Nitelva at bakterier fra NRA rekker frem til Svullet før de enten fortynnes eller dør ut. På sommeren er konsentrasjonene fra NRA i prinsipp lik null. På høsten og våren er de modellerte utslippskonsentrasjonene fra NRA langt lavere enn måledataene i Svullet. Dette til tross for at sammenlikningen ved Rud Nitelva N8 viser at modellerte konsentrasjoner på 10 000 cfu/100 ml i utslippet fra NRA er en overestimering. Resultatet for Svullet stemmer overens med konklusjonene man kan dra ut av måledataene i Figur 5-1. NRA har ingen påvirkning på konsentrasjonen av bakterier i Svullet.



Figur 5-2 Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Niteva og Svullet sammenliknet med måledata fra 2019. Merk at skalaen er avkortet på y-aksen jvnfør Figur 5-3 og at noen måledata er utenfor skalaen

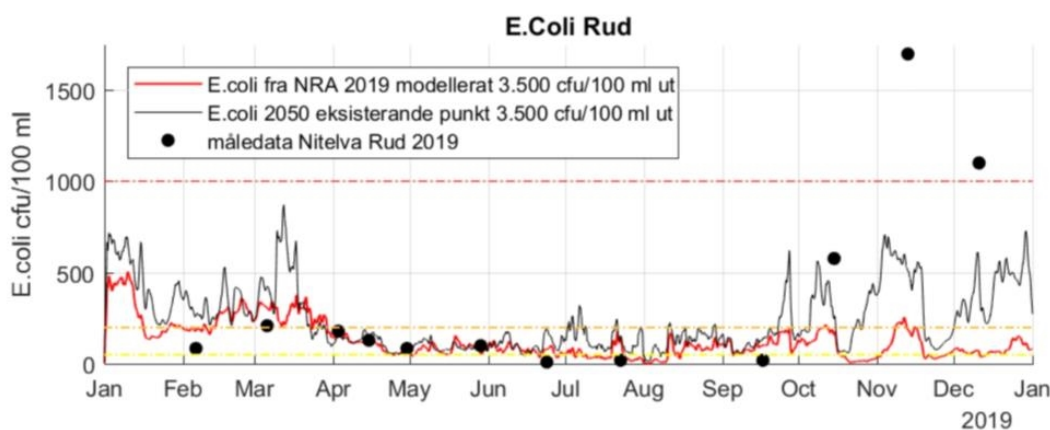
I forrige studie målt konsentrasjonen E.coli i det rensede avløpsvannet ved utslippet fra NRA ved fem tidspunkt i januar og februar 2014. Målingene varierte mellom 1 200–3 500 cfu/100 ml. Derfor ble utført en ny modellering med fast bakteriekonsentrasjon i utslippet fra NRA på 3 500 cfu/100 ml i stedet for 10 000 cfu/100 ml. Resultatene viser en langt bedre overenstemmelse med måledataene ved Rud Nitelva N8. Figur 5-3 viser de modellerte bakteriekonsentrasjonene i resipienten med en utslippskonsentrasjon fra NRA på 3500 cfu/100 ml for 2019 sammenliknet med måledata fra 2019. Figuren viser også

modellerte bakteriekonsentrasjoner med fremtidige mengder for 2050 og en fast utslippskonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml.

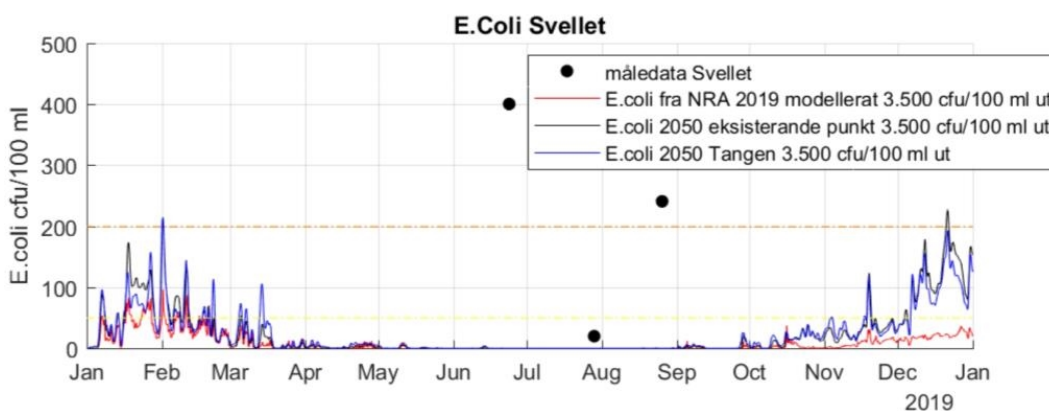
Klassegrensene for tilstand er vist i Tabell 5-1, som også vises som horisontale linjer i Figur 5-3. For dagens situasjon ved Rud Nitelva N8 ligger bakteriekonsentrasjonene som oftest innenfor moderat tilstand mens for 2050 ligger konsentrasjonene tidvis innen for dårlig tilstand.

Tabell 5-1 Klassgrenser for tilstand basert på E.coli [2]

Tilstandsklasser for E.coli	[cfu/100 ml]
Svært dårlig	> 1000
Dårlig	200-1000
Moderat	50-200
God	5-50
Svært god	< 5



Figur 5-3 Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Niteva ved Rud basert på en fast utslippskonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml fra NRA for 2019 (rød kurve) og 2050 (svart kurve) sammenliknet med måledata fra 2019. Klassegrensene for E. Coli vist med horisontale linjer for moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød)



Figur 5-4 Modellerte bakteriekonsentrasjoner fra NRA i Svellet basert på utslippskonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml fra NRA for 2019 (rød kurve) og 2050 (svart kurve) sammenliknet med måledata fra 2019. Klassegrensene for E. Coli vist med horisontale linjer for moderat (gul), dårlig (oransje) og svært dårlig (rød)

I Figur 5-4 vises resultatene for Svellet. Med en fast bakteriekonsentrasjon på 3500 cfu/100 ml i utslippet fra NRA blir konsentrasjonen i Svellet på det høyeste 50-75 cfu/100 ml for 2019 og 100-200 cfu/100 ml i 2050. Forskjellen mellom bakteriekonsentrasjonene i Svellet for 2050 blir marginale med utslippspunkt ved Rælingsbrua og Tangen. Selv om NRA alene bidrar med en bakteriekonsentrasjon til Svellet som tidvis tilsvarer til moderat tilstand så er de målte bakteriekonsentrasjonene ved disse tilfellene (på høsten) mellom 2000 og 10 000 cfu/100 ml. Det finnes ingen måledata våren 2019 å sammenlikne med. Merk at skalaen i Figur 5-4 er avkortet på y-aksen for å vise NRA sitt bidrag. Alle måledata for Svellet vises i Figur 5-1.



## 6 Referanser

- [1] DHI, «NRA resipientmodellering. Numerisk modellering av fosfor og bakteriologisk belastning i Nitelva, Leira, Svetlet, Glomma og Øyeren,» 2014.
- [2] Norconsult, «Vannområde Leira-Nitelva. Overvåkning og klassifisering 2018. Fysisk/kjemiske kvalitetselementer,» 2018.
- [3] Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, «Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver,» 2018.

## VEDLEGG

# VEDLEGG A – Spredningskart

## Resultatkart for forskjellige scenarier

## A Resultatkart

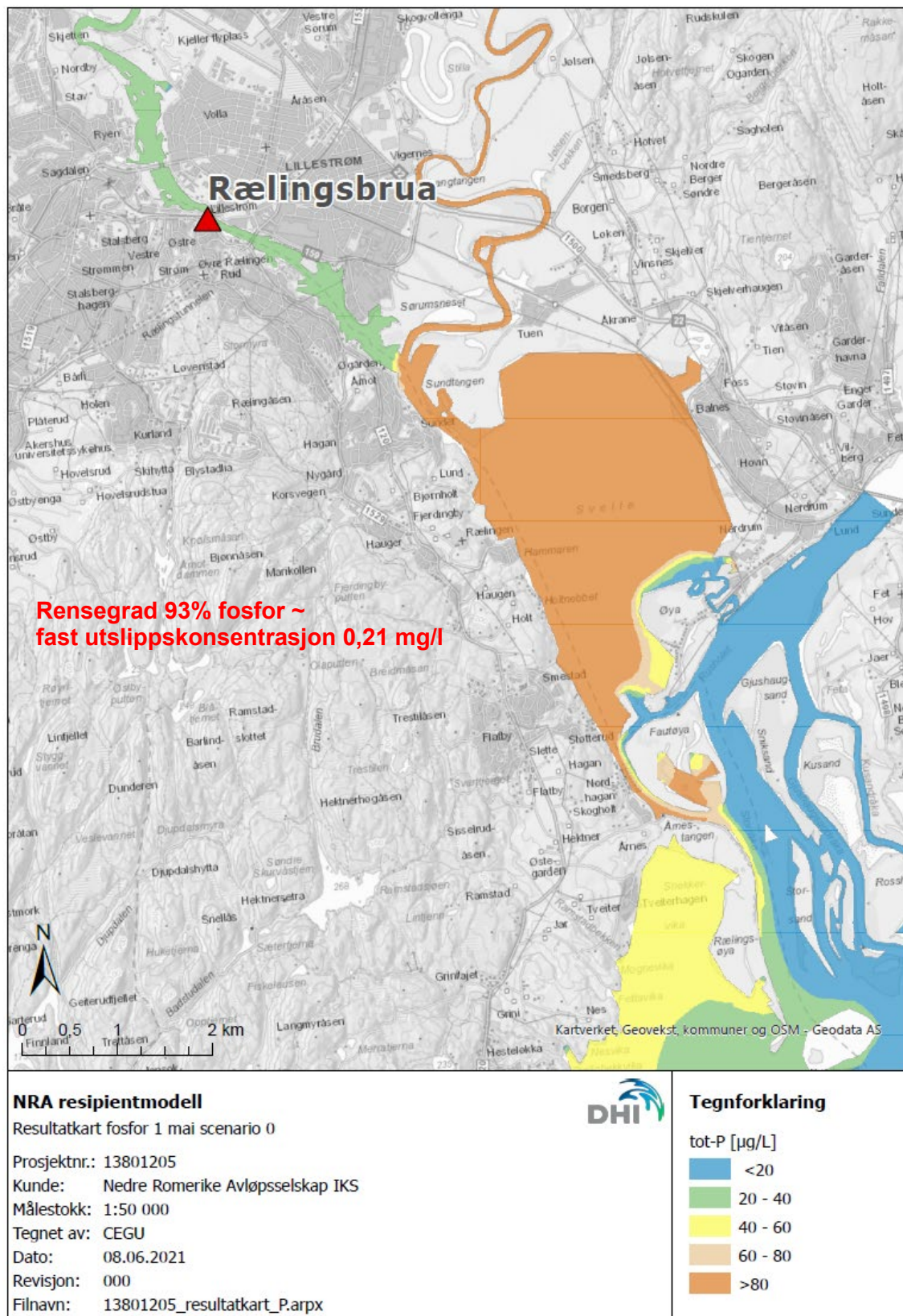
Resultat for spredning av fosfor og nitrogen vises som kart. Scenariene er beskrevet i Tabell A 1.

Tabell A 1. Scenariene for utslippene som er undersøkt.

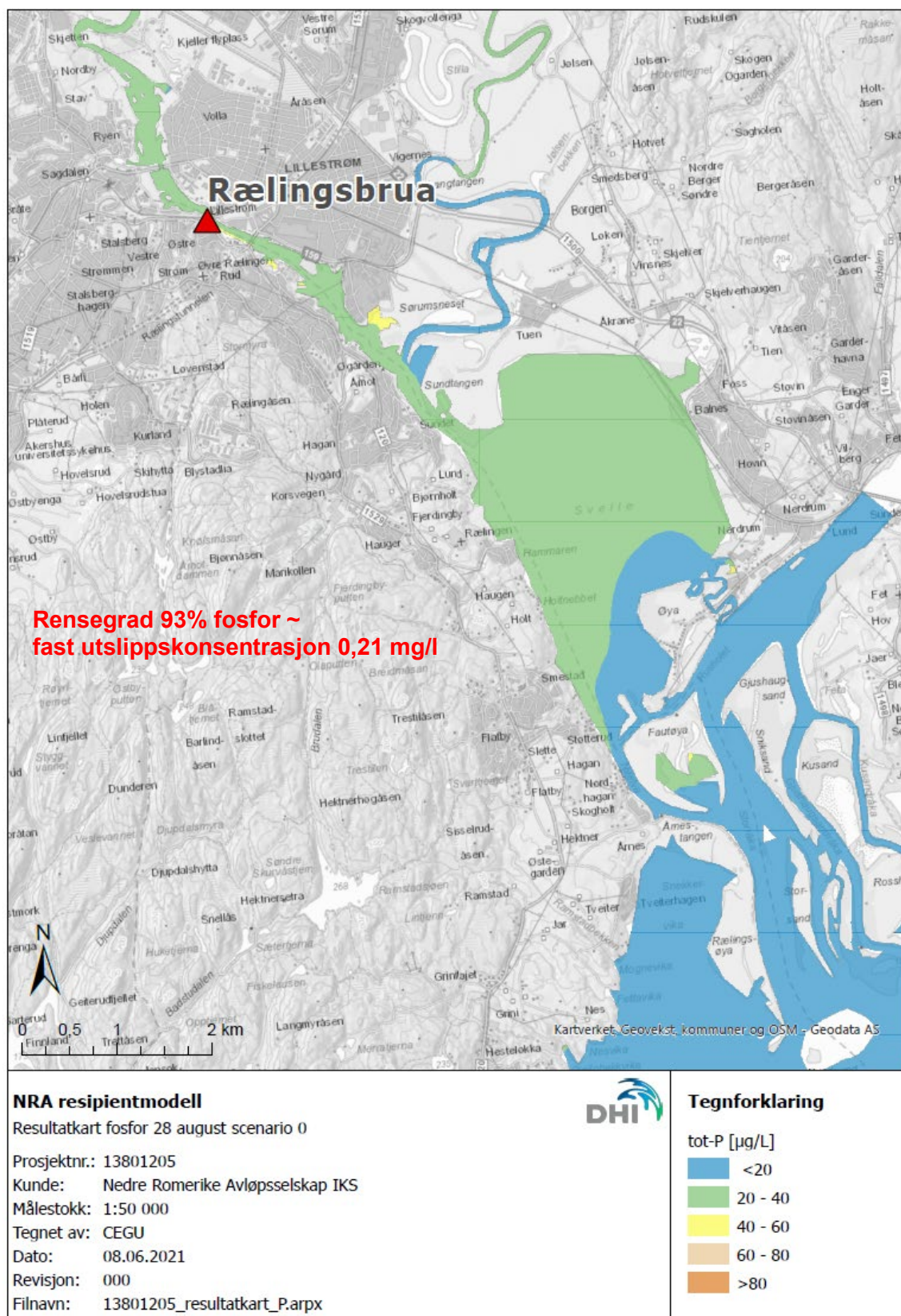
Scenario	Utslippspunkt	Aktuelt år	Q <sub>dim</sub> [l/s]	Q <sub>maks. dim</sub> [l/s]	Rensegrad tot-P	Rensegrad tot-N
0	Rælingsbrua	2019	843	1622	93%	70%
1	Rælingsbrua	2050	1407	2719	0.10 mg/l	7.5 mg/l
2	Tangen	2050	1407	2719	0.10 mg/l	7.5 mg/l
3	Fautøya	2050	1407	2719	0.10 mg/l	7.5 mg/l

## Scenario 0 – dagens situasjon (2019)

### A.1.1 Fosfor 1. mai

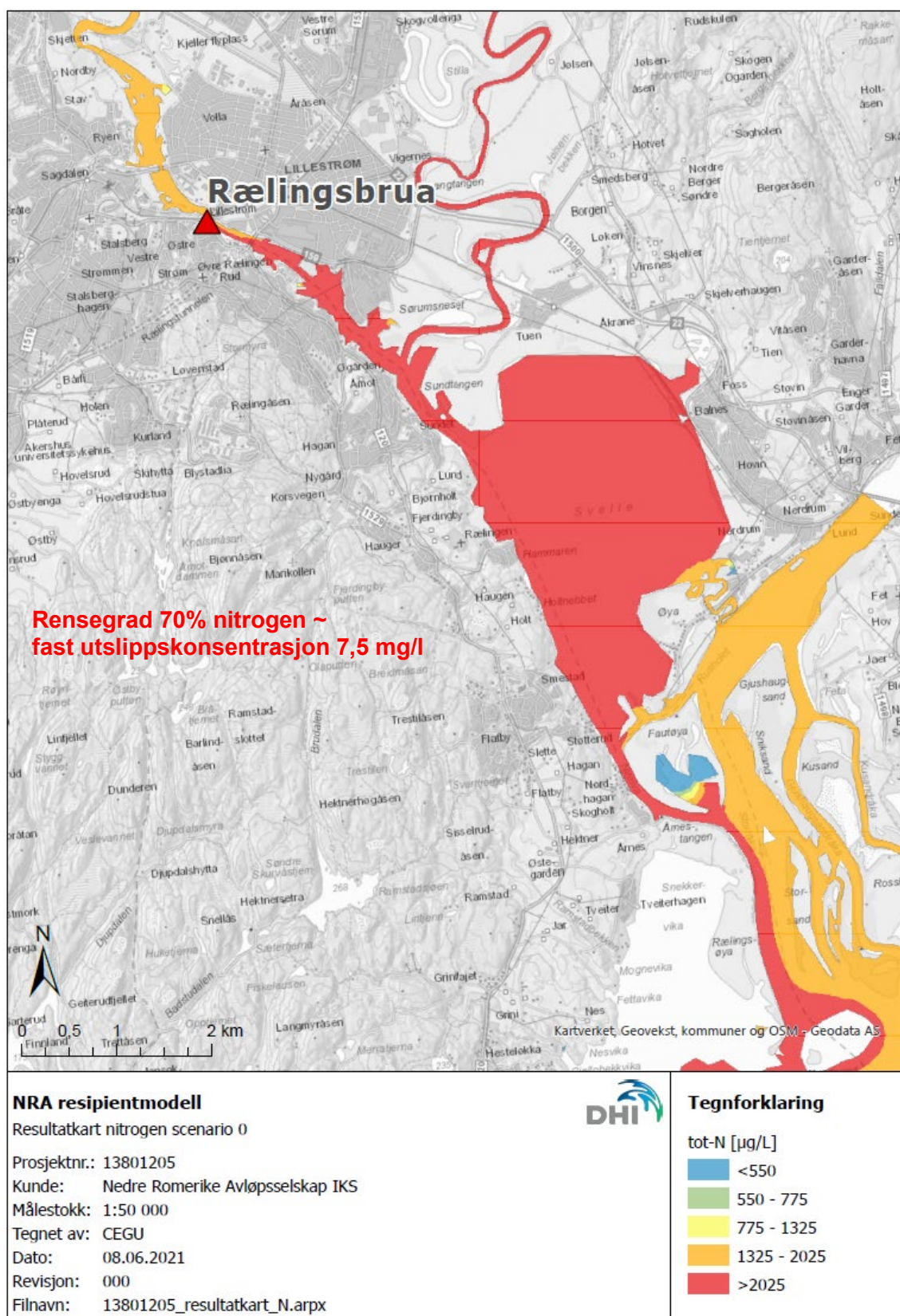


## A.1.2 Fosfor 28. august

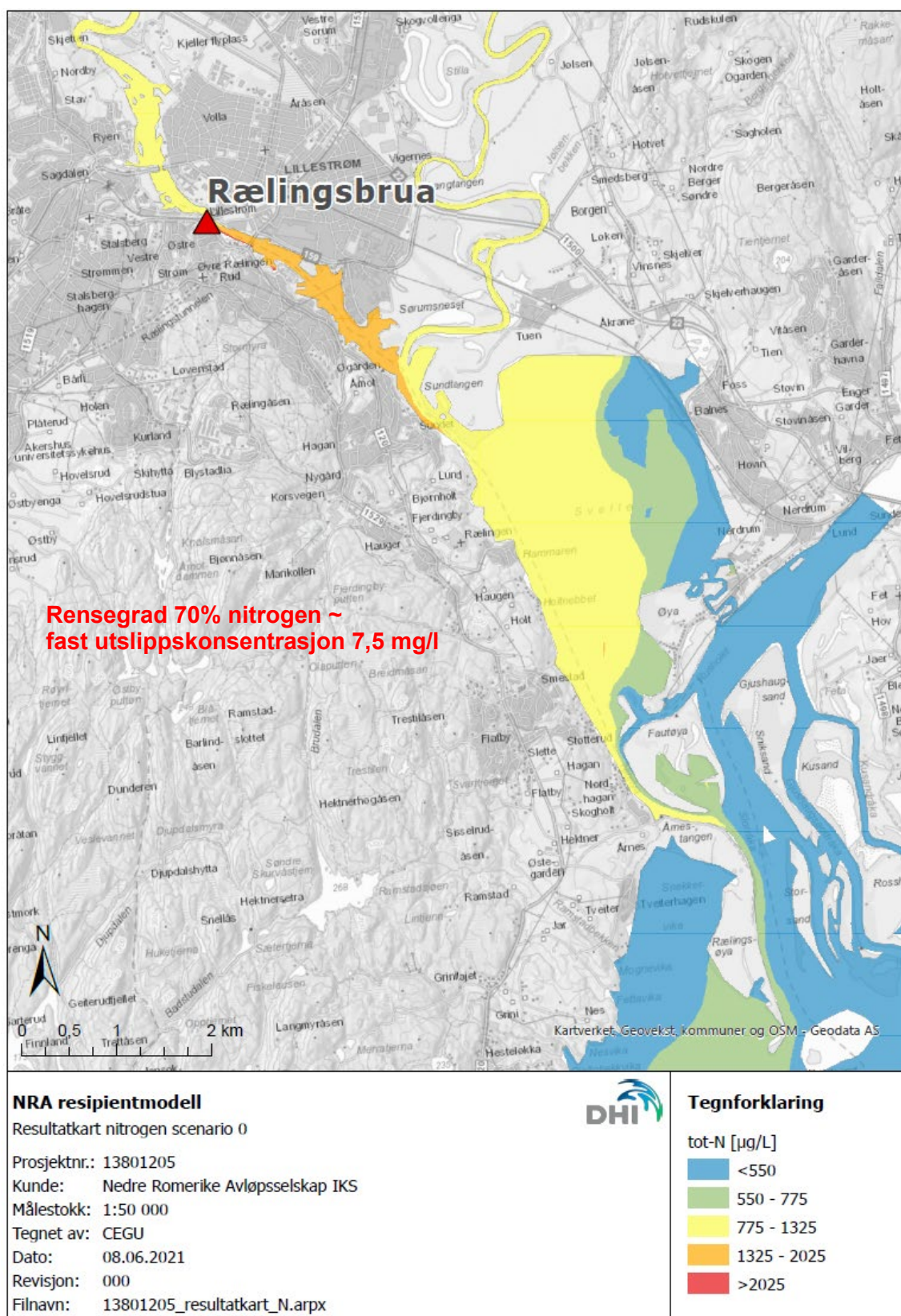




## A.1.3 Nitrogen 10. mars



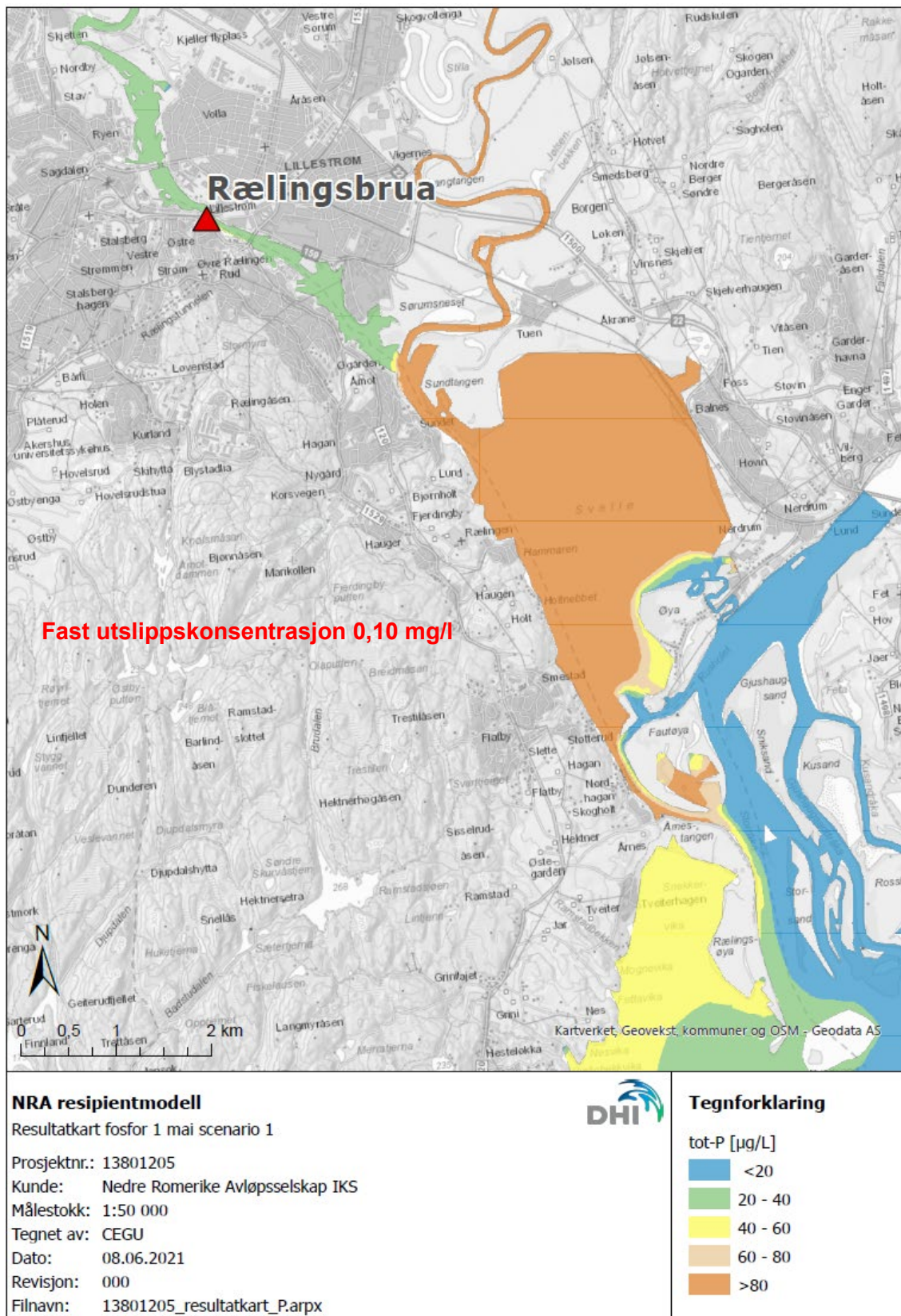
## A.1.4 Nitrogen 19. august



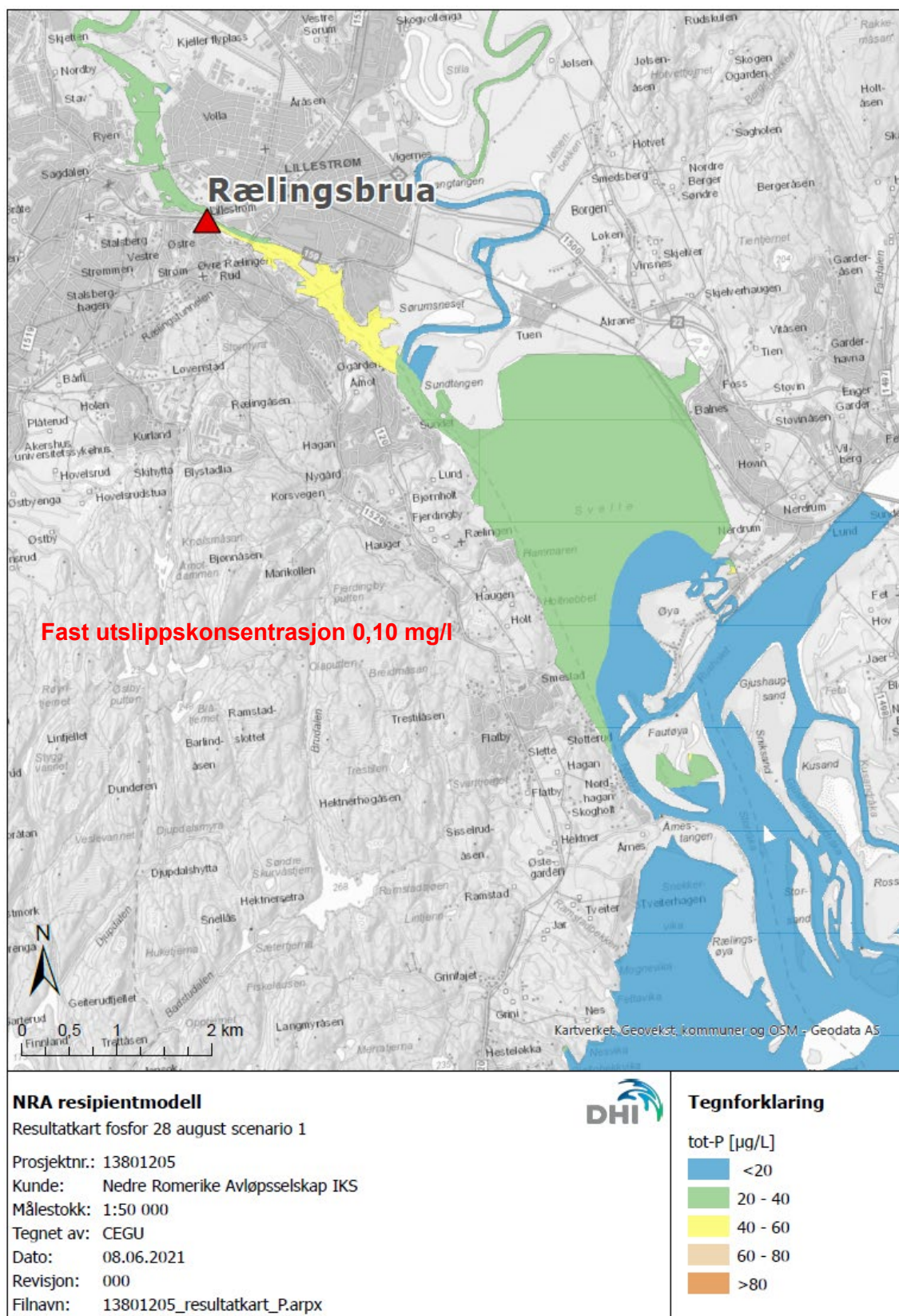


# Scenario 1 – 2050 dagens utslippspunkt

## A.1.5 Fosfor 1. mai

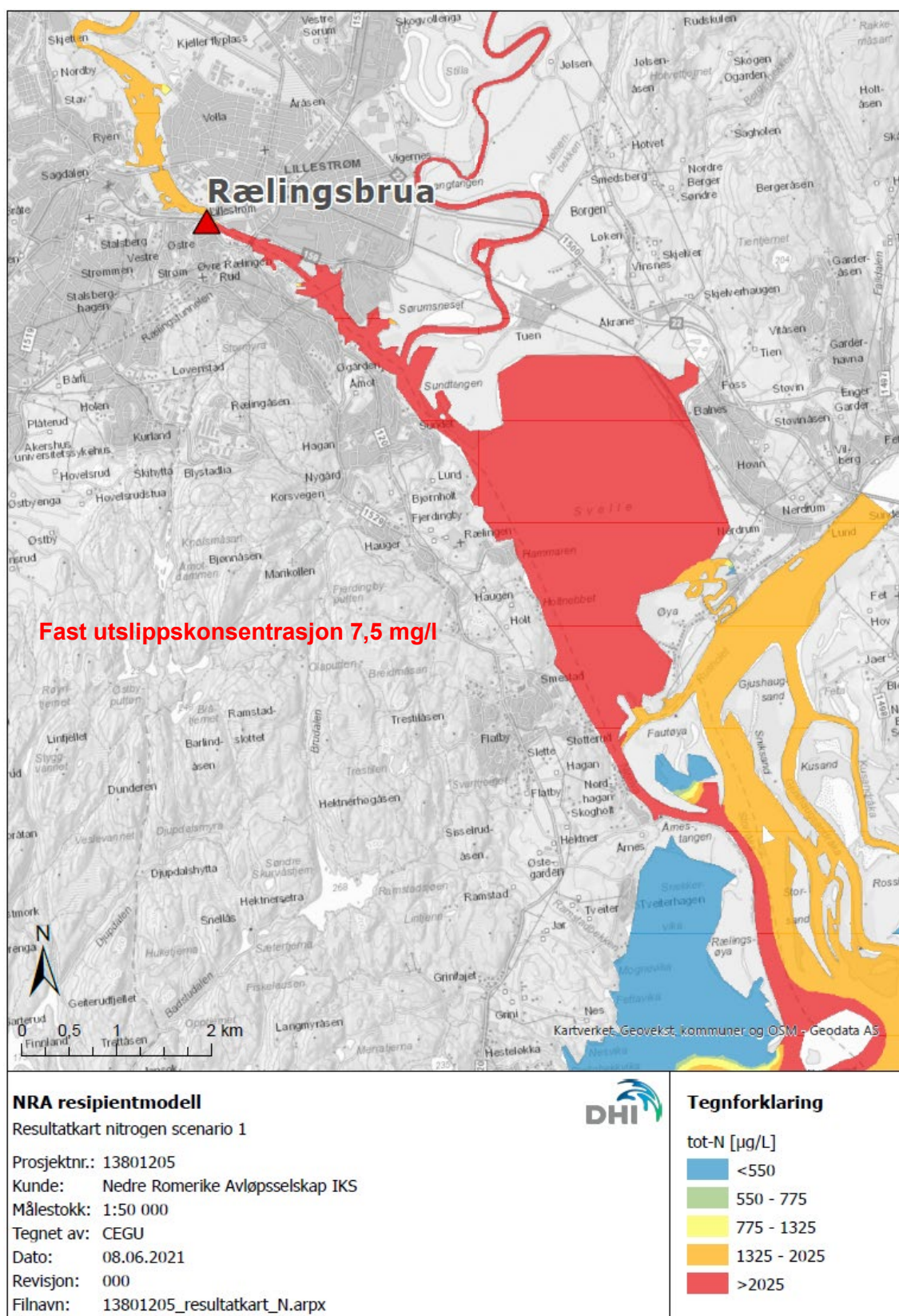


## A.1.6 Fosfor 28. august

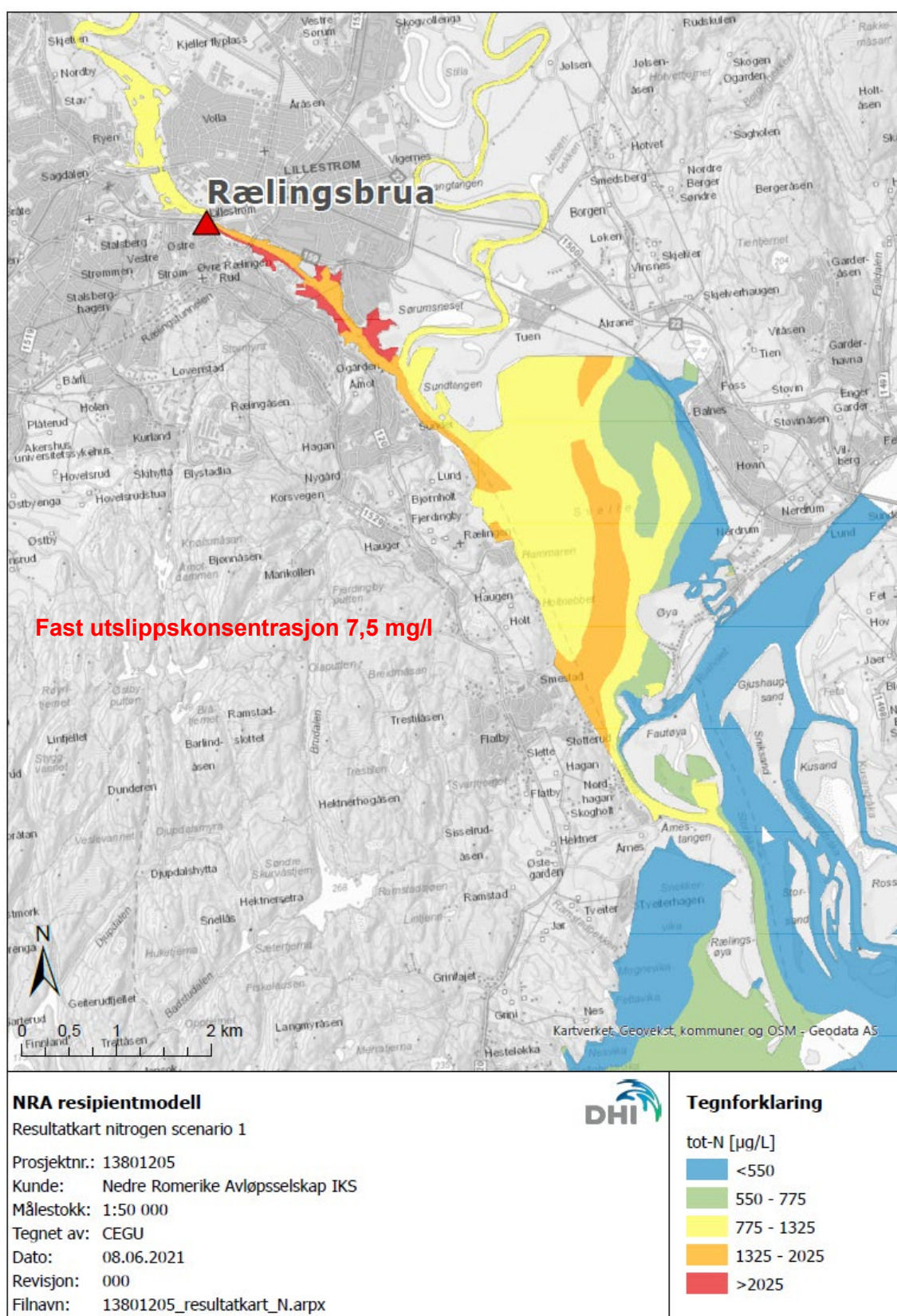




## A.1.7 Nitrogen 10. mars



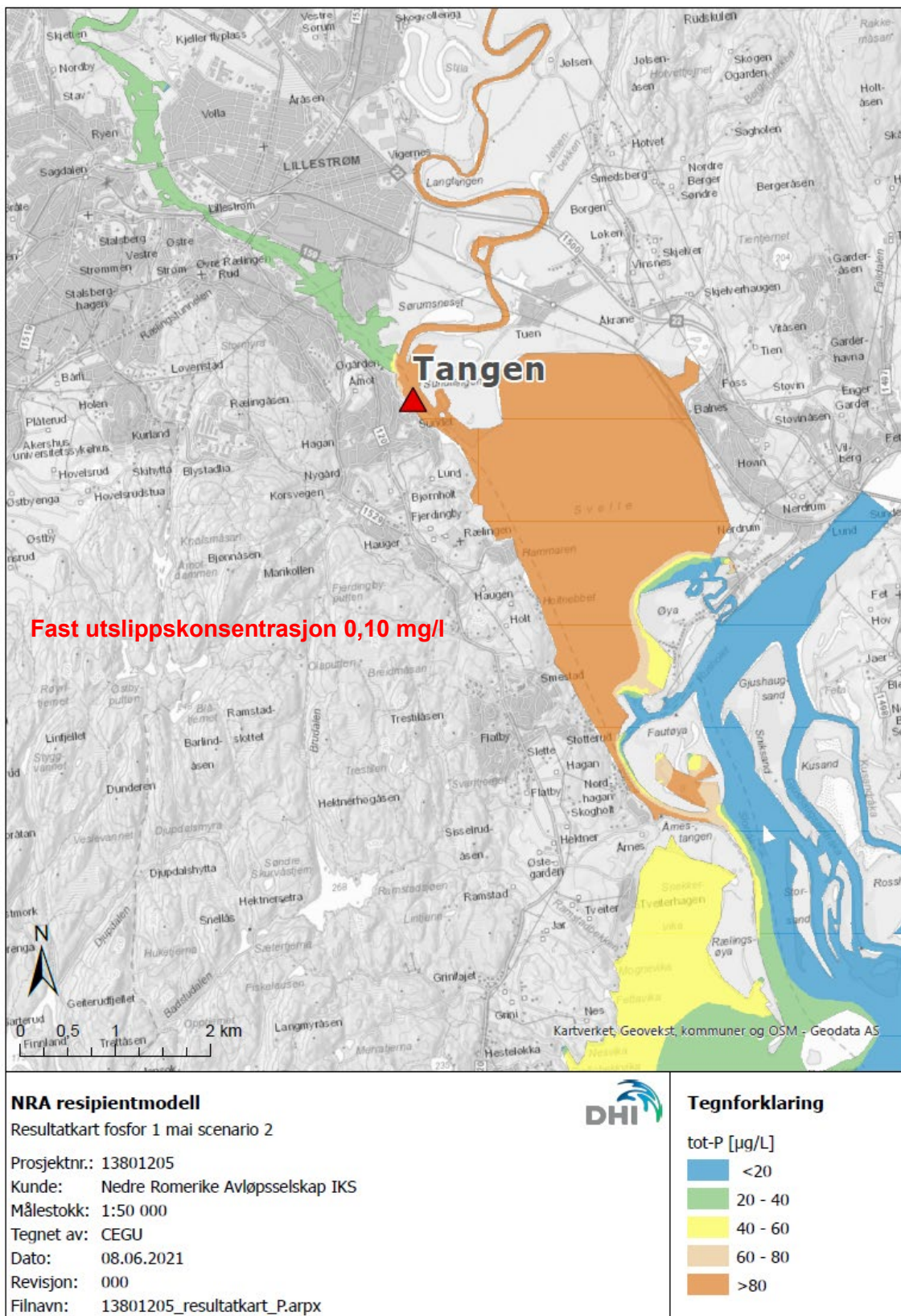
## A.1.8 Nitrogen 19. august



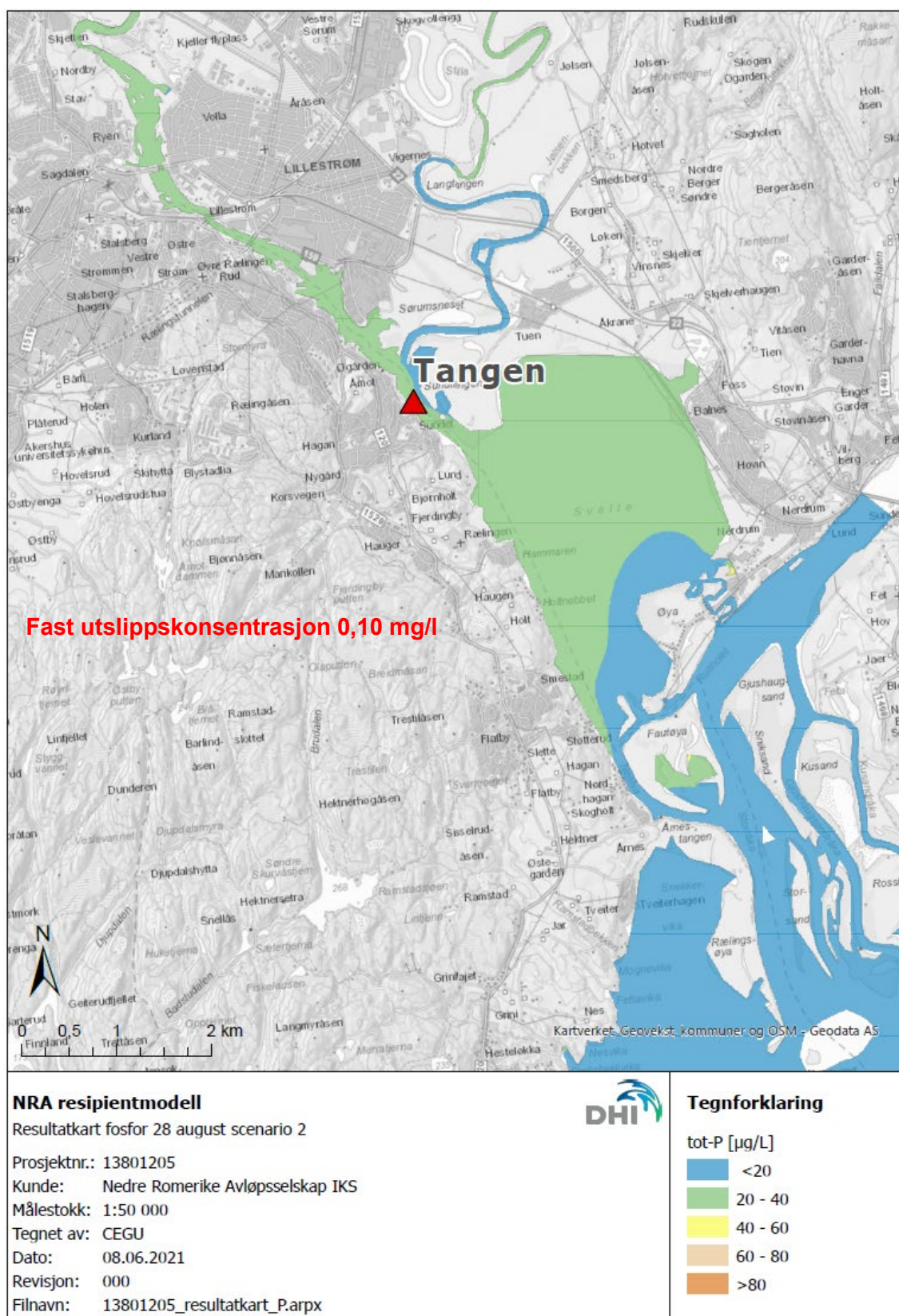


## Scenario 2 – 2050 utslippspunkt Tangen

### A.1.9 Fosfor 1. mai

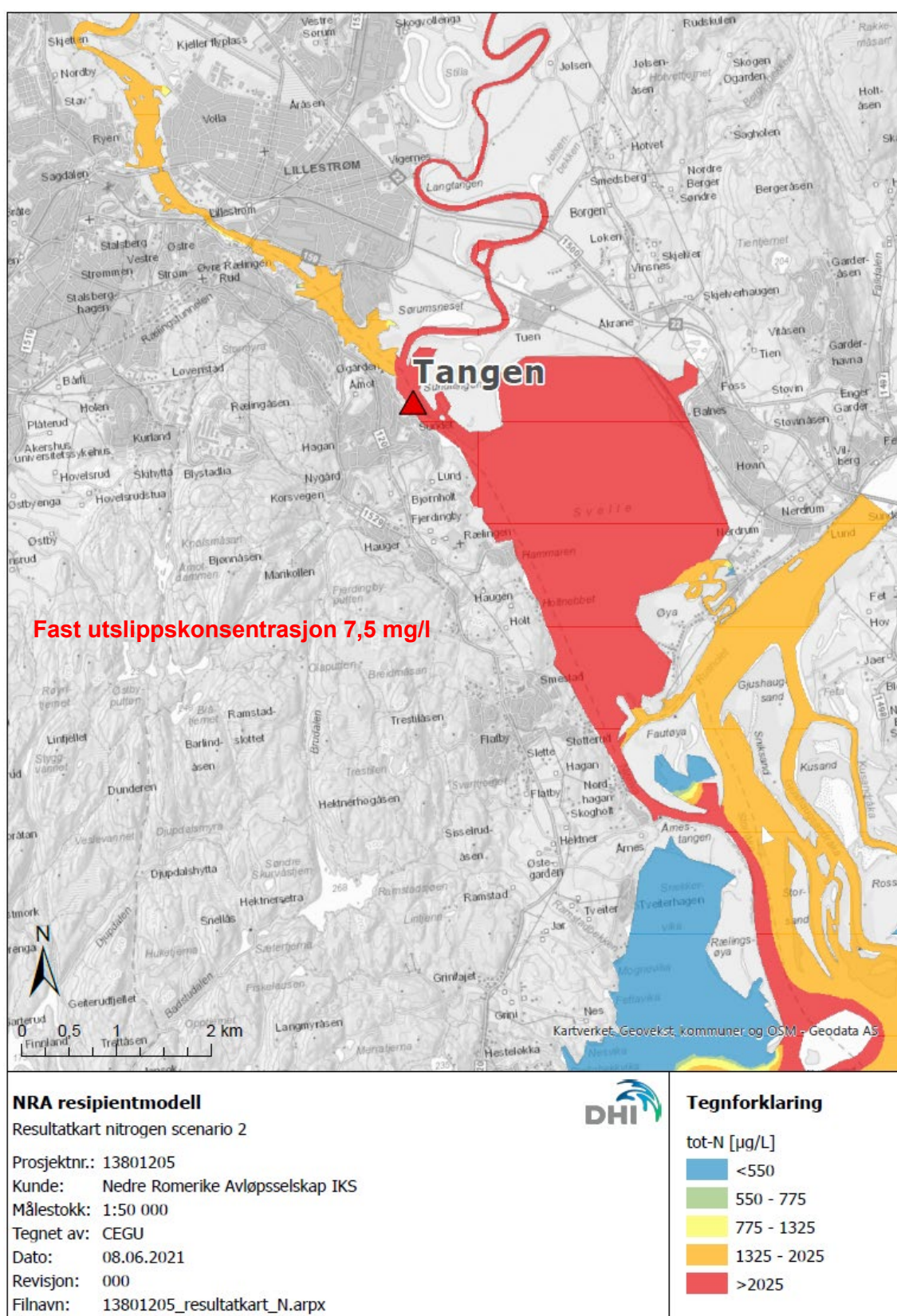


## A.1.10 Fosfor 28. august





## A.1.11 Nitrogen 10. mars



A.1.12 Nitrogen 19. august

