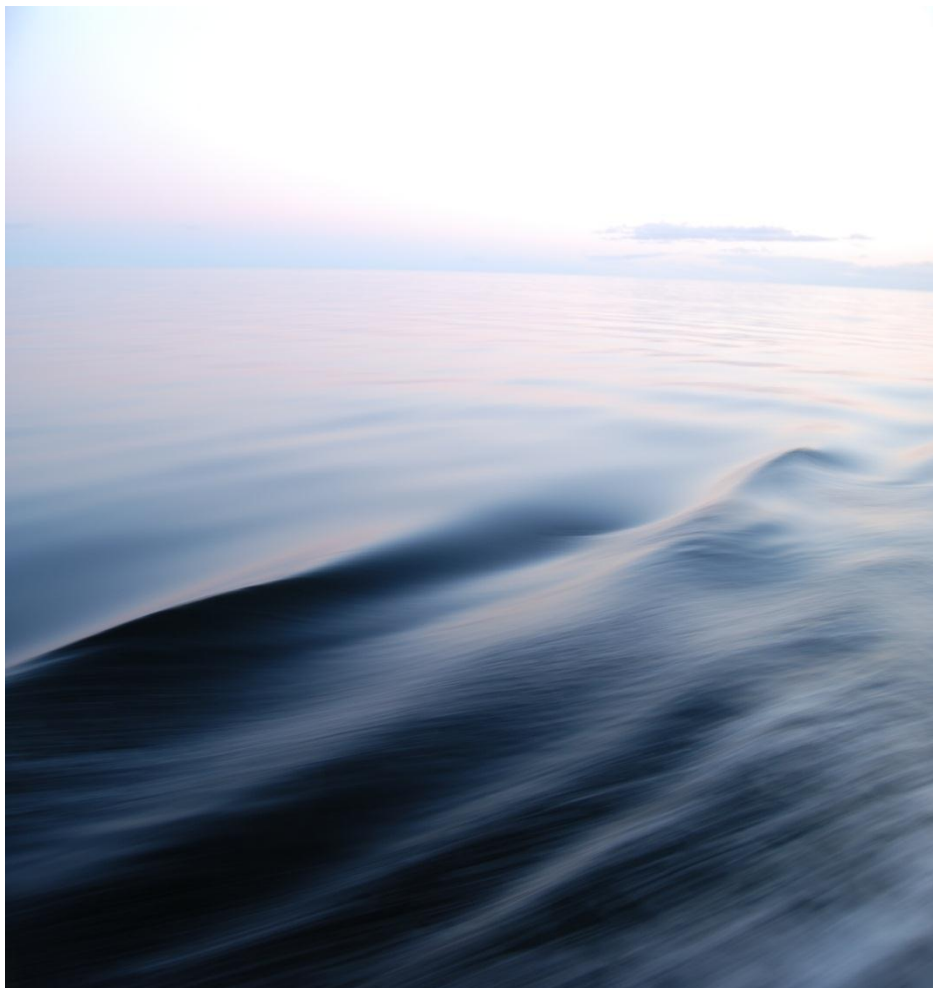


**Johanna Tengdelius Brunell**  
**Jenny Axén Mårtensson**

**RAPPORT NR 2013-39**

## **Scenarioberäkningar för Yttre Oslofjorden**





Författare:  
Johanna Tengdelius Brunell

Uppdragsgivare:  
Fagrådet for Ytre Oslofjord

Granskningsdatum:  
2013-07-10

Granskare:  
Kjell Wickström

Dnr:  
2013/1425/9.5

Version:  
1.0

---

## Scenarioberäkningar för Yttre Oslofjorden

---

Uppdragstagare

SMHI  
601 76 Norrköping

Projektansvarig

Kjell Wickström  
+46 11 495 8311  
kjell.wickstrom@smhi.se

---

Uppdragsgivare

Fagråd for Ytre Oslofjord  
Odinsvei 14  
1400 SKI  
NORGE

Kontaktperson

Bjørn Svendsen  
+4790123351  
svebjoe@online.no

---

Distribution

---

Klassificering

(x) Allmän

---

Nyckelord

HOME Vatten, Kustzonsmodell, HYPE, Scenarioberäkningar, Yttre Oslofjorden

---

Övrigt

---



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SYFTE.....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>METODIK.....</b>	<b>2</b>
4.1	Modellansats.....	2
4.2	Scenarioberäkningar.....	6
4.3	Validering.....	8
<b>5</b>	<b>RESULTAT .....</b>	<b>8</b>
5.1	Procentuell förändring.....	8
5.1.1	Scenario 1 - Fosforreduktion älvar.....	8
5.1.2	Scenario 2 - Fosforreduktion industrier.....	12
5.1.3	Scenario 3 – Kväverreduktion reningsverk.....	15
5.1.4	Scenario 4 – Fosforreduktion Skagerack.....	18
5.1.5	Scenario 5 - Kväverreduktion Skagerack.....	21
5.2	Tillståndsklassificering.....	24
5.2.1	Nitrat/nitrit-kväve, referenskörning.....	24
5.2.2	Total-kväve.....	26
5.2.3	Fosfat-fosfor.....	28
5.2.4	Total-fosfor.....	30
5.2.5	Klorofyll-a.....	32
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER.....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER .....</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>BILAGA 1 – TABELL MED KLASSIFICERINGSVÄRDEN .....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>BILAGA 2 – PROCENTUELL FÖRÄNDRING.....</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>BILAGA 3 – VALIDERING AV KUSTZONSMODELLEN .....</b>	<b>57</b>
10.1	Frierfjorden B006.....	57
10.2	Vestfjorden B012.....	59
10.3	Inre Løperen B019.....	61
10.4	Idefjorden B023.....	63
10.5	Breiangen B028.....	65
<b>11</b>	<b>BILAGA 4 – STATUSKARTOR FÖR PÅVERKADE OMRÅDEN.....</b>	<b>67</b>
11.1	Nitrat/nitrit-kväve.....	67
11.2	Nitrat/nitrit-kväve.....	70
11.3	Total-kväve.....	70
11.4	Fosfat-fosfor.....	72
11.5	Total-fosfor.....	73
11.6	Klorofyll-a.....	76



# 1 Sammanfattning

Med hjälp av modellsystemet HOME Vatten (HYPE och Kustzonsmodellen) har fem scenarier som alla påverkar belastningen på Yttre Oslofjorden studerats. De fem scenarierna består av 1 - fosforreduktion i utvalda älvar, 2 – fosforreduktion från utvalda industrier, 3 – kvävereduktion från utvalda reningsverk, 4 – fosforreduktion i Skagerack och 4 – kvävereduktion i Skagerack. Utifrån de fem scenarierna studeras effekterna med avseende på kväve, fosfor och klorofyll.

Resultaten redovisas i kartor och tabeller där den procentuella förändringen framgår. Genom att analysera de fem scenarieräkningarna kan slutsatsen dras att fjorden har stort utbyte med utsjön (Skagerack) och påverkas starkt av dess förhållanden. Av resultaten framgår att det är endast i bassänger med begränsat vattenutbyte som tydliga effekter har påträffats i samband med förändringar från punktkällor och älvars mynningar. Förändringar, i samband med dessa scenarier (1, 2 och 3) har även påträffats i utanförliggande bassänger om än i vissa fall i betydligt mindre omfattning.

I rapporten redovisas också tillståndet i Yttre Oslofjorden i form av statuskartor där klassificeringen framgår för varje bassäng. Kväveförhållandena visar sig generellt vara bättre vintertid än sommartid. För fosfat gäller det motsatta, medan totalfosfor klassas som ”God” under sommar och får en förbättrad status i de inre delarna av Oslofjorden, under vintern, medan de södra delarna får en försämrad status. Klorofyll-a halten, som beräknas under sommaren, visar i de flesta områdena på en ”Mycket god” eller ”God” status. När det gäller att bedöma hur tillståndsklassificeringen påverkas, av den förändrade belastningen som scenarierna ger upphov till, kan det vara svårt att göra en bedömning av effektens verkliga storlek. Scenarierna kan ge upphov till små effekter och därmed små förändringar vilka ändå kan ge upphov till en förändrad statusklass. Generellt är det ett fåtal bassänger som får en förändrad statusklass i samband med något av de fem scenarierna.

## 2 Bakgrund

SMHI har på uppdrag av Fagrådet i Yttre Oslofjorden utfört fem scenarieräkningar där de olika scenarierna har inneburit förändringar i belastning, av kväve och fosfor, på Oslofjorden.

2012 sattes modellsystemet HOME Vatten upp för Yttre Oslofjorden. Modelluppsättningen byggde på den implementeringen av Kustzonsmodellen som genomfördes under 2005 (Marmefelt, 2005) men kompletterades med ny beräknad drivdata från land 2012. Modellsystemet, HOME Vatten, består av HYPE-modellen och Kustzonsmodellen. Med HYPE beräknas tidsserier med avrinning och koncentrationer av näringsämnen kväve och fosfor som sedan används som drivdata i Kustzonsmodellen tillsammans med data från utsjön (Skagerack), atmosfären och meteorologisk data. I rapporten HOME Vatten för Yttre Oslofjorden (2012) ges beskrivningen till hur modelluppsättningarna tagits fram samt en översiktlig presentation av modellerna. I Lindström G. (2010) och Sahlberg J. (2009) ges en närmare beskrivningarna av de två modeller som utgör modellsystemet.

Scenarieräkningarna som presenteras i denna rapport bygger på samma modelluppsättning som togs fram 2012 men uppsättningen har uppdaterats med avseende på vissa punktkällor och HYPE-modellversion.

## 3 Syfte

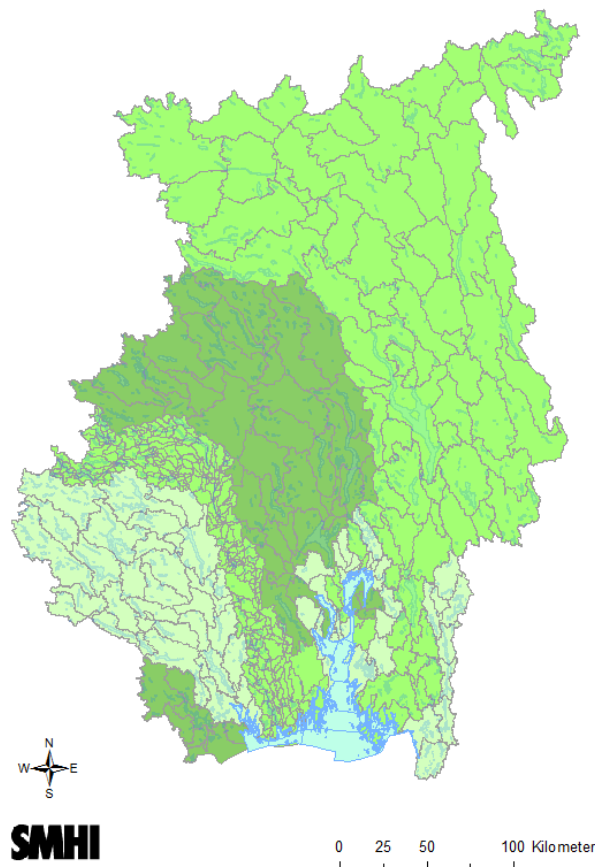
Syftet är att utifrån de tre sista åren i simuleringsperioden 1990-2010 visa effekterna som de olika scenarierna ger upphov till. Analysen gäller ytvatten (0-10 m) och genomförs för totalkväve, totalfosfor och klorofyll. Resultaten presenteras också i form av statuskartor där eventuella skillnader i klassificering, i samband med de olika scenarierna framgår.

## 4 Metodik

### 4.1 Modellansats

Vattenföring och koncentrationer av kväve och fosfor från Oslofjordens avrinningsområde beräknas av HYPE-modellen. I modelluppsättningen finns 17 huvudavrinningsområden med totalt 479 delområden, se Figur 1

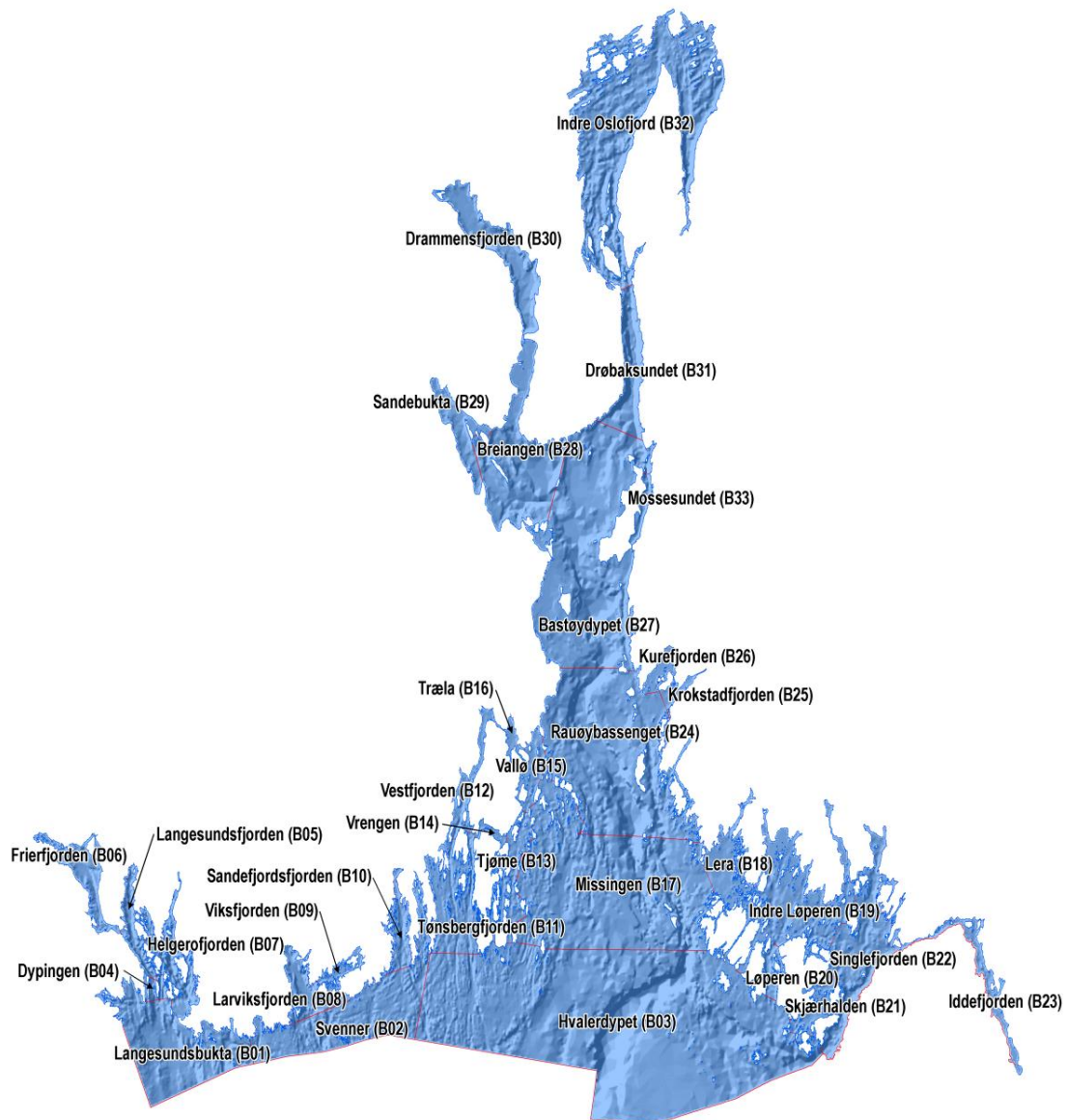




*Figur 1* Karta över Oslofjordens avrinningsområde och dess 479 delområden.

Modelluppsättningen för avrinningsområdet är den samma som användes 2012 (Tengdelius Brunell, 2012) men med ett fåtal förändringar. Förändringarna består av att modellversion HYPE 4.3.1 nu har använts istället för 3.3.0, att avrinning från Enningsvassdraget har adderats till modelluppsättningen samt att vissa punktkällor flyttats från HYPE-modellen till Kustzonsmodellen. Avrinningen från Enningsvassdraget kommer i huvudsak från områden sydost om den karta som visas i Figur 1 och fanns inte med i tidigare uppsättning, men har nu hämtats från S-HYPE 2012 (Vattenwebb, 2013). I och med uppdatering av modellversion har parameteruppsättningen setts över. I scenario 2 och 3 listas punktkällor, vars utsläpp till havet förändras under scenarioräkningarna. Vissa av dessa punktkällor låg i tidigare modelluppsättning i HYPE. Berörda punktkällor har plockats bort från HYPE och lagts till Kustzonsmodellen.

I Kustzonsmodellen delas fjorden in i delbassänger där den vertikala variationen beräknas för ett antal modellvariabler. Modelluppsättningen är den samma som i Tengdelius Brunell, 2012 och följer i huvudsak Fjordkatalogens indelning, se Figur 2. Kustzonsmodellen omfattar 33 delbassänger, där alla har en motsvarande beteckning B001-B033, se Tabell 1.



Figur 2 Bassängindelning för Kustzonsmodellen i Yttre Oslofjorden.

Tabell 1 Förteckning över Kustzonsmodellens bassängindelning.

Bassäng- beteckning	Havsområde
B1	Langesundsbukta
B2	Svenner
B3	Hvalerdypet
B4	Dypingen
B5	Langesundsfjorden
B6	Frierfjorden
B7	Helgerofjorden
B8	Larviksfjorden
B9	Viksfjorden
B10	Sandefjordsfjorden
B11	Tønsbergfjorden
B12	Vestfjorden
B13	Tjøme
B14	Vrengen
B15	Vallø
B16	Træla
B17	Missingen
B18	Lera
B19	Indre Løperen
B20	Løperen
B21	Skjærhalden
B22	Singlefjorden
B23	Iddefjorden
B24	Rauøybassenget
B25	Krokstadfjorden
B26	Kurefjorden
B27	Bastøydypet
B28	Breiangen
B29	Sandebukta
B30	Drammensfjorden
B31	Drøbaksundet
B32	Indre Oslofjord
B33	Mossesundet

## 4.2 Scenarioberäkningar

För att kunna utvärdera de olika effekterna av scenarierna används en referensberäkning. Referensberäkningen är baserad på originalmodelluppsättningens indata och beskriver alltså verkligheten under tidsperioden 1990-2010. I syfte att studera olika typer av reningsåtgärder genomfördes fem scenarioberäkningar för samma beräkningsperiod. De olika scenarierna beskrivs nedan.

### Scenario 1- Fosforreduktion älvvar

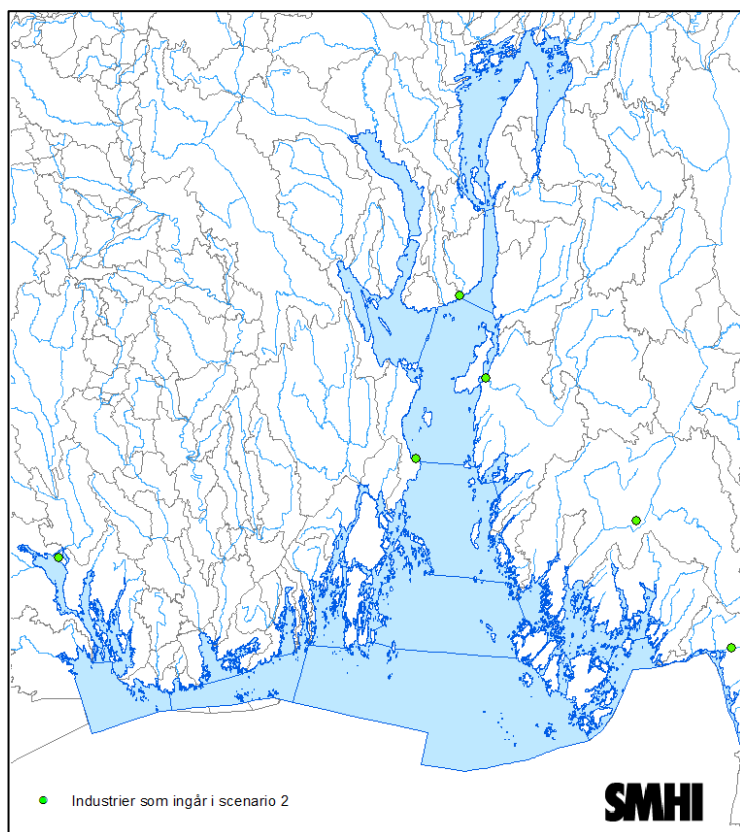
Under scenario 1 reducerades den totala fosforbelastningen med 25 % i älvvarna; Enningsdalvassdraget, Haldensvassdraget, Glomma, Mosseelva, Drammenselva, Aulielva, Numedalslågen och Telemarkvassdraget (Skienselva).

### Scenario 2- Fosforreduktion industrier

Under scenario 2 reducerades fosforutsläppen för sex industrier enligt uppgifter i Tabell 2.

Tabell 2 Industrier och reduktionsuppgifter för scenario 2.

Anläggningsid	Namn	Kommun	Reduktion %
0101.0031	Norske Skog Saugbruks	Halden	25
0104.0036	Peterson Lineboard	Moss	100
0105.0014	Borregaard	Sarpsborg	25
0628.0008	Sødra Cell Tofte	Hurum	100
0704.0064	Esso Slagentangen	Tønsberg	25
0805.0039	Yara Norge AS	Porsgrunn	25



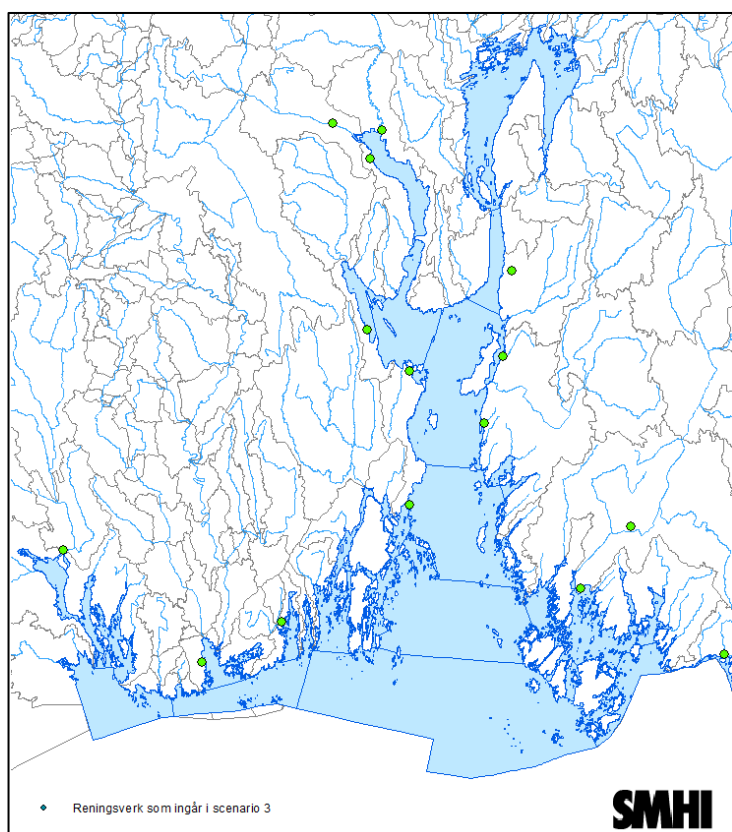
Figur 3 Oslofjorden och de industrier som påverkas i scenario 2

### Scenario 3 - Kvävereduktion reningsverk

Under scenario 3 reducerades kvävebelastning från 15 reningsverk (Tabell 3) med 70 %.

Tabell 3 Reningsverk vars kväveutsläpp reduceras i scenario 3.

Anläggningsid	Namn	Kommun
0101AL07	Remendalen RA	Halden
0104AL01	Kambo RA	Moss
0105AL00	Alvim RA	Sarpsborg
0106AL00	Øra RA	Fredrikstad
0136AL00	Fuglevik RA	Rygge
0211AL47	Søndre Follo RA	Vestby
0602AL06	Solumstrand RA	Drammen
0602AL45	Muusøya RA	Drammen
0626AL61	Linnes RA	Lier
0701AL01	Falkenstein RA	Horten
0702AL30	Holmestrand RA	Holmestrand
0704AL40	TAU RA	Tønsberg
0706AL15	Enga RA	Sandefjord
0709AL01	Lillevik RA	Larvik
0805AL01	Knarrdalstrand	Porsgrunn



Figur 4 Oslofjorden och de industrier som påverkas i scenario 3

### Scenario 4- Fosforreduktion Skagerack

Under scenario 4 reducerades tillförseln av totalfosfor från Skagerack med 5 %.

### Scenario 5- Kvävereduktion Skagerack

Under scenario 5 reducerades tillförseln av totalkväve från Skagerack med 5 %.

Utifrån nämnda scenarier har statuskartor och kartor som visar på de procentuella förändringarna tagits fram. Kartorna visar statusen för bassängerna i Yttre Oslofjorden framtagna enligt SFT:s klassificeringssystem (för mer ingående beskrivning se, Tengdelius Brunell, 2012). Den procentuella förändringen beräknas på de tre sista åren i beräkningsperioden 1990-2010 och de övre 10 metrarna. Resultatet är uppdelat på sommar och vinter. Vinter definieras som december-februari och sommar juni-augusti. Klassificeringskoncentrationerna och klassificeringen redovisas även i tabellform i Bilaga 1.

### 4.3 Validering

Valideringen av Kustzonsmodellen har genomförts så att en station belägen i havsbassängen fått representera hela havsområdets tillstånd. I vissa fall kan detta bli missvisande, då Kustzonsmodellen beräknar ett horisontellt medelvärde av hela bassängens tillstånd medan positionerna för mätstationerna ofta är valda så att de fångar effekter från punktutsläpp eller vattendrag. Detta måste beaktas vid tolkningen av modellens resultat kontra mätningar. Områdena vars resultat redovisas i valideringen är de samma som i rapporterna Marmefelt (2005) och Tengdelius Brunell (2012). I tidigare rapporter finns närmare beskrivning av områden och även resultat för temperatur, salthalt och syrgas vilka inte påverkats nämnvärt i denna studie i förhållande till resultat från 2012. För fosfat, nitrat, och växtplankton (Chl-a), som redovisas under valideringen i Bilaga 3 är skillnaderna små i jämförelse med tidigare rapporterade resultat. Dock förekommer en viss variation om man studerar specifika tider på året i några av områdena.

## 5 Resultat

För de fem olika scenarierna presenteras den procentuella förändringen i jämförelse mot referensberäkningen i form av kartor för totalkväve, totalfosfor och klorofyll. Resultatet presenteras även i tabeller som återfinns i Bilaga 2.

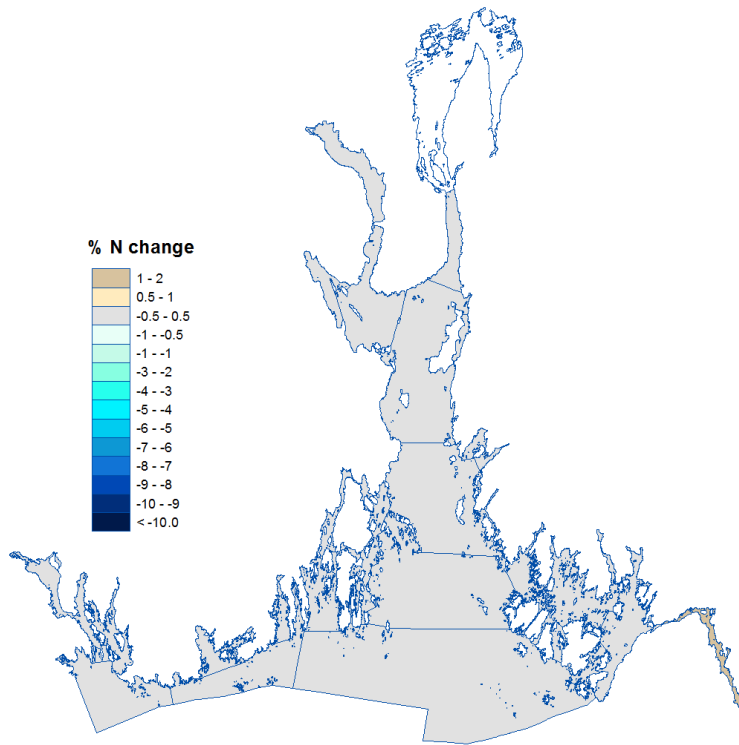
Statuskartor är framtagna och presenteras i sin helhet för referensberäkningen. I Bilaga 1 återfinns underlaget till kartorna för referensberäkningen och de fem scenarioberäkningarna. I tabellerna i bilaga 1 återfinns varje bassängs klassificeringssiffra (1-5) samt den koncentration som klassificeringen baseras på. I de fall ett scenario har lett till en förändring i status i någon bassäng redovisas denna statuskarta i Bilaga 4.

### 5.1 Procentuell förändring

#### 5.1.1 Scenario 1 - Fosforreduktion älvar

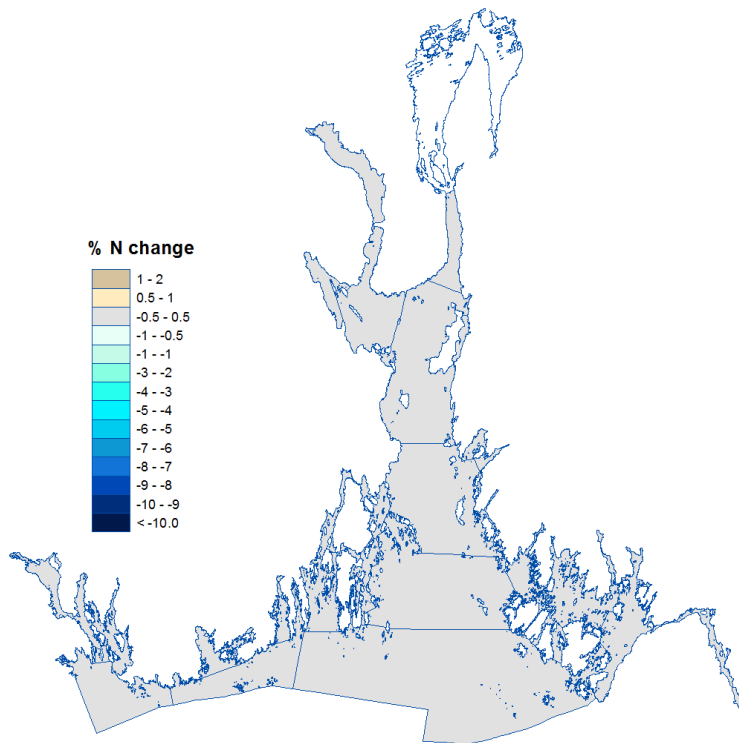
I samband med scenario 1 uppträder en liten positiv förändring i totalkvävehalten sommartid i bassäng 23. Fosforhalten som är den som har reducerats under scenariot ger tydliga effekter främst i områden där berörda älvarna mynnar ut i kusten (mellan 1-13%, se Tabell 16) men sett till hela Yttre Oslofjorden uppträder lägre förändringar i form av reducerad fosforhalt. Liknade mönster uppträder vintertid men den procentuella förändringen är inte lika stor som under sommaren. I bassäng 12 där Aulielva mynnar reduceras fosforhalten endast med 0,4 %. För klorofyllhalten visas en genomgående reduktion i hela området.

**Scenario 1**  
Totalkväve sommar



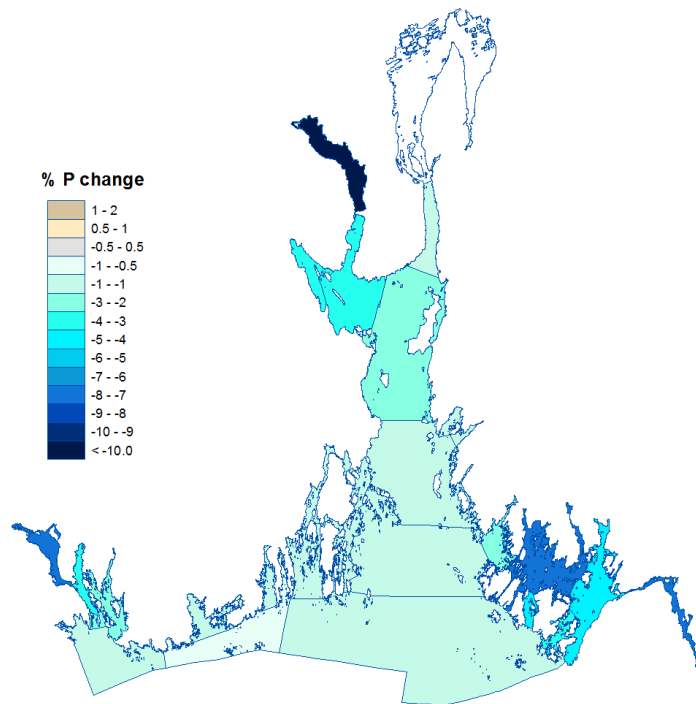
*Figur 5* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 1 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 1**  
Totalkväve vinter



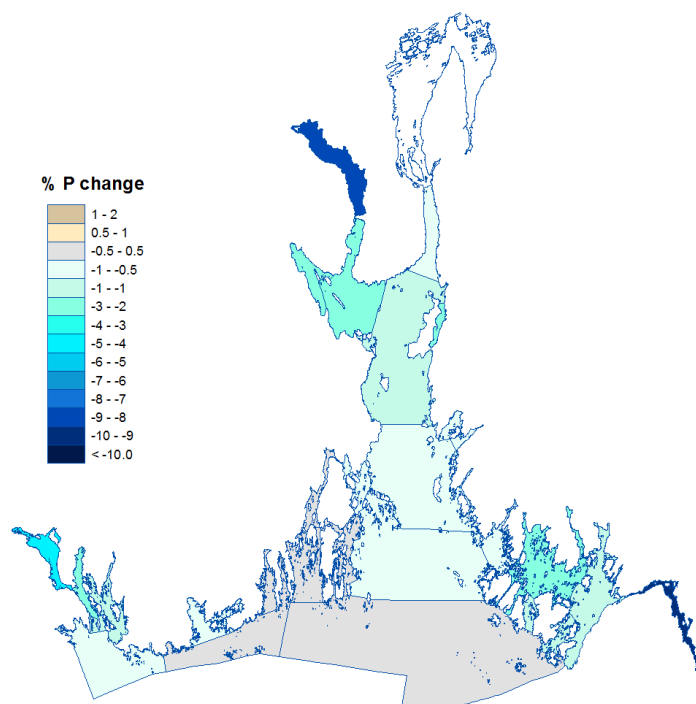
*Figur 6* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 1 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

Scenario 1  
Totalfosfor sommar



Figur 7 Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 1 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

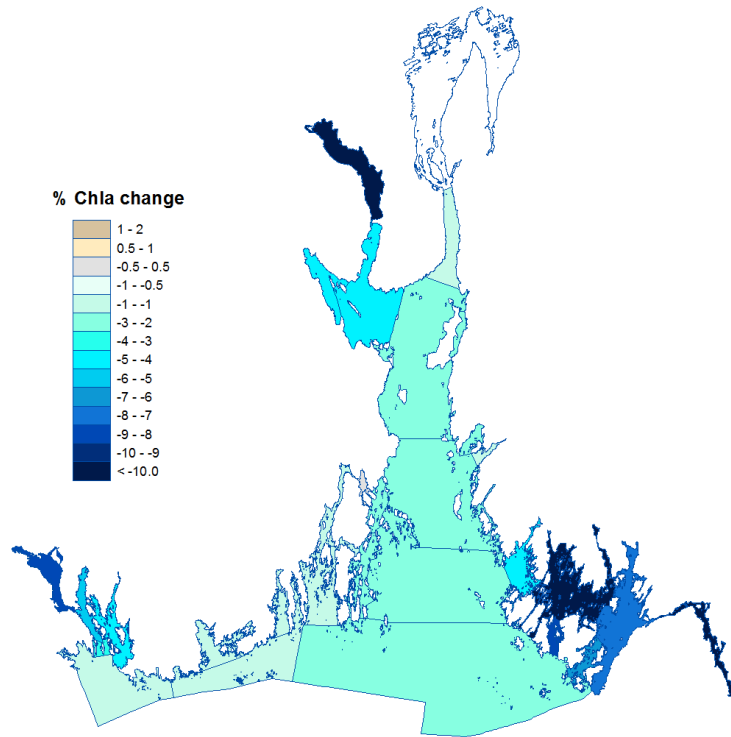
Scenario 1  
Totalfosfor vinter



Figur 8 Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 1 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.



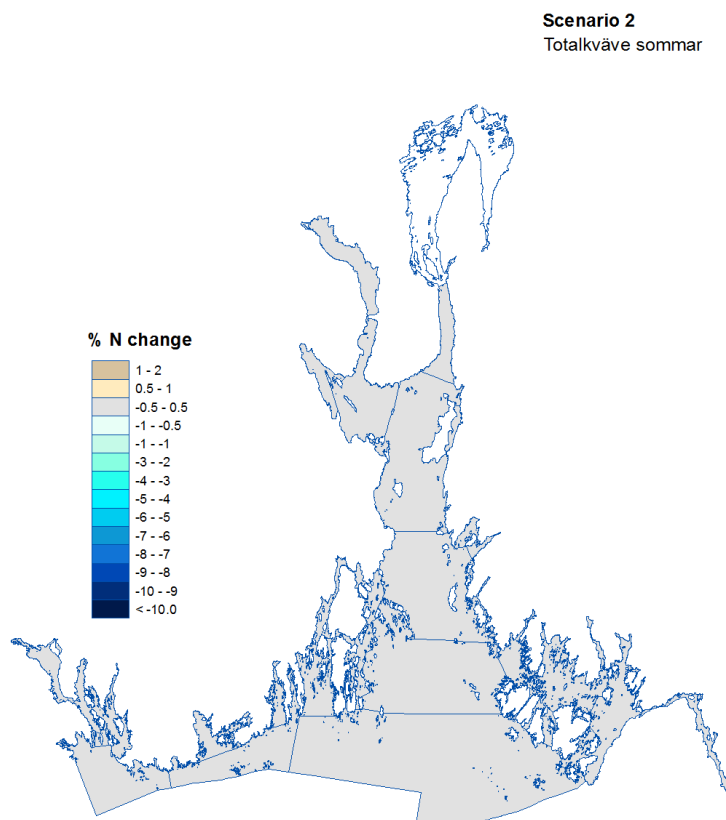
Scenario 1  
Klorofyll sommar



Figur 9 Procentuell förändring av klorofyllhalt i ytvattnet under scenario 1 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

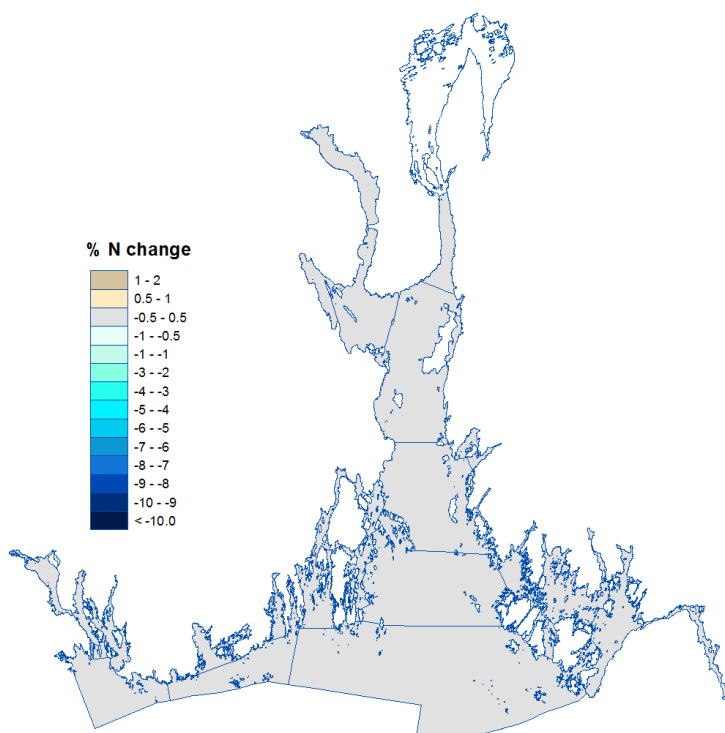
### 5.1.2 Scenario 2 - Fosforreduktion industrier

Totalkvävehalten påverkas inte under scenario 2. Fosfor vilket är ämnet som reduceras i ett antal utvalda industrier ger dock upphov till procentuella förändringar i B027, B033, B019 och B023 där reduktionen är inom spannet 0,5-4,5 % sommartid. Vintertid uppträder liknande mönster men reduktionen är lägre än under sommaren. Även korofyllhalten följer ett liknade mönster men i B033 sker en reduktion med 11 %.



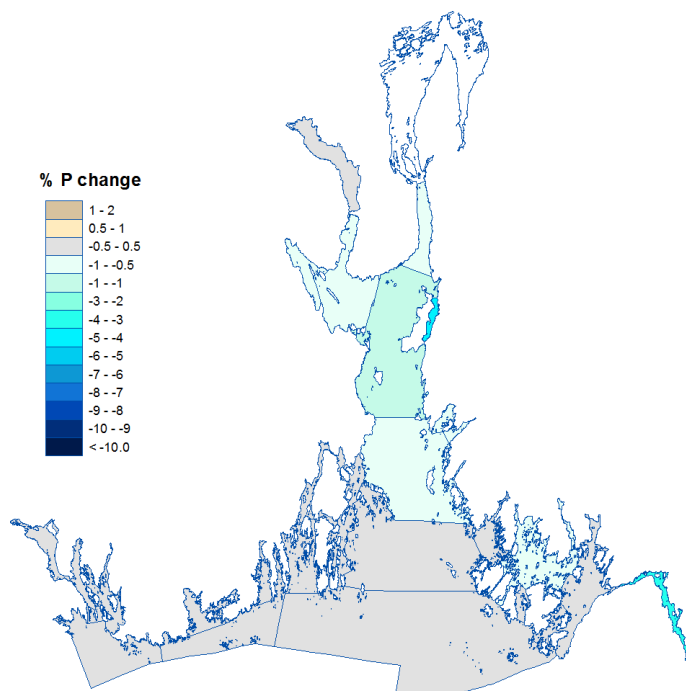
*Figur 10* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 2 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 2**  
Totalkväve vinter



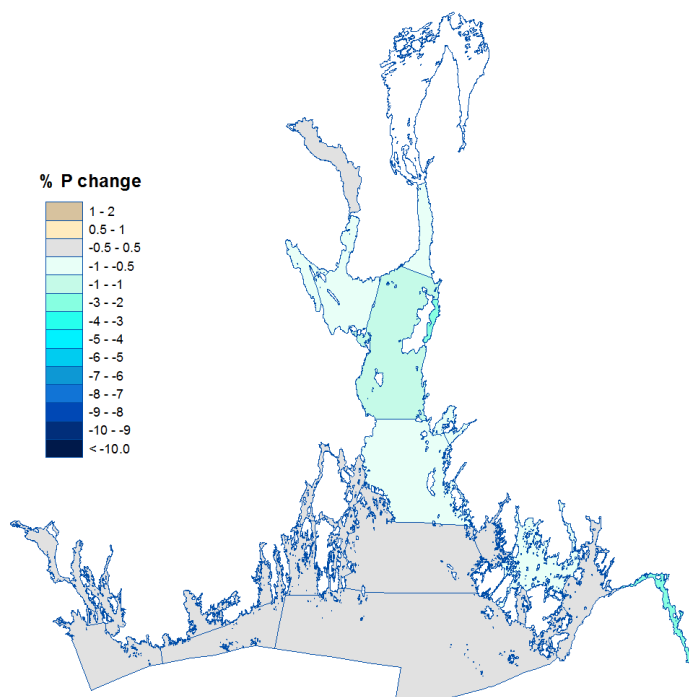
*Figur 11* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 2 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

**Scenario 2**  
Totalfosfor sommar



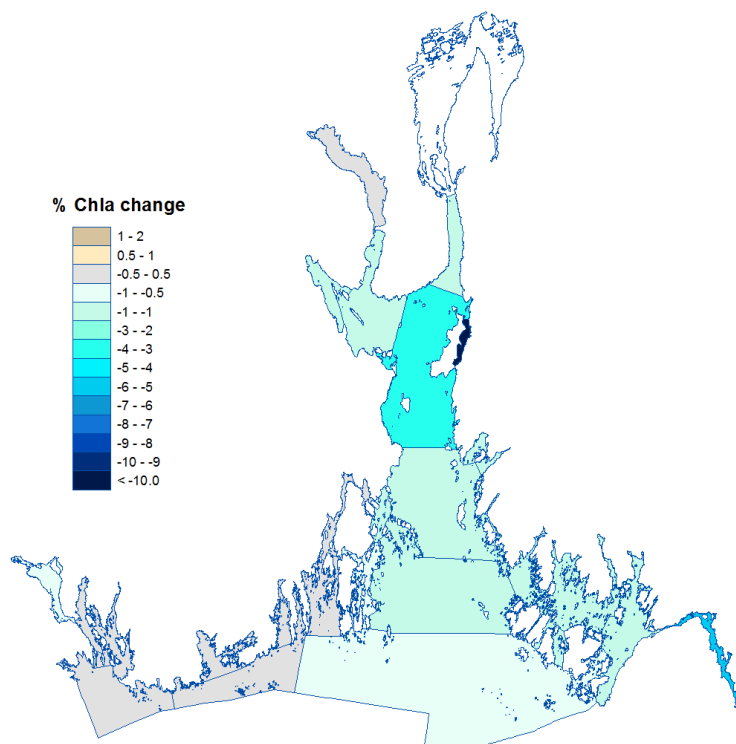
*Figur 12* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 2 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 2**  
Totalfosfor vinter



*Figur 13* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 2 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

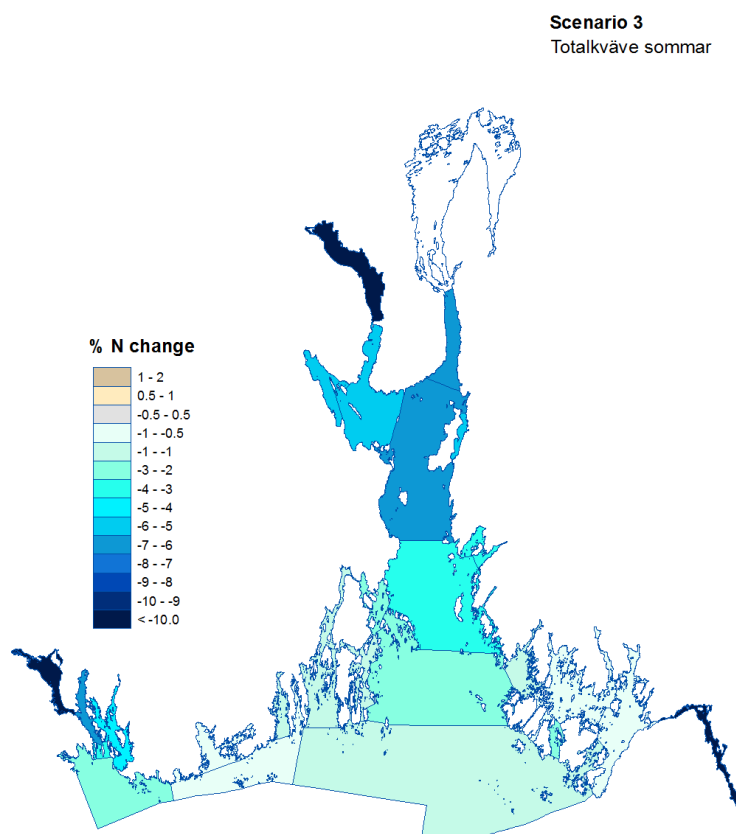
**Scenario 2**  
Klorofyll sommar



*Figur 14* Procentuell förändring av klorofyllhalt i ytvattnet under scenario2 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

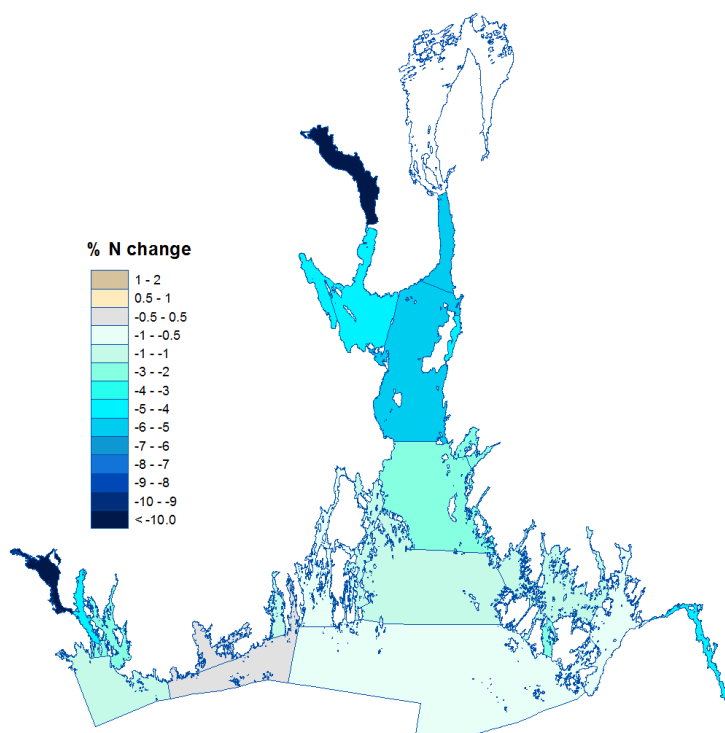
### 5.1.3 Scenario 3 – Kvävereduktion reningsverk

Reducering av kväve uppträder tydligt då kväveutsläppen från utvalda reningsverk reduceras. Störst är förändringen i bassänger som ligger i anslutning till berörda reningsverks utsläppspunkter och som har litet vattenutbyte med utsjön. Förändringarnas utbredning påminner om varandra både sommar- och vintertid men reduktionen är generellt lägre vintertid. För fosfor sker en ökning med 1-2 % i bassäng B031 och B023. I övrigt uppträder inga förändringar. Klorofyllhalten minskar något, främst i de bassänger som har ett stort utbyte med utsjön.



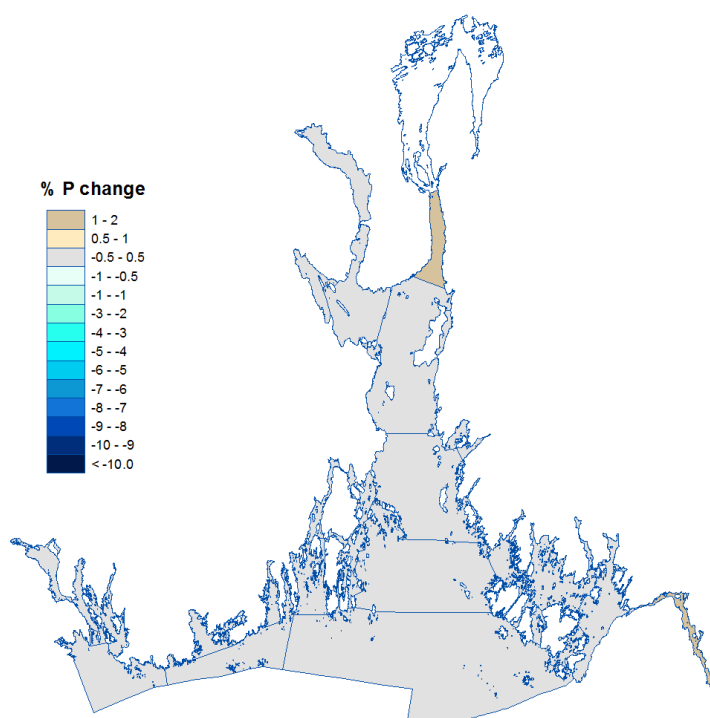
*Figur 15* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 3 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 3**  
Totalkväve vinter



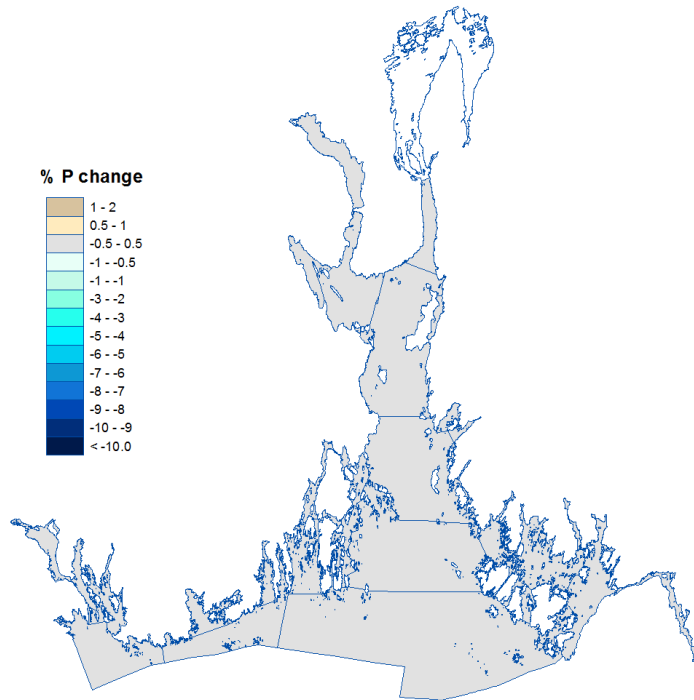
*Figur 16* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 3 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

**Scenario 3**  
Totalfosfor sommar



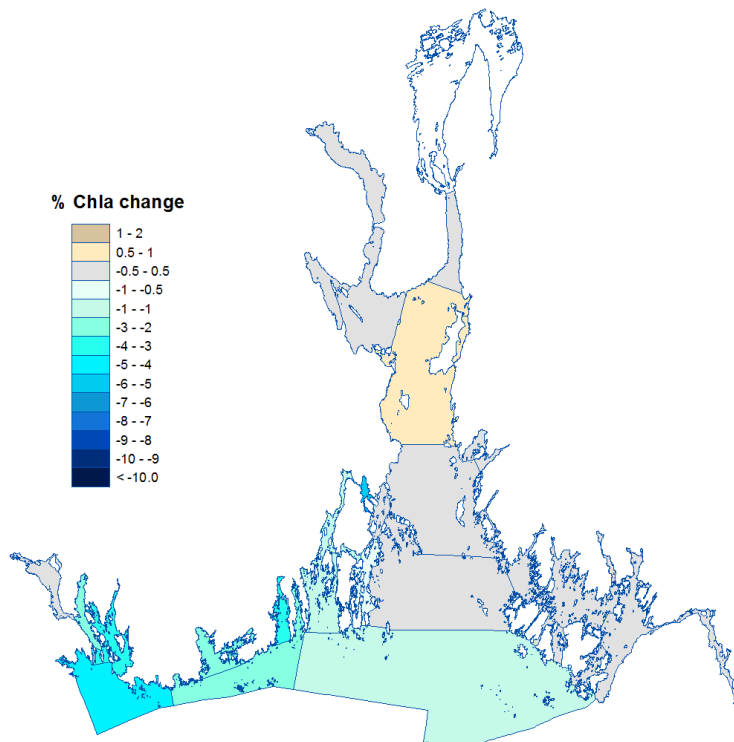
*Figur 17* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 3 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 3**  
Totalfosfor vinter



*Figur 18* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 3 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

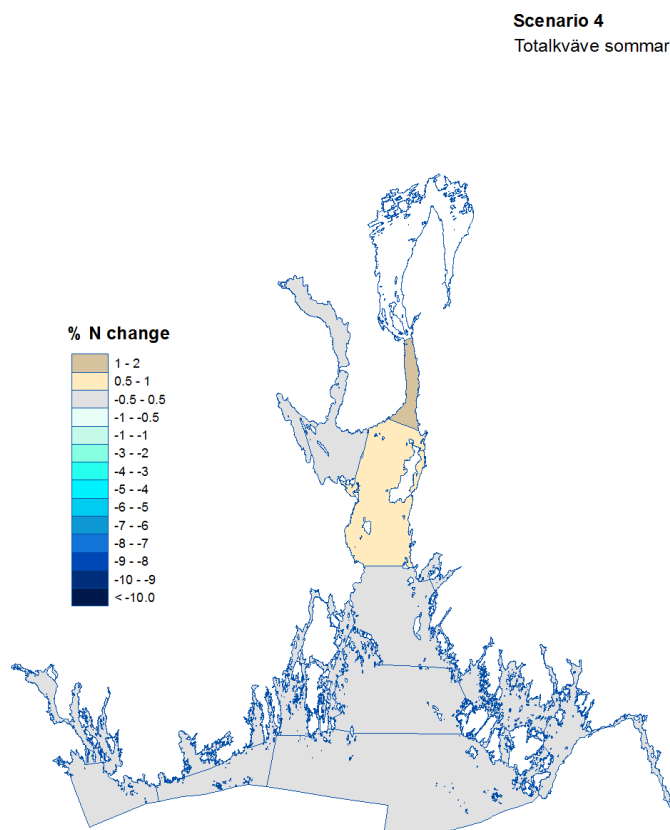
**Scenario 3**  
Klorofyll sommar



*Figur 19* Procentuell förändring av klorofyllhalt i ytvattnet under scenario3 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

### 5.1.4 Scenario 4 – Fosforreduktion Skagerack

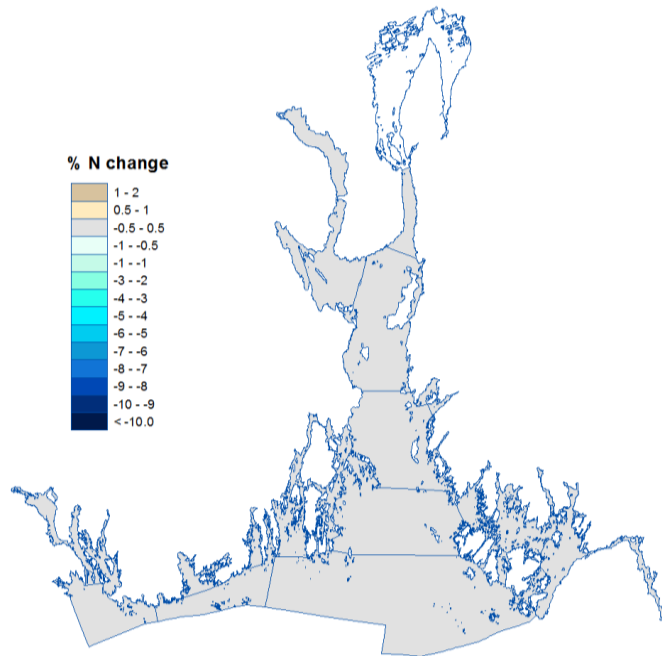
Sommartid uppträder en liten ökning av kväve i B031 och B027 där klorofyllhalten reduceras som mest (runt 3 %). Ingen förändring uppträder vintertid. I samband med att fosforhalten reduceras från utsjön påträffas en gradient som visar på en procentuell minskning av fosfor från gränsen mot utsjön och inåt fjorden. Förändringen ligger mellan ca 2-4 %. Resultaten för sommar och vinter är mycket lika men förändringarna är generellt något högre vintertid.



*Figur 20* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 4 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

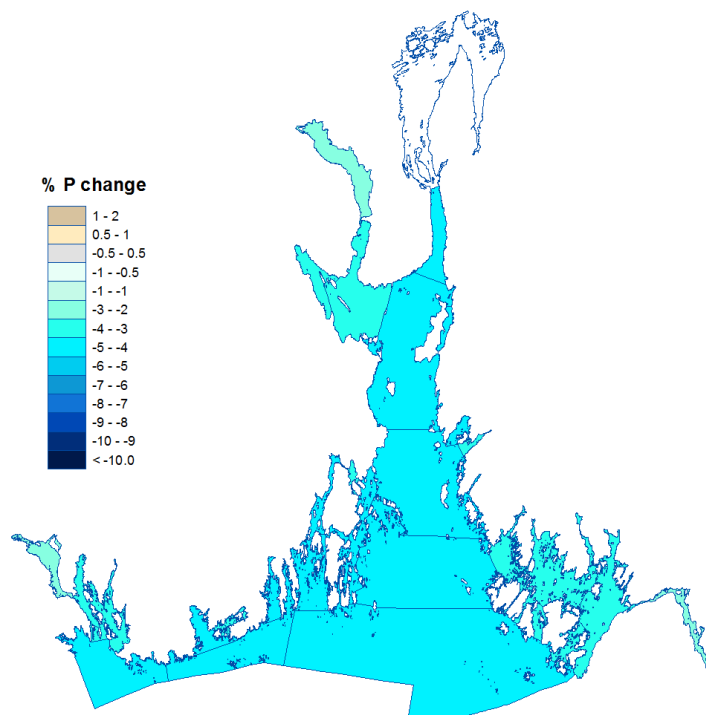


**Scenario 4**  
Totalkväve vinter



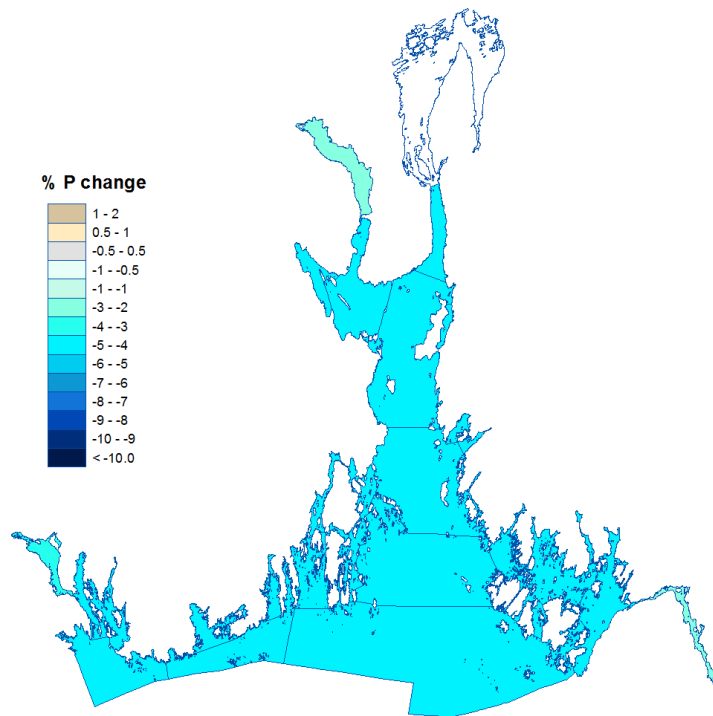
*Figur 21* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 4 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid

**Scenario 4**  
Totalfosfor sommar



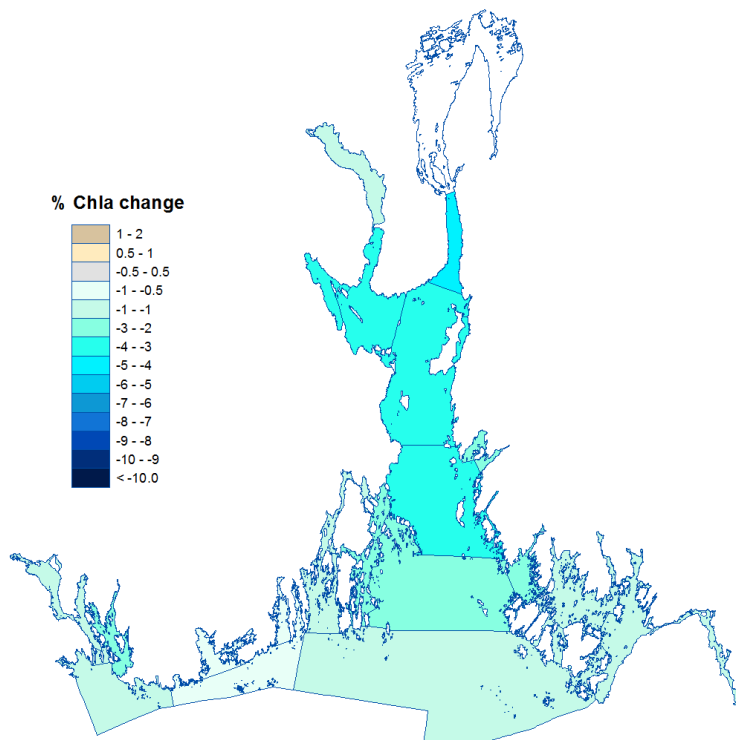
*Figur 22* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 4 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 4**  
Totalfosfor vinter



Figur 23 Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 4 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

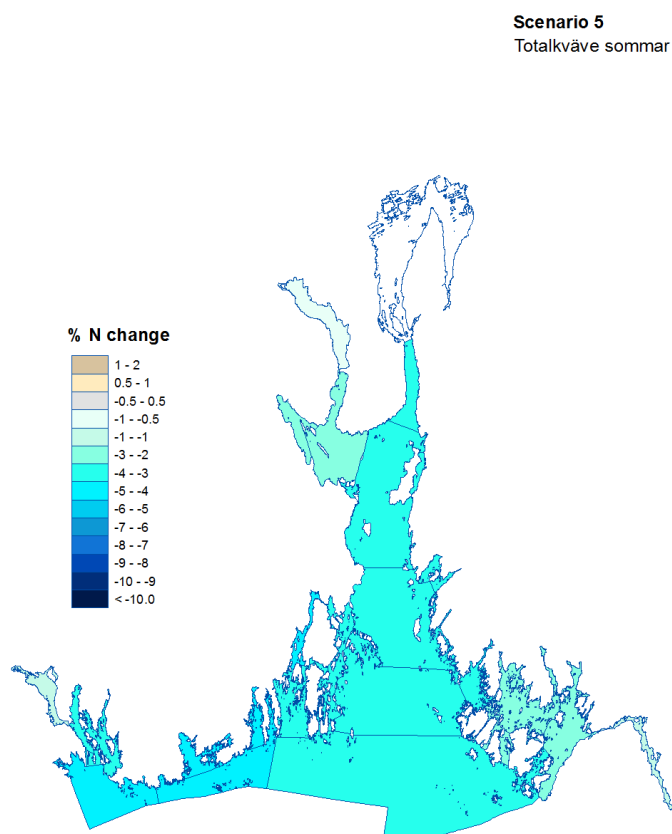
**Scenario 4**  
Klorofyll sommar



Figur 24 Procentuell förändring av klorofyllhalt i ytvattnet under scenario 4 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

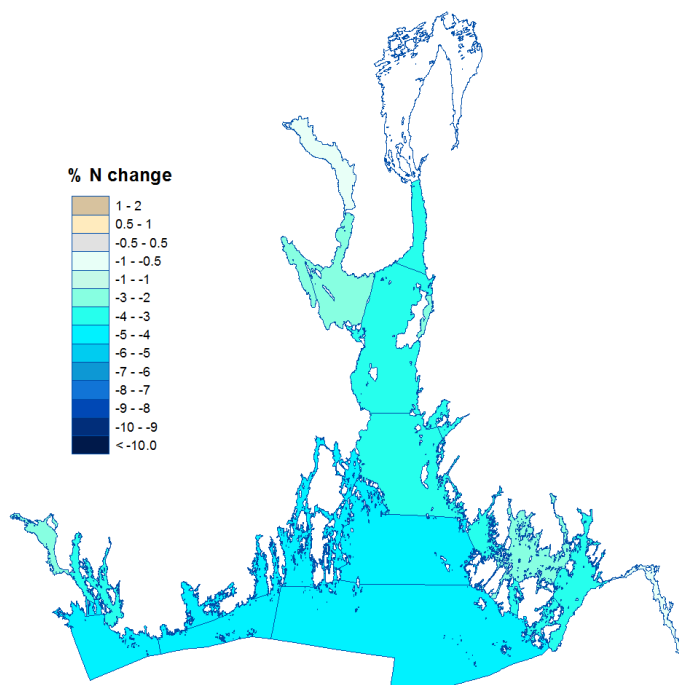
### 5.1.5 Scenario 5 - Kvävereduktion Skagerack

Under scenario 5 reduceras kväve på samma sätt som fosfor reducerades i scenario 4. Precis som i resultaten från scenario 4 uppträder en sjunkande gradient in mot land fast för kväve. Den procentuella förändringen ligger runt 2-4 % med något högre värden vintertid. För fosfor och klorofyll uppträder ingen förändring.



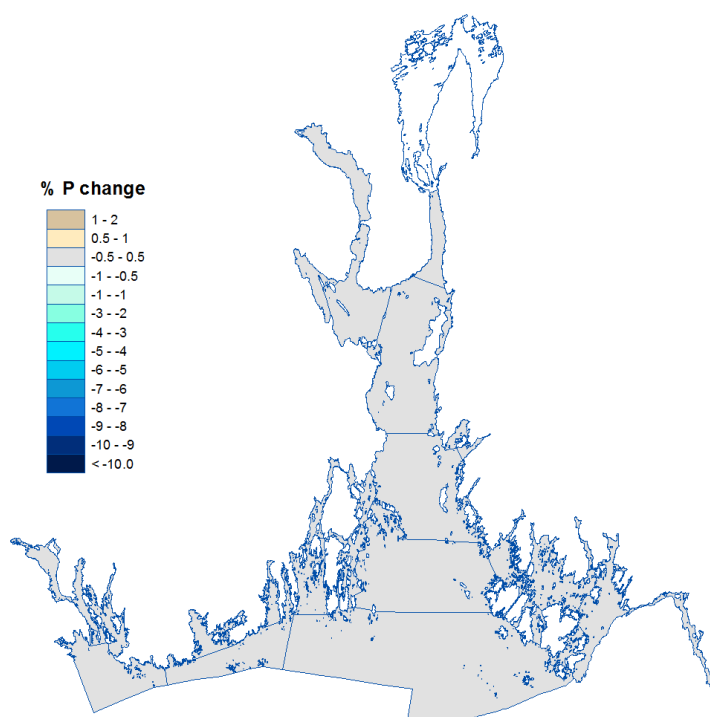
Figur 25 Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 5 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 5**  
Totalkväve vinter



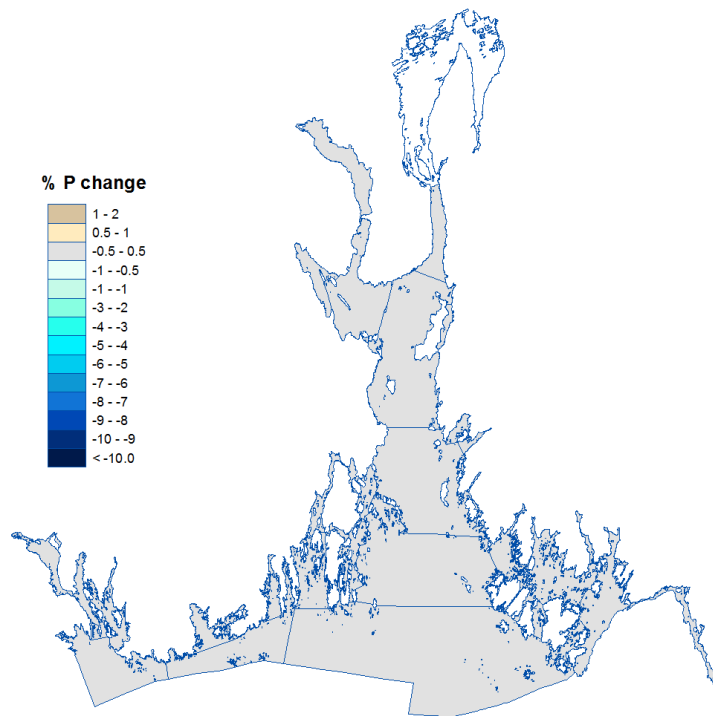
*Figur 26* Procentuell förändring av totalkvävekoncentrationen i ytvattnet under scenario 5 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

**Scenario 5**  
Totalfosfor sommar



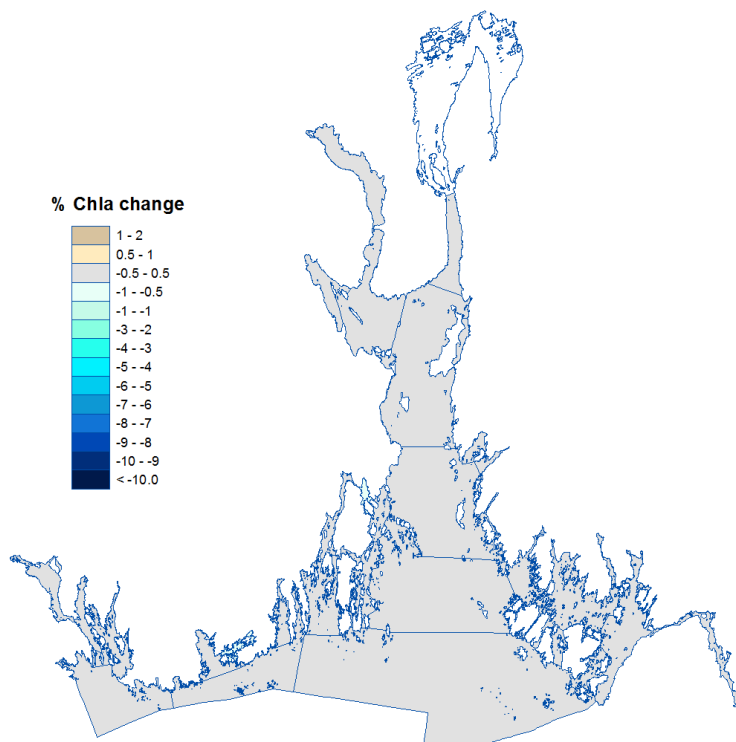
*Figur 27* Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 5 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

**Scenario 5**  
Totalfosfor vinter



Figur 28 Procentuell förändring av totalfosforkoncentrationen i ytvattnet under scenario 5 i jämförelse med referensberäkningen, vintertid.

**Scenario 5**  
Klorofyll sommar



Figur 29 Procentuell förändring av klorofyllhalt i ytvattnet under scenario 5 i jämförelse med referensberäkningen, sommartid.

## 5.2 Tillståndsklassificering

I kapitel 5.2 redovisas endast kartor från referensberäkningen och en kommentar om något av scenarierna ger upphov till en förändring i statusklassen. I de fall ett scenario har lett till en förändring i tillstånd i någon bassäng redovisas denna statuskarta i Bilaga 4. Dessa bassänger återfinns också i Bilaga 1 där klassificeringssiffran är markerad med fetstil om den är påverkad.

Tillståndsklassificeringen utförs så att den beräknade koncentrationen jämförs mot gränsvärden som bestämmer vilken klass som tilldelas. Således kan mycket små förändringar ligga till grund för en förändring av statusklass.

### 5.2.1 Nitrat/nitrit-kväve, referenskörning

#### Sommar

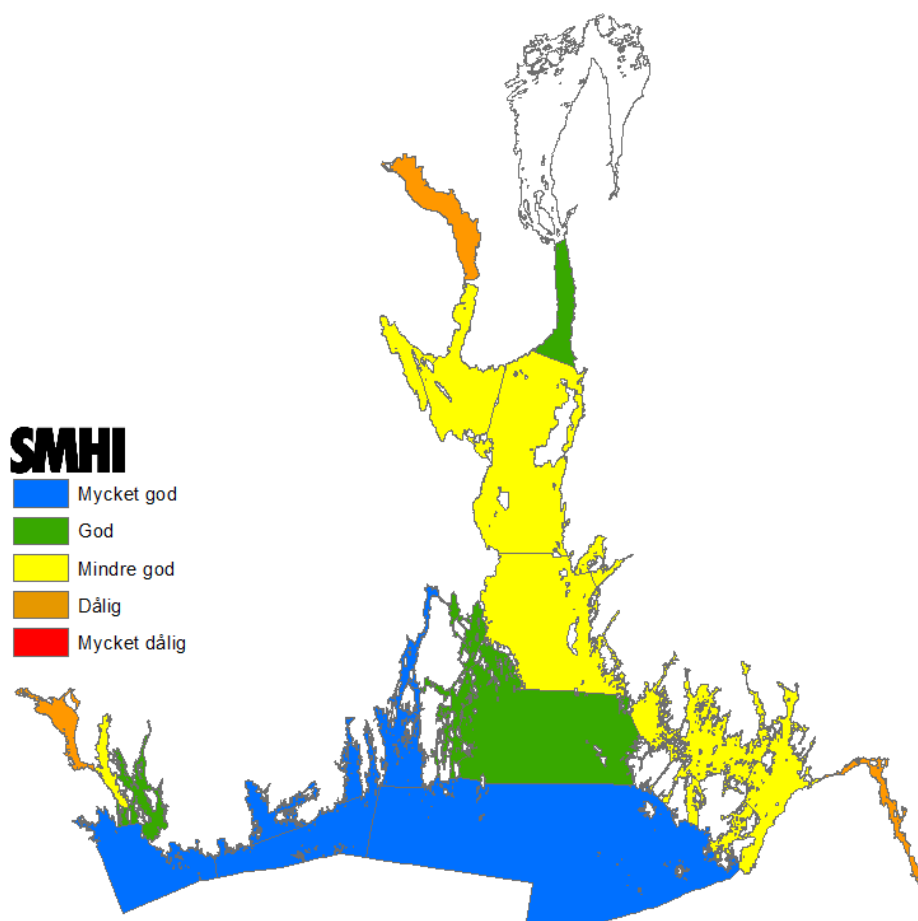
En försämring sker i B003, B011, B031 under scenario 1.

En försämring sker i B031 under scenario 2.

En förbättring sker i B004, B005, B006, B007, B014, B018, B023, B030 B026 och B031 under scenario 3.

En försämring sker i B003, B011, B006, B007, B014, B018, B023, B030 B026 och B031 under scenario 4.

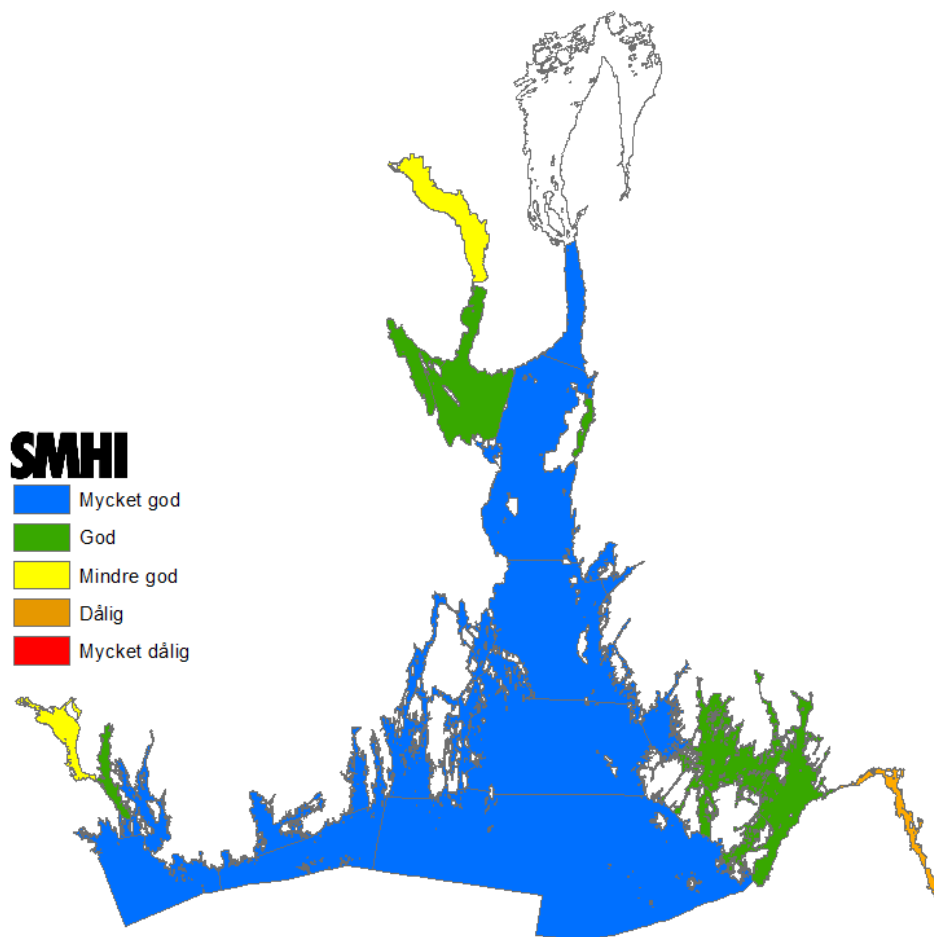
En förbättring sker i B004 och B018 under scenario 5.



Figur 30 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ).

## Vinter

En förbättring sker i B006 under scenario .3



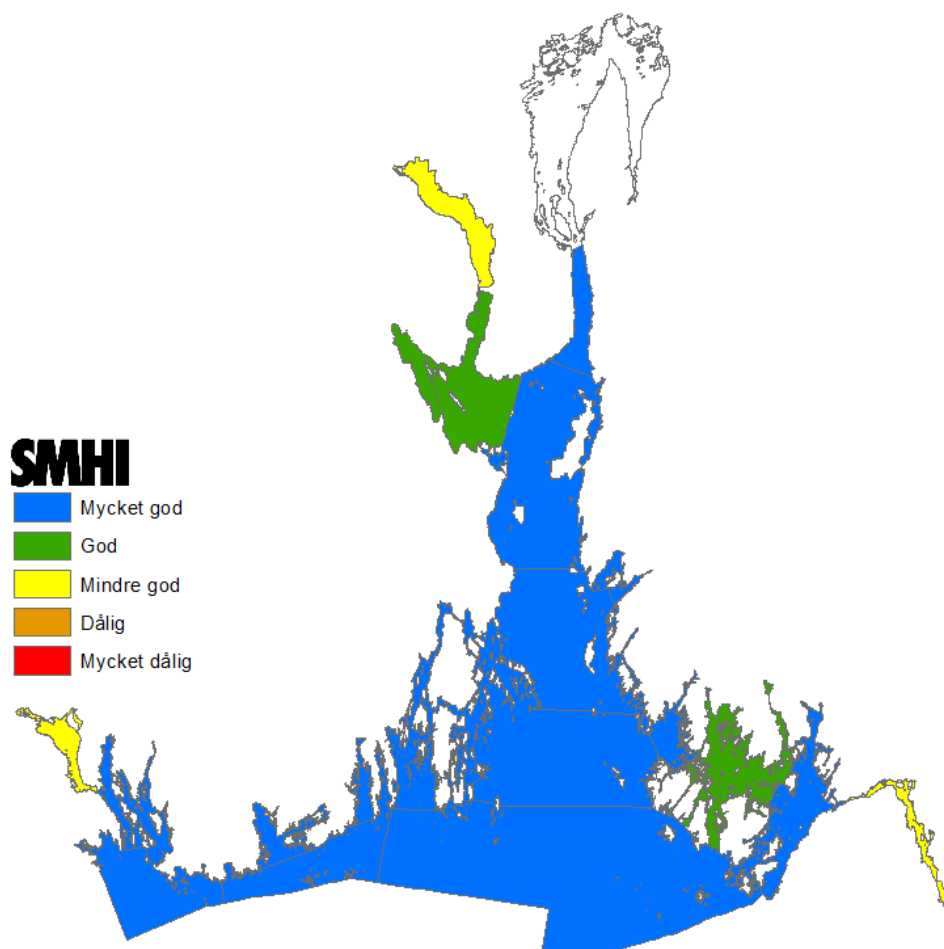
*Figur 31* Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3$   $\text{NO}_2$ ).

## 5.2.2 Total-kväve

### Sommar

En förbättring sker i B006, B023, B028 och B029 under scenario 3.

En förbättring sker i B020, B023, B028 och B029 under scenario 5.



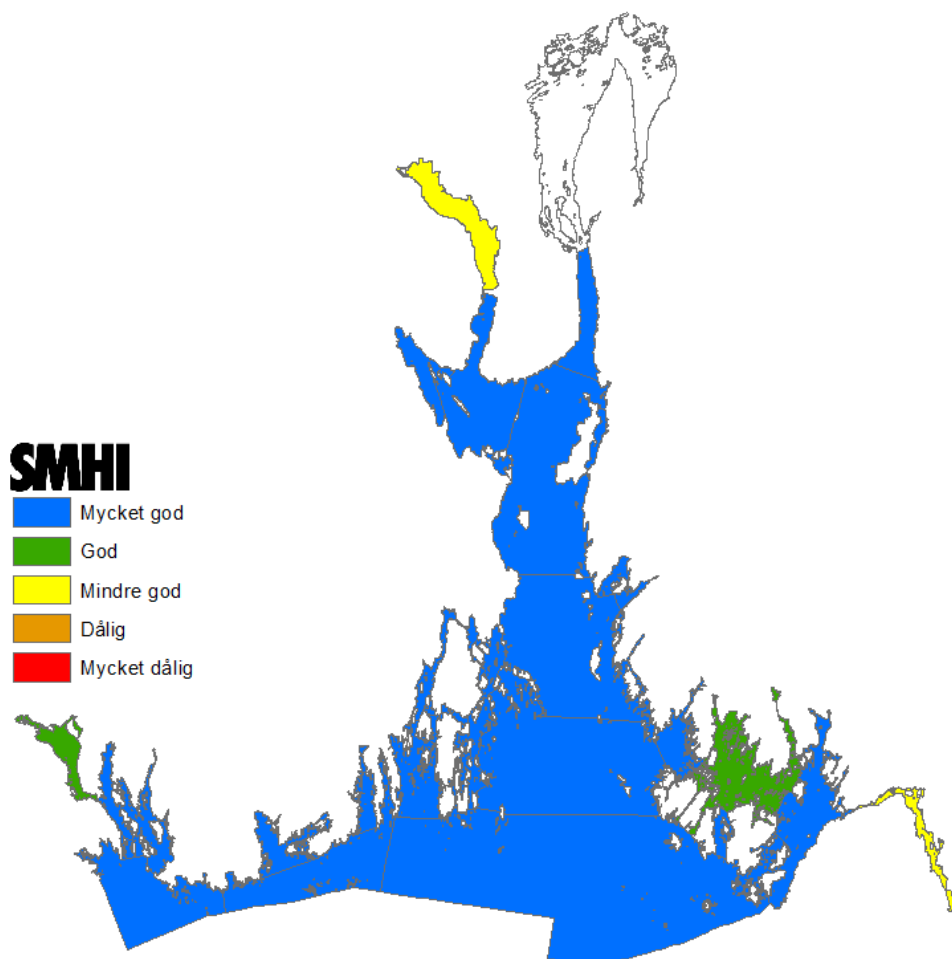
*Figur 32* Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av total-kväve.



## Vinter

En förbättring sker i B006 och B019 under scenario 3.

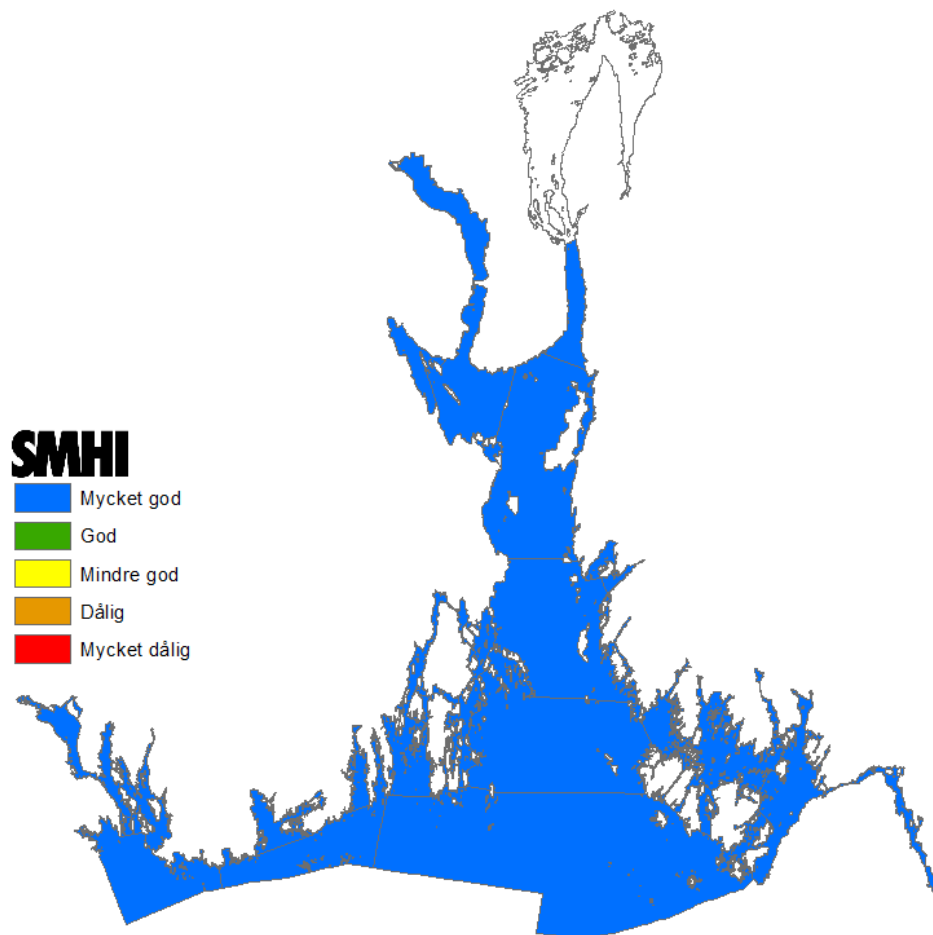
En förbättring sker i B019 under scenario 5.



Figur 33 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-kväve.

### 5.2.3 Fosfat-fosfor

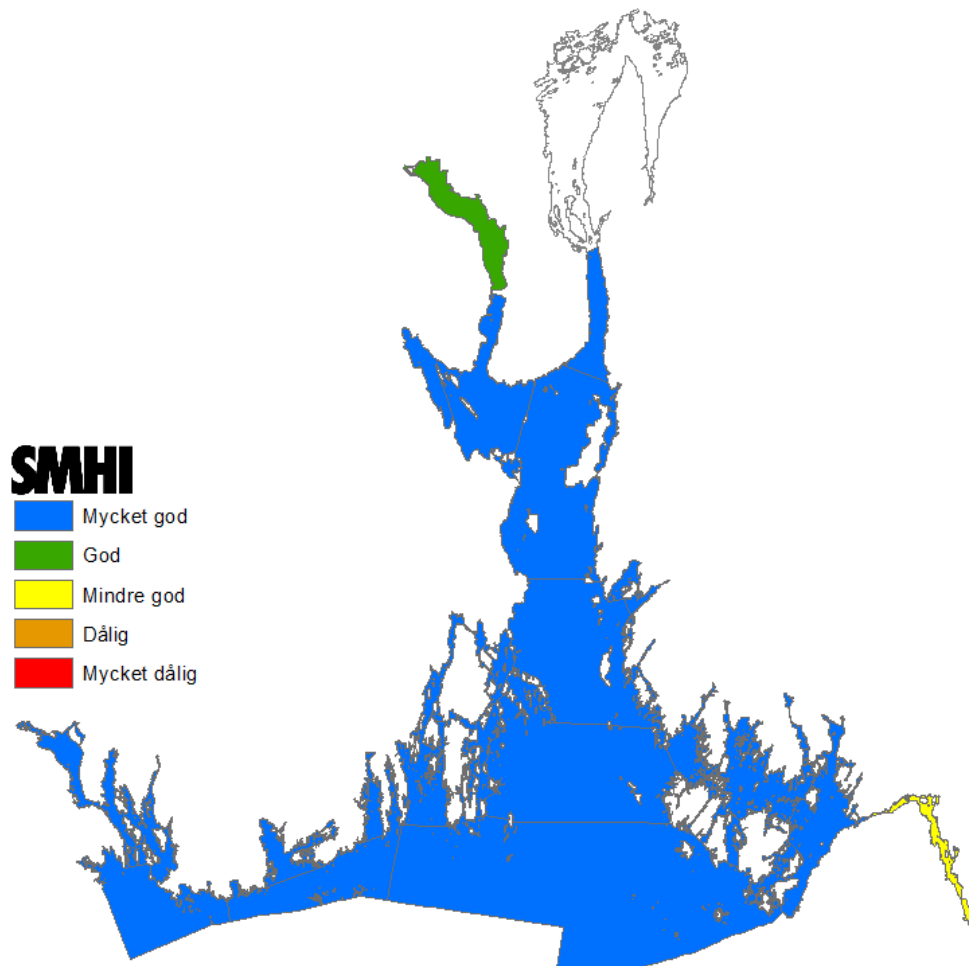
#### Sommar



*Figur 34* Klassificering av tillståndet i yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av fosfat-fosfor ( $\text{PO}_4$ ).

## Vinter

En försämring sker B030 under scenario1.



*Figur 35* Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av fosfat-fosfor ( $\text{PO}_4$ ).

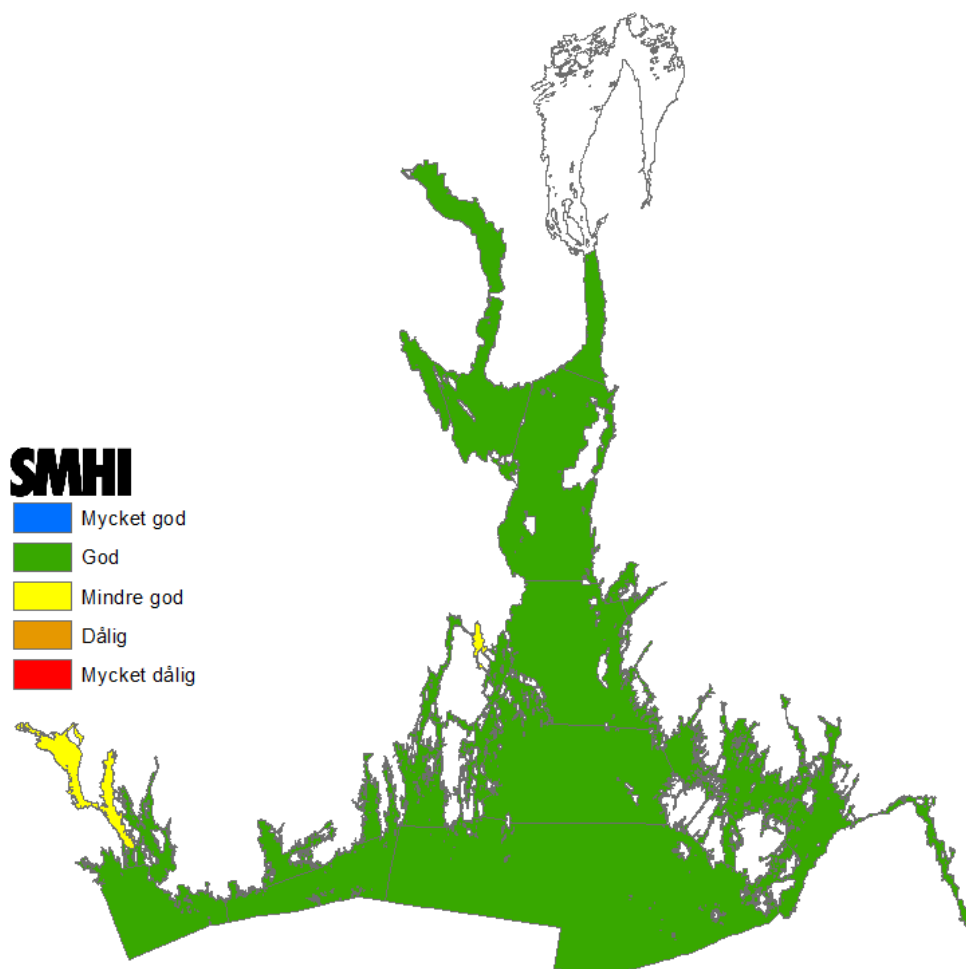
## 5.2.4 Total-fosfor

### Sommar

En förbättring sker i B005, B0016 under scenario 1.

En förbättring sker i B016 under scenario 2.

En förbättring sker i B005, B0016 under scenario 4.



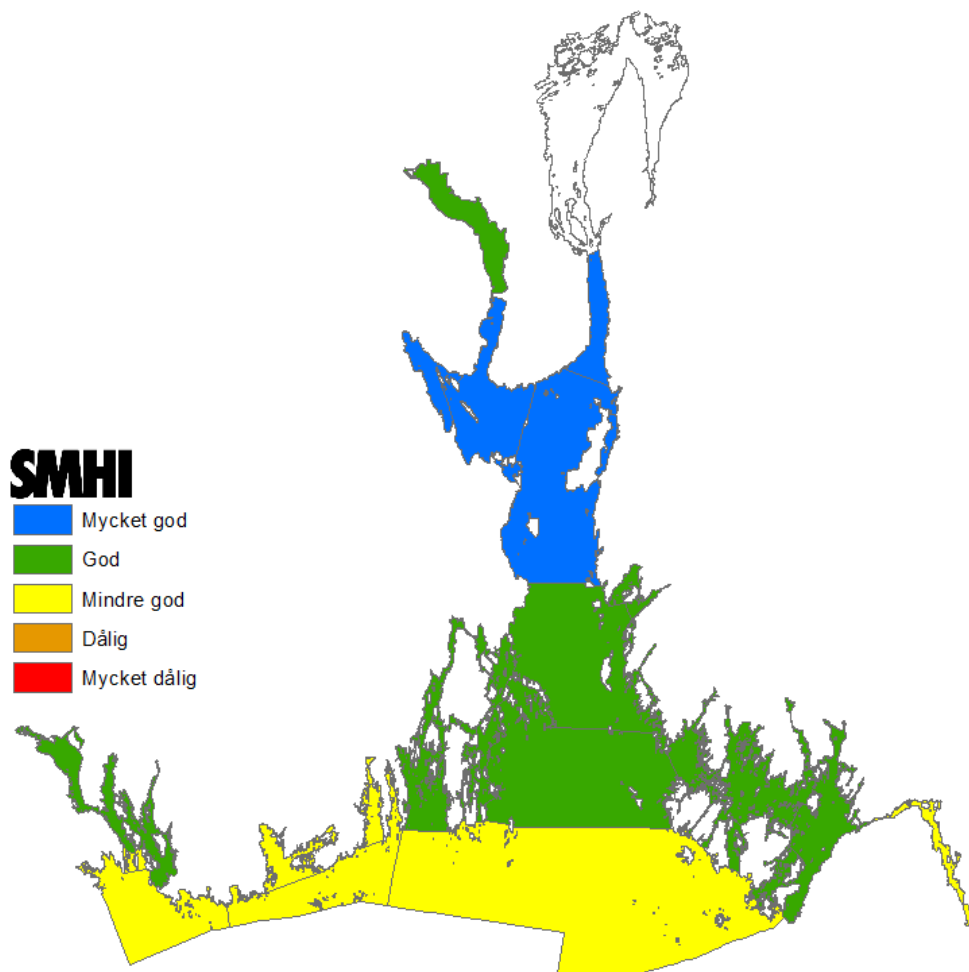
Figur 36 Klassificering av tillståndet i yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av total-fosfor.

## Vinter

En förbättring sker i B023 under scenario 1.

En förbättring sker i B023 under scenario 2.

En förbättring sker i B001, B003, B004, och B023 under scenario 4.



*Figur 37* Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-fosfor.

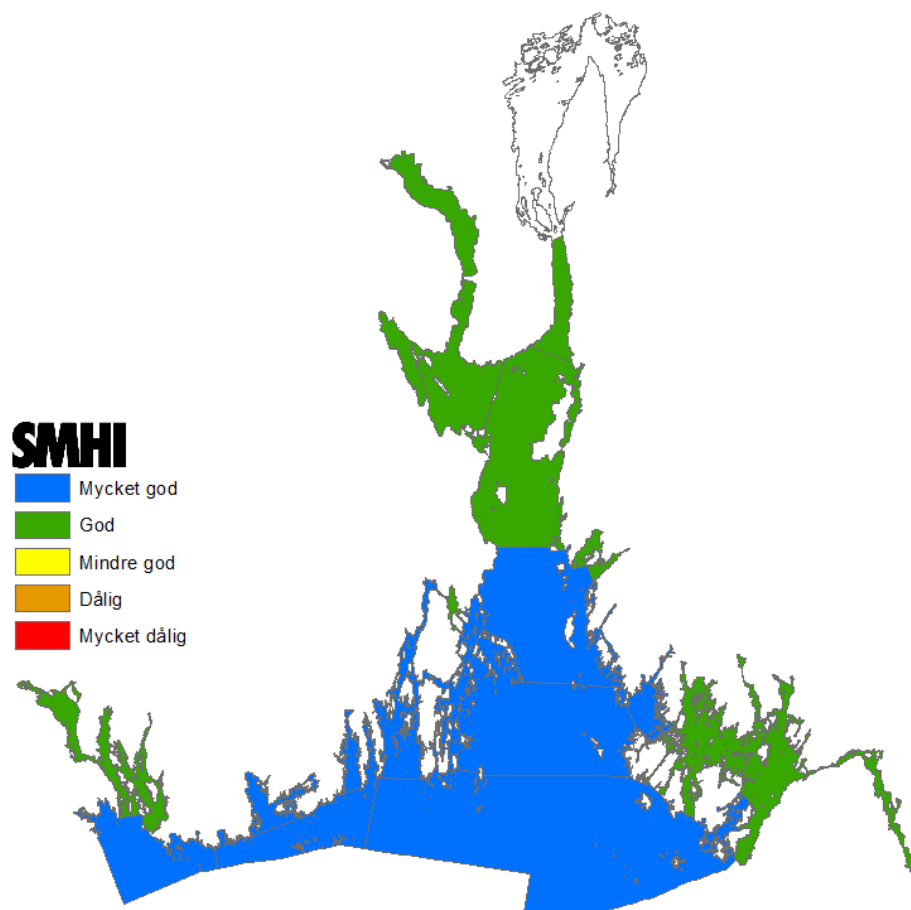
### 5.2.5 Klorofyll-a

En förbättring sker i B004, B022 och B027 under scenario 1.

En förbättring sker i B027 och B033 under scenario 2.

En förbättring sker i B004 under scenario 3.

En förbättring sker i B004 och B027 under scenario4.



*Figur 38* Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni-augusti) av klorofyll-a-halt.

## 6 Slutsatser

Med hjälp av HOME Vatten har fem scenarierberäkningar kunnat genomföras och genom jämförelse med en referensberäkning har den procentuella förändringen av kväve, fosfor och klorofyll kunnat analyseras. Genom analys av de fem scenarierberäkningarna där alla har olika karaktär framgår det tydligt att fjordens vattenutbyte med utsjön (Skagerack), trots de lokalt föreslagna åtgärderna, fortsatt har stor påverkan på vattenkvaliteten. I bassänger med begränsat vattenutbyte har dock tydliga effekter påträffats när det gäller förändringar från punktkällor och älvars mynningar. Förändringar, i samband med dessa scenarier (1, 2 och 3) har även påträffats i utanförliggande bassänger, om än i vissa fall, i mindre omfattning. Att klorofyllhalten minskar, främst i de inre bassängerna, i samband med scenario 1, 2 och 4, då fosforbelastningen reduceras, samtidigt som kvävehalten är knappt påverkad tyder på att det främst är fosfor som är det begränsande ämnet. Under scenario 3 då kvävebelastningen reduceras, minskar klorofyllhalten i de yttre bassängerna vilket pekar på att kväve är begränsande längre ut i kusten.

När det gäller tillståndsklassificering visar sig kväveförhållandena generellt vara bättre vintertid än sommartid. För fosfat gäller det motsatta, medan totalfosfor klassas som ”God” under sommar och får en förbättrad status i de inre delarna av Oslofjorden, under vintern, medan de södra delarna får en försämrad status. Klorofyll-a halten, som beräknas under sommaren, visar i de flesta områdena på en ”Mycket god” eller ”God” status. När det gäller att bedöma hur tillståndsklassificeringen påverkas, av den förändrade belastningen som scenarierna ger upphov till, kan det vara svårt att göra en bedömning av effektens verkliga storlek. Scenarierna kan ge upphov till små effekter och därmed små förändringar vilka ändå kan ge upphov till en förändrad statusklass. Generellt är det ett fåtal bassänger som får en förändrad statusklass i samband med något av de fem scenarierna.

Generellt beskriver Kustzonsmodellen förhållandena väl i Yttre Oslofjorden, både vad det gäller hydrografi och näringsämnen (nitrat-kväve och fosfat-fosfor). I ytvattnet beskriver Kustzonsmodellen även växtplanktonhalten väl, om man däremot studerar de sista åren av tidserien på 20 meters djup kan man se en trend i en allt för hög modellerad halt. Detta kan bero på att modellen på grund av för stor omblandning eller för hög sjunkhastighet hos planktonarterna visar för höga halter på detta djup.

Mätprogrammet i Oslofjorden är fastställt med avseende på speciellt känsliga områden och stationer är ofta belägna nära utsläppspunkter eller ett tröskelområde. Ideal placering av en mätstation för att användas för validering av Kustzonsmodellen vore centralt placerad i havsområdet, gärna nära det maximala djupet. Då detta ofta inte är fallet bör även denna aspekt tas i beaktande vid valideringen av modellens resultat.

## 7 Referenser

Lindström, G., Pers, C., Rosberg, J., Strömqvist, J. & Arheimer, B. 2010, Development and testing of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) water quality model for different spatial scales. *Hydrology Research*, 41(3-4): 295-319

Marmefelt, E. (2005). *Kustzonsmodell för Yttre Oslofjorden*. SMHI.

Sahlberg, J. (2009). *The Coastal Zone Model*. SMHI Reports Oceanography. No.98.

Tengdelius Brunell, J. (2012). *HOME Vatten för Yttre Oslofjorden*. SMHI

Vattenwebb SMHI, 2013.

<http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

Hämtad 2013-05-15



## 8 Bilaga 1 – Tabell med klassificeringsvärden

I bilagan redovisas de tabeller som ligger till grunden för tillståndsklassificeringen. Här framgår statusklassen (1-5), där ett 1 motsvarar mycket god och fem 5 mycket dåligt. Till höger redovisas koncentrationen som är framtagen enligt SFT:s klassificeringssystem. Klassificeringen baseras på koncentrationen och bedömer statusen utifrån vattentyp.

Förändringarna i området ger oftast inga större förändringarna i klassificeringen. I de fall effekten av ett scenario leder till en förändring är klassificeringssiffran fetmarkerad. Eftersom att klassificeringen görs utifrån gränsvärden kan mycket små skillnader leda till en ny statusklass om beräknad koncentration ligger nära gränsvärdet. En ändrad klassificeringssiffra behöver således inte betyda en stor förändring.

### Referens

*Tabell 4* Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll.

Sommar										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.49	0.01	14.89	0.51	2.86
B002	1	1	1	2	1	0.37	0.02	14.78	0.5	2.47
B003	1	1	1	2	1	0.83	0.01	15.21	0.47	2.47
B004	2	1	1	2	2	0.88	0.02	15.33	0.51	3.03
B005	3	1	1	3	2	1.91	0.02	16.55	0.52	3.54
B006	4	1	3	3	2	7.67	0.03	24.36	0.57	4.84
B007	2	1	1	2	2	1.06	0.01	15.45	0.51	3.36
B008	1	1	1	2	1	0.46	0.03	14.58	0.5	2.39
B009	1	1	1	2	1	0.39	0.03	14.86	0.51	2.67
B010	1	1	1	2	1	0.39	0.02	14.83	0.5	2.58
B011	1	1	1	2	1	0.8	0.01	15.03	0.47	2.55
B012	1	1	1	2	1	0.78	0.01	14.93	0.48	2.69
B013	2	1	1	2	1	1.25	0.01	15.17	0.46	2.63
B014	2	1	1	2	1	1.02	0.01	15.07	0.47	2.71
B015	2	1	1	2	1	1.44	0.00	15.23	0.45	2.67
B016	2	1	1	3	2	1.09	0.02	15.82	0.52	4.13
B017	2	1	1	2	1	1.22	0.00	15.14	0.45	2.53
B018	3	1	1	2	1	1.69	0.01	15.94	0.46	2.86
B019	3	1	2	2	2	3.79	0.02	19.93	0.49	4.04
B020	3	1	2	2	2	2.67	0.01	18.29	0.49	3.49
B021	3	1	1	2	1	2.19	0.00	17.1	0.47	2.98
B022	3	1	1	2	2	2.49	0.01	17.58	0.47	3.23
B023	4	1	3	2	2	7.75	0.01	24.47	0.44	4.97
B024	3	1	1	2	1	1.75	0.00	15.38	0.44	2.62
B025	3	1	1	2	2	2.58	0.01	17.59	0.47	3.23
B026	3	1	1	2	2	1.79	0.01	15.67	0.45	3.11
B027	3	1	1	2	2	2.73	0.00	16.29	0.42	3.04
B028	3	1	2	2	2	3.64	0.01	17.91	0.43	3.61
B029	3	1	2	2	2	3.71	0.02	17.9	0.43	3.62
B030	4	1	3	2	2	12.5	0.03	32.37	0.43	4.88
B031	2	1	1	2	2	1.57	0.00	14.32	0.43	3.52
B033	3	1	1	2	2	2.97	0.01	17.06	0.41	3.13

Tabell 5 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	3	0	5.43	0.45	18.24	0.85	0
B002	1	1	1	3	0	4.89	0.44	18.08	0.86	0
B003	1	1	1	3	0	4.93	0.42	18.05	0.82	0
B004	1	1	1	3	0	5.94	0.45	18.6	0.83	0
B005	2	1	1	2	0	7.03	0.46	19.53	0.8	0
B006	3	1	2	2	0	10.07	0.49	25.51	0.77	0
B007	1	1	1	2	0	6.33	0.45	18.63	0.81	0
B008	1	1	1	3	0	5.29	0.45	17.96	0.85	0
B009	1	1	1	3	0	5.18	0.44	18.05	0.85	0
B010	1	1	1	3	0	4.92	0.44	18.31	0.86	0
B011	1	1	1	2	0	4.77	0.41	17.61	0.8	0
B012	1	1	1	2	0	4.68	0.41	17.21	0.78	0
B013	1	1	1	2	0	4.98	0.41	17.65	0.78	0
B014	1	1	1	2	0	4.83	0.41	17.53	0.78	0
B015	1	1	1	2	0	4.93	0.4	17.53	0.76	0
B016	1	1	1	2	0	4.72	0.37	17.03	0.72	0
B017	1	1	1	2	0	4.98	0.41	17.66	0.78	0
B018	1	1	1	2	0	5.57	0.41	18.09	0.76	0
B019	2	1	2	2	0	8.83	0.43	21.09	0.71	0
B020	2	1	1	2	0	7.24	0.43	20.16	0.76	0
B021	2	1	1	2	0	6.82	0.42	19.36	0.76	0
B022	2	1	1	2	0	7.46	0.42	19.74	0.74	0
B023	4	3	3	3	0	23.79	0.46	37.15	0.6	0
B024	1	1	1	2	0	5.25	0.4	17.69	0.74	0
B025	1	1	1	2	0	5.36	0.42	19.58	0.75	0
B026	1	1	1	2	0	5.25	0.39	17.82	0.73	0
B027	1	1	1	1	0	6.29	0.4	18.31	0.68	0
B028	2	1	1	1	0	7.52	0.41	19.27	0.66	0
B029	2	1	1	1	0	7.58	0.41	19.21	0.66	0
B030	3	2	3	2	0	16.53	0.42	32.68	0.6	0
B031	1	1	1	1	0	5.18	0.38	16.76	0.68	0
B033	2	1	1	1	0	7.27	0.4	19.79	0.66	0

## Scenario 1

Tabell 6 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll.

Sommar										
BASSÄNG	NO <sub>3</sub> -KL	PO <sub>4</sub> -KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.54	0.01	14.9	0.5	2.81
B002	1	1	1	2	1	0.4	0.02	14.79	0.49	2.45
B003	2	1	1	2	1	0.91	0.01	15.24	0.47	2.41
B004	2	1	1	2	1	0.96	0.01	15.35	0.5	2.92
B005	3	1	1	2	2	2.05	0.02	16.56	0.5	3.34
B006	4	1	3	3	2	7.88	0.02	24.34	0.53	4.43
B007	2	1	1	2	2	1.17	0.01	15.47	0.49	3.22
B008	1	1	1	2	1	0.49	0.03	14.59	0.5	2.37
B009	1	1	1	2	1	0.43	0.02	14.88	0.5	2.64
B010	1	1	1	2	1	0.42	0.02	14.84	0.49	2.55
B011	2	1	1	2	1	0.87	0.01	15.06	0.46	2.5
B012	1	1	1	2	1	0.85	0.01	14.97	0.47	2.66
B013	2	1	1	2	1	1.33	0.01	15.21	0.45	2.57
B014	2	1	1	2	1	1.1	0.01	15.11	0.46	2.66
B015	2	1	1	2	1	1.53	0.00	15.28	0.44	2.61
B016	2	1	1	2	2	1.17	0.02	15.89	0.51	4.11
B017	2	1	1	2	1	1.31	0.00	15.18	0.45	2.46
B018	3	1	1	2	1	1.82	0.01	15.98	0.45	2.73
B019	3	1	2	2	2	4.09	0.02	19.94	0.46	3.62
B020	3	1	2	2	2	2.89	0.01	18.31	0.46	3.2
B021	3	1	1	2	1	2.38	0.00	17.15	0.45	2.78
B022	3	1	1	2	1	2.72	0.00	17.62	0.45	2.97
B023	4	1	3	2	2	8.47	0.01	24.72	0.41	4.38
B024	3	1	1	2	1	1.84	0.00	15.43	0.43	2.56
B025	3	1	1	2	2	2.68	0.01	17.64	0.46	3.16
B026	3	1	1	2	2	1.9	0.01	15.73	0.45	3.04
B027	3	1	1	2	1	2.87	0.00	16.36	0.41	2.95
B028	3	1	2	2	2	3.83	0.01	17.98	0.41	3.44
B029	3	1	2	2	2	3.91	0.02	17.97	0.42	3.46
B030	4	1	3	2	2	12.98	0.02	32.35	0.37	4.18
B031	3	1	1	2	2	1.66	0.00	14.38	0.42	3.48
B033	3	1	1	2	2	3.1	0.01	17.12	0.4	3.05

Tabell 7 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	3	0	5.43	0.44	18.24	0.84	0
B002	1	1	1	3	0	4.89	0.43	18.08	0.86	0
B003	1	1	1	3	0	4.93	0.42	18.05	0.82	0
B004	1	1	1	3	0	5.94	0.44	18.6	0.82	0
B005	2	1	1	2	0	7.03	0.45	19.53	0.78	0
B006	3	1	2	2	0	10.07	0.47	25.51	0.74	0
B007	1	1	1	2	0	6.33	0.45	18.62	0.8	0
B008	1	1	1	3	0	5.29	0.45	17.96	0.85	0
B009	1	1	1	3	0	5.18	0.43	18.05	0.85	0
B010	1	1	1	3	0	4.92	0.43	18.31	0.85	0
B011	1	1	1	2	0	4.78	0.41	17.61	0.8	0
B012	1	1	1	2	0	4.68	0.4	17.21	0.78	0
B013	1	1	1	2	0	4.98	0.4	17.65	0.77	0
B014	1	1	1	2	0	4.83	0.4	17.53	0.78	0
B015	1	1	1	2	0	4.93	0.4	17.53	0.75	0
B016	1	1	1	2	0	4.73	0.37	17.03	0.71	0
B017	1	1	1	2	0	4.98	0.41	17.66	0.77	0
B018	1	1	1	2	0	5.57	0.41	18.09	0.76	0
B019	2	1	2	2	0	8.83	0.41	21.08	0.69	0
B020	2	1	1	2	0	7.25	0.42	20.16	0.75	0
B021	2	1	1	2	0	6.83	0.41	19.36	0.75	0
B022	2	1	1	2	0	7.46	0.41	19.74	0.72	0
B023	4	2	3	2	0	23.8	0.41	37.15	0.54	0
B024	1	1	1	2	0	5.25	0.4	17.69	0.73	0
B025	1	1	1	2	0	5.36	0.41	19.59	0.74	0
B026	1	1	1	2	0	5.26	0.39	17.83	0.72	0
B027	1	1	1	1	0	6.3	0.39	18.32	0.67	0
B028	2	1	1	1	0	7.53	0.4	19.28	0.64	0
B029	2	1	1	1	0	7.58	0.4	19.21	0.64	0
B030	3	2	3	2	0	16.52	0.39	32.66	0.55	0
B031	1	1	1	1	0	5.2	0.37	16.77	0.67	0
B033	2	1	1	1	0	7.28	0.39	19.79	0.65	0

## Scenario 2

Tabell 8 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll.

Sommar										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.5	0.01	14.89	0.51	2.86
B002	1	1	1	2	1	0.38	0.02	14.78	0.5	2.47
B003	1	1	1	2	1	0.85	0.01	15.22	0.47	2.45
B004	2	1	1	2	2	0.89	0.01	15.33	0.51	3.02
B005	3	1	1	3	2	1.93	0.02	16.55	0.52	3.53
B006	4	1	3	3	2	7.68	0.03	24.36	0.57	4.81
B007	2	1	1	2	2	1.07	0.01	15.45	0.51	3.35
B008	1	1	1	2	1	0.47	0.03	14.58	0.5	2.39
B009	1	1	1	2	1	0.39	0.03	14.86	0.51	2.67
B010	1	1	1	2	1	0.4	0.02	14.83	0.5	2.58
B011	1	1	1	2	1	0.82	0.01	15.04	0.47	2.54
B012	1	1	1	2	1	0.8	0.01	14.95	0.48	2.68
B013	2	1	1	2	1	1.28	0.01	15.18	0.45	2.61
B014	2	1	1	2	1	1.05	0.01	15.09	0.47	2.7
B015	2	1	1	2	1	1.49	0.00	15.26	0.45	2.63
B016	2	1	1	2	2	1.13	0.02	15.85	0.52	4.11
B017	2	1	1	2	1	1.26	0.00	15.15	0.45	2.5
B018	3	1	1	2	1	1.73	0.01	15.96	0.46	2.83
B019	3	1	2	2	2	3.84	0.02	19.94	0.49	3.99
B020	3	1	2	2	2	2.7	0.01	18.3	0.48	3.46
B021	3	1	1	2	1	2.22	0.00	17.11	0.46	2.95
B022	3	1	1	2	2	2.53	0.01	17.59	0.47	3.19
B023	4	1	3	2	2	8.05	0.01	24.57	0.43	4.71
B024	3	1	1	2	1	1.81	0.00	15.4	0.43	2.57
B025	3	1	1	2	2	2.65	0.01	17.62	0.46	3.18
B026	3	1	1	2	2	1.86	0.01	15.7	0.45	3.05
B027	3	1	1	2	1	2.85	0.00	16.33	0.41	2.92
B028	3	1	2	2	2	3.72	0.01	17.94	0.43	3.54
B029	3	1	2	2	2	3.79	0.02	17.93	0.43	3.56
B030	4	1	3	2	2	12.54	0.02	32.4	0.43	4.86
B031	3	1	1	2	2	1.66	0.00	14.37	0.43	3.46
B033	3	1	1	2	1	3.22	0.00	17.09	0.39	2.78

Tabell 9 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO <sub>3</sub> -KL	PO <sub>4</sub> -KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	3	0	5.43	0.45	18.24	0.85	0
B002	1	1	1	3	0	4.89	0.43	18.08	0.86	0
B003	1	1	1	3	0	4.93	0.42	18.05	0.82	0
B004	1	1	1	3	0	5.94	0.45	18.6	0.83	0
B005	2	1	1	2	0	7.03	0.46	19.53	0.8	0
B006	3	1	2	2	0	10.07	0.49	25.51	0.77	0
B007	1	1	1	2	0	6.33	0.45	18.63	0.81	0
B008	1	1	1	3	0	5.29	0.45	17.96	0.85	0
B009	1	1	1	3	0	5.18	0.44	18.05	0.85	0
B010	1	1	1	3	0	4.92	0.44	18.31	0.86	0
B011	1	1	1	2	0	4.77	0.41	17.61	0.8	0
B012	1	1	1	2	0	4.68	0.41	17.21	0.78	0
B013	1	1	1	2	0	4.98	0.41	17.65	0.77	0
B014	1	1	1	2	0	4.83	0.41	17.53	0.78	0
B015	1	1	1	2	0	4.93	0.4	17.53	0.76	0
B016	1	1	1	2	0	4.72	0.37	17.03	0.71	0
B017	1	1	1	2	0	4.98	0.41	17.66	0.78	0
B018	1	1	1	2	0	5.57	0.41	18.09	0.76	0
B019	2	1	2	2	0	8.84	0.42	21.09	0.71	0
B020	2	1	1	2	0	7.25	0.43	20.16	0.76	0
B021	2	1	1	2	0	6.83	0.42	19.36	0.75	0
B022	2	1	1	2	0	7.46	0.42	19.74	0.73	0
B023	4	3	3	2	0	23.79	0.45	37.14	0.58	0
B024	1	1	1	2	0	5.25	0.4	17.69	0.73	0
B025	1	1	1	2	0	5.36	0.41	19.58	0.74	0
B026	1	1	1	2	0	5.25	0.39	17.83	0.72	0
B027	1	1	1	1	0	6.29	0.39	18.31	0.67	0
B028	2	1	1	1	0	7.53	0.4	19.28	0.65	0
B029	2	1	1	1	0	7.58	0.41	19.21	0.65	0
B030	3	2	3	2	0	16.54	0.42	32.69	0.6	0
B031	1	1	1	1	0	5.19	0.37	16.76	0.67	0
B033	2	1	1	1	0	7.27	0.39	19.79	0.65	0

### Scenario 3

Tabell 10 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll-a.

Sommar										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.29	0.02	14.58	0.51	2.73
B002	1	1	1	2	1	0.31	0.02	14.67	0.5	2.42
B003	1	1	1	2	1	0.69	0.01	15.04	0.47	2.44
B004	1	1	1	2	1	0.5	0.02	14.85	0.51	2.92
B005	2	1	1	3	2	0.97	0.02	15.43	0.52	3.47
B006	3	1	2	3	2	2.74	0.03	18.34	0.57	4.84
B007	1	1	1	2	2	0.54	0.01	14.8	0.51	3.23
B008	1	1	1	2	1	0.41	0.04	14.48	0.5	2.33
B009	1	1	1	2	1	0.34	0.03	14.75	0.51	2.6
B010	1	1	1	2	1	0.31	0.02	14.68	0.5	2.5
B011	1	1	1	2	1	0.68	0.01	14.86	0.47	2.52
B012	1	1	1	2	1	0.67	0.01	14.78	0.48	2.65
B013	2	1	1	2	1	0.98	0.01	14.86	0.46	2.62
B014	1	1	1	2	1	0.81	0.01	14.83	0.47	2.68
B015	2	1	1	2	1	1.07	0.01	14.83	0.45	2.66
B016	1	1	1	3	2	0.81	0.03	15.36	0.52	3.91
B017	2	1	1	2	1	0.95	0.00	14.83	0.45	2.52
B018	2	1	1	2	1	1.44	0.01	15.67	0.46	2.85
B019	3	1	2	2	2	3.65	0.02	19.76	0.49	4.03
B020	3	1	2	2	2	2.45	0.01	17.88	0.49	3.48
B021	3	1	1	2	1	2.03	0.01	16.92	0.47	2.97
B022	3	1	1	2	2	2.34	0.01	17.41	0.47	3.22
B023	3	1	2	2	2	5.22	0.02	21.75	0.45	4.95
B024	2	1	1	2	1	1.26	0.00	14.83	0.44	2.62
B025	3	1	1	2	2	2.09	0.01	17.04	0.47	3.22
B026	2	1	1	2	2	1.25	0.01	15.09	0.45	3.09
B027	3	1	1	2	2	1.82	0.00	15.27	0.42	3.06
B028	3	1	1	2	2	2.66	0.01	16.86	0.43	3.63
B029	3	1	1	2	2	2.74	0.02	16.86	0.43	3.64
B030	3	1	3	2	2	7.5	0.03	26.79	0.43	4.88
B031	1	1	1	2	2	0.83	0.01	13.4	0.44	3.51
B033	3	1	1	2	2	2.16	0.01	16.19	0.41	3.15

Tabell 11 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	3	0	5.34	0.45	18.01	0.85	0
B002	1	1	1	3	0	4.86	0.44	17.99	0.86	0
B003	1	1	1	3	0	4.86	0.42	17.91	0.82	0
B004	1	1	1	3	0	5.8	0.45	18.23	0.83	0
B005	2	1	1	2	0	6.77	0.46	18.66	0.8	0
B006	2	1	1	2	0	8.81	0.49	20.92	0.77	0
B007	1	1	1	2	0	6.15	0.45	18.13	0.81	0
B008	1	1	1	3	0	5.26	0.45	17.87	0.85	0
B009	1	1	1	3	0	5.14	0.44	17.97	0.85	0
B010	1	1	1	3	0	4.87	0.44	18.03	0.86	0
B011	1	1	1	2	0	4.71	0.41	17.49	0.8	0
B012	1	1	1	2	0	4.61	0.41	17.1	0.78	0
B013	1	1	1	2	0	4.85	0.41	17.42	0.78	0
B014	1	1	1	2	0	4.73	0.41	17.36	0.78	0
B015	1	1	1	2	0	4.76	0.4	17.21	0.76	0
B016	1	1	1	2	0	4.53	0.37	16.73	0.72	0
B017	1	1	1	2	0	4.84	0.41	17.4	0.78	0
B018	1	1	1	2	0	5.44	0.41	17.84	0.76	0
B019	2	1	1	2	0	8.75	0.43	20.86	0.71	0
B020	2	1	1	2	0	7.15	0.43	19.68	0.76	0
B021	2	1	1	2	0	6.73	0.42	19.19	0.76	0
B022	2	1	1	2	0	7.36	0.42	19.55	0.74	0
B023	4	3	3	3	0	22.67	0.46	35.35	0.6	0
B024	1	1	1	2	0	5	0.4	17.18	0.74	0
B025	1	1	1	2	0	5.11	0.42	19.08	0.75	0
B026	1	1	1	2	0	4.99	0.39	17.3	0.73	0
B027	1	1	1	1	0	5.85	0.4	17.35	0.68	0
B028	2	1	1	1	0	7.05	0.41	18.35	0.66	0
B029	2	1	1	1	0	7.11	0.41	18.31	0.66	0
B030	3	2	3	2	0	14.38	0.42	28.36	0.6	0
B031	1	1	1	1	0	4.72	0.38	15.84	0.68	0
B033	2	1	1	1	0	6.87	0.4	18.98	0.66	0



#### Scenario 4

Tabell 12 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll-a.

Sommar										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.53	0.01	14.9	0.49	2.82
B002	1	1	1	2	1	0.4	0.02	14.79	0.48	2.45
B003	2	1	1	2	1	0.89	0.00	15.24	0.45	2.42
B004	2	1	1	2	1	0.92	0.01	15.34	0.49	2.98
B005	3	1	1	2	2	1.97	0.02	16.55	0.5	3.48
B006	4	1	3	3	2	7.73	0.03	24.38	0.55	4.77
B007	2	1	1	2	2	1.12	0.01	15.46	0.49	3.29
B008	1	1	1	2	1	0.49	0.03	14.59	0.48	2.37
B009	1	1	1	2	1	0.41	0.02	14.87	0.49	2.65
B010	1	1	1	2	1	0.42	0.02	14.84	0.48	2.55
B011	2	1	1	2	1	0.86	0.01	15.06	0.45	2.51
B012	1	1	1	2	1	0.85	0.01	14.97	0.46	2.65
B013	2	1	1	2	1	1.34	0.01	15.21	0.44	2.57
B014	2	1	1	2	1	1.1	0.01	15.11	0.45	2.66
B015	2	1	1	2	1	1.54	0.00	15.29	0.43	2.59
B016	2	1	1	2	2	1.19	0.02	15.89	0.5	4.08
B017	2	1	1	2	1	1.31	0.00	15.18	0.43	2.46
B018	3	1	1	2	1	1.78	0.01	15.98	0.44	2.8
B019	3	1	2	2	2	3.85	0.02	19.95	0.48	3.99
B020	3	1	2	2	2	2.72	0.01	18.31	0.47	3.44
B021	3	1	1	2	1	2.25	0.00	17.12	0.45	2.94
B022	3	1	1	2	2	2.55	0.00	17.6	0.45	3.18
B023	4	1	3	2	2	7.89	0.01	24.55	0.43	4.91
B024	3	1	1	2	1	1.87	0.00	15.44	0.42	2.54
B025	3	1	1	2	2	2.71	0.01	17.65	0.45	3.14
B026	3	1	1	2	2	1.92	0.01	15.74	0.44	3.01
B027	3	1	1	2	1	2.91	0.00	16.39	0.4	2.93
B028	3	1	2	2	2	3.82	0.01	18	0.41	3.48
B029	3	1	2	2	2	3.89	0.02	17.98	0.42	3.5
B030	4	1	3	2	2	12.62	0.02	32.45	0.42	4.81
B031	3	1	1	2	2	1.84	0.00	14.49	0.41	3.37
B033	3	1	1	2	2	3.15	0.01	17.16	0.4	3.02

Tabell 13 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO <sub>3</sub> -KL	PO <sub>4</sub> -KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	0	5.43	0.43	18.24	0.81	0
B002	1	1	1	3	0	4.89	0.41	18.08	0.82	0
B003	1	1	1	2	0	4.94	0.4	18.05	0.78	0
B004	1	1	1	2	0	5.94	0.42	18.6	0.79	0
B005	2	1	1	2	0	7.04	0.44	19.53	0.77	0
B006	3	1	2	2	0	10.07	0.48	25.51	0.75	0
B007	1	1	1	2	0	6.33	0.43	18.62	0.77	0
B008	1	1	1	3	0	5.29	0.43	17.96	0.82	0
B009	1	1	1	3	0	5.18	0.41	18.05	0.81	0
B010	1	1	1	3	0	4.92	0.41	18.31	0.82	0
B011	1	1	1	2	0	4.78	0.39	17.61	0.76	0
B012	1	1	1	2	0	4.68	0.39	17.21	0.74	0
B013	1	1	1	2	0	4.99	0.39	17.65	0.74	0
B014	1	1	1	2	0	4.84	0.39	17.53	0.75	0
B015	1	1	1	2	0	4.94	0.38	17.53	0.72	0
B016	1	1	1	2	0	4.74	0.35	17.03	0.68	0
B017	1	1	1	2	0	4.98	0.39	17.66	0.74	0
B018	1	1	1	2	0	5.58	0.39	18.09	0.73	0
B019	2	1	2	2	0	8.84	0.41	21.09	0.68	0
B020	2	1	1	2	0	7.25	0.41	20.16	0.73	0
B021	2	1	1	2	0	6.83	0.4	19.36	0.72	0
B022	2	1	1	2	0	7.47	0.41	19.74	0.7	0
B023	4	3	3	2	0	23.8	0.46	37.15	0.59	0
B024	1	1	1	2	0	5.26	0.38	17.69	0.7	0
B025	1	1	1	2	0	5.37	0.4	19.59	0.71	0
B026	1	1	1	2	0	5.26	0.37	17.83	0.69	0
B027	1	1	1	1	0	6.3	0.38	18.32	0.65	0
B028	2	1	1	1	0	7.53	0.39	19.28	0.63	0
B029	2	1	1	1	0	7.59	0.39	19.22	0.63	0
B030	3	2	3	2	0	16.55	0.42	32.7	0.59	0
B031	1	1	1	1	0	5.21	0.36	16.77	0.65	0
B033	2	1	1	1	0	7.28	0.38	19.8	0.63	0

## Scenario 5

Tabell 14 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) sommartid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve, totalfosfor och klorofyll-a.

Sommar										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	2	1	0.47	0.01	14.29	0.51	2.85
B002	1	1	1	2	1	0.35	0.02	14.16	0.5	2.46
B003	1	1	1	2	1	0.8	0.01	14.61	0.47	2.46
B004	1	1	1	2	2	0.85	0.02	14.75	0.51	3.02
B005	3	1	1	3	2	1.88	0.02	16.01	0.52	3.54
B006	4	1	3	3	2	7.61	0.03	23.9	0.57	4.84
B007	2	1	1	2	2	1.02	0.01	14.88	0.51	3.36
B008	1	1	1	2	1	0.44	0.04	13.98	0.5	2.38
B009	1	1	1	2	1	0.37	0.03	14.25	0.51	2.65
B010	1	1	1	2	1	0.37	0.02	14.21	0.5	2.57
B011	1	1	1	2	1	0.77	0.01	14.43	0.47	2.54
B012	1	1	1	2	1	0.74	0.01	14.33	0.48	2.68
B013	2	1	1	2	1	1.19	0.01	14.58	0.46	2.63
B014	2	1	1	2	1	0.97	0.01	14.48	0.47	2.71
B015	2	1	1	2	1	1.37	0.00	14.65	0.45	2.67
B016	2	1	1	3	2	1.03	0.02	15.24	0.52	4.1
B017	2	1	1	2	1	1.17	0.00	14.55	0.45	2.53
B018	2	1	1	2	1	1.63	0.01	15.38	0.46	2.86
B019	3	1	2	2	2	3.76	0.02	19.49	0.49	4.04
B020	3	1	1	2	2	2.63	0.01	17.79	0.49	3.49
B021	3	1	1	2	1	2.15	0.01	16.57	0.47	2.98
B022	3	1	1	2	2	2.45	0.01	17.07	0.47	3.23
B023	4	1	2	2	2	7.67	0.01	24.07	0.44	4.97
B024	3	1	1	2	1	1.66	0.00	14.8	0.44	2.62
B025	3	1	1	2	2	2.5	0.01	17.01	0.47	3.23
B026	3	1	1	2	2	1.7	0.01	15.09	0.45	3.11
B027	3	1	1	2	2	2.6	0.00	15.74	0.42	3.04
B028	3	1	1	2	2	3.51	0.01	17.39	0.43	3.61
B029	3	1	1	2	2	3.58	0.02	17.38	0.43	3.63
B030	4	1	3	2	2	12.41	0.03	32.11	0.43	4.88
B031	2	1	1	2	2	1.4	0.01	13.76	0.43	3.52
B033	3	1	1	2	2	2.84	0.01	16.52	0.41	3.14

Tabell 15 Statusklass och koncentration ( $\mu\text{mol/l}$ ) vintertid för Yttre Oslofjordens bassänger med avseende på NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, totalkväve och totalfosfor.

Vinter										
BASSÄNG	NO3-KL	PO4-KL	TOTN-KL	TOTP-KL	CHL-KL	NO3	PO4	TOTN	TOTP	CHL-A
B001	1	1	1	3	0	5.2	0.45	17.45	0.85	0
B002	1	1	1	3	0	4.67	0.44	17.27	0.86	0
B003	1	1	1	3	0	4.73	0.42	17.26	0.82	0
B004	1	1	1	3	0	5.72	0.45	17.86	0.83	0
B005	2	1	1	2	0	6.82	0.46	18.85	0.8	0
B006	3	1	2	2	0	9.9	0.49	24.98	0.77	0
B007	1	1	1	2	0	6.12	0.45	17.91	0.81	0
B008	1	1	1	3	0	5.06	0.45	17.16	0.85	0
B009	1	1	1	3	0	4.96	0.44	17.25	0.85	0
B010	1	1	1	3	0	4.7	0.44	17.5	0.86	0
B011	1	1	1	2	0	4.58	0.41	16.84	0.8	0
B012	1	1	1	2	0	4.48	0.41	16.46	0.78	0
B013	1	1	1	2	0	4.79	0.41	16.91	0.78	0
B014	1	1	1	2	0	4.64	0.41	16.78	0.78	0
B015	1	1	1	2	0	4.75	0.4	16.81	0.76	0
B016	1	1	1	2	0	4.56	0.37	16.34	0.72	0
B017	1	1	1	2	0	4.79	0.41	16.92	0.78	0
B018	1	1	1	2	0	5.38	0.41	17.37	0.76	0
B019	2	1	1	2	0	8.67	0.43	20.49	0.71	0
B020	2	1	1	2	0	7.06	0.43	19.49	0.76	0
B021	2	1	1	2	0	6.64	0.42	18.67	0.76	0
B022	2	1	1	2	0	7.29	0.42	19.08	0.74	0
B023	4	3	3	3	0	23.76	0.46	36.92	0.6	0
B024	1	1	1	2	0	5.07	0.4	17	0.74	0
B025	1	1	1	2	0	5.19	0.42	18.9	0.75	0
B026	1	1	1	2	0	5.08	0.39	17.14	0.73	0
B027	1	1	1	1	0	6.13	0.4	17.72	0.68	0
B028	2	1	1	1	0	7.37	0.41	18.73	0.66	0
B029	2	1	1	1	0	7.43	0.41	18.67	0.66	0
B030	3	2	3	2	0	16.48	0.42	32.44	0.6	0
B031	1	1	1	1	0	5.04	0.38	16.19	0.68	0
B033	2	1	1	1	0	7.12	0.4	19.23	0.66	0

## 9 Bilaga 2 – Procentuell förändring

Tabell 16 Procentuell förändring under scenario 1, sommar för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 1 Sommar			
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)	Växtplanktonförändring (%)
B001	0.1	-1.5	-1.9
B002	0.1	-1.0	-1.1
B003	0.2	-1.3	-2.4
B004	0.1	-2.3	-3.6
B005	0.1	-3.9	-5.9
B006	-0.1	-7.4	-8.5
B007	0.1	-2.9	-4.1
B008	0.1	-1.4	-1.1
B009	0.1	-1.6	-1.1
B010	0.1	-1.0	-1.1
B011	0.2	-1.2	-1.8
B012	0.3	-1.1	-1.2
B013	0.3	-1.5	-2.3
B014	0.3	-1.3	-1.9
B015	0.3	-1.6	-2.2
B016	0.4	-1.6	-0.4
B017	0.3	-1.5	-2.4
B018	0.2	-2.5	-4.5
B019	0.1	-7.0	-10.4
B020	0.1	-4.7	-8.4
B021	0.3	-3.7	-6.9
B022	0.2	-4.5	-7.9
B023	1.0	-7.8	-11.8
B024	0.3	-1.7	-2.3
B025	0.3	-1.6	-1.9
B026	0.4	-1.7	-2.1
B027	0.4	-2.5	-2.9
B028	0.4	-3.7	-4.6
B029	0.4	-3.6	-4.5
B030	-0.1	-13.3	-14.4
B031	0.4	-1.4	-1.1
B033	0.4	-2.4	-2.7

Tabell 17 Procentuell förändring under scenario 1, vinter för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 1 Vinter		
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)
B001	0.0	-0.7
B002	0.0	-0.3
B003	0.0	-0.4
B004	0.0	-1.3
B005	0.0	-2.3
B006	0.0	-4.9
B007	0.0	-1.6
B008	0.0	-0.6
B009	0.0	-0.7
B010	0.0	-0.3
B011	0.0	-0.4
B012	0.0	-0.4
B013	0.0	-0.5
B014	0.0	-0.4
B015	0.0	-0.6
B016	0.0	-0.6
B017	0.0	-0.5
B018	0.0	-0.8
B019	0.0	-2.6
B020	0.0	-1.6
B021	0.0	-1.4
B022	0.0	-1.7
B023	0.0	-10.0
B024	0.0	-0.7
B025	0.0	-0.7
B026	0.0	-0.8
B027	0.0	-1.4
B028	0.0	-2.1
B029	0.0	-2.1
B030	-0.1	-8.5
B031	0.1	-0.9
B033	0.0	-2.3

Tabell 18 Procentuell förändring under scenario 2, sommar för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 2 Sommar			
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)	Växtplanktonförändring (%)
B001	0.0	-0.1	-0.1
B002	0.0	-0.1	-0.1
B003	0.1	-0.2	-0.5
B004	0.0	-0.1	-0.3
B005	0.0	-0.2	-0.5
B006	0.0	-0.3	-0.7
B007	0.0	-0.1	-0.3
B008	0.0	-0.1	-0.1
B009	0.0	-0.1	0.0
B010	0.0	-0.1	-0.1
B011	0.1	-0.1	-0.4
B012	0.1	-0.1	-0.2
B013	0.1	-0.3	-0.9
B014	0.1	-0.2	-0.6
B015	0.1	-0.4	-1.3
B016	0.2	-0.5	-0.4
B017	0.1	-0.3	-1.0
B018	0.1	-0.3	-1.0
B019	0.0	-0.5	-1.2
B020	0.0	-0.4	-1.0
B021	0.1	-0.3	-1.0
B022	0.1	-0.4	-1.1
B023	0.4	-3.2	-5.1
B024	0.2	-0.6	-1.9
B025	0.2	-0.6	-1.6
B026	0.2	-0.6	-1.8
B027	0.2	-1.5	-3.9
B028	0.2	-0.8	-1.9
B029	0.2	-0.8	-1.7
B030	0.1	-0.3	-0.4
B031	0.3	-0.8	-1.6
B033	0.2	-4.5	-11.3

Tabell 19 Procentuell förändring under scenario 2, vinter för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 2 Vinter		
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)
B001	0.0	0.0
B002	0.0	0.0
B003	0.0	-0.1
B004	0.0	-0.1
B005	0.0	-0.1
B006	0.0	-0.2
B007	0.0	-0.1
B008	0.0	0.0
B009	0.0	0.0
B010	0.0	0.0
B011	0.0	-0.1
B012	0.0	-0.1
B013	0.0	-0.2
B014	0.0	-0.2
B015	0.0	-0.3
B016	0.0	-0.3
B017	0.0	-0.3
B018	0.0	-0.3
B019	0.0	-0.5
B020	0.0	-0.3
B021	0.0	-0.3
B022	0.0	-0.4
B023	0.0	-2.6
B024	0.0	-0.5
B025	0.0	-0.5
B026	0.0	-0.5
B027	0.0	-1.2
B028	0.0	-0.8
B029	0.0	-0.8
B030	0.0	-0.4
B031	0.0	-0.8
B033	0.0	-2.2



Tabell 20 Procentuell förändring under scenario 3, sommar för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 3 Sommar			
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)	Växtplanktonförändring (%)
B001	-2.1	0.1	-4.7
B002	-0.7	0.0	-2.2
B003	-1.1	0.0	-1.0
B004	-3.2	0.1	-3.5
B005	-6.8	0.1	-2.1
B006	-24.7	0.0	-0.1
B007	-4.2	0.1	-3.8
B008	-0.7	0.0	-2.4
B009	-0.7	0.0	-2.6
B010	-1.0	0.0	-3.2
B011	-1.1	0.0	-1.3
B012	-1.0	0.0	-1.2
B013	-2.0	0.0	-0.5
B014	-1.6	0.0	-1.2
B015	-2.7	0.0	-0.3
B016	-2.9	0.0	-5.2
B017	-2.0	0.1	-0.4
B018	-1.7	0.0	-0.5
B019	-0.9	0.0	-0.3
B020	-2.3	0.0	-0.5
B021	-1.0	0.0	-0.4
B022	-1.0	0.1	-0.3
B023	-11.1	1.4	-0.3
B024	-3.5	0.1	0.2
B025	-3.1	0.1	-0.3
B026	-3.7	0.0	-0.4
B027	-6.3	0.3	0.8
B028	-5.9	0.2	0.5
B029	-5.8	0.2	0.5
B030	-17.3	0.0	0.0
B031	-6.4	1.7	-0.1
B033	-5.1	0.2	0.7

Tabell 21 Procentuell förändring under scenario 3, vinter för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 3 Vinter		
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)
B001	-1.2	0.0
B002	-0.5	0.0
B003	-0.7	0.0
B004	-2.0	0.0
B005	-4.4	0.0
B006	-18.0	0.0
B007	-2.7	0.0
B008	-0.5	0.0
B009	-0.4	0.0
B010	-1.5	0.0
B011	-0.7	0.0
B012	-0.6	0.0
B013	-1.3	0.0
B014	-1.0	0.0
B015	-1.8	0.0
B016	-1.8	0.0
B017	-1.5	0.0
B018	-1.4	0.0
B019	-1.1	0.0
B020	-2.4	0.0
B021	-0.9	0.0
B022	-0.9	0.0
B023	-4.8	-0.3
B024	-2.9	0.0
B025	-2.6	0.0
B026	-2.9	0.0
B027	-5.2	0.1
B028	-4.8	0.1
B029	-4.7	0.1
B030	-13.2	0.0
B031	-5.5	0.1
B033	-4.1	0.1

Tabell 22 Procentuell förändring under scenario 4, sommar för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 4 Sommar			
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)	Växtplanktonförändring (%)
B001	0.1	-4.0	-1.5
B002	0.1	-4.1	-0.9
B003	0.2	-4.1	-1.7
B004	0.1	-3.9	-1.6
B005	0.1	-3.6	-1.9
B006	0.1	-2.8	-1.6
B007	0.1	-3.8	-2.1
B008	0.1	-4.0	-0.8
B009	0.1	-4.0	-0.7
B010	0.1	-4.1	-1.0
B011	0.2	-4.1	-1.6
B012	0.2	-4.0	-1.5
B013	0.3	-4.1	-2.5
B014	0.2	-4.1	-2.1
B015	0.3	-4.1	-2.8
B016	0.4	-3.9	-1.2
B017	0.3	-4.2	-2.5
B018	0.2	-3.9	-2.3
B019	0.1	-3.0	-1.3
B020	0.1	-3.4	-1.4
B021	0.1	-3.7	-1.5
B022	0.1	-3.6	-1.6
B023	0.4	-2.8	-1.2
B024	0.4	-4.2	-3.1
B025	0.4	-4.0	-2.7
B026	0.4	-4.1	-3.0
B027	0.6	-4.2	-3.6
B028	0.5	-4.0	-3.4
B029	0.5	-4.0	-3.4
B030	0.2	-2.1	-1.4
B031	1.2	-4.2	-4.1
B033	0.6	-4.1	-3.4

Tabell 23 Procentuell förändring under scenario 4, vinter för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 4 Vinter		
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)
B001	0.0	-4.6
B002	0.0	-4.6
B003	0.0	-4.6
B004	0.0	-4.4
B005	0.0	-4.2
B006	0.0	-3.4
B007	0.0	-4.4
B008	0.0	-4.6
B009	0.0	-4.6
B010	0.0	-4.6
B011	0.0	-4.7
B012	0.0	-4.6
B013	0.0	-4.7
B014	0.0	-4.7
B015	0.0	-4.6
B016	0.0	-4.6
B017	0.0	-4.6
B018	0.0	-4.6
B019	0.0	-4.1
B020	0.0	-4.3
B021	0.0	-4.4
B022	0.0	-4.4
B023	0.0	-2.2
B024	0.0	-4.6
B025	0.0	-4.5
B026	0.0	-4.6
B027	0.0	-4.3
B028	0.0	-4.2
B029	0.0	-4.2
B030	0.0	-2.1
B031	0.1	-4.2
B033	0.0	-4.2

Tabell 24 Procentuell förändring under scenario 5, sommar för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

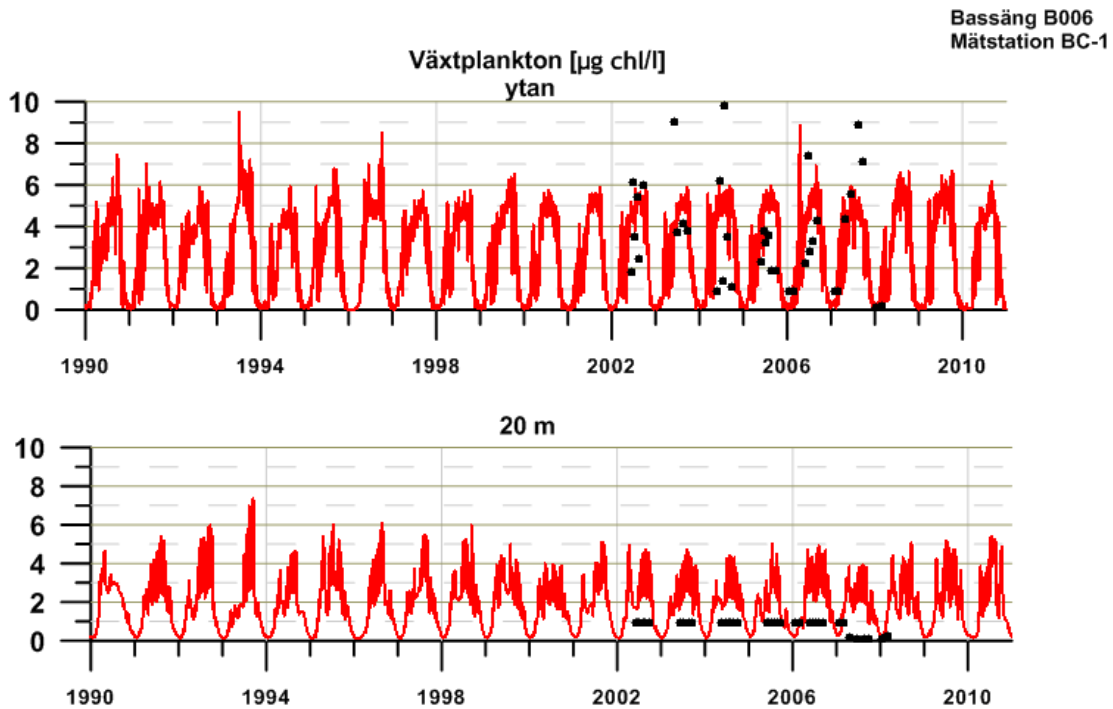
Scenario 5 Sommar			
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)	Växtplanktonförändring (%)
B001	-4.1	0.0	-0.3
B002	-4.2	0.0	-0.4
B003	-4.0	0.0	-0.1
B004	-3.8	0.0	-0.2
B005	-3.3	0.0	-0.1
B006	-1.9	0.0	0.0
B007	-3.7	0.0	-0.1
B008	-4.1	0.0	-0.5
B009	-4.1	0.0	-0.6
B010	-4.1	0.0	-0.4
B011	-4.0	0.0	-0.3
B012	-4.0	0.0	-0.3
B013	-3.9	0.0	0.0
B014	-3.9	0.0	-0.2
B015	-3.8	0.0	0.0
B016	-3.7	0.0	-0.6
B017	-3.9	0.0	0.0
B018	-3.5	0.0	0.0
B019	-2.2	0.0	-0.1
B020	-2.7	0.0	-0.1
B021	-3.1	0.0	-0.1
B022	-2.9	0.0	-0.1
B023	-1.6	0.0	0.0
B024	-3.8	0.0	0.1
B025	-3.3	0.0	0.0
B026	-3.7	0.0	0.0
B027	-3.4	0.1	0.2
B028	-2.9	0.1	0.1
B029	-2.9	0.0	0.1
B030	-0.8	0.0	0.0
B031	-4.0	0.4	0.2
B033	-3.2	0.1	0.2

Tabell 25 Procentuell förändring under scenario 5, vinter för totalkväve, totalfosfor och växtplankton i jämförelse med referensberäkningen.

Scenario 5 Vinter		
Bassäng	Totalkväveförändring (%)	Totalfosforförändring (%)
B001	-4.3	0.0
B002	-4.5	0.0
B003	-4.3	0.0
B004	-4.0	0.0
B005	-3.5	0.0
B006	-2.1	0.0
B007	-3.9	0.0
B008	-4.5	0.0
B009	-4.4	0.0
B010	-4.5	0.0
B011	-4.4	0.0
B012	-4.3	0.0
B013	-4.2	0.0
B014	-4.3	0.0
B015	-4.1	0.0
B016	-4.0	0.0
B017	-4.2	0.0
B018	-4.0	0.0
B019	-2.8	0.0
B020	-3.3	0.0
B021	-3.6	0.0
B022	-3.3	0.0
B023	-0.6	0.0
B024	-3.9	0.0
B025	-3.5	0.0
B026	-3.8	0.0
B027	-3.2	0.0
B028	-2.8	0.0
B029	-2.8	0.0
B030	-0.7	0.0
B031	-3.4	0.0
B033	-2.8	0.0

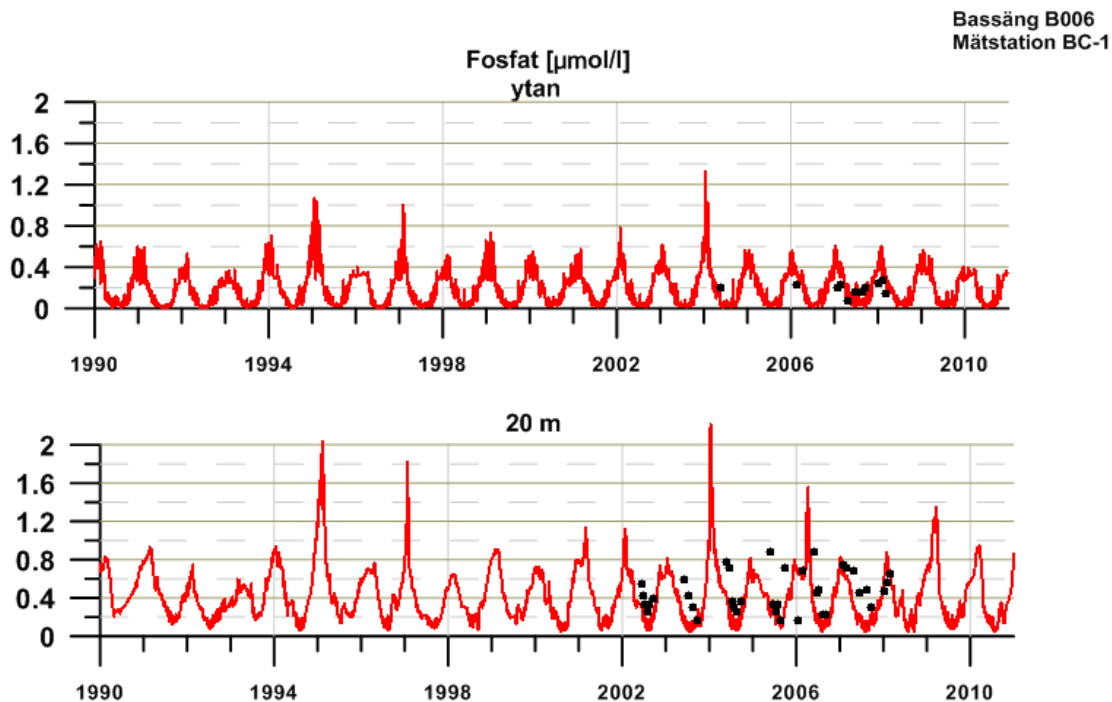
## 10 Bilaga 3 – Validering av Kustzonsmodellen

### 10.1 Frierfjorden B006



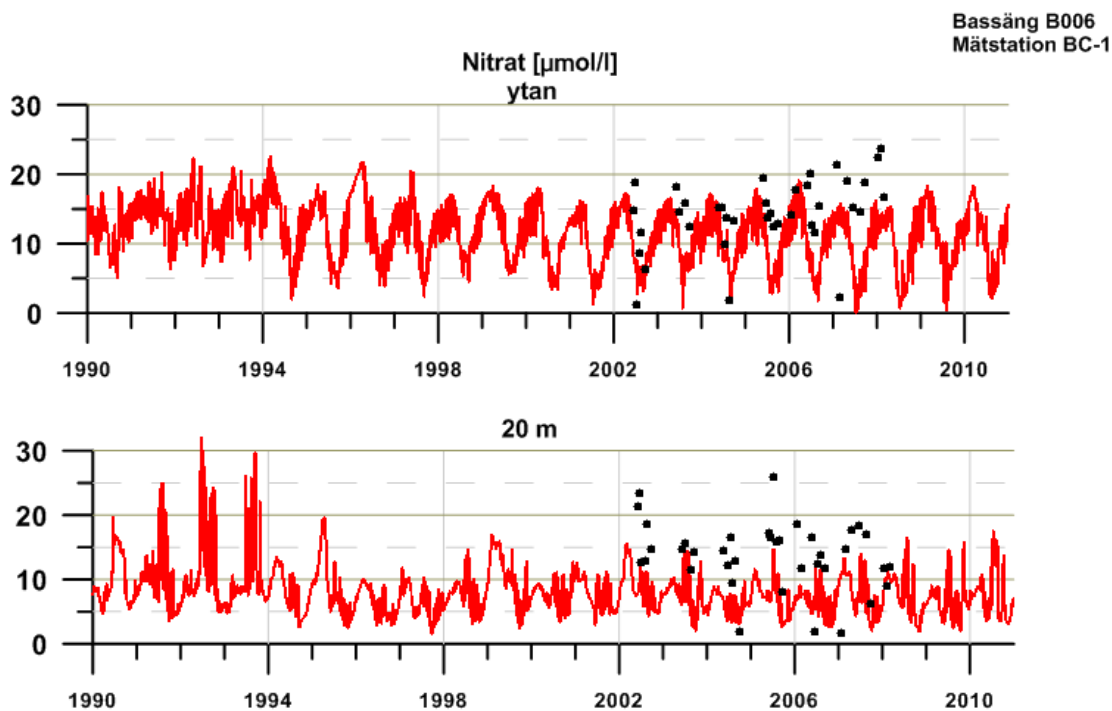
Figur 39 Växtplankton ( $\mu\text{g chl/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station BC-1 (svarta punkter).

Den klorofyllhalt som redovisas från Kustzonsmodellen är snarare ett mått på biomassa där de tre typerna av växtplankton har summerats och översatts till klorofyll. I och med att modellen tar hänsyn till tre typerna av växtplankton så ges ett bättre mått på klorofyllhalten. Fortfarande finns det dock svårigheter att validera modellens klorofyllhalt utifrån jämförelser med mätdata, då det är svårt att fånga den verkliga variationen av växtplankton tillika klorofyll. I ytvattnet visar modellen på en relativt god anpassning bortsett från att enstaka observationer under sommaren som visar på en högre halt. I djupvattnet är det svårt att dra några slutsatser då de flesta av observationerna tyder på en halt under detektionsgränsen.



Figur 40 Fosfathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station BC -1.

Kustzonsmodellen resultat stämmer väl överens med observationer i djupvattnet. I ytvattnet finns få observationer men utifrån tillgänglig data så bedöms anpassningen som god.

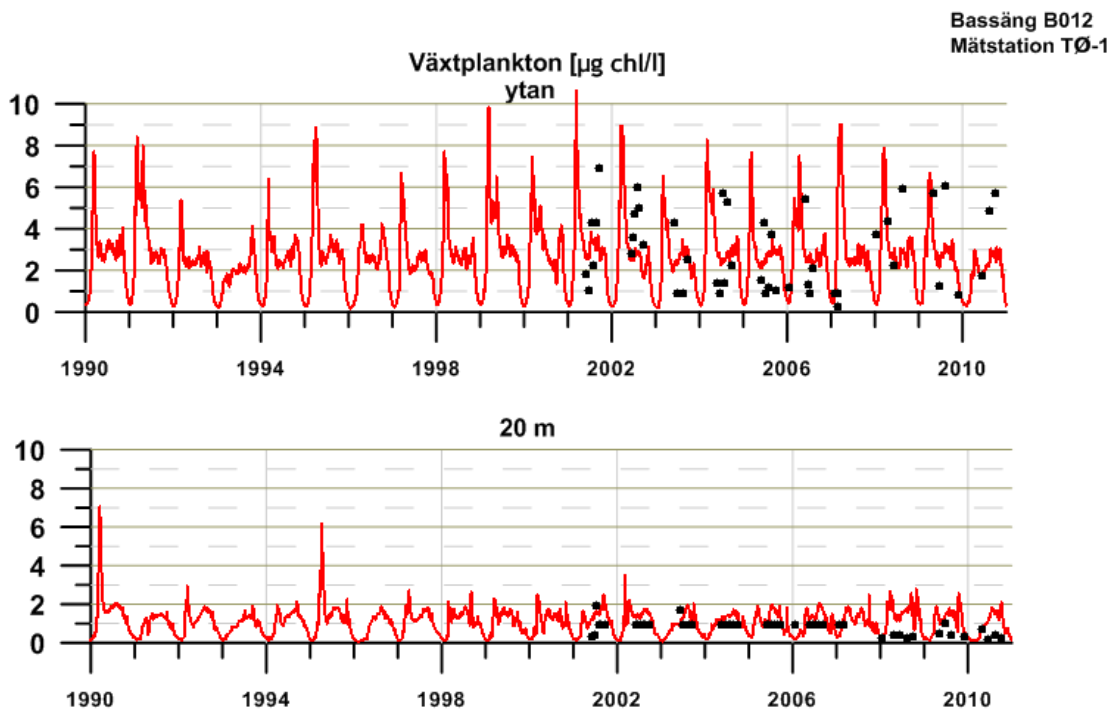


Figur 41 Nitrathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station BC -1.

Kustzonsmodellen fångar spannet som årsvariationen av koncentrationen i observationerna visar. På 20 m har modellen svårt att fånga dynamiken men beräknade koncentrationer ligger inom spannet som observationerna visat.

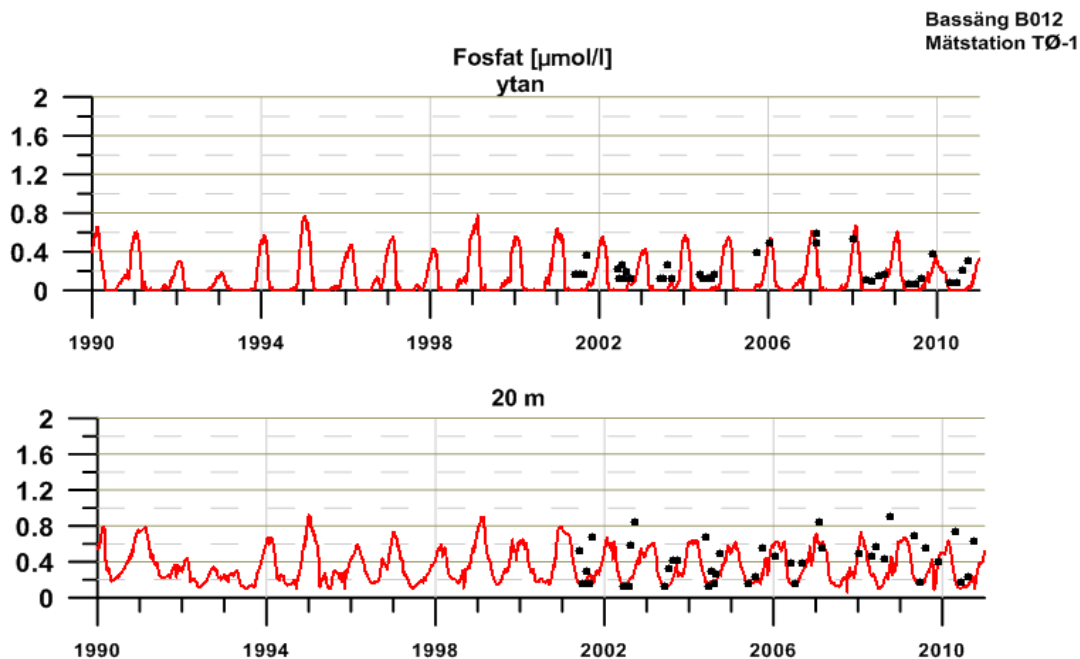


## 10.2 Vestfjorden B012



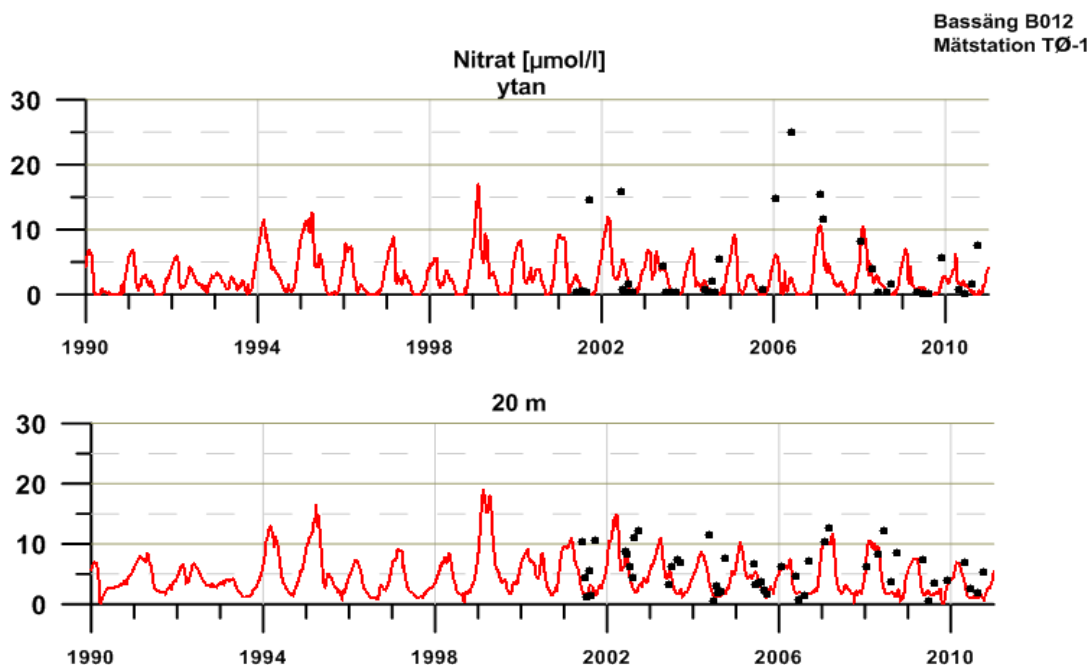
Figur 42 Växtplankton ( $\mu\text{g chl/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station TØ-1.

I Vestfjorden beskriver Kustzonsmodellen klorofyllhalten väl i jämförelse med observationer. I mitten av sommaren då flagellaterna till största del styr klorofyllhalten förekommer avvikelser. Det är dock svårt att dra vidare slutsatser om detta då avvikelserna pekar åt båda håll. I djupvattnet är det samma typ av planktongrupp som bidrar till att klorofyllhalten går högre än observerade värden. I mitten av perioden med observationer tyder mätningarna på värden under detektionsgränsen i djupvattnet.



Figur 43 Fosfathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station TØ-1.

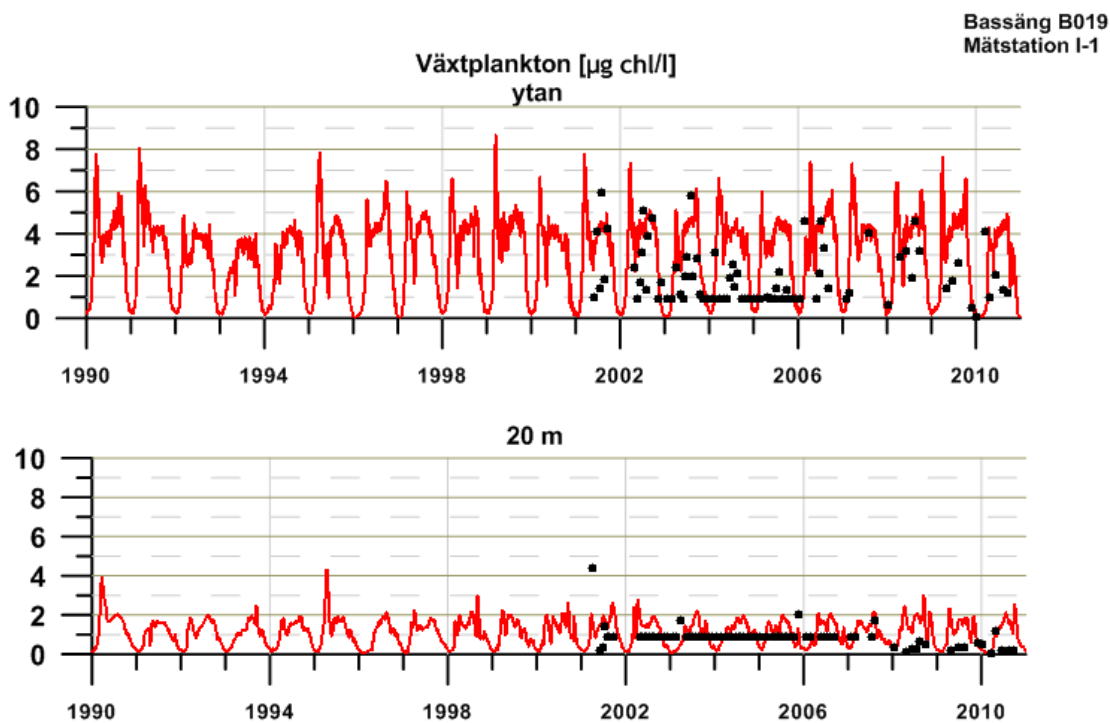
Kustzonsmodellens fosfathalter visar på en tydlig årsvariation. Enligt modellresultat förbrukas fosfatet helt under sommaren i ytvattnet. Observationerna under 2001-2005 följer inte samma mönster men tyder också på att detektionsgränser är nådd. I slutet av perioden förekommer mätningar av lägre halter och en bättre anpassning mellan modellerade halter och observationer förekommer. I djupvattnet återfinns en god överensstämmelse.



Figur 44 Nitrathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station TØ-1.

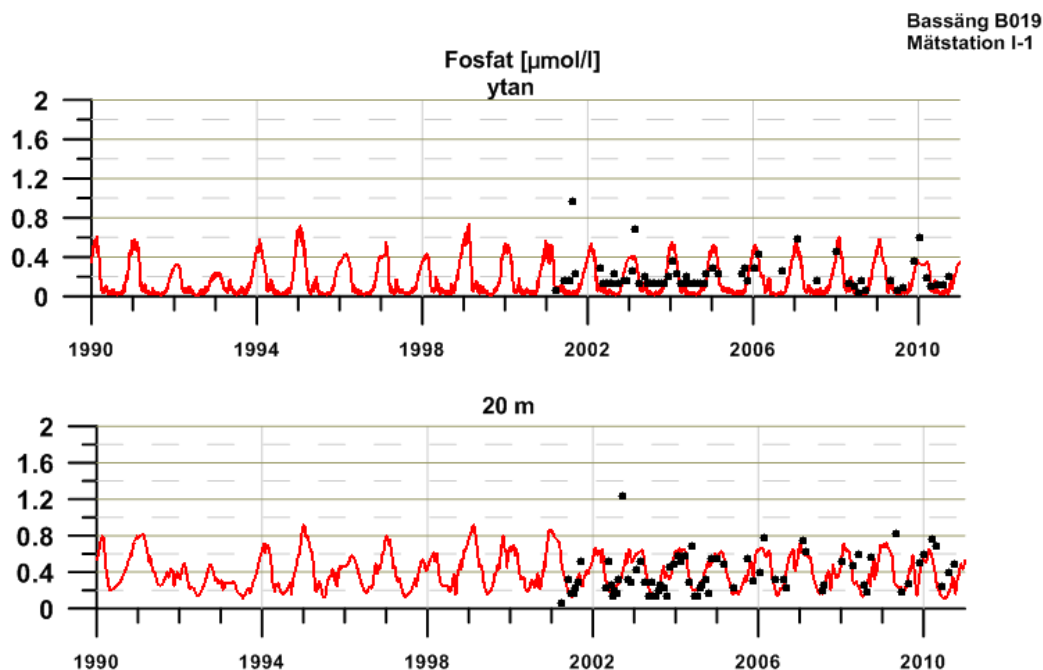
Kustzonsmodellens resultat stämmer väl överens med observerade data i Vestfjordens ytvatten. Under 2006 tyder ett par observationer på en ökad nitrathalt men under senare år sjunker halten igen och ligger i samma intervall som de beräknade värdena. I djupvattnet förekommer en tydlig årscykel vilken inte är fullt så tydlig i observationerna. Dock överensstämmer modellresultat och observationer väl vid de flesta av mättillfällena.

### 10.3 Inre Løperen B019



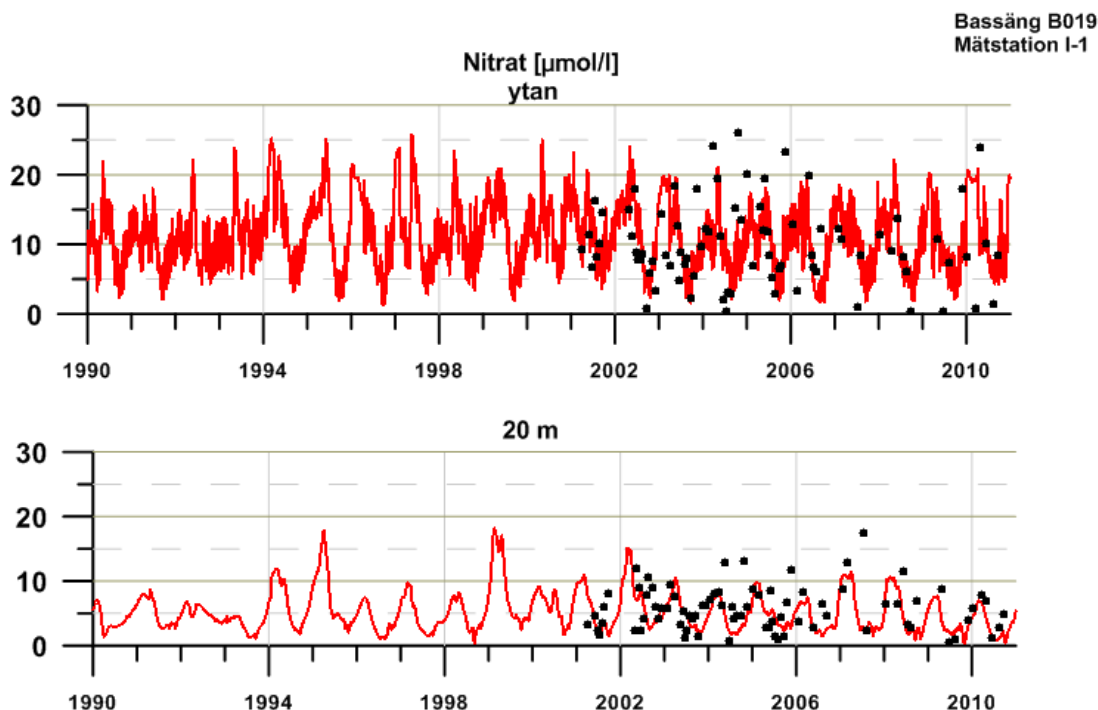
Figur 45 Växtplankton ( $\mu\text{g chl/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station I-1.

Kustzonsmodellens klorofyllhalt stämmer överlag bra överens med observerade halter i ytvattnet. I djupvattnet är resultaten svårbedömda då merparten av observationerna tyder på värden under detektionsgränsen. För de tre sista åren kan slutsatsen att modellen beräknar för höga klorofyllhalter i allmänhet under sommaren dras. Detta gäller dock inte för de tidigare åren av perioden med observationer.



Figur 46 Fosfathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station I-1.

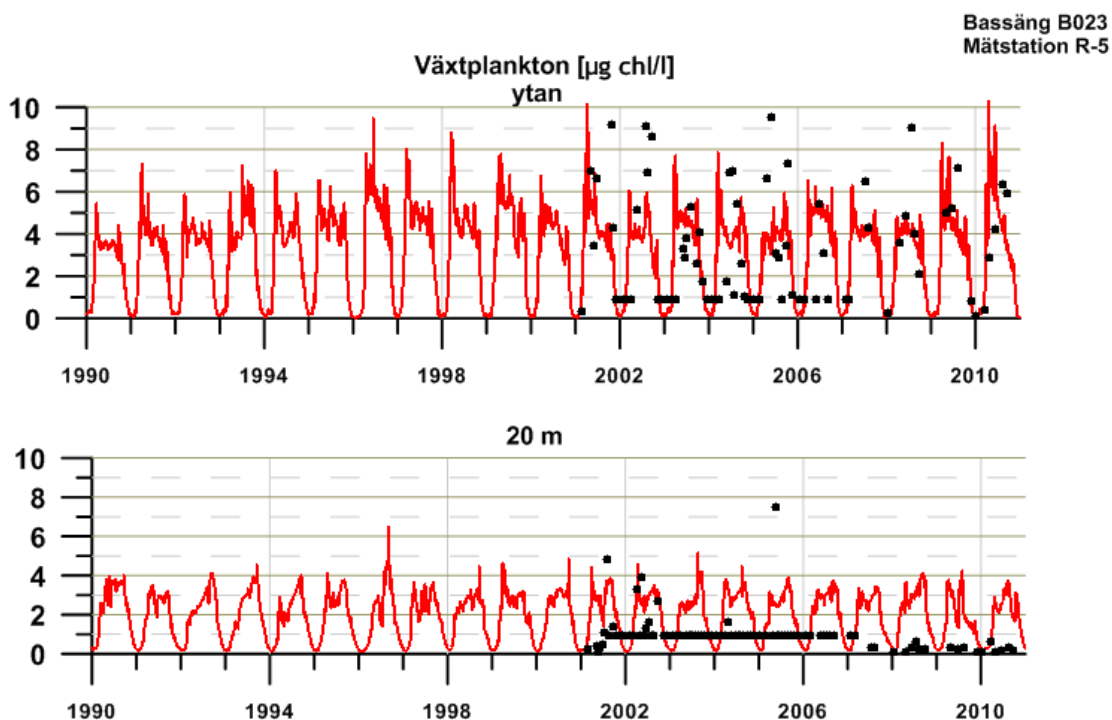
Kustzonsmodellens fosfathalter och observationer visar på liknade halter i ytvattnet såväl som på 20 m. På båda djupen återfinns en tydlig årsvariation men under sommaren kan man i ytvattnet se att all fosfat förbrukas i modellresultatet. I ytvattnets återfinns inte detta men observationerna tyder också på att detektionsgränsen är nådd.



Figur 47 Nitrat ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station I-1.

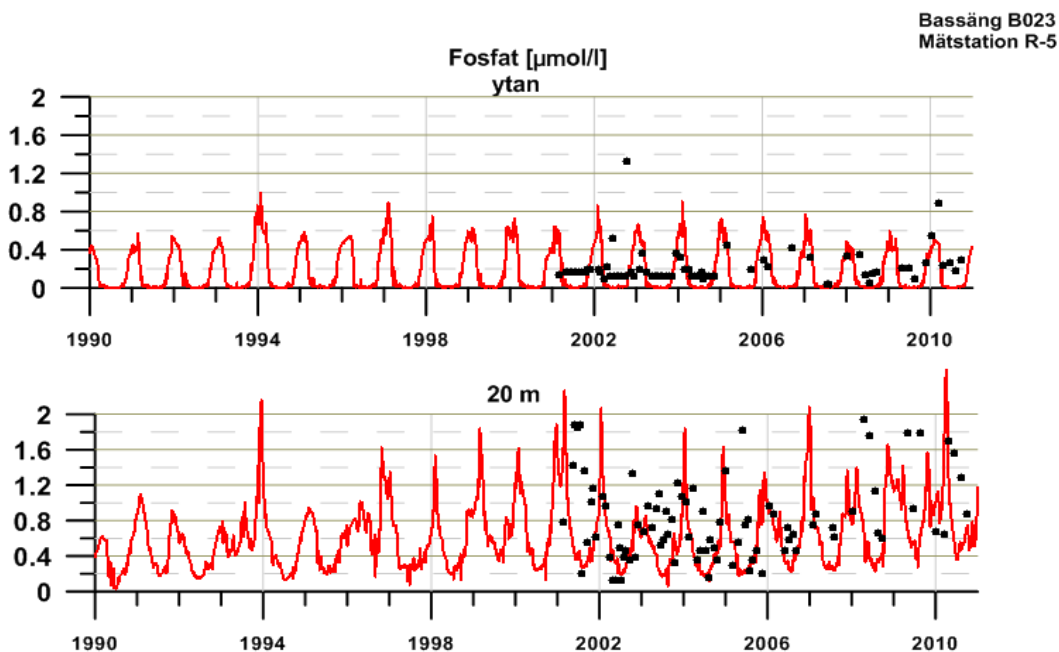
Glommas stora flöde påverkar även nitrathalten i ytan i inre Løperen. Kustzonsmodellen visar på mycket stora fluktuationer av nitrathalten i ytan, vilka väl överensstämmer med mätningarna. Jämfört med ytvattnet visar observationer och modellresultat från 20 m på mindre fluktuationer men påverkan syns fortfarande tydligt.

## 10.4 Idefjorden B023



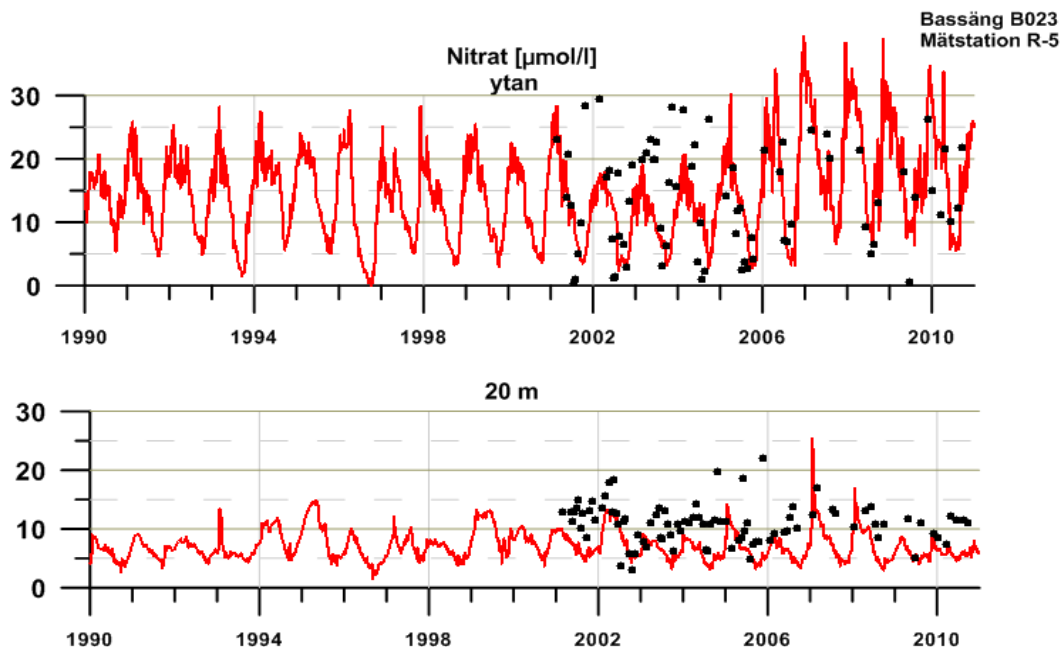
Figur 48 Växtplankton ( $\mu\text{g chl/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station R-5.

Den uppmätta klorofyllhalten i ytvattnet visar en spridning mellan 0 och 10  $\mu\text{g chl/l}$ . En tydlig dynamik är svår att se i observationerna medan en årlig variation återfinns i modellresultatet. Modellens klorofyllhalter når under våren upp till de högsta observationerna vilket den tidigare Kustzonsmodellen hade svårt att göra då 3-planktonmodellen ej var implementerad. På 20 meters djup förekommer samma problematik som tidigare beskrivits.



Figur 49 Fosfathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station R-5.

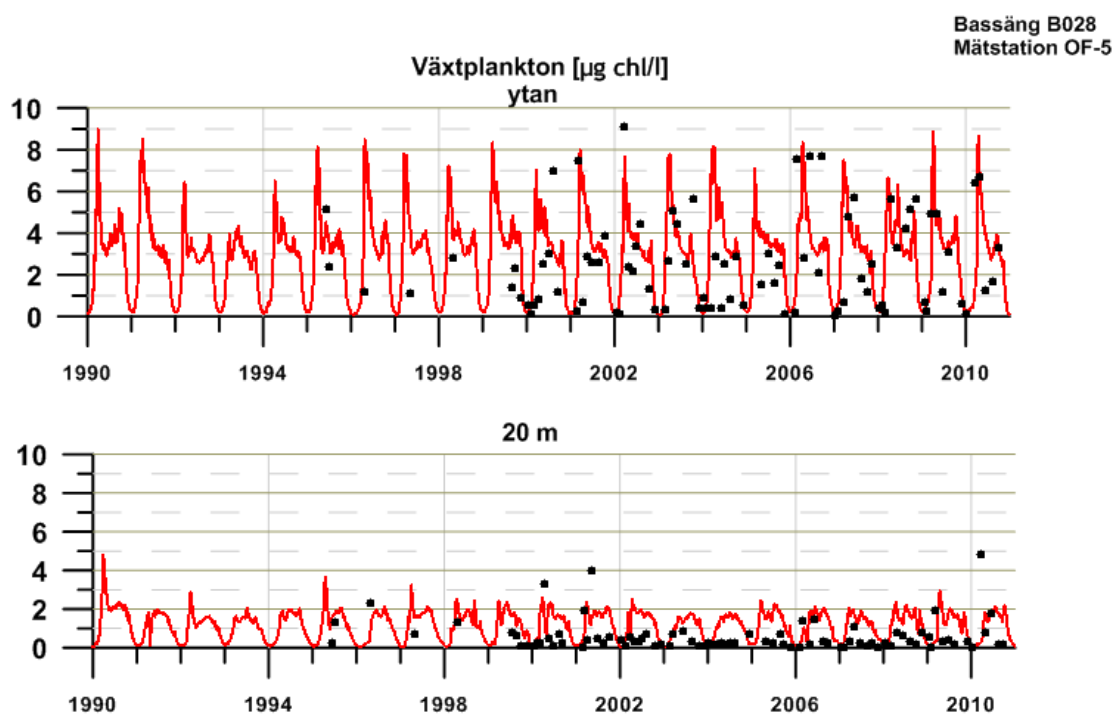
Kustzonsmodellens fosfathalt uppvisar en tydligare årstidsvariation än observationerna i ytan. I början av mätserien förekommer mätningar som tyder på halter under detektionsgränsen. Mätningarna på 20 m visar på en större variation än modellen även om spridningen i variationen är inom samma intervall. Medelnivåerna av Kustzonsmodellens fosfathalter på 20 m stämmer dock väl med observationerna.



Figur 50 Nitrat halt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station R-5 (svarta punkter).

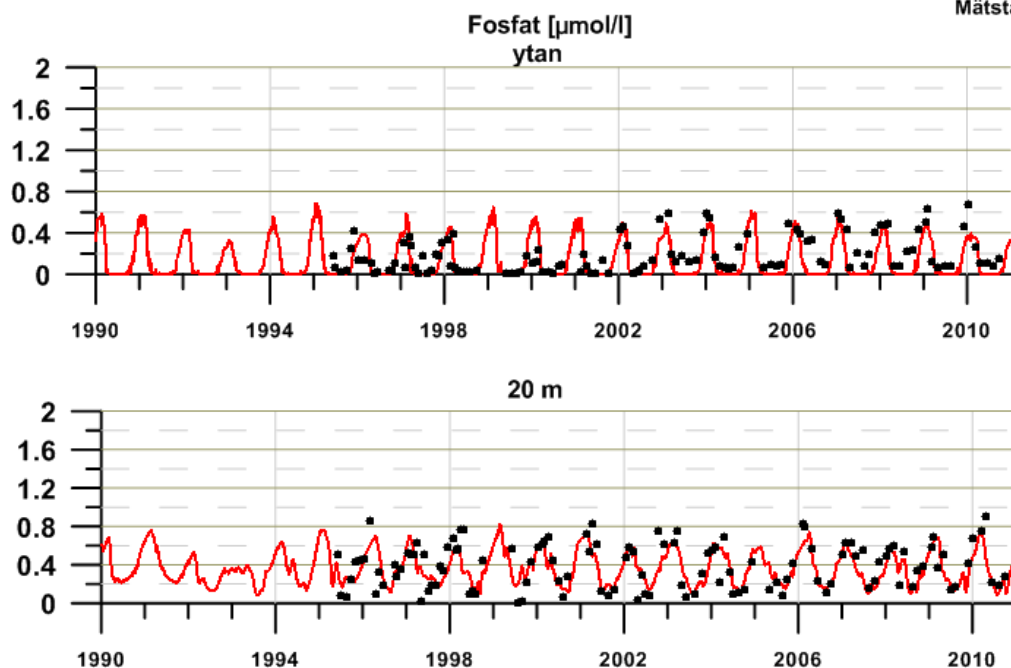
Idefjordens ytvatten uppvisar vintertid höga nitrat halter. Det är också tydligt att det finns en återkommande årstidsdynamik i nitrat halten. Fram till och med 2006 visar observationerna nitrat halter inom ett större spann än Kustzonsmodellens halter. På 20 m simulerar Kustzonsmodellen en lägre nitrat halt än vad som kan ses i mätningar. Detta beror på svårigheterna att beskriva det inkommande flödet till Idefjorden.

## 10.5 Breiangen B028



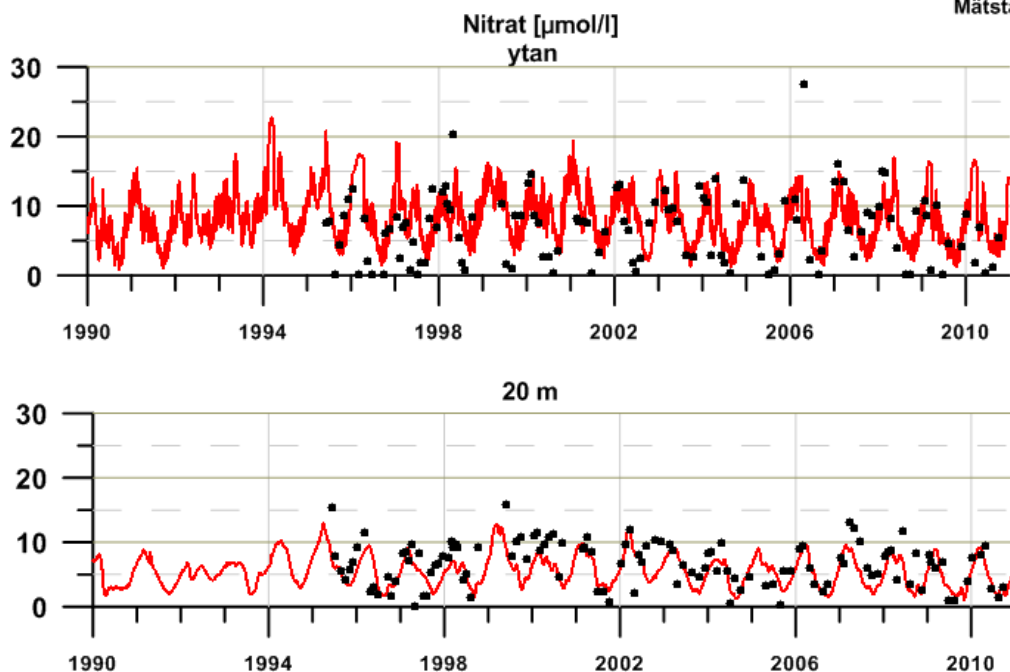
Figur 51 Växtplankton ( $\mu\text{g chl/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station OF-5.

Kustzonsmodellen visar på en tydlig årstidsvariation av växtplankton som stämmer väl överens med observerade värden i ytan. På 20 meters djup visar mätningarna överlag en lägre klorofyllhalt än modellen. Detta hänger troligen samman med att modellens begränsade grumlighet, som tillåter ljuset att tränga ner för djupt i vattenmassan och möjliggör en intensivare produktion på 20 m.



Figur 52 Fosfathalt ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station OF-5.

Tydlig årsvariation återfinns i observationerna och modellresultaten från Kustzonsmodellen. I såväl ytvattnet som på 20 meters djup är överensstämmelsen god.



Figur 53 Nitrat ( $\mu\text{mol/l}$ ) beräknat med Kustzonsmodellen (röd linje) i ytan och på 20 m djup jämfört med observationer från station OF-5.

På samma sätt som för fosfat visar även Kustzonsmodellens och mätningarnas nitrathalter på god överensstämmelse.



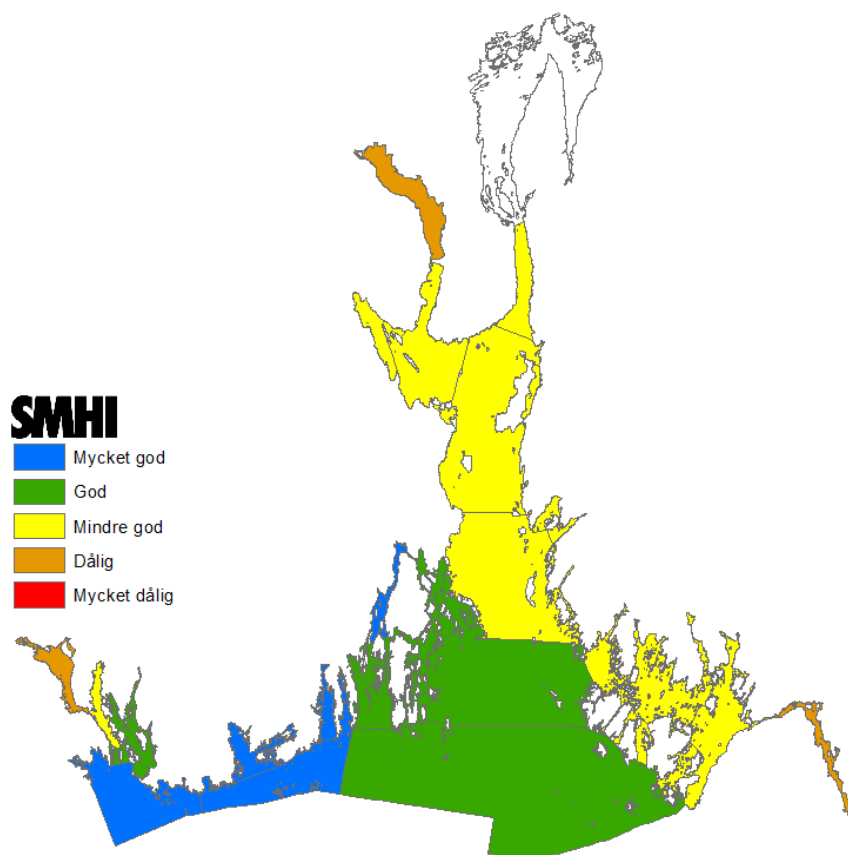
## 11 Bilaga 4 – Statuskartor för scenariopåverkade områden

Scenarioberäkningarna leder, i relativt få fall, till något omslag när det gäller statusklass. Därför redovisas endast kartor där förändringen i koncentrationen, i någon bassäng, har lett till en ny statusklass. Övriga kartor för scenarierna är identiska med de referenskartor som presenteras under resultat 5.2. Bassänger vars statusklass har ändrats framgår även i Bilaga 1 i tabellform.

### 11.1 Nitrat/nitrit-kväve

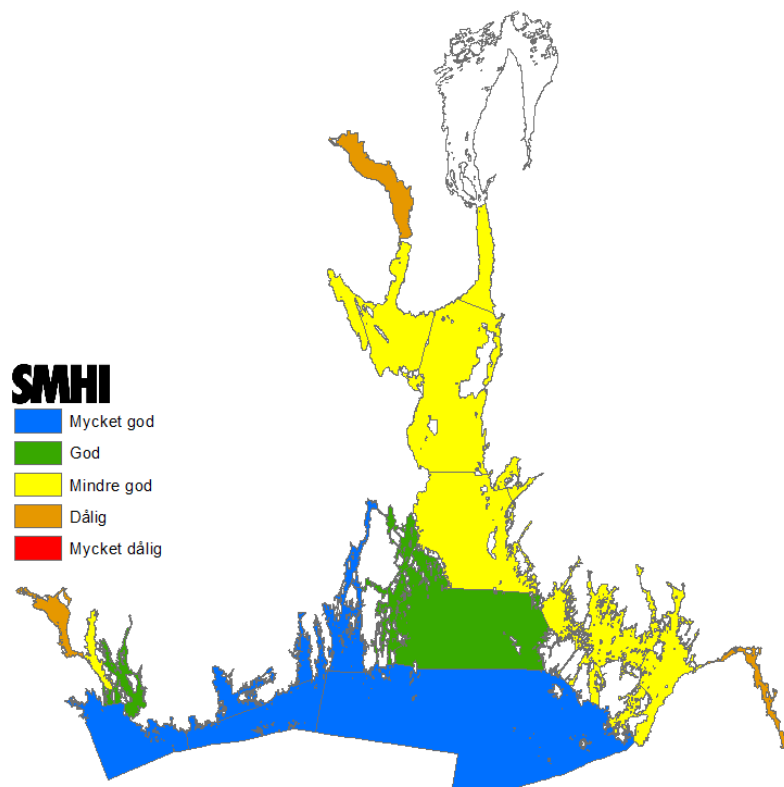
Sommar

Scenario1



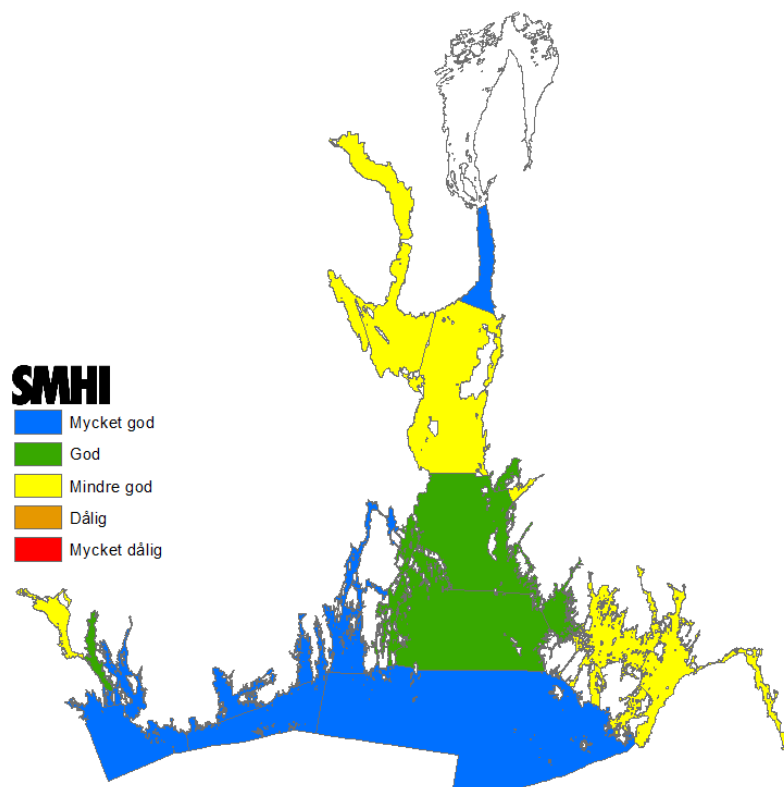
Figur 54 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ) scenario 1.

## Scenario 2



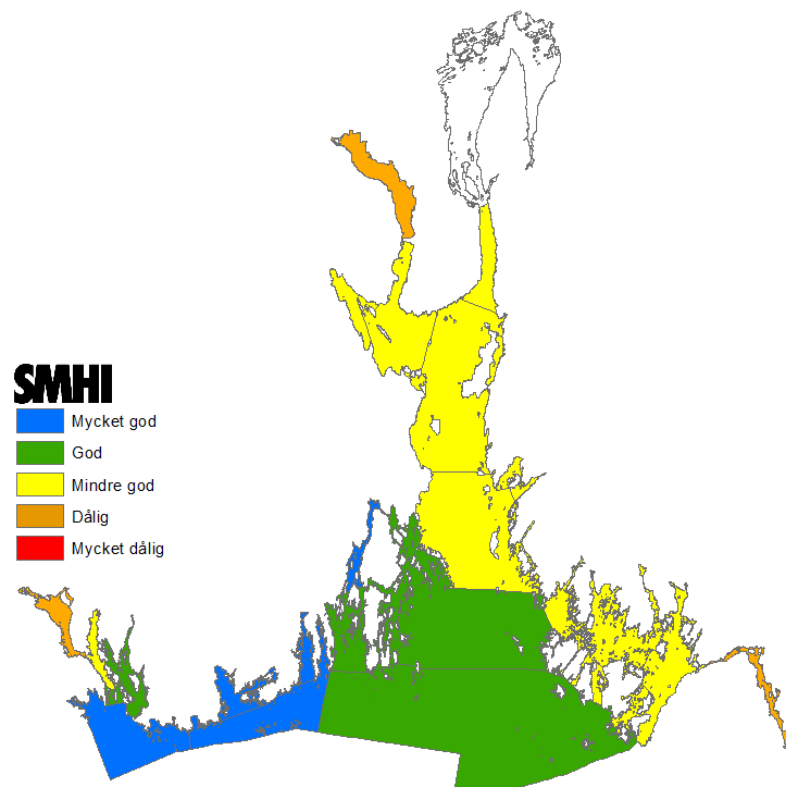
Figur 55 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ) scenario 2.

## Scenario 3



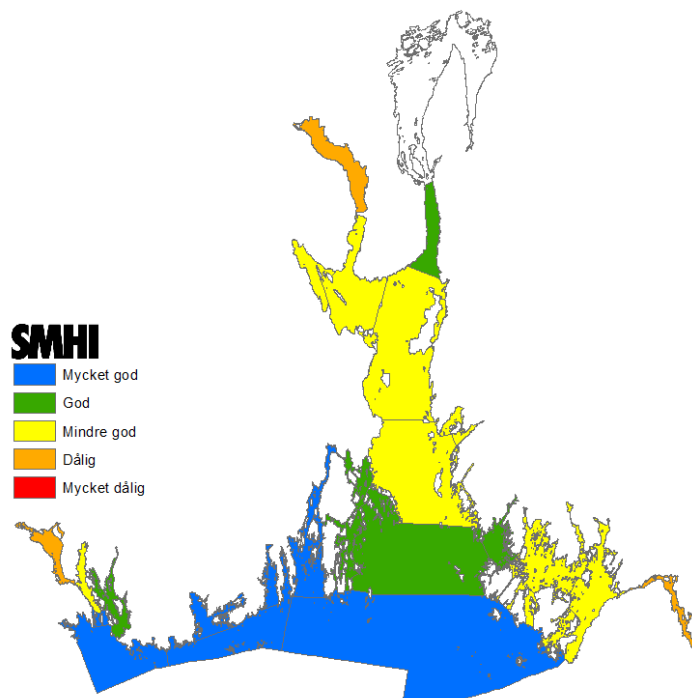
Figur 56 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ) scenario3.

## Scenario 4



Figur 57 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ) scenario4.

## Scenario 5

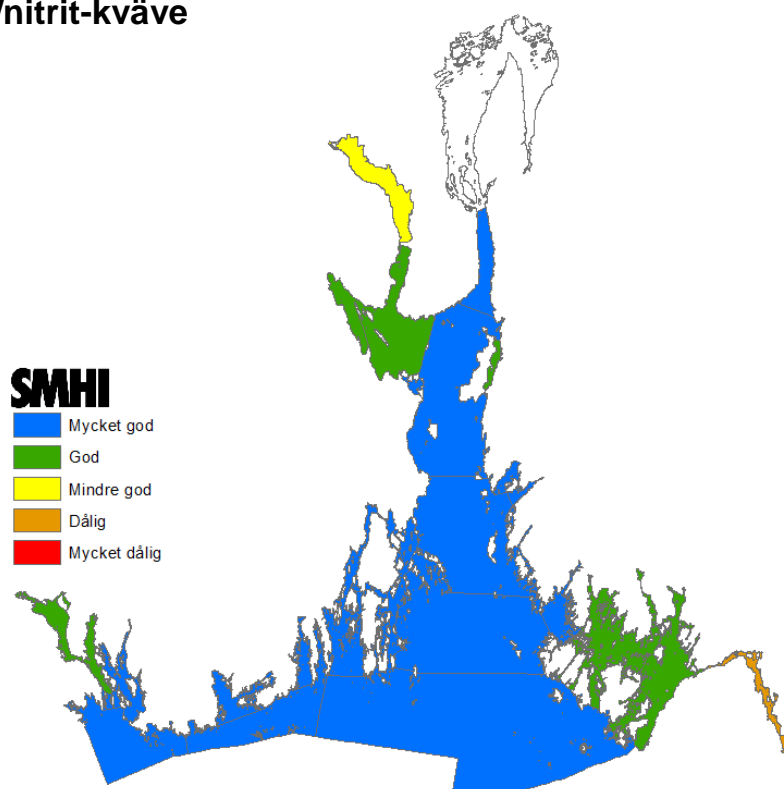


Figur 58 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3/\text{NO}_2$ ) scenario5.

## 11.2 Nitrat/nitrit-kväve

Vinter

Scenario 3

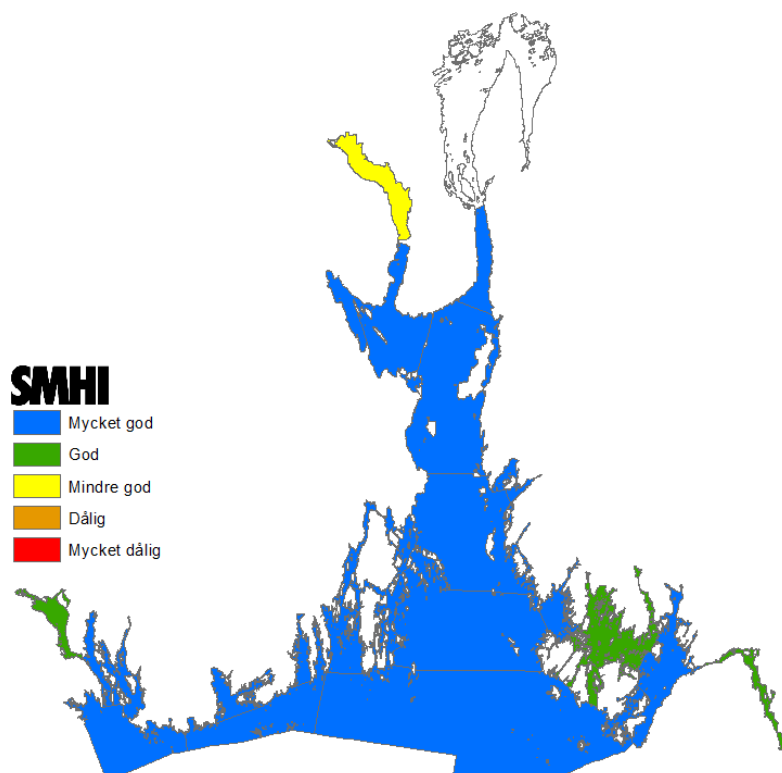


Figur 59 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av nitrat/nitrit-kväve ( $\text{NO}_3$   $\text{NO}_2$ ) scenario 3.

## 11.3 Total-kväve

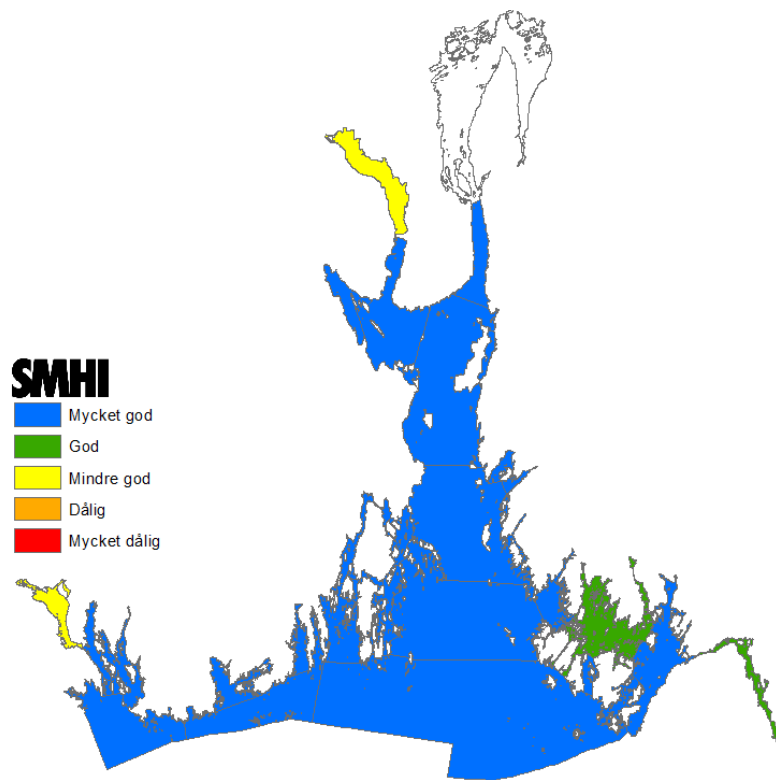
Sommar

Scenario 3



Figur 60 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av total-kväve scenario 3.

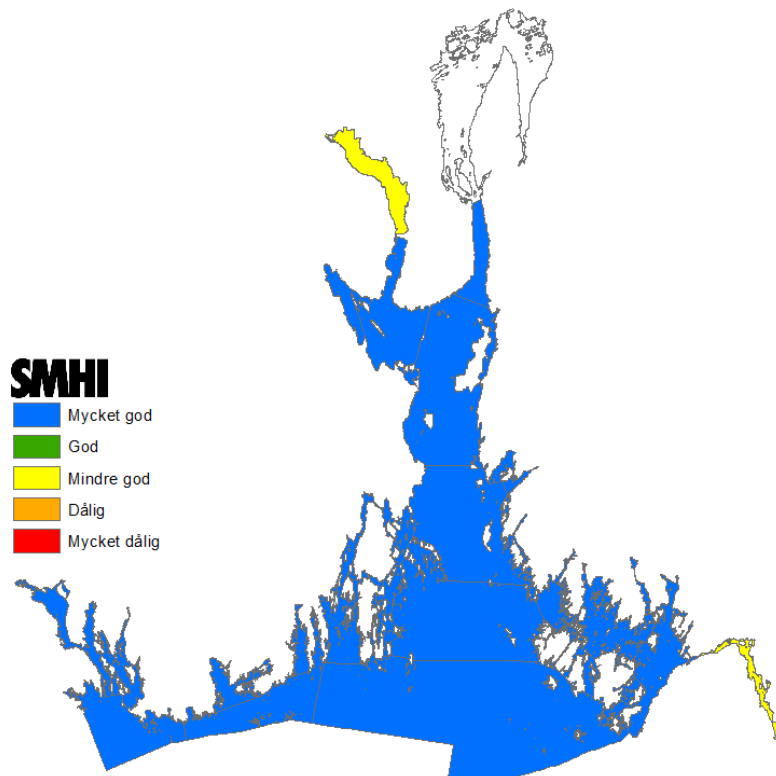
## Scenario 5



Figur 61 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommarvärde (juni-augusti) av total-kväve scenario 5.

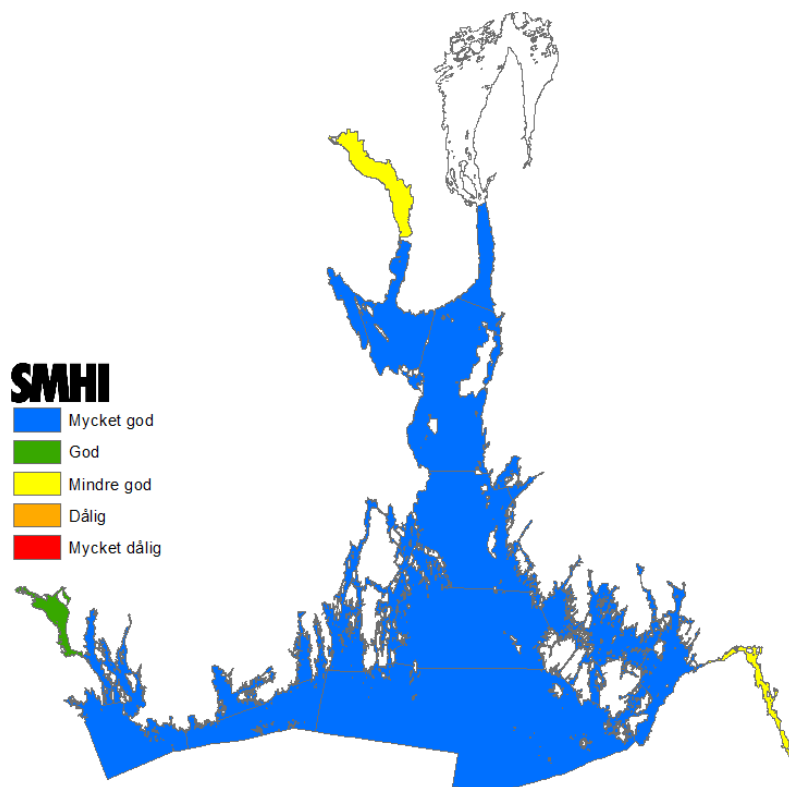
## Vinter

### Scenario 3



Figur 62 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-kväve scenario 3.

## Scenario 5

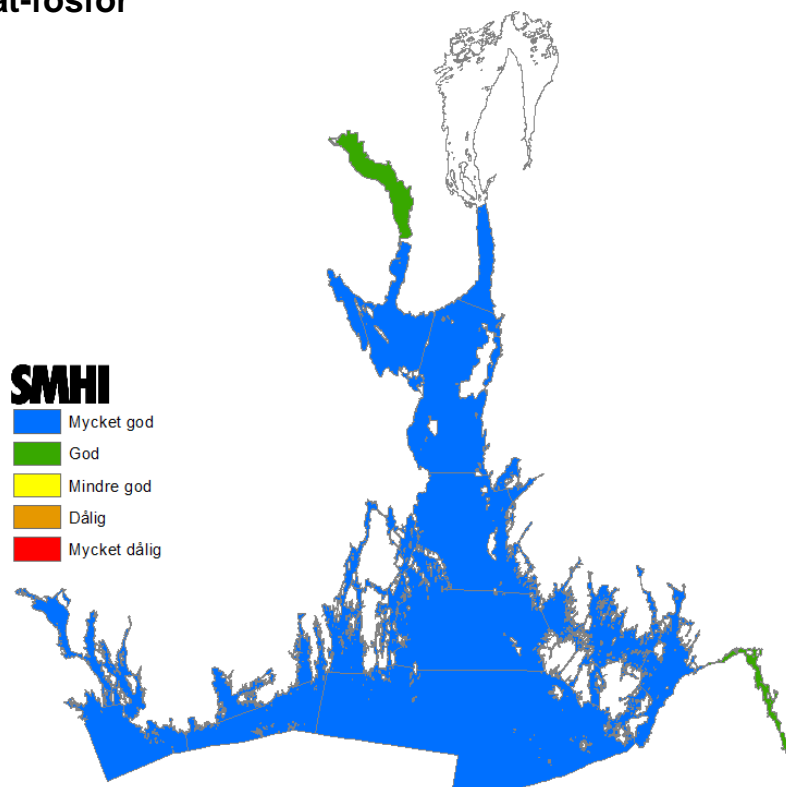


Figur 63 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-kväve scenario 5.

## 11.4 Fosfat-fosfor

Vinter

Scenario1

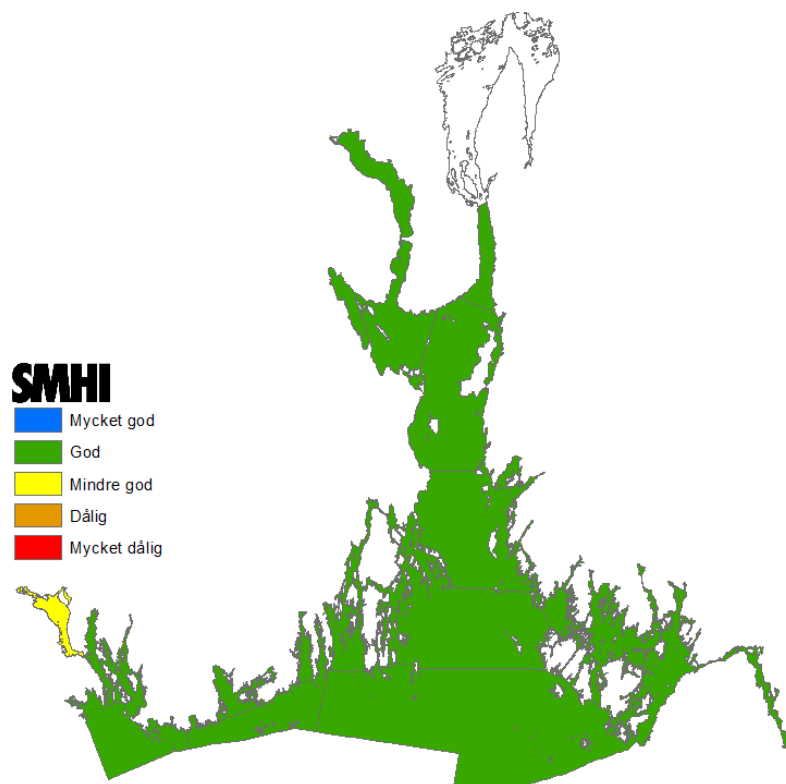


Figur 64 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av fosfat-fosfor (PO<sub>4</sub>).

## 11.5 Total-fosfor

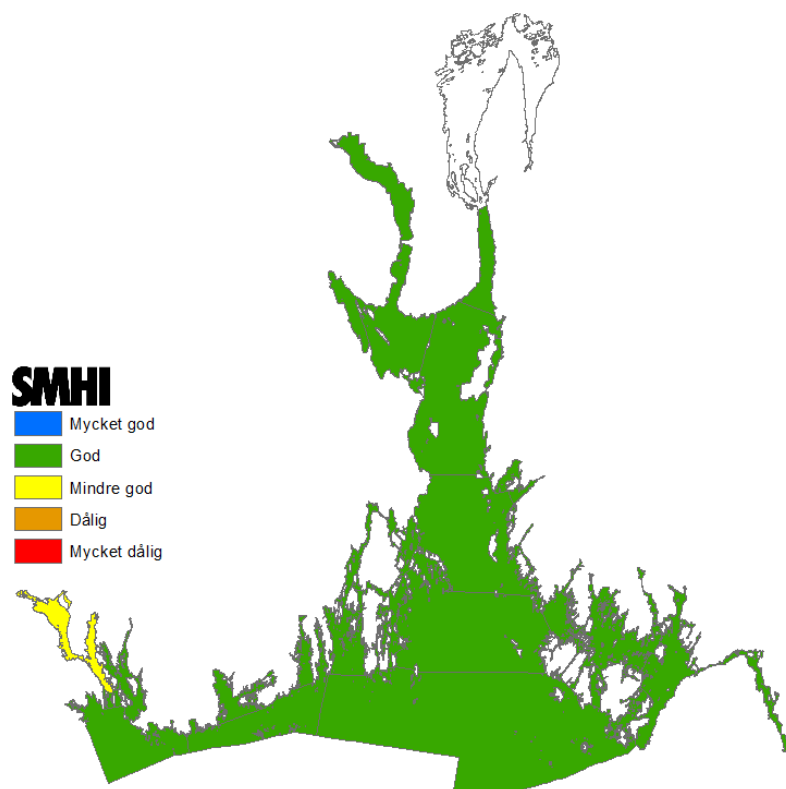
Sommar

Scenario1



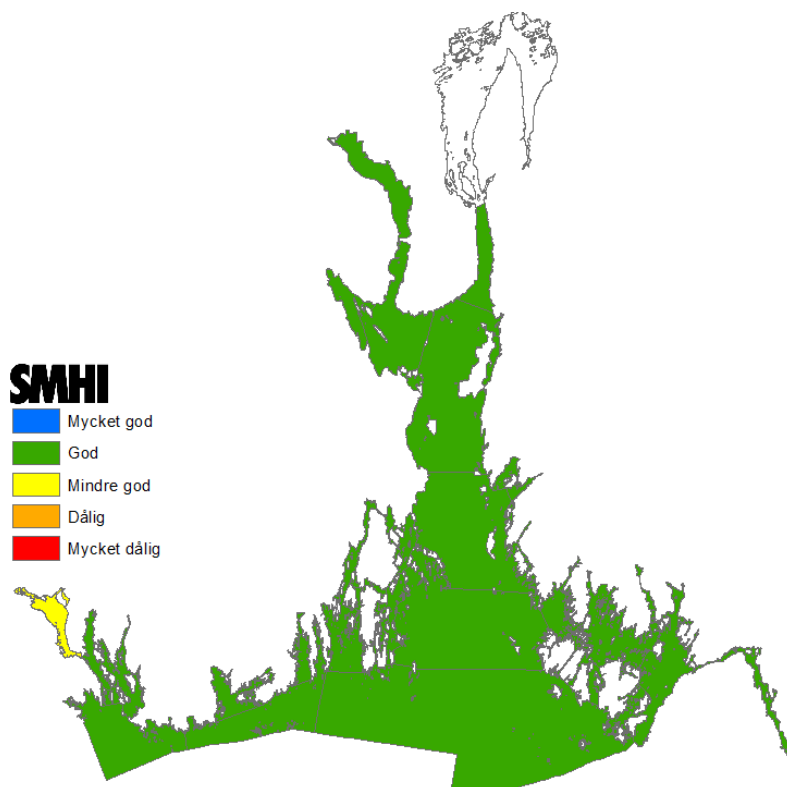
Figur 65 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av total-fosfor scenario 1.

Scenario 2



Figur 66 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av total-fosfor scenario 2.

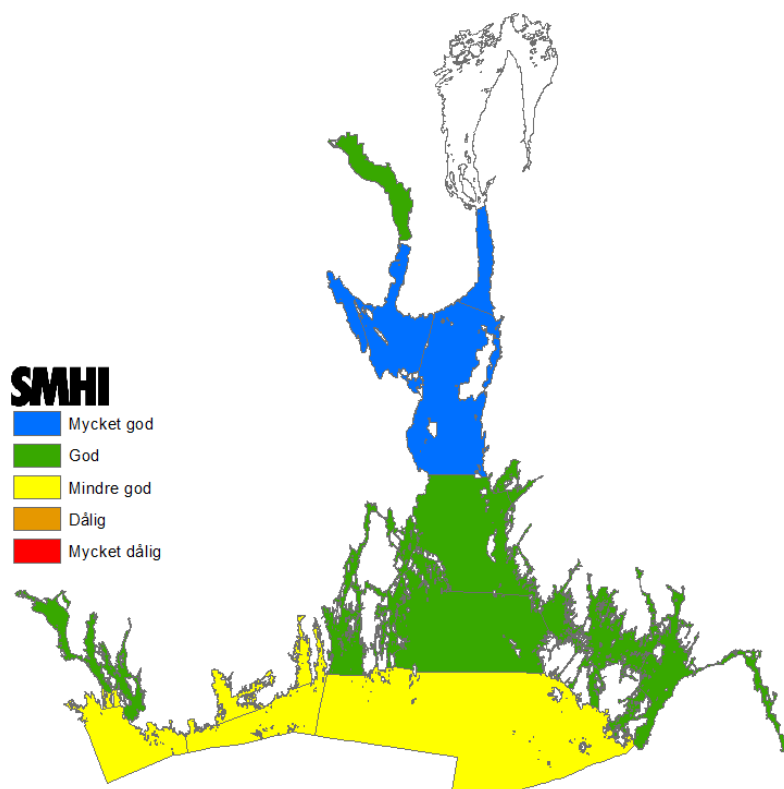
## Scenario 4



Figur 67 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni–augusti) av total-fosfor scenario 4.

## Vinter

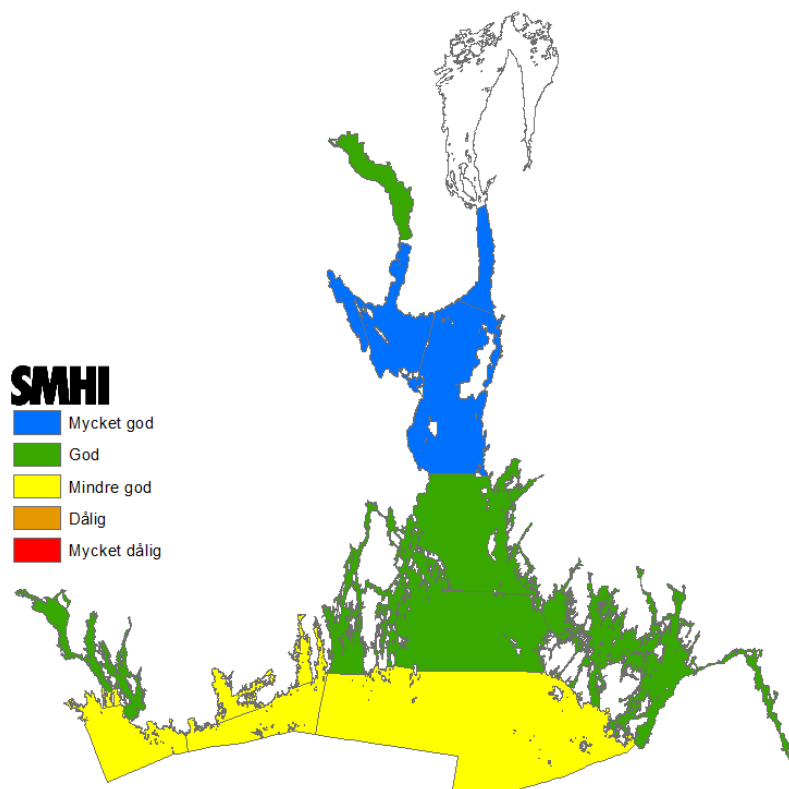
### Scenario 1



Figur 68 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-fosfor scenario 1.

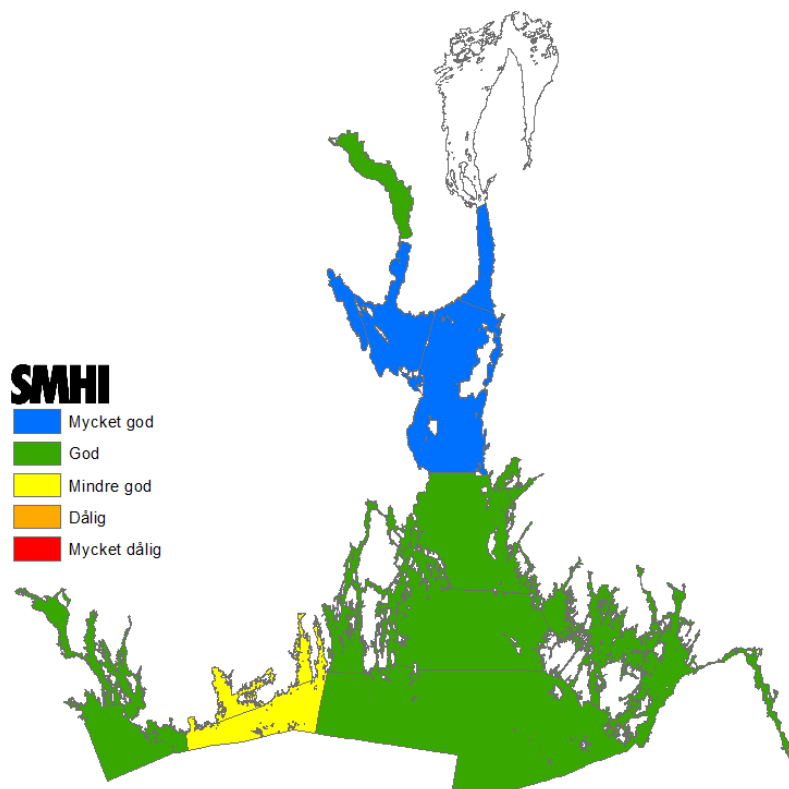


## Scenario 2



Figur 69 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-fosfor scenario 2.

## Scenario 4

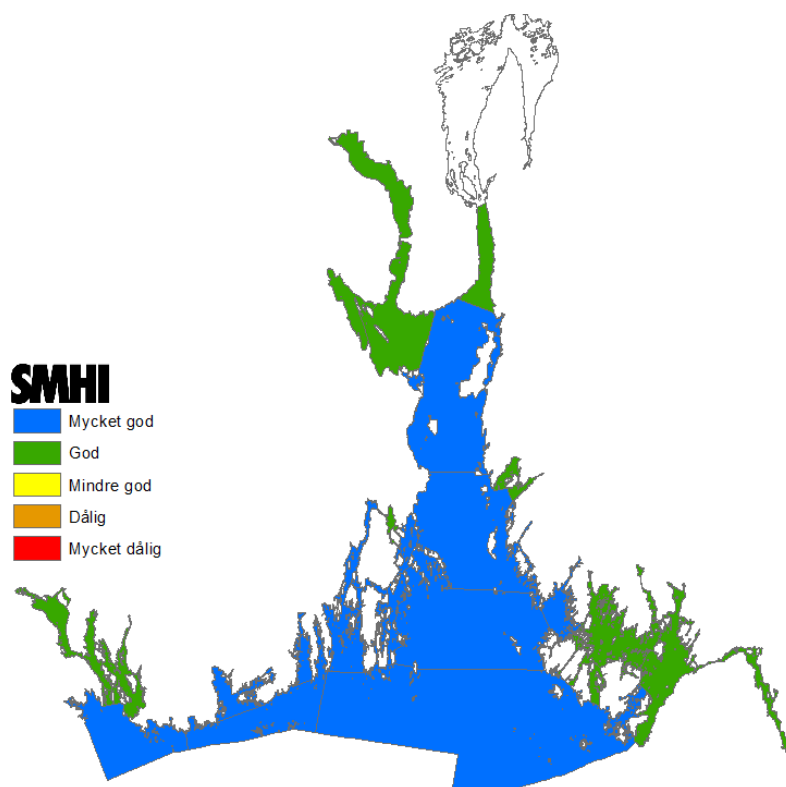


Figur 70 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende vinter (december-februari) av total-fosfor scenario 4.

## 11.6 Klorofyll-a

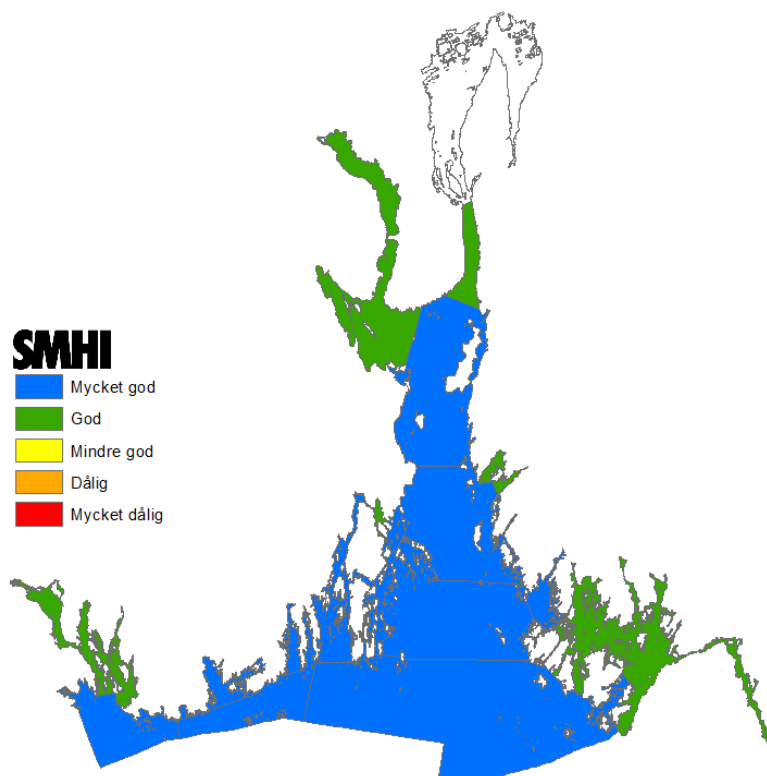
Sommar

Scenario1



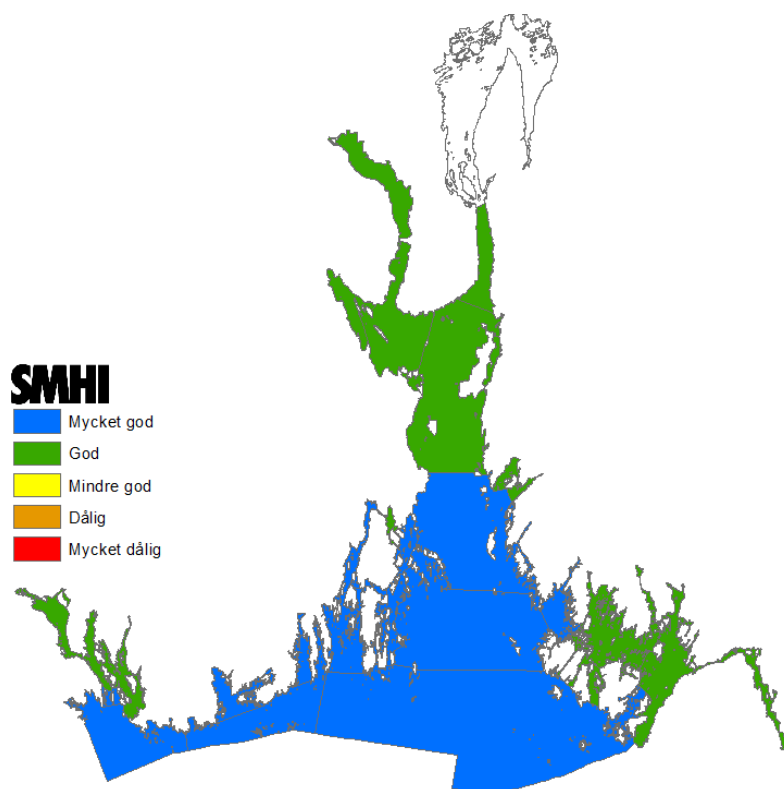
Figur 71 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni-augusti) av klorofyll-a-halt scenario 1.

Scenario 2



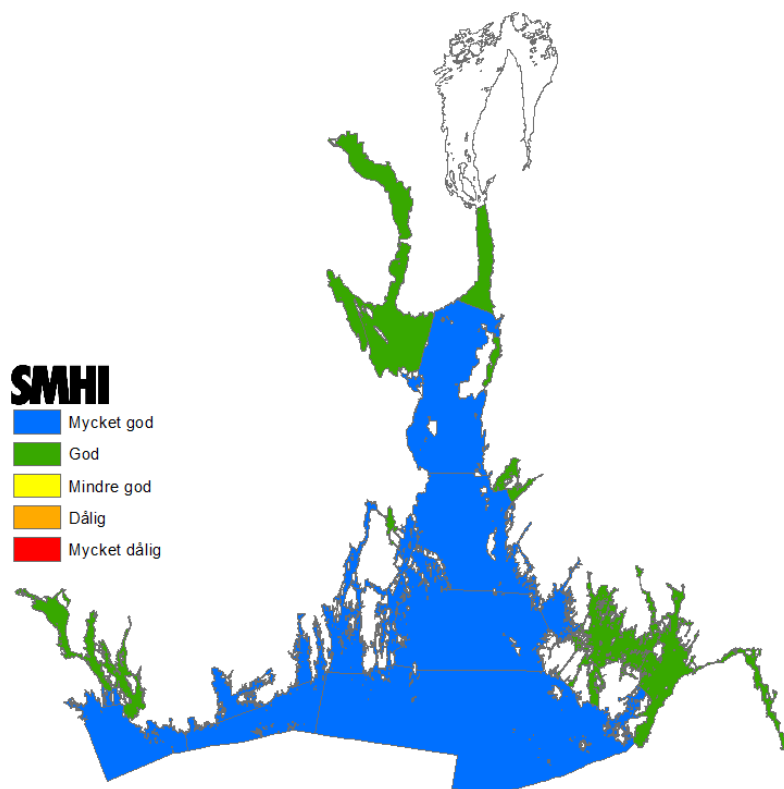
Figur 72 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni-augusti) av klorofyll-a-halt scenario 2.

### Scenario 3



Figur 73 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni-augusti) av klorofyll-a-halt scenario 3

### Scenario 4.



Figur 74 Klassificering av tillståndet i Yttre Oslofjorden avseende sommar (juni-augusti) av klorofyll-a-halt scenario 4



**SMHI**

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut  
601 76 NORRKÖPING  
Tel 011-495 80 00 Fax 011-495 80 01