

Bilaga 10

Afry Finland Oy

Modellering av vattenkvaliteten i Ingå havsområde.

AFRY Finland Oy är inte ansvarig för eventuella avvikelser mellan översättningen och originalet. Originalet kommer alltid att ha företräde.

Modellering av vattenkvaliteten i Ingå havsområde

Blastr Green Steel utvärdering av olika kylvattenalternativs
påverkan på vattenkvaliteten

17.11.2024, v2

Innehållsförteckning

1	Inledning	2
2	Beräkningsmodell	2
3	Källuppgifter	2
3.1	Ramvillkor	2
3.2	Belastningar från vattendrag	3
3.3	Punktblastningar	4
4	Beräkning av vattenkvalitet i nuvarande tillstånd	4
4.1	Modellinställningar	4
4.2	Jämförelse av det nuvarande tillståndets beräkningsresultat med mätningarna	4
5	Scenarioberäkningar	9
5.1	Beräkningsscenarier och belastningar	9
5.2	PTOT-koncentrationen i olika scenarier	11
5.3	NTOT-koncentrationen i olika scenarier	14
5.4	SSed-koncentrationen i olika scenarier	17
5.5	Koncentrationsökningar i kartbasen	19
6	Sammanfattning	26
7	Källförteckning	28

AFRY Finland Ltd,
Miljöforskning
Elektroniikkatie 13
FI-90590 ULEÅBORG

Copyright © AFRY Finland Oy

Detta dokument eller någon del därav får inte kopieras eller reproduceras i någon form utan skriftligt tillstånd från AFRY Finland Oy.

1 Inledning

Syftet med detta arbete var att undersöka hur utsläpp av avloppsvatten från stålverket som planeras i Joddböleområdet i Ingå påverkar kvaliteten på havsvattnet i området med avseende på mängden totala näringsämnen och fasta ämnen. Bedömningen genomfördes genom att konstruera en flödes- och vattenkvalitetsmodell för området, som användes för att beräkna belastningseffekten. Arbetets innehåll var följande:

- 1) Utarbeta en vattenkvalitetsmodell för målområdet.
- 2) Beräkning av det aktuella tillståndet (tillstånd utan belastning).
- 3) Beräkning av belastningseffekten med olika scenarioalternativ.

2 Beräkningsmodell

Beräkningen av vattenkvaliteten baserar sig på en flödesmodell som tidigare utarbetats från området och som presenteras närmare i rapporten "Modellering av värmeutsläpp i Ingå havsområde" (AFRY 2024). De vattenkvalitetsparametrar som beräknas här är totalfosfor (PTOT), totalkväve (NTOT) och fasta partiklar (SSED).

Vattenkvaliteten beräknas genom att belastningarna på området placeras i modellen, dvs. å- och punktblastningar, varefter transporten och blandningen av ämnen i vattnet beräknas med hjälp av flödesdata som tidigare beräknats med hjälp av en flödesmodell. Som ett resultat erhålls koncentrationerna av ämnen vid alla punkter i hela beräkningsområdet med avseende på tid.

Svårigheter vid beräkning av vattenkvaliteten orsakas vanligtvis av dåligt kända belastningskällor, t.ex. att det vanligtvis inte finns någon exakt information om de halter som transporteras från öppna havet till området. Dessutom finns det ofta föroreningskällor i kustområden vars omfattning inte är exakt känd, såsom intern belastning, belastning orsakad av propellerströmmar från fartygstrafik och belastning som hamnar i havet från närliggande avrinningsområden.

3 Källuppgifter

Centrala uppgifter vid beräkning av vattenkvaliteten är belastningar, det vill säga belastningarnas storlek och tidpunkt. Föroreningskällor i kustområden är bland annat belastning från vattendrag, bottenbelastning, punktkällor, belastning från andra områden till målområdet och luftnedfall. Mindre belastningar, men potentiellt lokalt betydande, är belastningar från glesbygden, belastningar från små diken och vattendrag samt grumlighet orsakad av propellerströmmar i fartygstrafiken. Under 2018–2019 utfördes vattenarbeten på gasledningen Baltic Connector i Norrfjärdenområdet, vilket orsakade lokal grumlighet och eventuellt också ökade halter av näringsämnen.

3.1 Ramvillkor

Syftet med ramvillkoren är att beakta den belastning som överförs från andra vattenområden till målområdet. Med andra ord inkluderades inte belastningen från hela Finska vikens område i modellen, utan effekten av den belastning som transporterades från öppna havet beaktades genom att avgränsa ett område i vars kant det placerades

en marginalkoncentration som motsvarar koncentrationerna i öppna havet. Gränshalten fastställdes enligt de halter som uppmättes i Berggrund_148 Finska vikens mätpunkt. Kantkoncentrationen delades in i två djupzoner, 0–25 m och djupare än 25 m. Halmätningar utfördes ungefär varje månad under den isfria perioden (april till november). Övervakningspunkten Berggrund_148 ligger öster om Porkala udd, cirka 40 km från målområdet i öppna havet. Platsen för koncentrationsgränsen visas i figur 1.

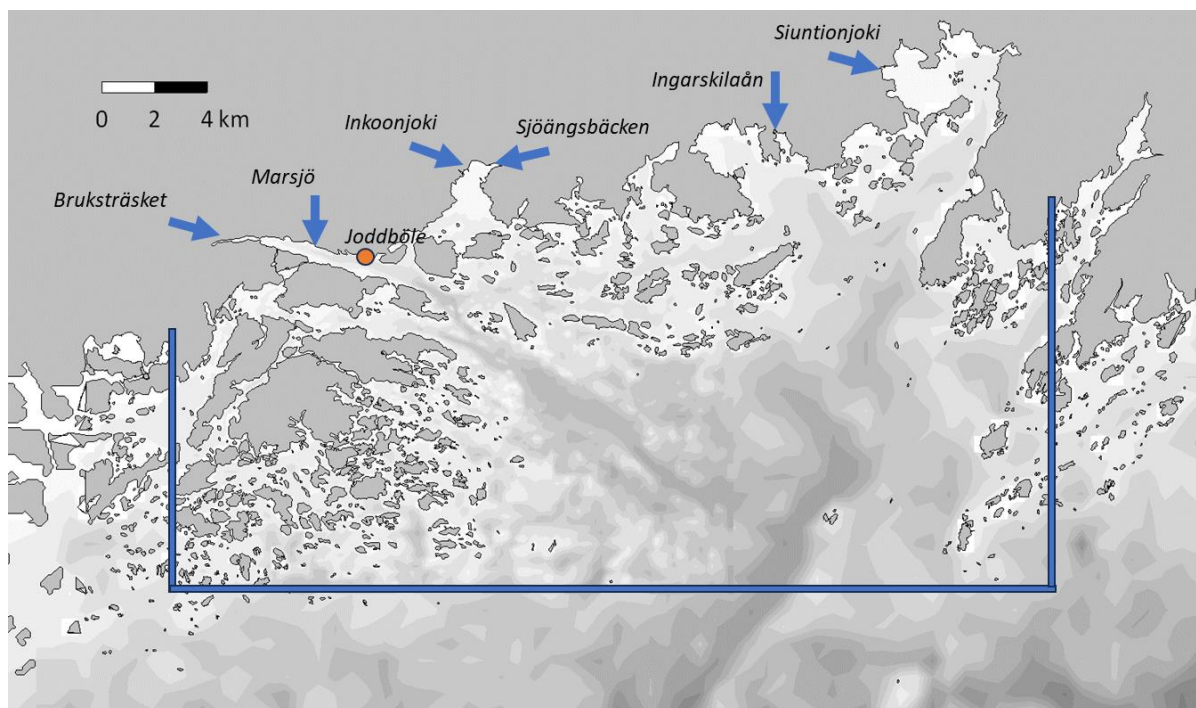


Bild 1. Placering av ramvillkor, åarnas belastningspunkter och punktblastningar.

3.2 Belastningar från vattendrag

Belastningar från vattendrag enligt tabell 1 lades till i modellen. De största åarna och bäckfårorna för vilka belastningsdata hittades valdes ut på kartan och inkluderades. Belastningen från vattendragen hämtades från SYKE:s system i Vemala. Placeringen av denna belastning i modellen visas på Bild 1.

Tabell 1. Större åar och medelflöden som mynnar ut på området och deras genomsnittliga årsbelastning (kg/d) för vattenkvalitetsvariabler beräknade för perioden 2015–2020.

Flod	Q	PTOT	NTOT	SSed
	m ³ /s	kg/d	kg/d	kg/d
Bruksträskets utloppskanal	0.56	3.4	64.3	1156
Marsjöns kanal	0.21	1.1	18.4	369
Ingå å	0.50	4.5	75.8	1456
Sjöängsbäcken	0.09	1.4	19.5	447
Ingarskila å	2.06	21.0	297.0	8089
Sjundeå å	5.55	47.5	848.0	16768

3.3 Punktblastningar

I sitt nuvarande skick fanns det en punktkälla i målområdet, Joddböle reningsverk, vars nedmontering ligger i området Fagerviken - Norrfjärden. Inverkan av punktblastningarna i Pikkalaområdet uppskattades vara liten och de lades inte till i modellen. De årliga belastningarna som extraherades från reningsverkets uppföljningsrapport användes för Joddböle reningsverk, den totala fosforbelastningen under perioden 2018–2020 var i genomsnitt 0,11 kg/d, typbelastningen var 16,7 kg/d och torrbelastningen var 14 kg/d.

4 Beräkning av vattenkvalitet i nuvarande tillstånd

4.1 Modellinställningar

Parametrarna för vattenkvaliteten beräknades så att den enda process som beaktades var deposition och sedimentation till botten. En parameter för den här processen är sedimenteringshastigheten. Nedfallet som användes här var 4 cm/d för totalfosfor, 3 cm/d för totalkväve och 13 cm/d för fasta ämnen. Näringsämnena som helhet delas in i löst och fast material. Den metod som används här för att beräkna en totala mängden näringsämnen är bäst lämpad för andelen näringsämnen som binder sig till det fasta materialet.

4.2 Jämförelse av det nuvarande tillståndets beräkningsresultat med mätningarna

För att verifiera beräkningen av modellen jämfördes de beräknade koncentrationvärdena med de värden som uppmättes vid områdesövervakningspunkterna. Placeringen av de mätpunkter som används i jämförelsen visas i bild 2. Bilderna 4–6 visar de PTOT-, NTOT- och fasta koncentrationer som beräknats och uppmätts från utvalda mätpunkter för beräkningsperioderna 2018 och 2019. Ett exceptionellt stort antal mätningar (BC-poäng) fanns tillgängliga för dessa år. Provtagningen pågick från början av 2018 till slutet av juli 2019. Koncentrationen av fasta ämnen har uppskattats med hjälp av grumlighetsmätningar.

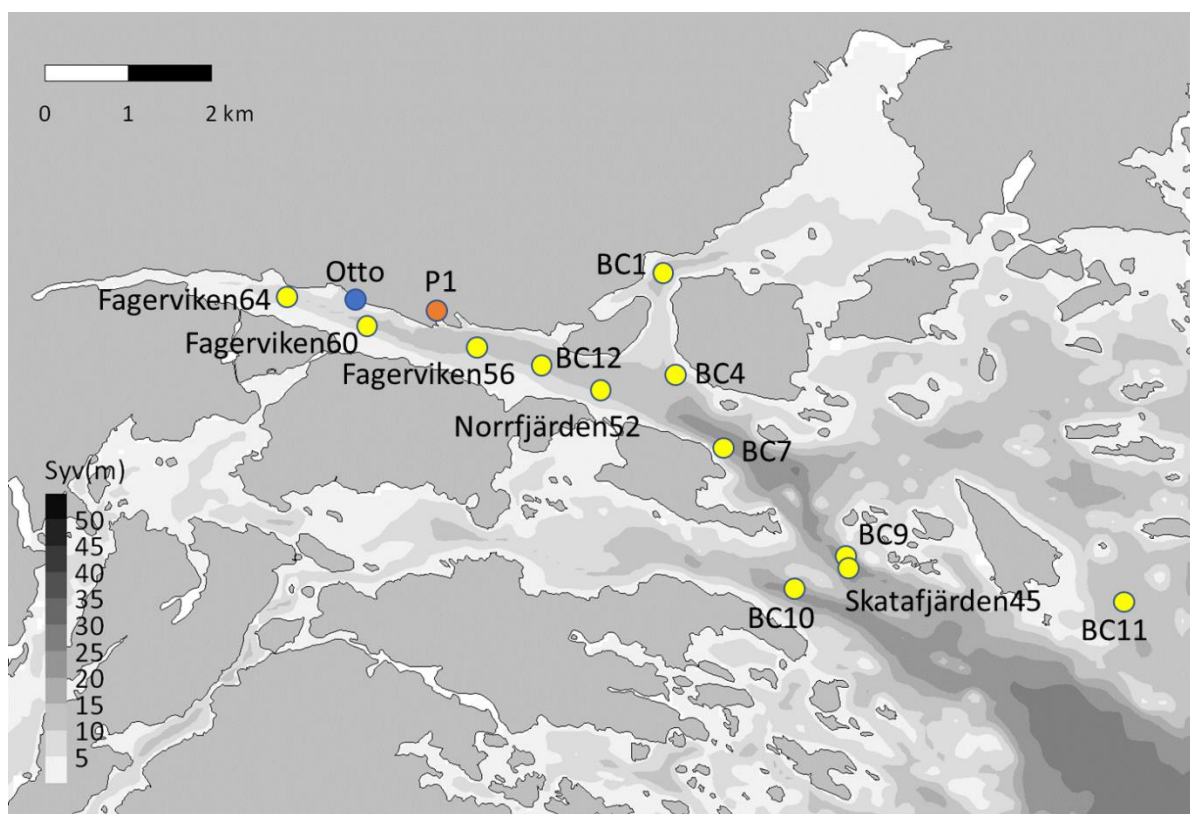


Bild 2. Placering av spårningspunkter som används vid mätjämförelse och utskrift.

De beräknade halterna av totalfosfor på vissa ställen i viken är lägre än de som uppmätts under sommaren, särskilt på botten och sommaren 2018. Detta kan bero på grumlighet orsakad av muddring eller sjöfart, vilket ökar näringskoncentrationerna, särskilt i bottenlagren. Vinterhalterna motsvarar bättre mätningarna. De uppmätta sommarhalterna vid punkten Barkarsundet är högre än de som beräknats under de båda beräknade åren. Här saknar modellen förmodligen någon lokalt verkande belastning, förmodligen en bottenbelastning.

Resultaten av beräkningen av totalkväve lämpar sig utmärkt för mätningar, med undantag för våren 2019, då de uppmätta värdena i huvudsak är högre än de halter som modellen beräknar. I modellens resultat är koncentrationsskillnaden mellan ytan och botten liten, vilket i huvudsak motsvarar mätdata. Mätningarna visar ibland på stora skillnader mellan yt- och bottenhalter, men i de flesta mätningar är skillnaden i koncentrationen mellan yta och botten liten.

För koncentrationer av fasta ämnen är den koncentrationsnivå som beräknas av modellen lägre än mätningarna, med undantag för punkt BC11. Den största skillnaden från mätningar är vid BC12, skillnaden mellan modellen och mätningarna minskar ju närmare öppna havet referenspunkten är placerad. Det verkar som om modellen saknar belastningar här - även här beror det nog åtminstone delvis på den grumlighet som muddringen orsakat.

När det gäller vattenkvaliteten var den valda referensperioden inte optimal. Det är sannolikt att byggandet av gasledningen Baltic Connector har påverkat vattenkvaliteten i området, och därför kan vattenkvaliteten under 2019 och 2019 ha avvikit från långtidsmedelvärdena och det naturliga intervallet. Bild 3 visar de uppmätta värdena för

grumlighet och totalfosfor vid Norrfjärden52. Sommaren 2018 är ett värde i grumlighetsmätningarna och två värden i PTOT-mätningarna klart högre än det tidigare medelvärde. En liknande avvikelse från haltnivån 2013–2017 syntes också i mätningarna av ytskiktet PTOT vid punkterna Skatafjärden45 och Fagerviken56. BC-poängen inkluderade endast mätningar från 2018 och 2019, så de kunde inte användas för att uppskatta nivån över en längre period.

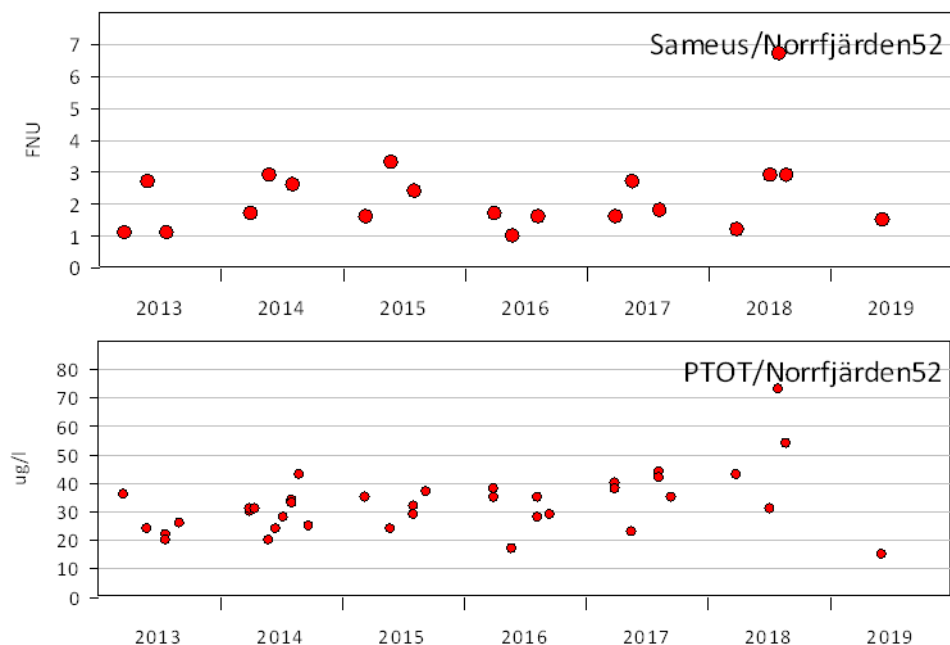
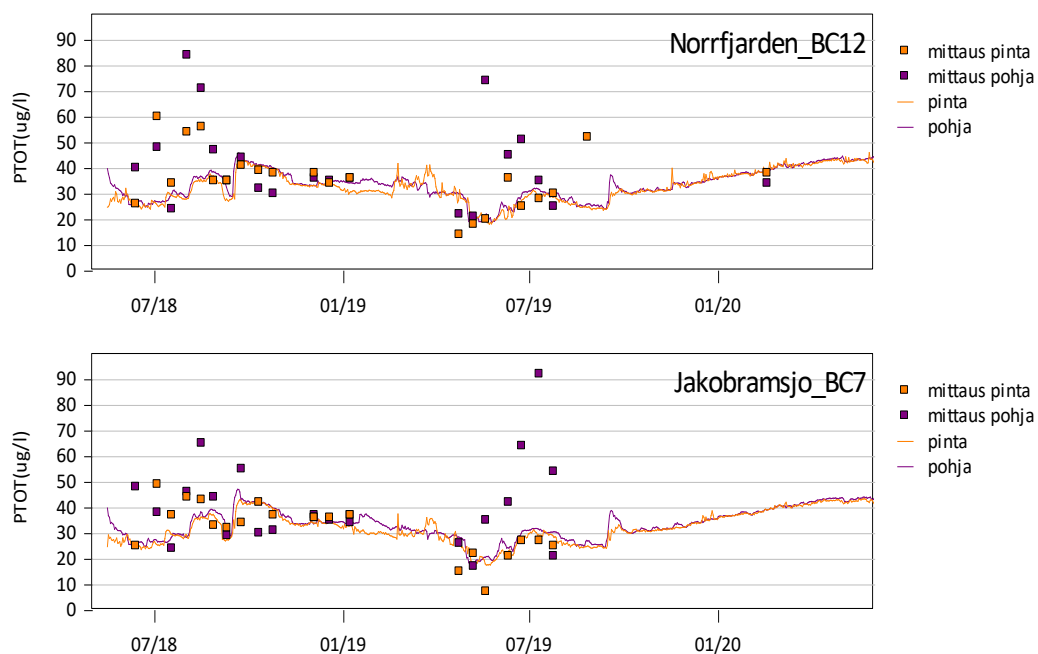


Bild 3. Uppmätta grumlighets- och PTOT-värden från Norrfjärdens 52 ytskikt, period 2013-2019



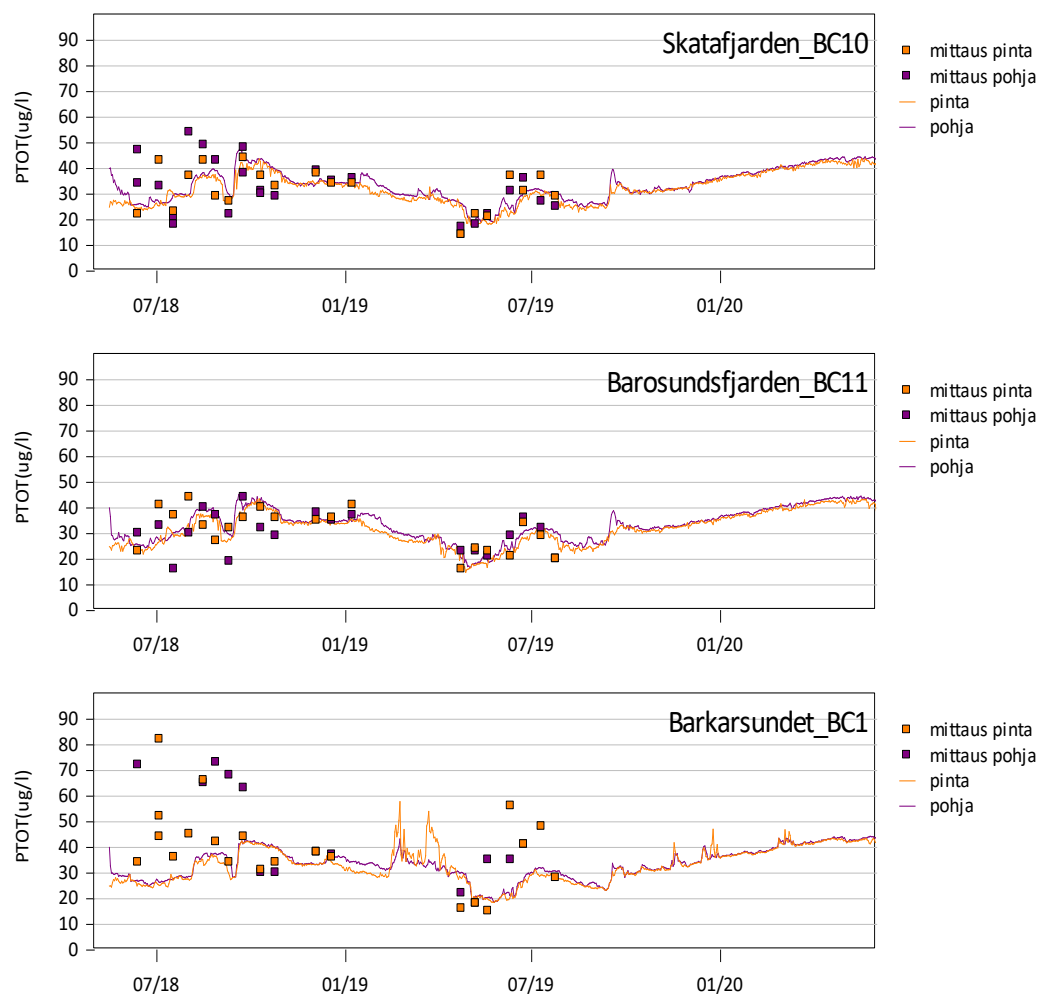
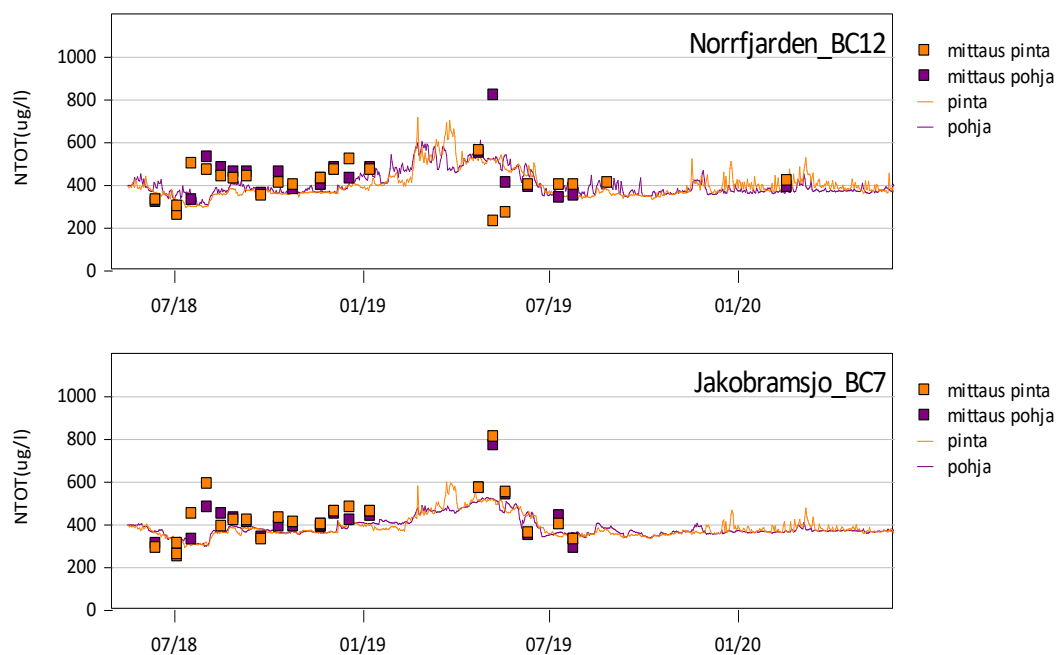


Bild 4. Beräknade och uppmätta totalfosforhalter vid utvalda mätpunkter, 06/2018-12/2019.



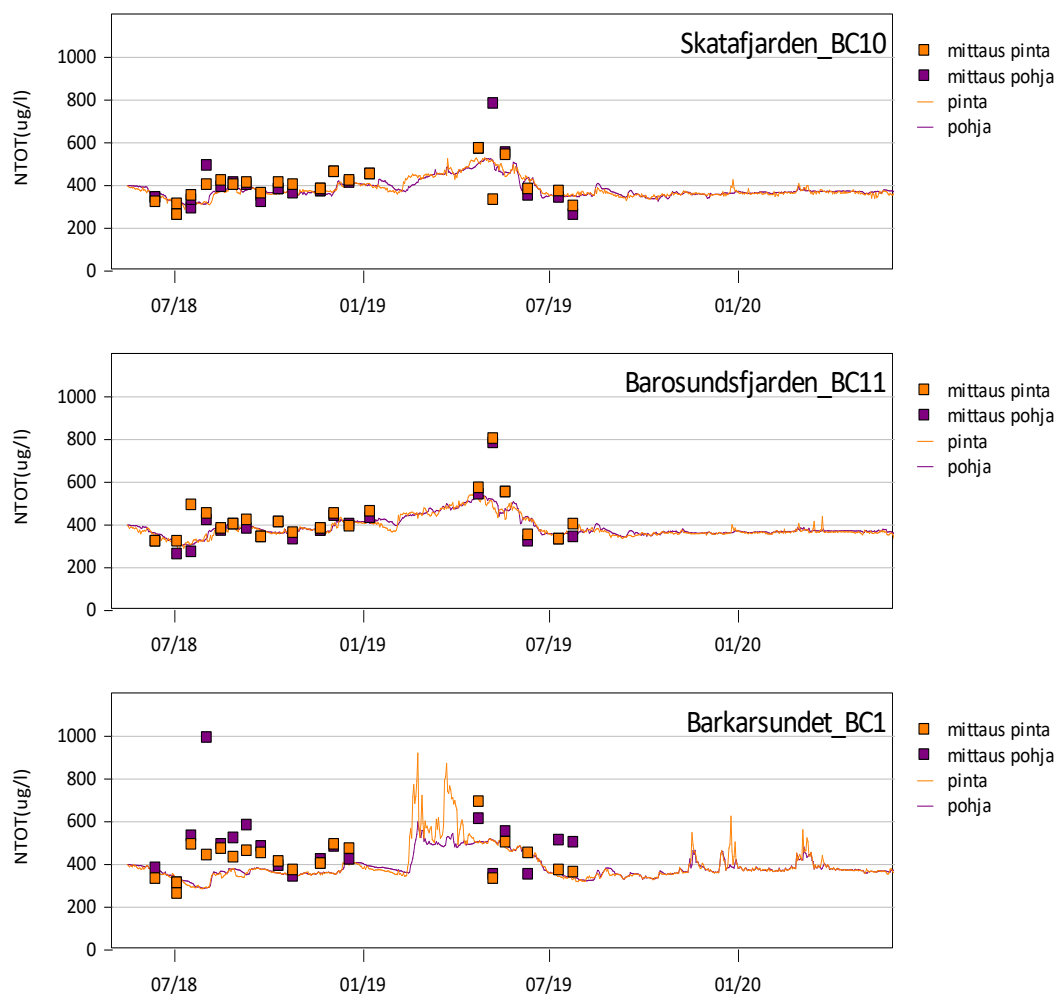
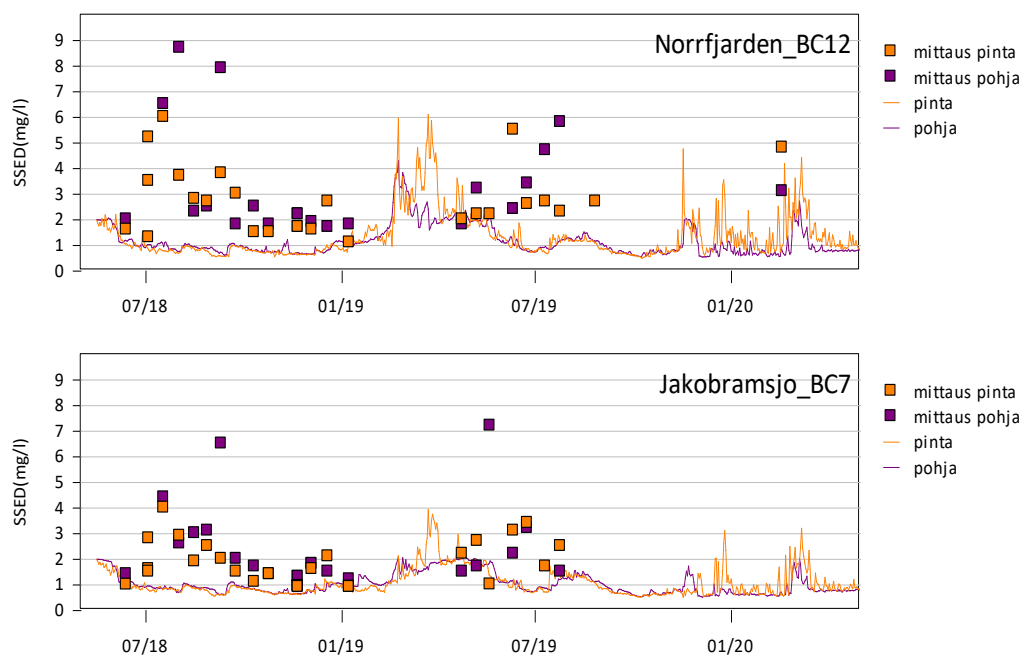


Bild 5. Beräknade och uppmätta totala kvävehalter vid utvalda mätpunkter, 06/2018-12/2019.



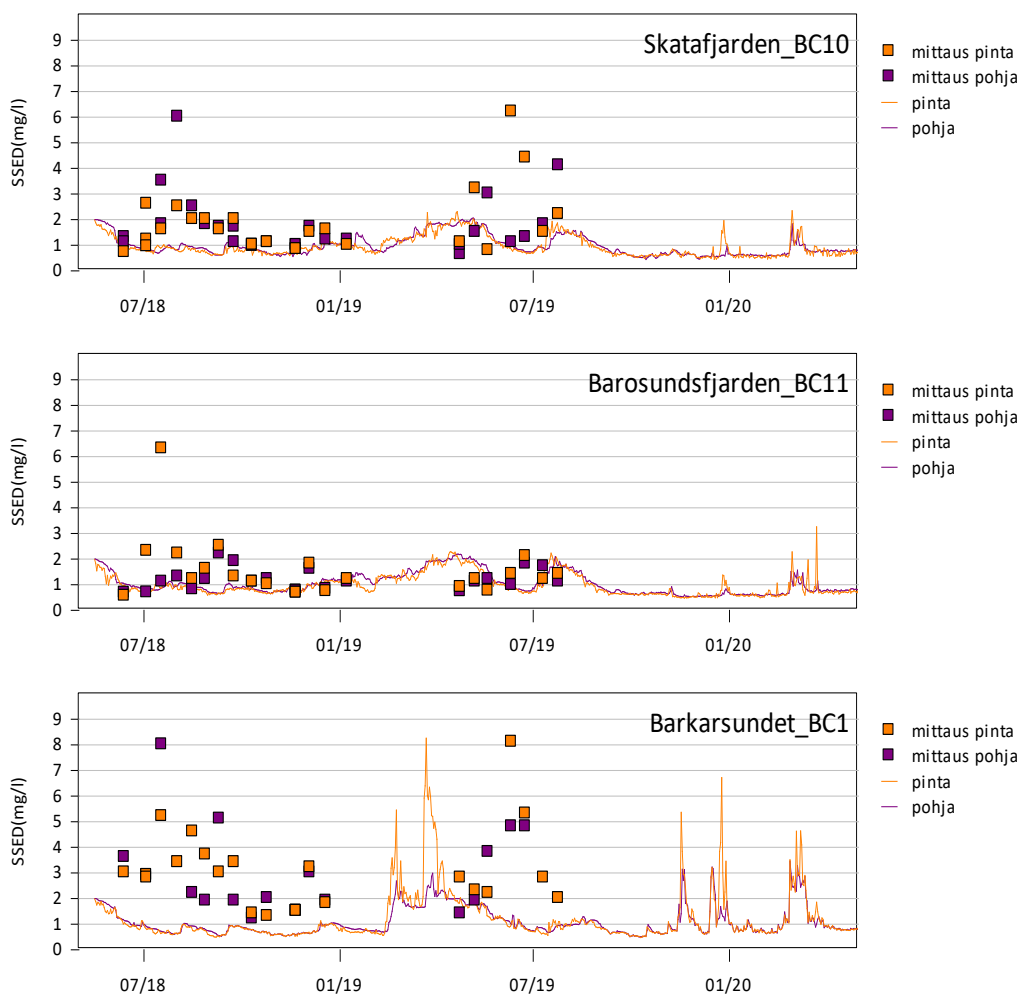


Bild 6. Beräknade och uppmätta koncentrationer av fasta ämnen vid utvalda mätpunkter, 06/2018-12/2019.

5 Scenarioberäkningar

5.1 Beräkningsscenarier och belastningar

Fyra belastningsscenarier beräknades. Alla scenarier hade samma plats för vattenintag och vattenutlopp. Scenarierna har beräknats för 2018 och 2019.

Namnen på scenarierna och de belastningar som används i beräkningen visas i tabell 2. Belastningsvolymerna baseras på anläggningens konstruktionsdata och kan förändras. Man har dock strävat efter att uppskatta belastningsvolymerna konservativt, dvs. det värde som används här är sannolikt en överskattning i termer av belastning.

Utsläppspunkt P1 finns på nedmonteringsplatsen för Fortums före detta värmekraftverk i Ingå djuphamnsområde.

Som ett resultat av scenarioberäkningarna har tidsserier för den belastningsinducerade koncentrationsökningen under beräkningsperioderna presenterats från utvalda

tryckpunkter. Förändringar i koncentration visas från ytskiktet och från 7 till 8 m från skiktet. Tidsserierna visar direkt beräknade koncentrationer och även motsvarande värden för jämförelse med nollscenariot.

Tabell 2. Beräkningsscenarier och laster.

Scenario	motsvarande scenario för MKB- rapporten	Q	NTOT	PTOT	SSED
		m ³ /s	kg/d	kg/d	kg/d
V0	-	0.0	0.0	0.0	0.0
V1 (V1)	V1g	0.23	11.0	0.55	205.5
V2	V1h	3.26	10.1	0.55	189.0
V3	V1B	6.54	9.6	0.55	164.4
V4	V1a	12.37	8.8	0.55	90.4

5.2 PTOT-koncentrationen i olika scenarier

De beräknade tidsserierna för totalfosforhalter för olika scenarier visas för de valda tidsseriepunkterna i figur 7 och beräknade medelvärden för samma punkter visas i tabellerna 3 och 4. Placeringen av punkterna visas i figur 2.

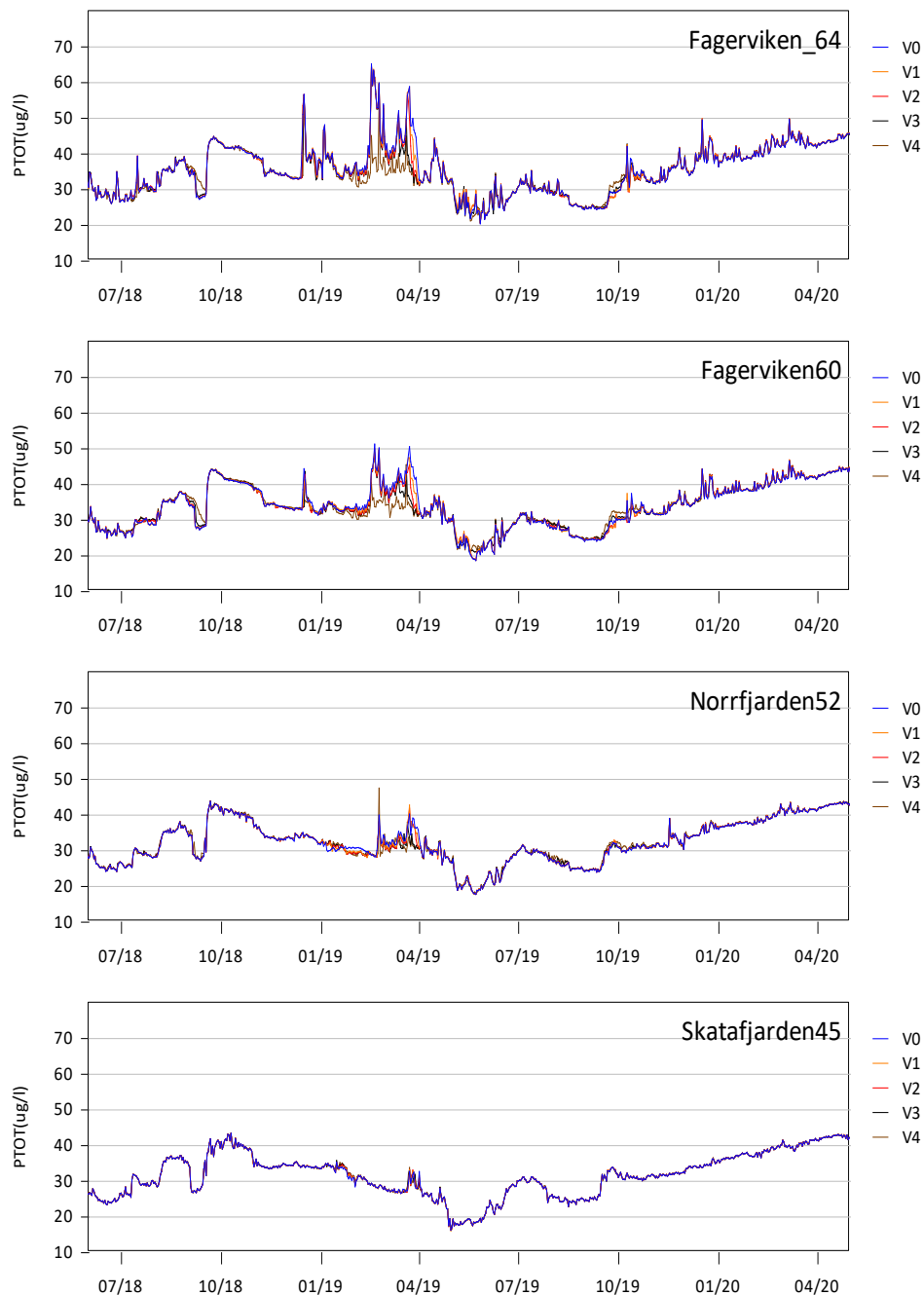


Bild 7. PTOT-koncentration med olika scenarier vid valda beräkningspunkter, ytskikt.

Tabell 3. PTOT-medelvärden i ytskiktet för hela beräkningsperioden, för 2018 och 2019 och tidigare nämnda årtals sommarperioder.

PTOT-yta µg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	36.1	36.1	36.0	35.8	35.3					
Fagerviken60	34.4	34.4	34.3	34.3	34.1					
Norrfjärden52	32.8	32.8	32.8	32.8	32.9					
Skatafjärden45	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2					
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0					
Fagerviken_64		0.0	-0.1	-0.3	-0.8					
Fagerviken60		0.0	-0.1	-0.1	-0.3					
Norrfjärden52		0.0	0.0	0.0	0.1					
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0					
	06/2018-05/2019					Sommar2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	36.1	36.1	35.8	35.5	34.4	32.9	32.8	33.0	32.9	32.8
Fagerviken60	33.9	33.8	33.6	33.4	32.9	31.8	31.9	32.1	32.4	32.5
Norrfjärden52	31.6	31.5	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.5	31.5	31.6
Skatafjärden45	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		0.0	-0.3	-0.6	-1.7		0.0	0.1	0.1	0.0
Fagerviken60		-0.1	-0.3	-0.4	-1.0		0.0	0.2	0.5	0.6
Norrfjärden52		-0.1	-0.1	-0.2	-0.2		0.0	0.1	0.1	0.2
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
	06/2019-05/2020					Sommar2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	36.1	36.2	36.2	36.2	36.2	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7
Fagerviken60	35.0	35.1	35.2	35.2	35.4	27.8	27.9	28.0	28.2	28.3
Norrfjärden52	34.2	34.2	34.2	34.3	34.4	27.3	27.3	27.3	27.5	27.7
Skatafjärden45	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		0.0	0.1	0.1	0.1		0.0	0.0	0.1	0.1
Fagerviken60		0.1	0.1	0.2	0.4		0.0	0.2	0.4	0.5
Norrfjärden52		0.0	0.1	0.1	0.3		0.0	0.1	0.2	0.4
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0

Ökningen av koncentrationen av totalfosfor ligger kvar på eller under nivån 0,6 µg/l i alla punkter under de beräknade medelperioderna. Under sommarperioderna är den genomsnittliga ökningen av koncentrationen större än i genomsnittet för hela året. Under vintern 2019 sjönk halterna jämfört med nuläget.

Minskningen av den totala fosforhalten jämfört med den nuvarande situationen beror på att kylvattnets kretslopp blandar vattnet. Under den nuvarande istäckta perioden samlas åvatten som har högre fosforhalt än havsvatten på vikens botten och ökar fosforhalterna. Kylvattnets kretslopp i scenarierna blandar däremot vattnet, som blandar åvattnet över ett större område, och näringshalterna är därför lägre än i dagsläget. Blandningseffekten kan ses särskilt i alternativ V4, där det inte finns något istäcke i viken vintern 2019.

Tabell 4. PTOT-medelvärden i botten-skiktet för hela beräkningsperioden, för 2018 och 2019 och tidigare nämnda års sommarperioder.

PTOT-bas µg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	34.9	35.0	34.9	34.9	34.6					
Fagerviken60	34.4	34.6	34.4	34.4	34.3					
Norrfjärden52	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4					
Skatafjärden45	33.9	33.9	33.9	33.9	33.9					
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0						
Fagerviken_64		0.1	0.0	0.0	-0.3					
Fagerviken60		0.1	0.0	0.0	-0.1					
Norrfjärden52		0.0	0.0	0.0	0.0					
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0					
	06/2018-05/2019					Sommar2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	34.6	34.7	34.5	34.3	33.6	33.6	33.7	33.7	33.8	33.8
Fagerviken60	33.8	34.0	33.7	33.5	33.2	33.3	33.4	33.5	33.6	33.6
Norrfjärden52	32.3	32.3	32.2	32.1	32.0	32.6	32.7	32.6	32.6	32.5
Skatafjärden45	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	33.5	33.6	33.6	33.6	33.6
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0						
Fagerviken_64		0.1	-0.1	-0.2	-0.9		0.0	0.1	0.1	0.1
Fagerviken60		0.2	-0.2	-0.3	-0.7		0.1	0.1	0.3	0.3
Norrfjärden52		0.0	0.0	-0.1	-0.2		0.1	0.1	0.0	0.0
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
	06/2019-05/2020					Sommar2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	35.3	35.3	35.4	35.4	35.6	28.8	28.9	28.9	29.1	29.2
Fagerviken60	35.0	35.1	35.2	35.3	35.4	28.6	28.7	28.8	29.0	29.0
Norrfjärden52	34.6	34.6	34.6	34.7	34.8	28.0	28.0	28.1	28.0	28.0
Skatafjärden45	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0						
Fagerviken_64		0.1	0.1	0.2	0.3		0.0	0.1	0.3	0.3
Fagerviken60		0.1	0.2	0.3	0.4		0.0	0.2	0.4	0.4
Norrfjärden52		0.0	0.0	0.1	0.2		0.1	0.1	0.1	0.1
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0

5.3 NTOT-koncentrationen i olika scenarier

Den beräknade tidsserien för total kvävekoncentration vid de tidsseriepunkter som valts för olika scenarier visas i bild 8 och beräknade medelkoncentrationer för samma punkter visas i tabellerna 5 och 6. Placeringen av punkterna visas i bild 2.

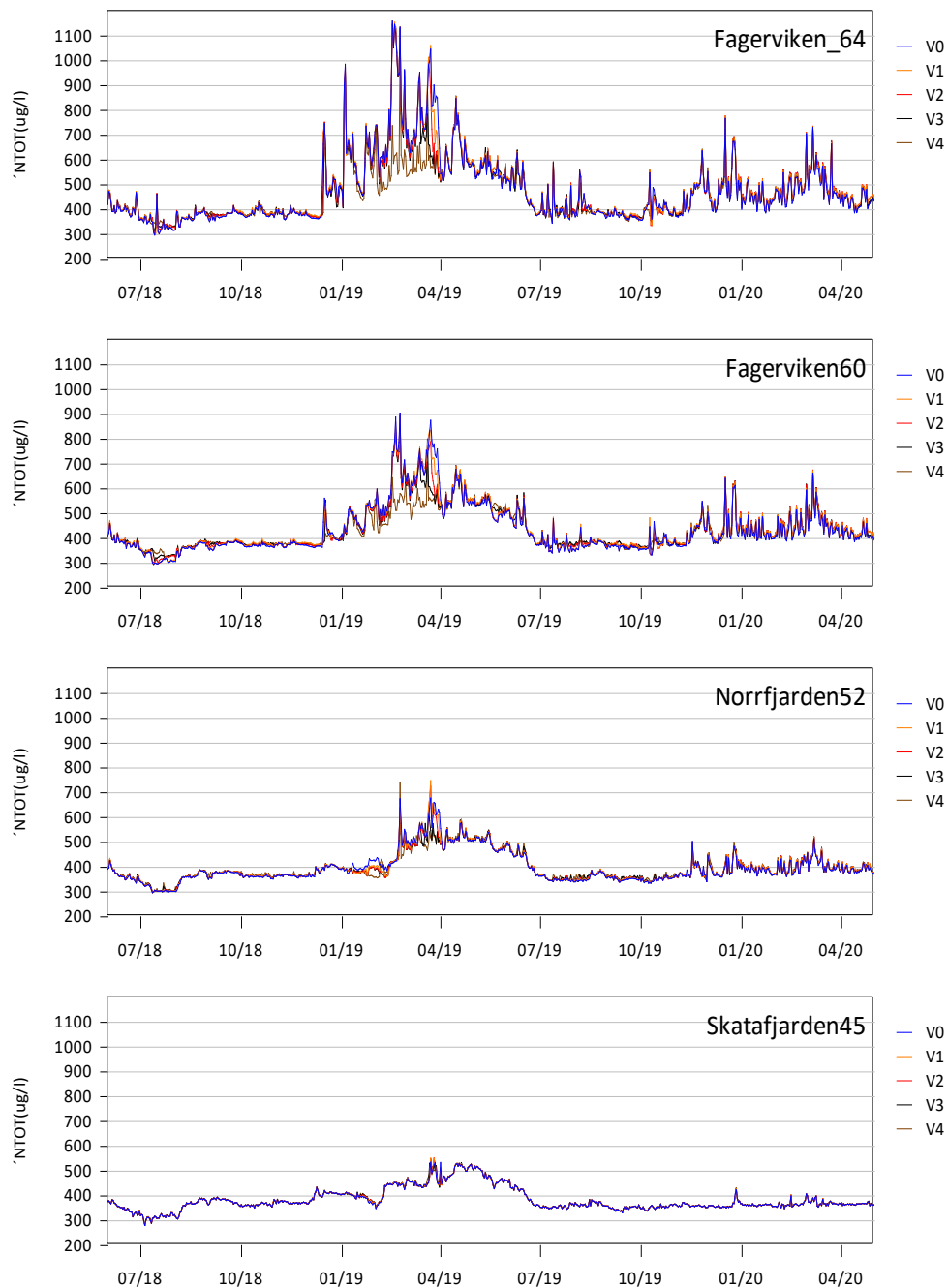


Bild 8. NTOT-koncentration i ytskiktet med olika scenarier vid valda beräkningspunkter.

Tabell 5. NTOT-medelvärden i ytskiktet för hela beräkningsperioden, för 2018 och 2019 och tidigare nämnda års sommarperioder.

NTOT-yta µg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	476	481	478	474	458					
Fagerviken60	435	441	439	437	428					
Norr fjärden52	398	399	398	398	398					
Skatafjärden45	384	384	384	384	384					
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0					
Fagerviken_64		5.6	2.9	-1.6	-18.0					
Fagerviken60		5.9	3.8	2.1	-6.9					
Norr fjärden52		1.4	0.7	0.1	-0.1					
Skatafjärden45		0.5	0.4	0.6	0.5					
	06/2018-05/2019					Sommar 2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	508	511	505	499	471	356	358	362	363	364
Fagerviken60	457	460	455	453	439	342	345	350	355	358
Norr fjärden52	413	412	411	408	407	338	340	340	341	343
Skatafjärden45	401	402	402	402	402	343	343	343	343	343
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		3.5	-2.4	-8.9	-36.4		2.3	6.0	6.6	8.4
Fagerviken60		3.3	-1.7	-4.2	-18.5		3.3	8.1	13.1	16.8
Norr fjärden52		-0.3	-2.1	-4.2	-5.3		1.8	2.1	3.1	4.7
Skatafjärden45		0.7	0.6	0.9	0.7		0.2	0.2	0.2	0.2
	06/2019-05/2020					Sommar 2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	444	451	452	449	444	404	407	406	405	398
Fagerviken60	413	422	423	422	418	374	378	381	384	380
Norr fjärden52	382	386	386	387	387	356	358	359	361	363
Skatafjärden45	366	366	366	366	366	361	361	361	361	361
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		7.7	8.1	5.7	0.2		3.4	1.9	0.7	-6.3
Fagerviken60		8.6	9.3	8.4	4.7		4.0	7.0	10.1	6.2
Norr fjärden52		3.1	3.4	4.3	5.1		2.2	3.1	5.3	7.0
Skatafjärden45		0.3	0.3	0.3	0.3		0.4	0.3	0.2	0.1

Ökningen av den totala kvävekoncentrationen ligger under 13 µg/l i medelvärdena för hela året. Under sommarperioden är halterna större än under hela året, och år 2018 är den genomsnittliga höjningen vid punkten närmast utsläppsplatsen högst 16,8 µg/l. Under vintern 2019 minskar medelkoncentrationerna jämfört med nuvarande nivåer.

Totalkväve beter sig på samma sätt som totalfosfor, dvs. under den istäckta perioden visar scenarioräkningar att kylvattnets kretslopp blandar vattnet, vilket innebär att de halter som åvattnet för med sig blandas mer effektivt än i nuläget. Blandningseffekten kan ses särskilt med alternativ V4, där det inte finns något istäcke i viken vintern 2019.

Tabell 6. NTOT-medelvärden på botten-skiktet för hela beräkningsperioden, för 2018 och 2019 och tidigare nämnda års sommarperioder.

NDOT-bas µg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	426	434	432	430	421					
Fagerviken60	411	421	418	415	409					
Norrkfjärden52	392	398	397	395	393					
Skatafjärden45	387	388	388	388	387					
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0					
Fagerviken_64		8.2	6.2	3.8	-4.8					
Fagerviken60		10.0	7.0	3.9	-1.6					
Norrkfjärden52		5.1	4.5	3.0	1.1					
Skatafjärden45		1.4	1.3	1.0	0.6					
	06/2018-05/2019					Sommar 2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	451	459	454	451	437	363	367	368	369	371
Fagerviken60	434	442	435	431	425	357	362	362	365	364
Norrkfjärden52	410	417	416	414	411	348	352	351	351	349
Skatafjärden45	404	405	405	405	404	353	354	354	353	353
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		7.5	2.3	-0.7	-14.4		4.2	4.6	6.1	7.7
Fagerviken60		8.8	1.3	-2.3	-8.5		4.8	5.4	7.7	7.4
Norrkfjärden52		6.5	5.2	3.3	0.5		4.1	3.0	2.7	0.9
Skatafjärden45		1.7	1.4	1.1	0.7		1.6	1.2	0.9	0.2
	06/2019-05/2020					Sommar 2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	400	409	410	408	405	392	396	398	401	396
Fagerviken60	388	399	401	398	393	380	384	387	389	380
Norrkfjärden52	374	378	378	377	376	365	370	369	366	363
Skatafjärden45	369	371	370	370	370	367	369	369	368	368
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		8.9	10.1	8.2	4.8		3.4	5.7	8.4	3.7
Fagerviken60		11.1	12.6	10.2	5.2		4.6	7.3	9.2	0.0
Norrkfjärden52		3.8	3.9	2.7	1.6		4.7	3.8	1.0	-1.6
Skatafjärden45		1.2	1.1	0.9	0.5		1.7	1.2	0.8	0.4

5.4 SSSED-koncentrationen i olika scenarier

De beräknade tidsserierna för koncentrationen av fasta ämnen vid de tidsseriepunkter som valts för ett annat scenario visas i bild 9 och beräknade koncentrationsmedelvärden för samma punkter visas i tabellerna 7 och 8. Placeringen av punkterna visas i bild 2.

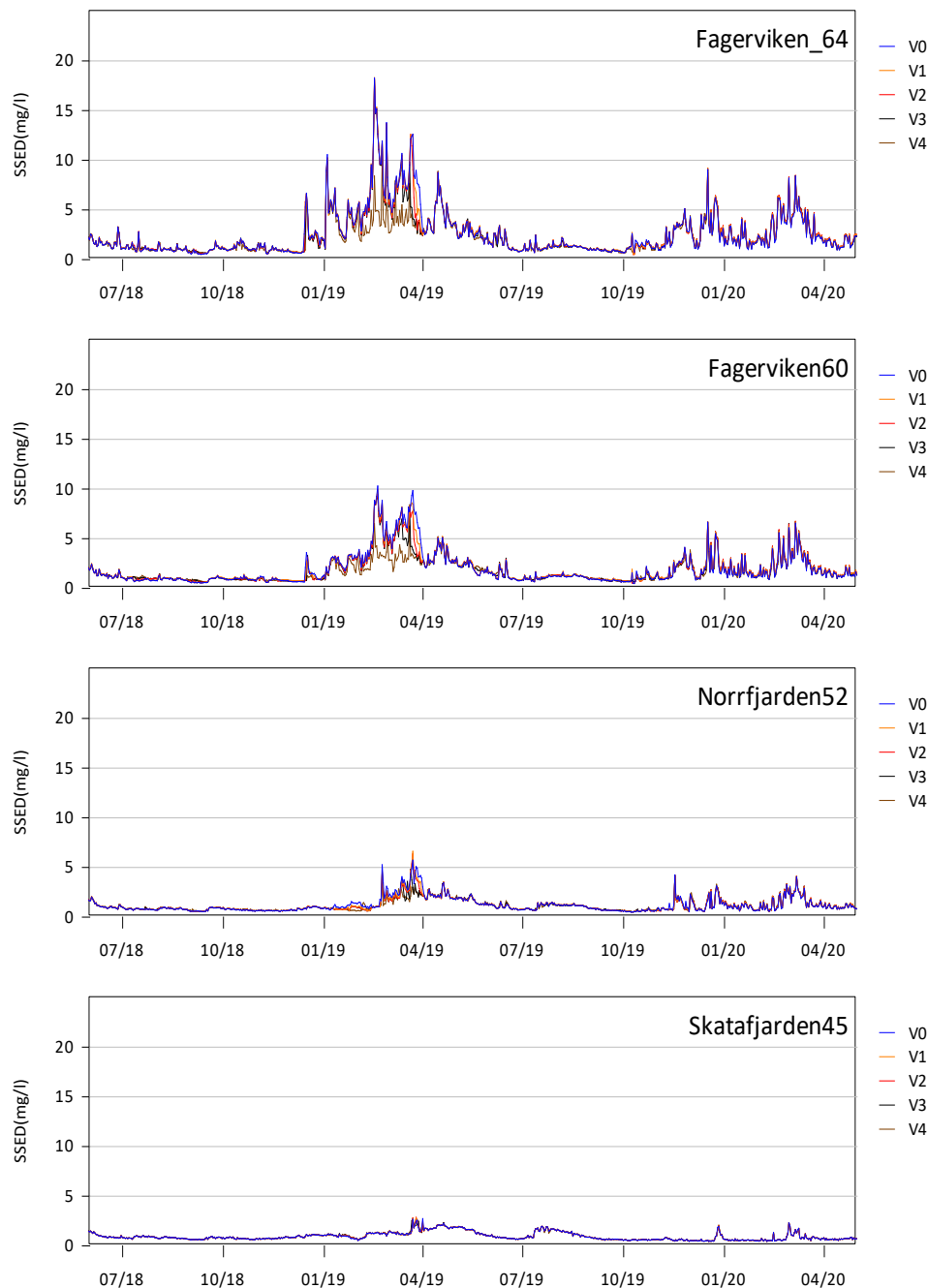


Bild 9. SSSED-koncentration i ytskiktet med olika scenarier vid valda beräkningspunkter.

Tabell 7. SSED-medelvärden i ytskiktet för hela beräkningsperioden, 2018 och 2019 och tidigare nämnda års sommarperioder.

SSED-yta mg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	2.58	2.61	2.57	2.50	2.18					
Fagerviken60	1.94	1.95	1.92	1.87	1.67					
Norr fjärden52	1.22	1.21	1.20	1.18	1.16					
Skatafjärden45	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95					
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0					
Fagerviken_64		0.0	0.0	-0.1	-0.4					
Fagerviken60		0.0	0.0	-0.1	-0.3					
Norr fjärden52		0.0	0.0	0.0	-0.1					
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0					
	06/2018-05/2019					Sommar2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	3.04	3.01	2.93	2.81	2.28	1.06	1.07	1.11	1.10	1.08
Fagerviken60	2.22	2.18	2.11	2.03	1.69	0.87	0.89	0.93	0.98	0.99
Norr fjärden52	1.31	1.26	1.24	1.20	1.17	0.79	0.81	0.81	0.82	0.82
Skatafjärden45	1.07	1.07	1.07	1.08	1.08	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		0.0	-0.1	-0.2	-0.8		0.0	0.0	0.0	0.0
Fagerviken60		0.0	-0.1	-0.2	-0.5		0.0	0.1	0.1	0.1
Norr fjärden52		-0.1	-0.1	-0.1	-0.1		0.0	0.0	0.0	0.0
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
	06/2019-05/2020					Sommar2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	2.09	2.18	2.20	2.16	2.08	1.26	1.30	1.29	1.27	1.22
Fagerviken60	1.63	1.72	1.73	1.70	1.63	1.11	1.16	1.17	1.16	1.12
Norr fjärden52	1.12	1.14	1.15	1.15	1.15	1.09	1.12	1.12	1.10	1.08
Skatafjärden45	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	1.26	1.27	1.27	1.26	1.25
		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0
Fagerviken_64		0.1	0.1	0.1	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Fagerviken60		0.1	0.1	0.1	0.0		0.0	0.1	0.0	0.0
Norr fjärden52		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0

Ökningen av koncentrationen av fasta ämnen ligger kvar på eller under 0,2 mg/l i medelvärdena för hela året. Under sommarperioderna är koncentrationsökningen under eller under 0,1 mg/l. Under vintern 2019 kommer de genomsnittliga halterna att sjunka jämfört med nuläget.

Beteendet hos fasta ämnen uppvisar också ett liknande fenomen som det hos totalfosfor och kväve, dvs. Under den istäckta perioden visar scenarioräkningar att kylvattnets kretslopp blandar vattnet, vilket innebär att de halter som åvattnet för med sig blandas mer effektivt än i nuläget. Blandningseffekten kan ses särskilt med alternativ V4, där det inte finns något istäcke i viken vintern 2019.

Tabell 8. SSED-medelvärden på bottenskiktet för hela beräkningsperioden, 2018 och 2019 och tidigare nämnda års sommarperioder.

SSED-bas mg/l	06/2018-05/2020									
	v0	v1	v2	v3	v4					
Fagerviken_64	1.70	1.76	1.73	1.69	1.51					
Fagerviken60	1.42	1.50	1.46	1.40	1.30					
Norr fjärden52	1.08	1.12	1.12	1.11	1.09					
Skatafjärden45	1.00	1.01	1.01	1.01	1.00					
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0						
Fagerviken_64		0.1	0.0	0.0	-0.2					
Fagerviken60		0.1	0.0	0.0	-0.1					
Norr fjärden52		0.0	0.0	0.0	0.0					
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0					
	06/2018-05/2019					Sommar2018				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	2.08	2.11	2.04	1.98	1.67	1.14	1.17	1.17	1.18	1.18
Fagerviken60	1.73	1.77	1.66	1.59	1.45	1.03	1.07	1.07	1.09	1.07
Norr fjärden52	1.22	1.27	1.27	1.25	1.22	0.88	0.91	0.90	0.90	0.87
Skatafjärden45	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	0.89	0.90	0.90	0.90	0.89
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0	
Fagerviken_64		0.0	0.0	-0.1	-0.4		0.0	0.0	0.0	0.0
Fagerviken60		0.0	-0.1	-0.1	-0.3		0.0	0.0	0.1	0.0
Norr fjärden52		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
	06/2019-05/2020					Sommar2019				
	v0	v1	v2	v3	v4	v0	v1	v2	v3	v4
Fagerviken_64	1.28	1.37	1.40	1.36	1.32	1.21	1.24	1.25	1.25	1.23
Fagerviken60	1.08	1.20	1.23	1.19	1.13	1.15	1.20	1.20	1.19	1.15
Norr fjärden52	0.92	0.95	0.95	0.95	0.94	1.11	1.15	1.14	1.12	1.11
Skatafjärden45	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19
	v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0		v1 - v0	v2 - v0	v3 - v0	v4 - v0	
Fagerviken_64		0.1	0.1	0.1	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Fagerviken60		0.1	0.2	0.1	0.1		0.1	0.1	0.0	0.0
Norr fjärden52		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Skatafjärden45		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0

5.5 Koncentrationsökningar i kartbasen

I figurerna 10–15 visas månadsmedelvärdena för ökningen av totalfosforhalten, totalkvävehalten och halten fasta ämnen i ytskiktet under juli och augusti under somrarna 2018 och 2019. De genomsnittliga koncentrationsökningarna i ytskiktet var högst i scenarierna V3 och V4, medan ökningarna i ytskiktet i scenario V1 var små.

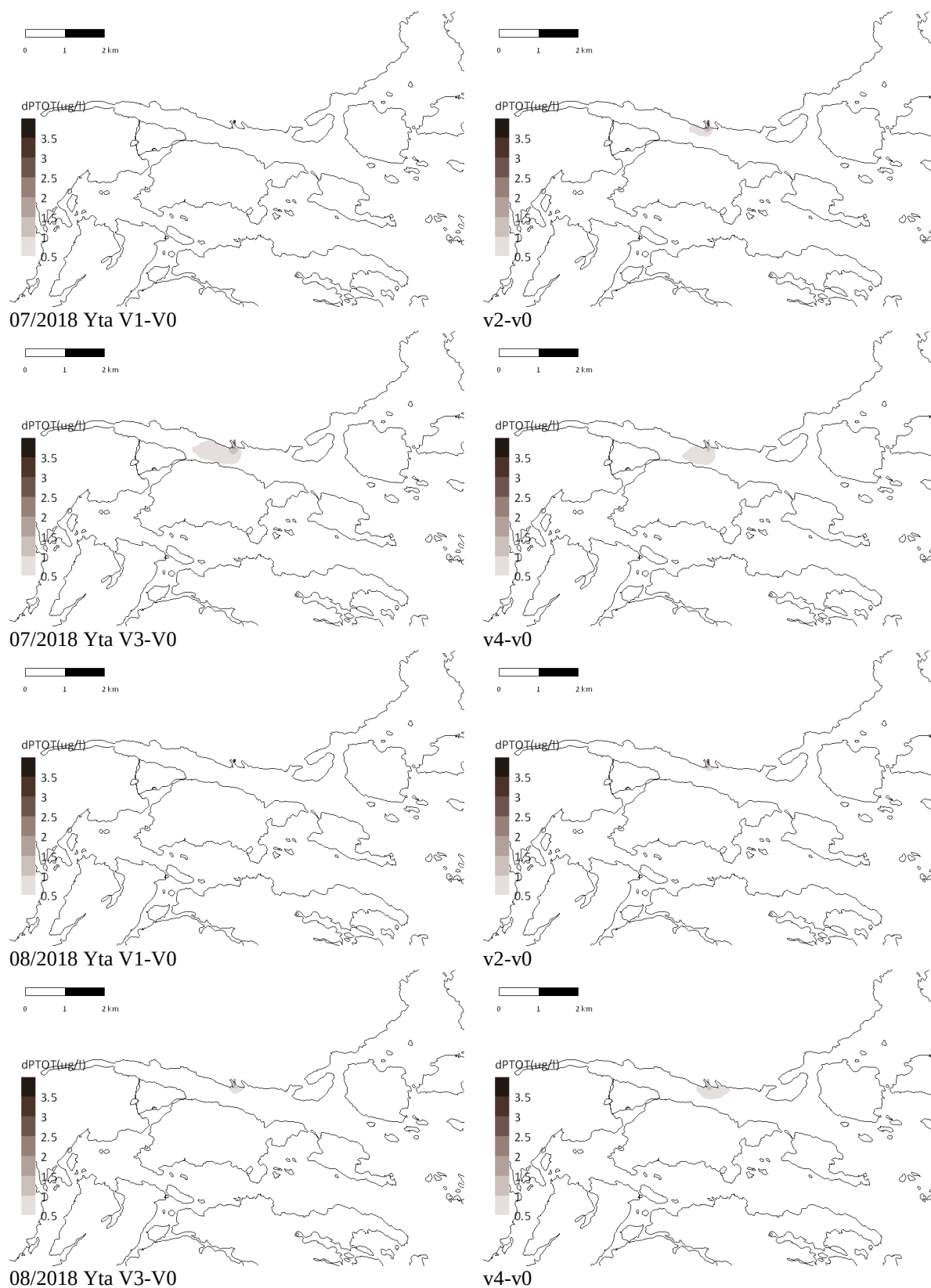


Bild 10. Månadsmedelvärden för PTOT-koncentrationsökningar i ytskiktet i juli och augusti 2018 under olika scenarier.

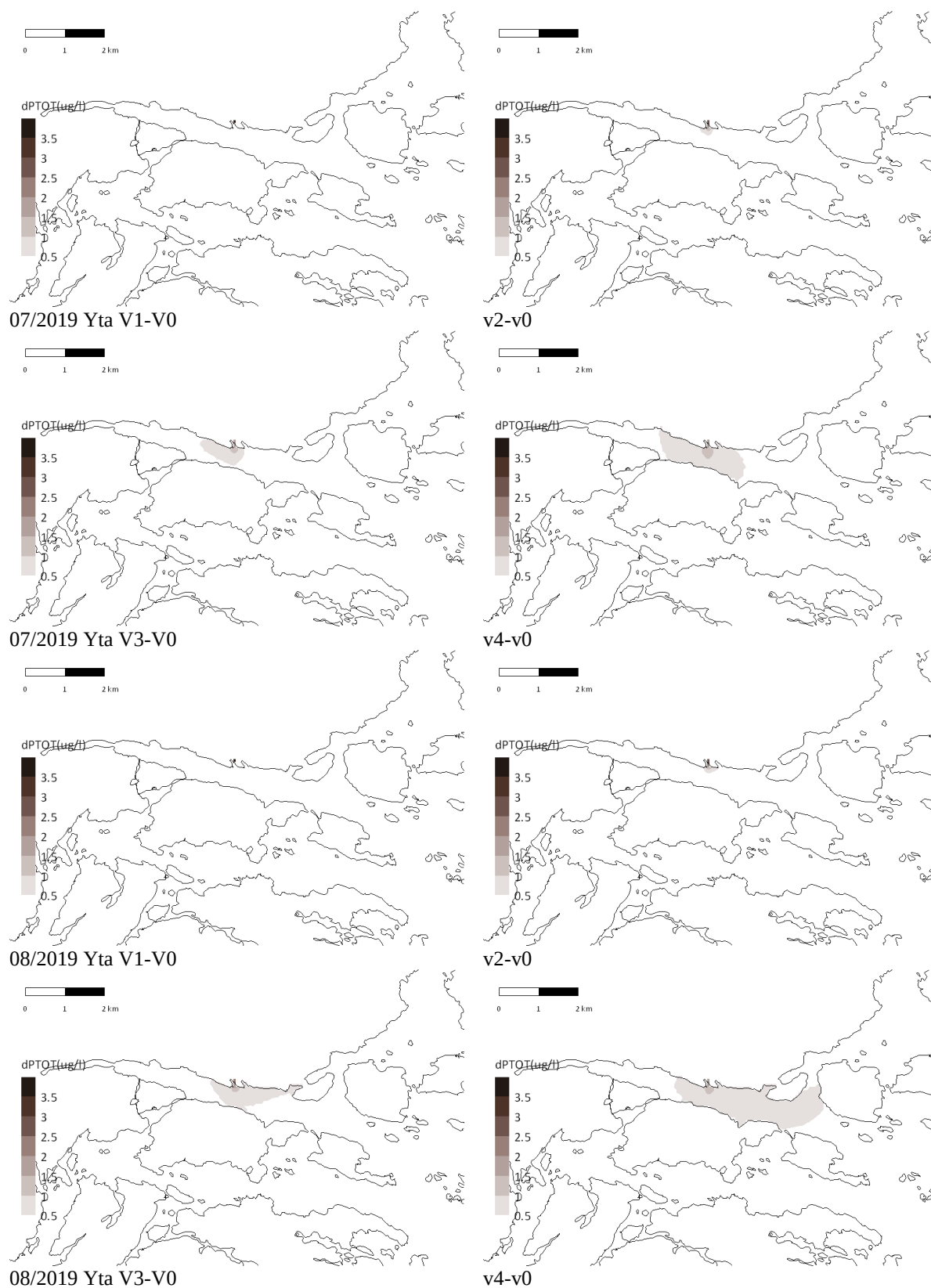


Bild 11. Månadsmedelvärden för PTOT-koncentrationsökningar i ytskiktet i juli och augusti 2018 under olika scenarier.

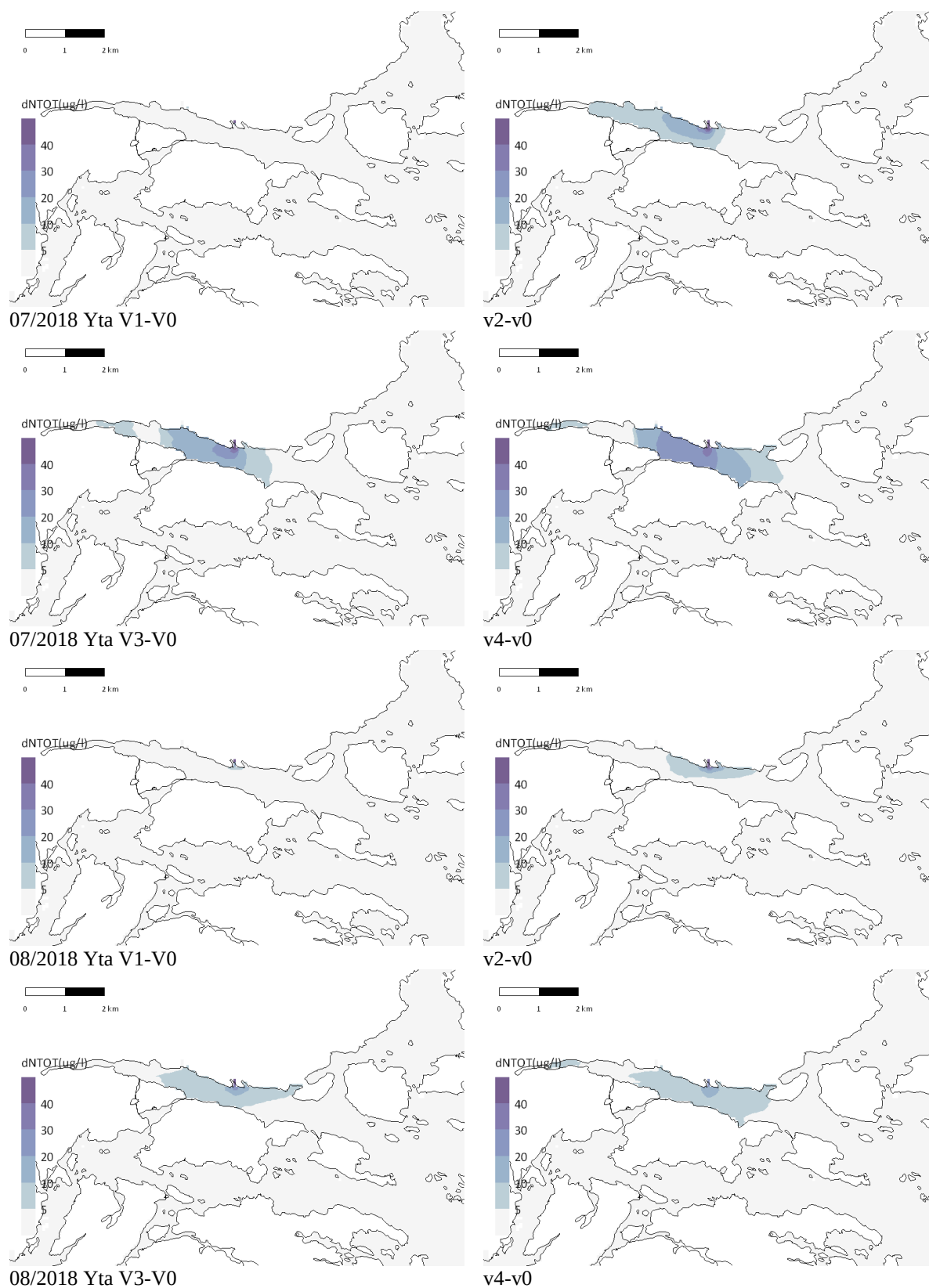


Bild 12. NTOT:s månatliga medelvärden för koncentrationsökning i ytskiktet i juli och augusti 2018 under olika scenarier.

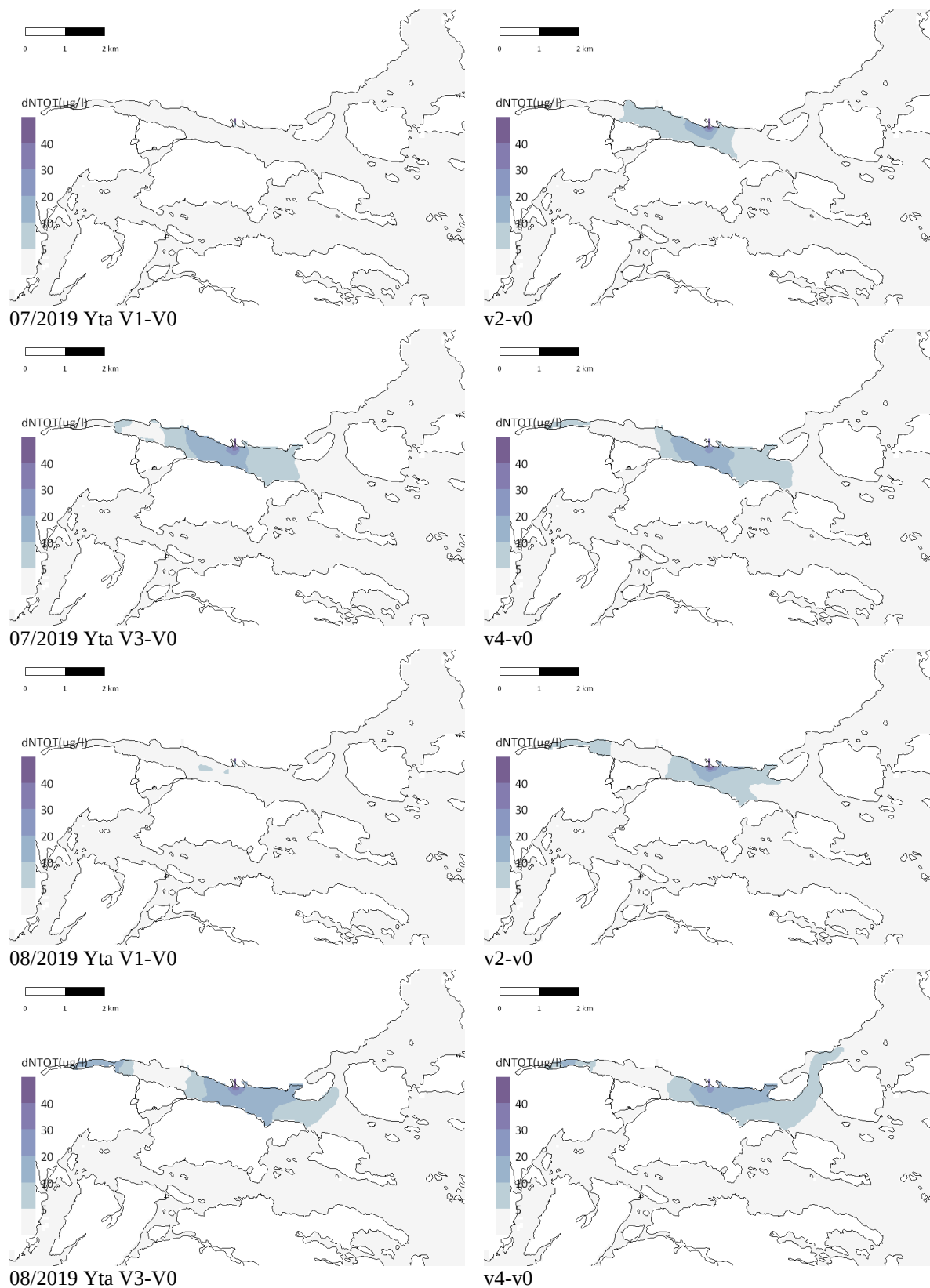


Bild 13. NTOT:s månatliga medelvärden för koncentrationsökning i ytskiktet i juli och augusti 2019 under olika scenarier.

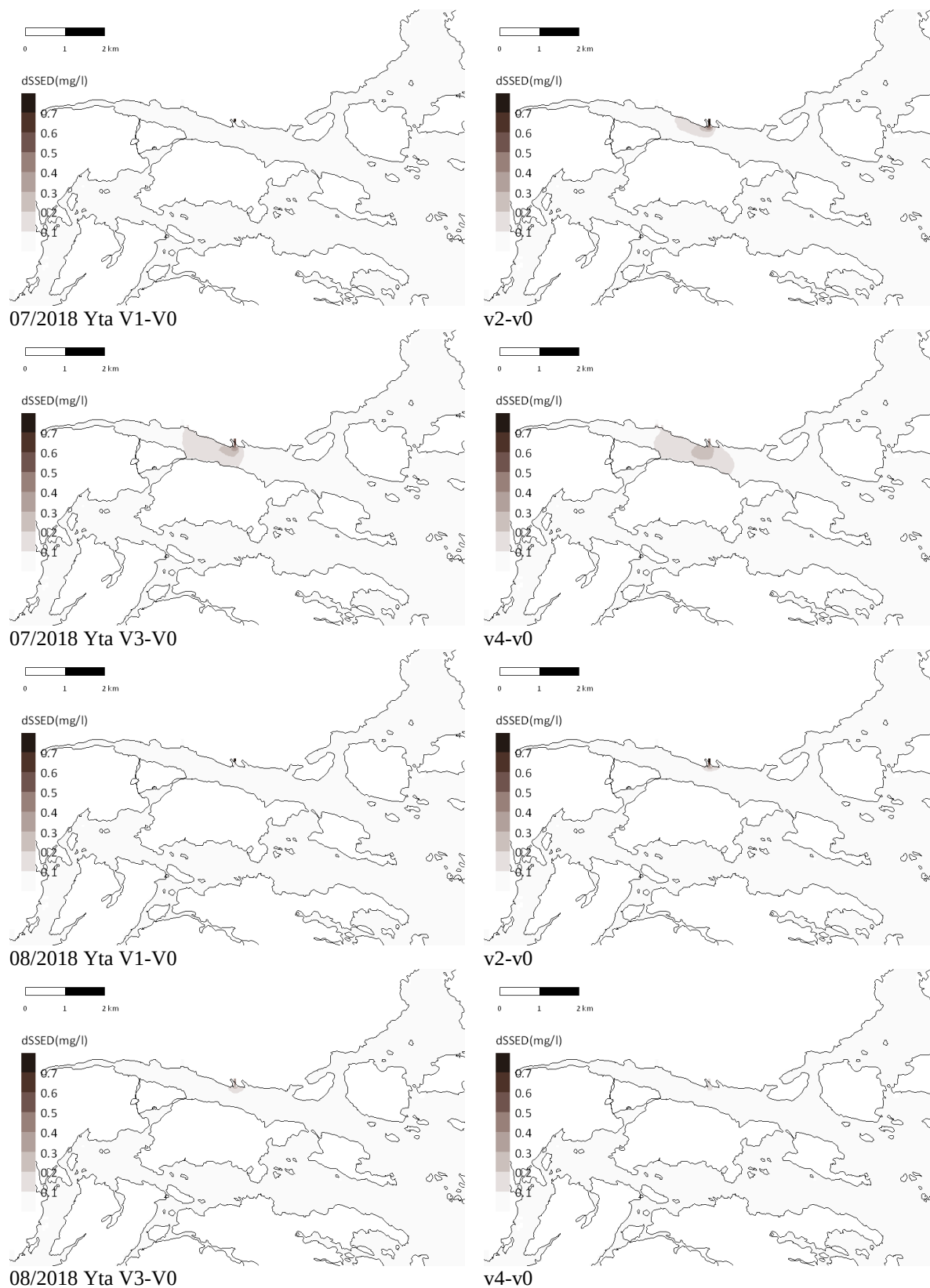


Bild 14. SSSED Månadsmedelvärden för koncentrationsökningen i ytskiktet i juli och augusti 2018 under olika scenarier.

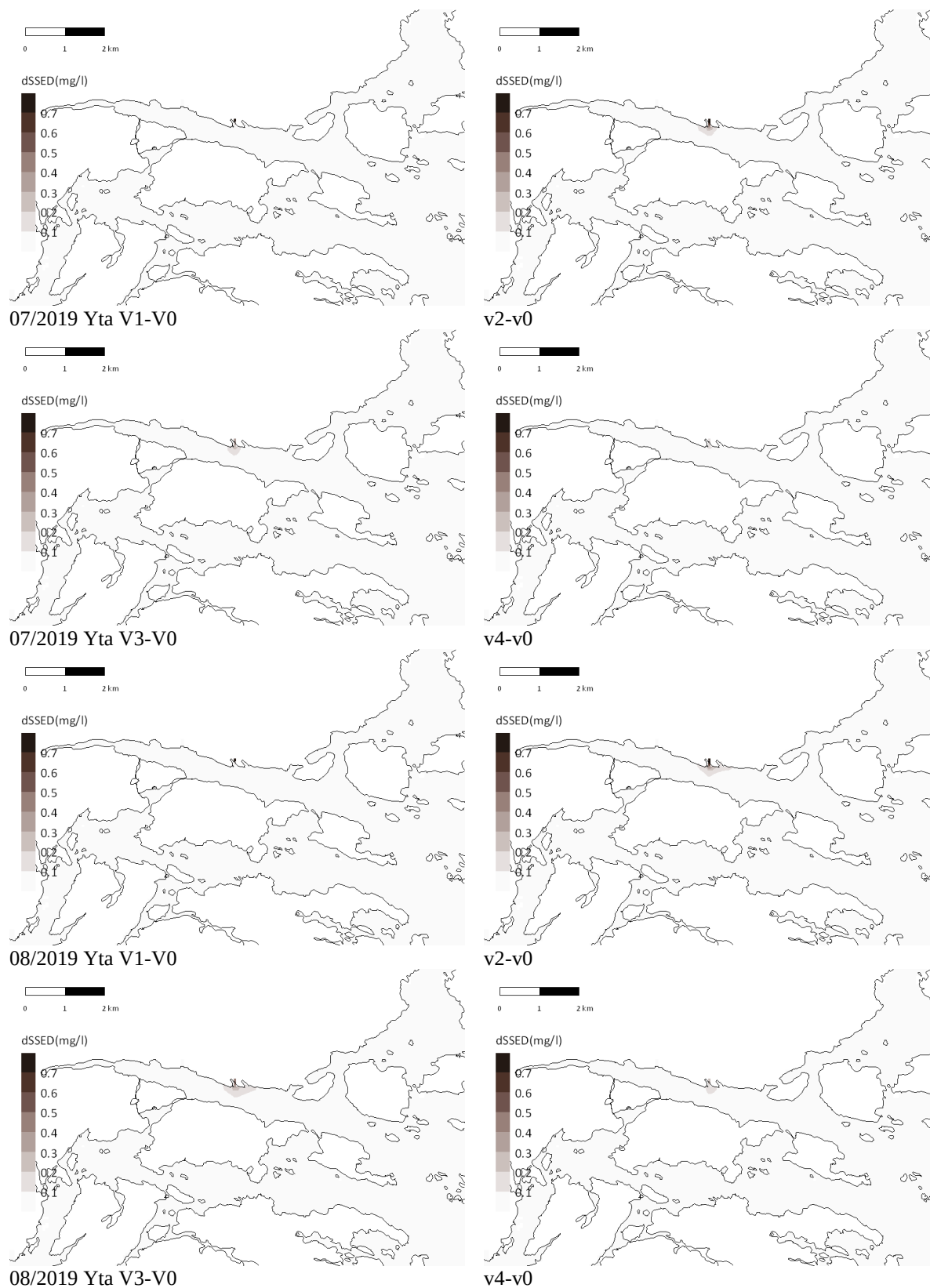


Bild 15. SSSED Månadsmedelvärden för haltökningen i ytskiktet i juli och augusti 2019 under olika scenarier.

6 Sammanfattning

I rapporten bedöms hur utsläppen av avloppsvatten från det planerade stålverket i Joddböleområdet i Ingå påverkar kvaliteten på havsvattnet i området i fråga om de totala näringsämnena och fasta ämnena.

Havsområdet Fagerviken–Norrfjärden belastas idag också av två mindre åar, Bruksträskets och Marsjöns utlopp. Dessutom strömmar belastning in i viken från närliggande avrinningsområden via diken, glesbygd och utloppsröret från Joddböle reningsverk. Belastning kan även hamna i havet från hamn- och fartygstrafiken. Fartygstrafiken orsakar tidvis grumlighet i hamnen och eventuellt också i farleden.

Med modellen beräknades halter från det nuvarande tillståndet och jämfördes med mätdata. Jämförelsen försvårades av det faktum att det under beräkningsåren utfördes arbeten i anslutning till Baltic Connector-gasledningen i området, vilket inkluderade muddring, pålning av berg på botten och läggning av gasledningen. För totalfosfor och kväve motsvarade halterna i ytskiktet måttligt de uppmätta värdena, även om de beräknade värdena för totalfosfor tidvis var klart lägre än mätningarna. När det gäller totalkväve var modellen mer lämpad för mätningar än för totalfosfor. De totala fosforhalterna som beräknades i botten-skiktet var vanligtvis lägre än de uppmätta värdena, men nära det öppna havet motsvarade beräkningsresultaten bättre mätningarna än i den inre skärgården. För fasta ämnen var de beräknade värdena över hela linjen lägre än mätningarna. Den totala halten av fosfor och fasta ämnen påverkas av muddring och frakt, som inte beaktades i beräkningen. Halterna av totalfosfor i botten-skiktet påverkas av bottenbelastningen, vilket inte heller beaktades i beräkningarna.

Den modellerade beräkningen av den koncentrationsökning som orsakas av näringstillförseln är dock klart mer tillförlitlig än beräkningen av den totala halten. I det senare fallet är det nödvändigt att känna till alla processer och belastningskällor som orsakar belastning till området, vilket vanligtvis inte är möjligt att göra med mycket god noggrannhet. Vid beräkningen av koncentrationsökningen vet man däremot relativt exakt vilken belastning som orsakar ökningen av halten, vilket innebär att beräkningen av koncentrationsökningen ger ett klart noggrannare resultat än beräkningen av den totala koncentrationen.

Närings- och torrämnesbelastningen i den planerade anläggningen varierade i olika beräkningsscenarier. Belastningarna varierade enligt följande: totalfosfor 0,55 kg/d, totalkväve cirka 8,8–11 kg/d och fasta ämnen cirka 90–200 kg/d. Belastningsvolymerna baseras på data från fabriken projekteringsskede och kan variera något från de mängder som presenteras här.

Enligt beräkningarna kommer belastningen från den planerade fabriken att öka näringshalterna i Norrfjärden endast en aning, och under den istäckta perioden kan koncentrationseffekten till och med minska på grund av kylvattnets vattenblandande effekt. Beräkningarna visar att totalfosforhalterna under sommaren steg till under 0,6 µg/l, medan den typiska halten i viken i juli ligger på mellan 30–40 µg/l. De totala kvävehalterna ökade med högst 17 µg/l på sommaren, medan den typiska totalkvävehalten i området i juli ligger på mellan 300–400 µg/l. Ökningen av halten fasta

ämnen under sommarperioderna låg på eller under 0,2 mg/l, medan den typiska halten fasta ämnen i juli är cirka 1–3 mg/l.

7 Källförteckning

AFRY 2024, Lämpöpäästön mallinnus Inkoon merialueella, Blastr Green Steel jäähdytysvaihtoehtojen arviointi virtausmallin avulla, 24.4.2024, v4.

Hertta. 2024. Suomen Ympäristökeskuksen HERTTA-tietokanta, tiedot haettu 09/2024.

Vemala, 2024, Suomen Ympäristökeskuksen VEMALA vesistömallijärjestelmä, 3-jakovaiheen valuma-alueiden lasketut virtaamat ja kuormitukset, ostopalvelu. Tiedot haettu 09/2024.