



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



Beregning av effekter av kantsoner langs vassdrag i gamle Vestfold fylke

Metodeutvikling basert på Agricat 2-modellen

Redigert utgave

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 4 | 2022



Dominika Krzeminska¹, Sigrun H. Kværnø¹ og Oddbjørn Larsen²

¹ NIBIO, Divisjon for miljø og naturressurser, Avdeling for jord og arealbruk

² Nord Universitet, Fakultet for biovitenskap og akvakultur

TITTEL/TITLE

Beregning av effekter av kantsoner langs vassdrag i gamle Vestfold fylke. Metodeutvikling basert på Agricat 2-modellen

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Dominika Krzeminska, Sigrun H. Kværnø og Oddbjørn Larsen.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
07.02.2022	8/4/2022	Åpen	52542	22/00082
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02995-3	2464-1162	38	1	

OPPDRAUGSIVER/EMPLOYER:

Vannområde Aulivassdraget

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Miguel A. Segarra Valls

STIKKORD/KEYWORDS:

Kantsoner, fosforavrenning, empirisk modell, Agricat 2, jordbruk, vannkvalitet, Vestfold

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Jordressurser og arealbruk, Vannkvalitet og hydrologi

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Denne rapporten presenterer resultater fra et prosjekt der det er beregnet effekter av ulike kantsonebredder på tilførsler av partikler og fosfor til vassdragene, og konsekvenser av dette for produksjonsareal og kornavling. Studieområdet er kommunene og nedbørfeltene i gamle Vestfold fylke. Jord- og fosfortap er beregnet i den empiriske modellen Agricat 2, for ulike scenarier: #0 – ingen kantsoner, #1 – dagens naturlige kantsoner, avledet fra et kart utviklet av Nord Universitet, og #2-#4 – øke bredden av kantsoner til hhv. 2, 6 eller 10 m der dagens kantsoner er smalere enn dette. Tap av produksjonsareal og kornavling er beregnet utfra arealet som utvidede kantsoner beslaglegger, og gjennomsnittlige kornavlinger per kommune. Resultatene tilsier at dagens kantsoner har stor betydning i å redusere jord- og fosfortilførsler fra jordbruksarealene (40% reduksjon i fosfortap), sammenliknet med om det ikke hadde vært kantsoner langs vassdragene. Utvidelse av kantsonene jf. scenario #3 og #4 ga noe økning i tilbakeholdelse av partikler og fosfor (hhv. 4 og 9% reduksjon i fosfortap). Disse scenariene ga hhv. 800 og 3000 daa (0,4 og 2,5%) reduksjon i produksjonsareal og hhv. 300 og 1150 tonn (0,3 og 1%) reduksjon i kornavling. Utvidelse av kantsoner smalere enn 2 m (scenario #2) hadde liten betydning for jord- og fosfortap, produksjonsareal og avling ettersom så smale kantsoner sjelden forekommer. Ved vurdering av behov for kantsoner og hvordan de skal utformes, må en ta med i betraktning også de andre viktige funksjonene kantsoner har mht. bl.a. stabilisering av bekkeskråninger, flomvern og biologisk mangfold.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Vestfold og Telemark fylke
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Horten, Holmestrand, Tønsberg, Larvik, Sandefjord, Færder
STED/LOKALITET: Vannområder i Vestfold

GODKJENT /APPROVED



JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



DOMINIKA KRZEMINSKA

Forord

Vannområde Aulivassdraget har fått tilskuddsmidler fra Miljødirektoratet til å forbedre kunnskapsgrunnlaget mht. effekter av kantvegetasjon langs vassdrag. I den forbindelse ba vannområdekoordinator NIBIO om å utarbeide en oppdragsramme med formål om å styrke kunnskap om dagens tilstand for kantvegetasjon langs vassdrag i gamle Vestfold fylke, og gi landbruksforvaltningen et bedre kunnskapsgrunnlag for å kunne forvalte §4 i Forskrift om produksjonstilskudd og ved innføring av regionale miljøkrav.

I dette prosjektet har Nord Universitet produsert kart som klassifiserer vegetasjonens bredde i ulike breddeklasser, og som gir informasjon om vegetasjonstypen. NIBIO har brukt dette kartgrunnlaget og modellen Agricat 2 til å beregne effekter av ulike scenarier for kantsonebredder på jord- og fosfortap fra jordbruksarealene i gamle Vestfold fylke, og konsekvenser for produksjonsareal og kornavlinger.

Dette har ikke vært et standard oppdrag der Nord Universitet og NIBIO har hatt ferdige løsninger for gjennomføring av de planlagte prosjektaktivitetene. Prosjektet har dermed medført en del metodeutvikling, og båret preg av å være et FoU-prosjekt. Det knytter seg betydelige usikkerheter til resultatene, som i stor grad avhenger av de konseptuelle løsningene som er valgt, og som også er påvirket av tilgjengelig datagrunnlag og fortsatt begrenset kunnskapsgrunnlag mht. de aktuelle prosessene prosjektet omhandler.

Resultatene av prosjektet er presentert i denne rapporten. Følgende personer fra NIBIO har deltatt i prosjektet: Dominika Krzeminska (prosjektleder, GIS- og dataanalyse, rapportering) og Sigrun H. Kværnø (GIS- og dataanalyse, modellberegninger og rapportering). Eva Skarbøvik og Anne-Grete Buseth Blankenberg bidratt i diskusjoner og Idédugnad. Fra Nord Universitet har Oddbjørn Larsen (GIS- og dataanalyse, rapportering) deltatt.

Ås, 07.02.22

Dominika Krzeminska

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Materialer og metoder	7
2.1	Feltbeskrivelse	7
2.2	Karakterisering av dagens kantvegetasjon langs vassdragene	7
2.3	Modellbeskrivelse og modellutvikling	8
2.3.1	Inndeling i beregningsenheter	8
2.3.2	Konseptualisering av kantsoner og tilførselsareal	11
2.3.3	Renseeffekter i ulike typer kantsoner	12
2.4	Beregning av konsekvenser av kantsoner-scenarier for jord- og fosfortap.....	13
2.5	Beregning av konsekvenser av kantsoner-scenarier for kornavling	13
3	Resultater og diskusjon	14
3.1	Beskrivelse av dagens kantvegetasjon langs vassdragene	14
3.2	Effekt av vegetasjon på renseeffekt i kantsoner	19
3.3	Karakterisering av tilførselsarealet til dagens kantsoner i Vestfold, og effekt av dagens kantsoner	20
3.3.1	Bredden av kantsoner.....	20
3.3.2	Effekt av dagens kantsoner på jord- og fosfortap	23
3.4	Konsekvenser av å utvide kantsonene i Vestfold	25
3.4.1	Jord- og fosfortap.....	25
3.4.2	Tap av produksjonsareal og avling	29
3.4.3	Matproduksjon vs. miljøhensyn	33
4	Konklusjon	36
	Litteraturreferanser.....	37
	Vedlegg 1. Areal- og avlingstap, tabeller.....	39

1 Innledning

Avrenning av partikler og næringsstoffer fra jordbruksarealene har en rekke negative konsekvenser, bl.a. forringet vannkvalitet i vann og vassdrag, med eutrofiering (overgjødning) og algeoppblomstring som resultat, og forringet jordkvalitet på selve jordbruksarealet, med dårligere vilkår for matproduksjon som konsekvens. Kantsoner med gras, busker og/eller trær mellom åker og vassdrag kan bidra til å begrense transporten av partikler og næringsstoffer fra åkeren og ut i vassdraget. Vegetasjonen i kantsonen forbedrer jordstrukturen, binder/stabiliserer jorda, bremser avrenning, og fanger opp partikler og partikkelbundne næringsstoffer ved sedimentasjon og løste næringsstoffer ved infiltrasjon og påfølgende adsorpsjon til jorda og opptak i planter. Kantsoner stabiliserer bekkeskrenter, bidrar til flomvern og er viktige mht. biologisk mangfold både på land og ute i vassdraget.

Vannressurslovens § 11 setter krav om at det opprettholdes et begrenset areal med naturlig vegetasjon langs alle vassdrag med årssikker vannføring. For å kunne motta produksjonstilskudd må det, i henhold til Forskrift om produksjonstilskudd, være en kantson mellom åker og vassdrag på minst 2 meter, og kommunene skal avkorte produksjonstilskuddet dersom avstanden er mindre enn det. Tiltak med grasdekte kantsoner mellom åker/eng og vassdrag vært gjennomført i mange år, og støttes av ulike tilskuddsordninger.

Kantsonenes effektivitet avhenger av egenskapene til både tilførselsarealet (terreng, jordsmonn, arealbruk/vegetasjon) og selve kantsonen (bredde, vegetasjon, hellingsgrad m.fl.). Det er viktig for landbruksforvaltningen å få bedre innsikt i potensielle virkning av ulike kantsonbredder og vegetasjonstyper på å redusere avrenning til åpent vann. Det er gjort en del forskning på dette på spesifikke lokaliteter i Norge og utlandet. Data fra slike studier er brukt til å utvikle modeller som kan beregne effekter av kantsoner på større skala. I Norge har vi modellen Agricat 2 (Kværnø m.fl. 2014), som er en empirisk, forvaltningsorientert modell som beregner jord- og fosfortap fra jordbruksareal under ulik drift og ved ulike kombinasjoner av tiltak. Et av tiltakene modellen beregner effekt av, er grasdekt kantsoner i åker.

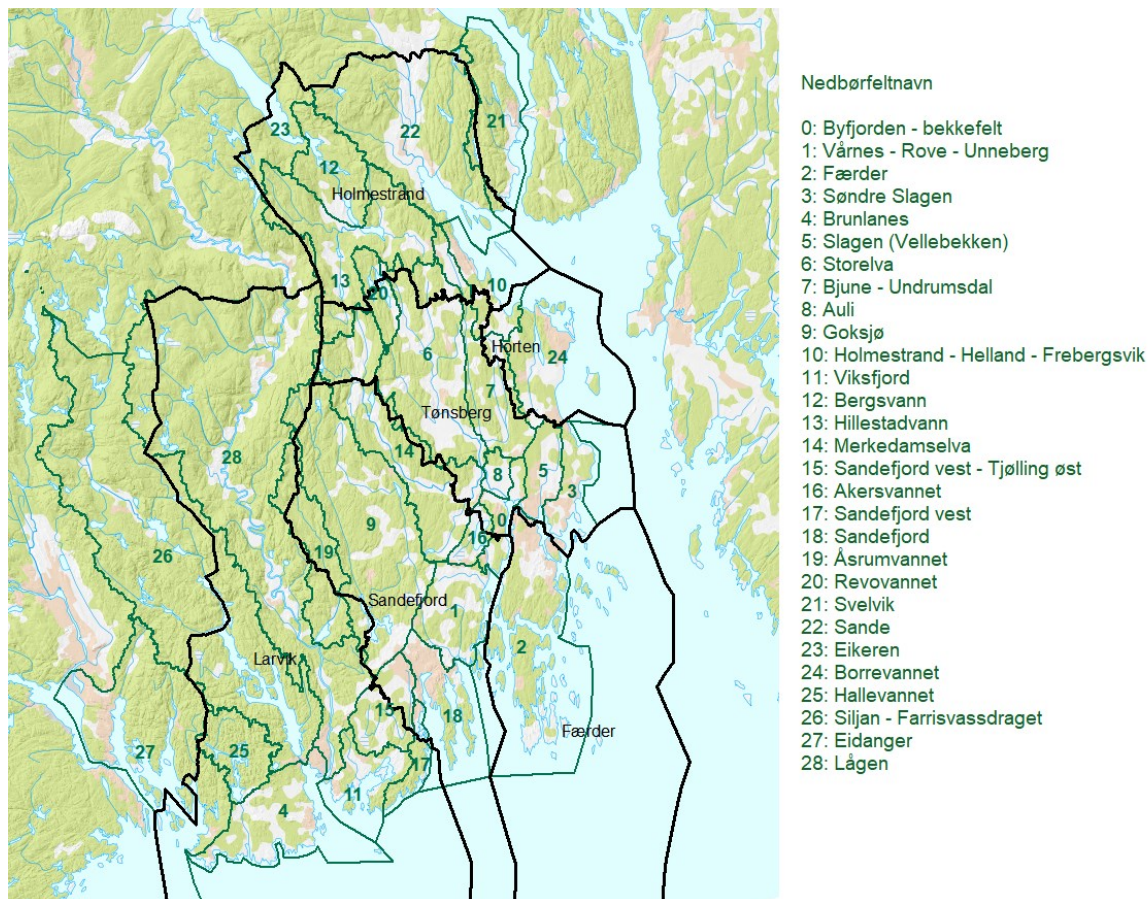
Formålet med oppdraget som denne rapporten gir en oppsummering av, har vært å styrke kunnskapen om dagens tilstand for kantvegetasjon langs vassdrag i gamle Vestfold fylke, og gi landbruksforvaltningen et bedre kunnskapsgrunnlag for å kunne forvalte §4 i Forskrift om produksjonstilskudd. Prosjektet har hatt to hoveddeler:

1. Beskrive/karakterisere dagens kantvegetasjon langs vassdragene i gamle Vestfold fylke. Arealressurskart (AR5) ble brukt til å klassifisere kantsonebredden og laserdata (Lidar) ble brukt til å klassifisere vegetasjonstypen basert på vegetasjonens høyde. Denne delen av oppdraget er gjennomført av Nord Universitet.
2. Modellere effekten av utvalgte kantson-scenarier (ulike bredder og evt. ulike vegetasjonstyper) på tap av jordpartikler og partikkelbundet fosfor, samt estimere potensiell reduksjon av produksjonsareal og kornavlinger. Denne delen av oppdraget er gjennomført av NIBIO.

2 Materialer og metoder

2.1 Feltbeskrivelse

Prosjektet omfatter nedbørfeltene i gamle Vestfold fylke (Figur 1). Det er 29 nedbørfelter som ligger i 6 kommuner: Horten, Holmestrand, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Færder (se Tabell 1).



Figur 1. Gamle Vestfold fylke med markerte 29 nedbørfelter.

2.2 Karakterisering av dagens kantvegetasjon langs vassdragene

Dagens kantsoner ble definert ut ifra eksisterende AR5/FKB data. Det finnes ikke en egen klasse for kantvegetasjon i disse dataene, så en rekke utvalg av data ledet til de ferdige kantsonene. Arealtypen 'elvbekk' fra FKB ble brukt som basis for analysen og andre områder som grenset til elvbekk ble definert som kantsoner. Videre i analysen ble områder som dyrket mark og bebyggelse fjernet fra kantsone-laget. Der kantsonen var bredere enn 20 m, ble dette klippet bort slik at man sitter igjen med en kantsone som maksimalt er 20 m bred og er en av følgende AR5 arealtyper:

- Arealtype 23, innmarksbeite.
- Arealtype 30, skog.
- Arealtype 50, Åpen fastmark.
- Arealtype 60, Myr.
- Arealtype 99, ikke kartlagt.

Bredden på kantsonene ble beregnet ved å gjøre om polygonene til et linjeformat. Dette ble gjort automatisk i ArcGIS Pro og kan overdrive lengden noe, særlig i polygoner med uregelmessige former der det kan genereres flere linjer enn hva som er realistisk. Bredden på kantsonene ble beregnet for hver tredje meter og resulterende polygoner ble klassifisert i fire bredeklasser: 0-2 m, 2-6 m, 6-10 m og > 10 m.

Vegetasjonen innenfor kantsonene ble klassifisert i tre ulike høyder: <1 m, 1-3 m og >3 meter. Høydedata i form av lidar-scanninger for hele området ble lastet ned, og områdene fra kantsonene som overlappet med lidar-scanningene ble brukt for å klassifisere høyden på vegetasjonen. På grunn av at dette er store områder, er det brukt forskjellige LAS-formater, dette ble endret til 'Major version 1' og 'Minor version 4' i las2las fra LAStools (<https://www.cs.unc.edu/~isenburg/lastools/>, lastet ned 03.10.2015). Jordoverflata ble klassifisert med 'cloth-simulation' i lidR (Roussel m.fl. 2020) før alle punkt som ikke var jordoverflate ble klassifisert i de tre ulike høydene i ArcGIS Pro.

Kartene framstiller kun **naturlige kantsoner** (med busker, trær og/eller lavere vegetasjon som gress), og ikke kantsoner anlagt i åker. Grunnlaget for bekkene er hentet fra FKB/AR5 (polygoner) data, derfor er ikke alle små bekker med i datagrunnlaget.

2.3 Modellbeskrivelse og modellutvikling

Modelleringen i dette prosjektet er gjennomført i den empiriske modellen Agricat 2 (Kværnø m.fl. 2014). Agricat 2 beregner jordtap for ulik drift (ulike kombinasjoner av vekst og jordarbeiding) ut fra erosjonsrisiko ved høstpløying, korrigert for annen drift gjennom bruk av jordarbeidingsfaktorer. Jordtap fra arealer som drenerer til grasdekt kantsone i åker og/eller fangdammer blir videre modifisert gjennom beregning av disse tiltakenes renseeffekter. Fosforinnholdet på partiklene beregnes utfra bl.a. fosforstatus i jord (P-AL). Til slutt beregnes fosfortapet fra arealene som en funksjon av jordtapet og fosforinnholdet på partiklene. Agricat 2 kjøres som regel for faktisk drift (registrert i søknad om produksjonstilskudd og eStil) i ett eller flere spesifikke år, og for standardscenarier som representerer ulike tiltak mot erosjon og fosfortap.

Datakilder brukt i dette prosjektet inkluderer:

- Kart over nedbørfeltgrenser, fra tidligere prosjekt (Krzeminska m.fl. 2019).
- Kart over kantvegetasjonens bredde, framstilt av Nord Universitet i dette prosjektet.
- Informasjon om fosforstatus i jord (P-AL), fra Jorddatabanken ved NIBIO, fra tidligere prosjekt (Krzeminska m.fl. 2019).
- Data for drift (vekst og jordarbeiding) på arealene i 2017 (Krzeminska m.fl. 2019).
- Eiendomskart med gårds- og bruksnummer (DEK), fra Geonorge.
- Jordsmonnkart og erosjonsrisikokart, fra NIBIOs database.
- Arealressurskart (AR5), fra NIBIO/Geonorge.

Vi har i dette prosjektet brukt en regneark-basert versjon av modellen for å øke fleksibiliteten mht. endringer i formelverk og oppbygging av nye scenarier. Arbeidet med å utvikle nye rutiner for regneark-versjonen av Agricat 2 har omfattet flere punkter, som er nærmere beskrevet i avsnittene under.

2.3.1 Inndeling i beregningsenheter

Vanligvis brukes figurene i jordsmonnkartet som beregningsenheter i Agricat 2. For å effektivisere beregningene i regneark-versjonen av modellen, ble det behov for å operere med et lavere antall beregningsenheter enn det jordsmonnkartet på denne skalaen (hele Vestfold) inneholder. Det ble derfor valgt å bruke polygonene i eiendomskart (DEK) kombinert med polygonene med arealtypene overflatedyrka jord (artype = 22) og fulldyrka jord (artype = 21) fra arealressurskart (AR5) som

beregningsenheter. Dette kartet vil vi heretter kalle «DEK-AR5», og beregningsenhetene er polygonene i dette kartet. Beregningsenhetene fikk tilordnet følgende informasjon:

- **Tilhørighet til kommune:** Kommunenummer, fra DEK-kartet.
- **Tilhørighet til nedbørfelt:** Nedbørfelt navn, lagt inn ved kobling til nedbørfeltkart.
- **P-AL-verdi:** Nedbørfeltets gjennomsnittlige P-AL er brukt for alle beregningsenhetene i nedbørfeltet. Gjennomsnittlig P-AL er gitt i Tabell 1.
- **Jordart:** Teksturklasse med størst arealutbredelse innenfor beregningsenheten. Denne er bestemt ved å beregne areal av hver teksturklasse i jordsmonnkartet innenfor hver beregningsenhet, og så velge den teksturklassen som utgjør det største arealet innenfor beregningsenheten. Teksturklasse er satt til lettleire der det mangler data.
- **Erosjonsrisiko:** Gjennomsnittlig erosjonsrisiko ved høstpløying, fordelt på flate-/rilleerosjon (SSO), jordtap gjennom grøftene (SSG) og drågerosjon (SSD). Beregnet ut fra verdier for SSO og SSG per jordsmonnpolygon, som fins i databasen tilknyttet NIBIOs flateerosjonskart. SSD er antatt å være like høy som SSO i jordsmonnpolygoner der NIBIOs drågerosjonskart indikerer risiko for drågerosjon. For beregningsenhetene brukes arealveid gjennomsnitt for hver av disse tre variablene. Gjennomsnittlig modifisert erosjonsrisiko er gitt i Tabell 1.
- **Drift (vekst og jordarbeiding):** Arealfordeling av drift slik den ble beregnet i 2017 (Krzeminska m.fl. 2019), er brukt som utgangspunkt. Dette datamaterialet foreligger i et kart der drift er angitt per jordsmonnpolygon. Ut fra dette er det beregnet areal av hver driftskategori for hver beregningsenhet, og driftskategorien som utgjør det største arealet innenfor beregningsenheten, er valgt som representativ drift. Drift er satt til vårkorn med høstpløying der det mangler data. Prosentfordeling av eng, korn og andre vekster er gitt i Tabell 1.

Resultater er i denne rapporten presentert som summer for gamle Vestfold fylke, for hver kommune og for hver del av nedbørfelt som ligger i kommunene, dvs. at dersom et nedbørfelt ligger innenfor flere kommuner, rapporteres resultatene oppdelt per kommune.

Tabell 1. Oppsummering av grunnlagsdata for gamle Vestfold fylke, hver kommune i Vestfold, og for de delene av nedbørfeltene som ligger innenfor hver kommune. Jordbruksarealet omfatter overflatedyrka- og fulldyrka areal, beregnet ut fra arealressurskart FKB-AR5 kombinert med jordsmonnkart. Erosjon er en modifisert erosjonsrisiko ved høstpløying, som er sum av jordtap ved flate-, rille- og drågerosjon samt jordtap gjennom grøftene. P-AL er gjennomsnittlig fosforstatus i jord (ikke arealveid gjennomsnitt for fylke og kommune). Eng, korn og annet (potet, grønnsaker, frukt, bær, m.fl.) er oppgitt i prosent av totalt jordbruksareal.

Kommunenr/ Nedbørfelt-ID	Kommunenavn/ Nedbørfelt navn	Jordbruksareal daa	Erosjon kg/daa	P-AL mg/100g	Eng %	Korn %	Annet %
Vestfold fylke		407 668	273		29	60	11
3801	Horten kommune	19 749	220		32	62	6
5	Slagen (Vellebekken)	6	7	16	0	100	0
7	Bjune - Undrumsdal	3 660	308	13	30	63	7
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	3 392	457	13	33	61	6
24	Borrevannet	12 691	131	12	32	61	6
3802	Holmestrand kommune	63 921	243		34	60	6
6	Storelva	5 289	445	13	30	68	3
7	Bjune - Undrumsdal	4 042	193	13	14	70	16
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	2 502	190	13	23	71	6

12	Bergsvann	6 212	117	10	32	66	1
13	Hillestadvann	14 832	159	10	30	70	0
20	Revovannet	716	60	13	45	55	0
21	Svelvik	230	444	13	82	10	8
22	Sande	29 723	291	13	41	51	9
23	Eikeren	374	79	11	58	42	0
3803	Tønsberg kommune	115 659	358		28	62	10
0	Byfjorden - bekkefelt	5 185	106	11	33	54	13
3	Søndre Slagen	7 039	26	17	6	46	47
5	Slagen (Vellebekken)	10 755	101	16	17	67	16
6	Storelva	47 923	509	13	33	61	6
7	Bjune - Undrumsdal	19 196	478	13	28	65	8
8	Auli	6 561	96	12	23	67	10
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	2 792	384	13	1	92	7
13	Hillestadvann	1 386	356	10	45	55	0
14	Merkedamselva	10 128	281	14	31	64	5
16	Akersvannet	866	129	16	42	53	5
20	Revovannet	2 245	246	13	42	58	0
24	Borrevannet	1 583	201	12	24	63	13
3804	Sandefjord kommune	100 054	217		32	60	8
0	Byfjorden - bekkefelt	2 246	130	11	50	38	12
1	Vårnes - Rove - Unneberg	22 770	113	16	26	65	8
2	Færder	98	30	18	0	52	48
6	Storelva	168	157	13	9	91	0
9	Goksjø	34 582	274	12	39	60	1
14	Merkedamselva	20 226	381	14	32	65	2
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	7 913	63	16	10	64	26
16	Akersvannet	4 679	91	16	12	55	33
17	Sandefjord vest	772	66	14	33	54	14
18	Sandefjord	5 469	75	16	47	36	17
19	Åsrumvannet	1 094	192	13	88	12	0
28	Lågen	38	87	12	0	75	25
3805	Larvik kommune	95 930	290		24	59	17
4	Brunlanes	19 377	52	18	7	55	38
9	Goksjø	738	195	12	77	23	0
11	Viksfjord	10 103	74	16	15	74	11
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	11 390	89	16	13	78	9
17	Sandefjord vest	1 721	55	14	39	58	3
19	Åsrumvannet	2 093	349	13	74	26	0
25	Hallevannet	595	297	12	48	41	12
26	Siljan - Farrisvassdraget	2 231	168	13	75	25	0
27	Eidanger	1 664	36	18	17	52	30
28	Lågen	46 019	511	12	30	58	12
3811	Færder kommune	12 355	53		36	34	31
2	Færder	12 355	53	18	36	34	31

2.3.2 Konseptualisering av kantsoner og tilførselsareal

Mht. plassering av kantsoner og definering av tilførselsareal til kantsonene, bruker Agricat 2 noen forenklete prosedyrer: Plassering av kantsoner bestemmes av kantsoner registrert i eStil-systemet (tegnet inn i kart), eller av vannlinjene i elvenettskart fra NVE. I GIS legges det en 6 m bred buffer langs disse linjene, og denne representerer kantsoner med en fast bredde på 6 m, samt i tillegg en 2 m obligatorisk sone (totalt 8 m). Tilførselsarealet defineres som alle jordsmonnpolygoner som er i berøring med en 50 m buffer langs kantsonen. Jord- og fosfortap som skjer pga. overflateavrenning i denne såkalte «influenssonen», blir rensert av kantsoner. Alt annet jord- og fosfortap antas å transporteres rett ut i bekken, uten hensyn til forhold (topografi, arealbruk, avstand til resipient) som medfører at deler av jord- og fosfortapet holdes tilbake og aldri når resipienten.

I dette prosjektet er denne tilnærmingen endret. Kart over dagens kantsoner er levert av Nord Universitet. Det danner grunnlag for 1) inndeling av jordbruksarealet i tilførselsareal (influenssone) til kantsonene, og 2) bestemmelse av bredde av dagens kantsoner og scenario-kantsoner.

Plassering og bredde av dagens kantsoner: Kantsonekartet inneholder segmenter av ulike størrelser mellom jordbruksareal og resipient, og hvert segment har en gjennomsnittlig bredde. Kantsonene er tilordnet beregningsenhetene ved å 1) lage en 1 m buffer rundt beregningsenhetene, 2) definere hvilke kantsonesegmenter som hører til hvilke beregningsenheter ved å kjøre en romlig kobling mellom kantsonekart og 1 m-bufferkartet, og 3) beregne arealveid bredde av kantsonen for hele beregningsenheten.

Tilførselsareal til kantsoner: Kantsonekartet brukes til å definere tilførselsarealet som bidrar med jord- og fosfortap til resipienten. Vi antar at

- Jord- og fosfortap som skjer pga. *overflateavrenning* (flate-, rille- og drågerosjon) anses å nå fram til resipienten *kun* dersom tilførselsarealet grenser til en sone mindre enn 20 m unna resipienten. Hvis det er en kantson mellom tilførselsarealet og resipienten, vil partikler og fosfor holdes tilbake i henhold til kantsonens beregnede renseseffekt. Rent praktisk er det gjort slik at alle beregningsenheter (polygoner fra DEK-AR5) som er i kontakt med polygoner i kantsonekartet, vil utgjøre tilførselsarealet til kantsonene. Det er flere usikkerheter knyttet til tilførselsarealet. Bl.a. er en del mindre bekker utelatt ved framstilling av kantsonekartet. Videre er det ikke tatt hensyn til topografien ved definering av tilførselsarealet.
- Jord- og fosfortap som skjer pga. *overflateavrenning* (flate-, rille- og drågerosjon) på areal som ikke grenser til en sone mindre enn 20 m unna resipienten, antas å ikke nå fram til resipienten. I virkeligheten vil noe av disse tapene likevel nå fram, f.eks. dersom det er nedløpskummer som er plassert slik at det kommer inn mye partikler. Dette kan ikke modellen ta hensyn til pga. manglende informasjon om omfang av slike prosesser.
- Jord- og fosfortap som skjer *gjennom grøftene* antas å ikke holdes tilbake av verken kantsoner eller andre retensjonsprosesser. Det antas derfor at alt dette når fram til resipienten, fra hele jordbruksarealet (både innenfor og utenfor tilførselsarealet til kantsonene).

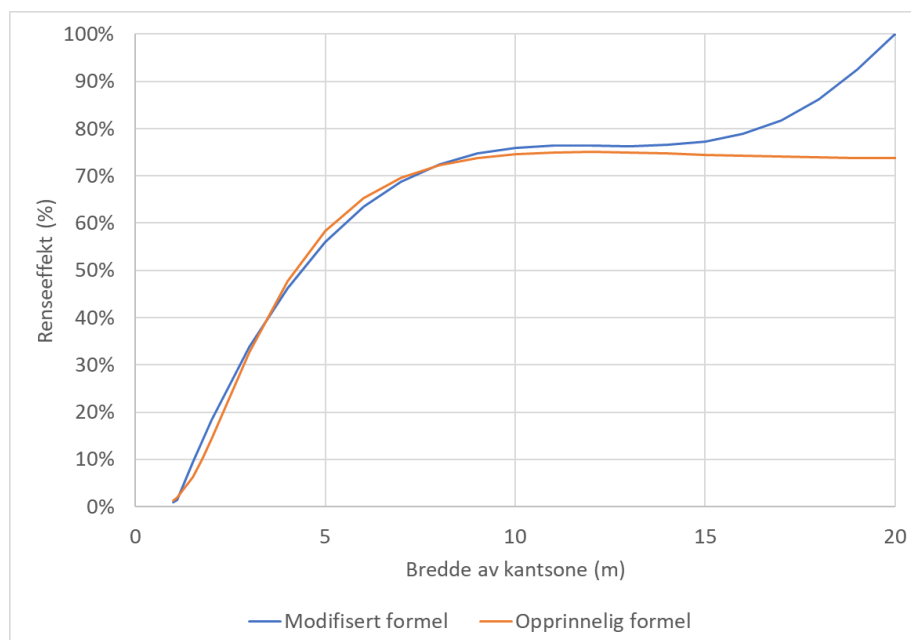
Kantsone-scenarier: I scenariene er det lagt til ekstra bredde av kantsoner der kantsonene er smalere enn gitte grenseverdier (2, 6 og 10 m), slik at grenseverdien oppnås. Kantsone-scenariene gjelder kun for åpen åker (korn, radkulturer, frukt og bær), ikke grasareal. Det er antatt at endret drift på arealet som blir omgjort til en kantsone, har marginal betydning for det resulterende jord- og fosfortapet. Som en forenkling er dermed forhenværende drift *beholdt* på dette arealet i beregningen. Tilførselsarealet vil derfor ha lik størrelse og lik jord- og fosfortilførsel inn i kantsonen i de ulike scenariene, slik at kun bredden på kantsonen bestemmer hvor stor reduksjon det blir i jord- og fosfortap fra tilførselsarealet. I virkeligheten kan man tenke seg at kantsonen gir økt reduksjon i tilførsler også ved at erosjon og fosfortap i *selve kantsonearealet* forhindres der det legges om fra korn, potet eller grønnsaker til gras.

På den annen side kan jordpakking og påfølgende erosjonsproblemer øke innenfor kantsonere som utsettes for hyppig og/eller tung trafikk der kantsonene brukes som kjørevei i åkeren. Endring i drift er imidlertid naturligvis tatt hensyn til ved beregning av konsekvenser for produksjonsareal og avlinger.

2.3.3 Renseeffekter i ulike typer kantsoner

Agricat 2 beregner effekt av grasdekt kantsoner vha. en formel utviklet av Turtumøygard m.fl. (2005). I denne formelen beregnes kantsonens renseeffekt utfra bredden på kantsonen. Både faktiske kantsoner (registrert i e-Stil) og scenario-kantsoner (langs alle vassdrag) forutsettes å ha gras som vegetasjon, og det opereres med fast bredde overalt: 6 m grasdekt kantsoner + 2 m obligatorisk sone nærmest bekken, totalt 8 m bredde. Agricat 2 inneholder ingen rutiner for å regne med ulike typer og bredder av kantsoner på ulike steder. I dette prosjektet er formålet å beregne renseeffekt i dagens kantsoner, som kan bestå av alt fra gras og lave urter til høye trær, og i tillegg grasdekte kantsoner lagt til disse eksisterende kantsonene. Derfor var det nødvendig å:

- Vurdere renseeffekter i andre typer kantsoner enn grasdekt kantsoner i åker: Litteraturstudium gjennomført av Blankenberg m.fl. (2017) ble gjennomgått for å vurdere om det er grunnlag for å tallfeste forskjeller i renseeffekter i kantsoner med ulik vegetasjon. Dette ble det ikke funnet grunnlag for (se avsnitt 3.2).
- Evt. modifisere formel for renseeffekt i kantsoner: Jf. punktet over, så ble det besluttet å bruke den opprinnelige formelen for renseeffekt for alle typer kantsoner. Denne ble imidlertid justert for å sørge for 1) at renseeffekten ikke avtar ved høyere kantsonebredder, slik eksisterende formel medfører (reduksjonen er liten, men like fullt urealistisk), og 2) å justere formelen til å beregne 100% renseeffekt ved 20 m bredde, med gradvis overgang til dette. Resultatet av justeringen er vist i Figur 2.



Figur 2. Opprinnelig og modifisert formel for renseeffekt i kantsoner. NB! Samme formel for renseeffekt for alle vegetasjonstyper.

2.4 Beregning av konsekvenser av kantsone-scenarier for jord- og fosfortap

Agricat 2 er kjørt for fem scenarier, med data og kart beskrevet i foregående kapitler, som input. Kantsone-scenariene er utarbeidet i samråd med oppdragsgiver, og er:

- Scenario #0: Ingen kantsoner
- Scenario #1: Dagens kantsoner (basert på kart fra Nord Universitet)
- Scenario #2: Øke til 2 m bredde der dagens kantsoner er smalere enn 2 m.
- Scenario #3: Øke til 6 m bredde der dagens kantsoner er smalere enn 6 m.
- Scenario #4: Øke til 10 m bredde der dagens kantsoner er smalere enn 10 m.

Scenariene produserer resultater for jord- og fosfortap.

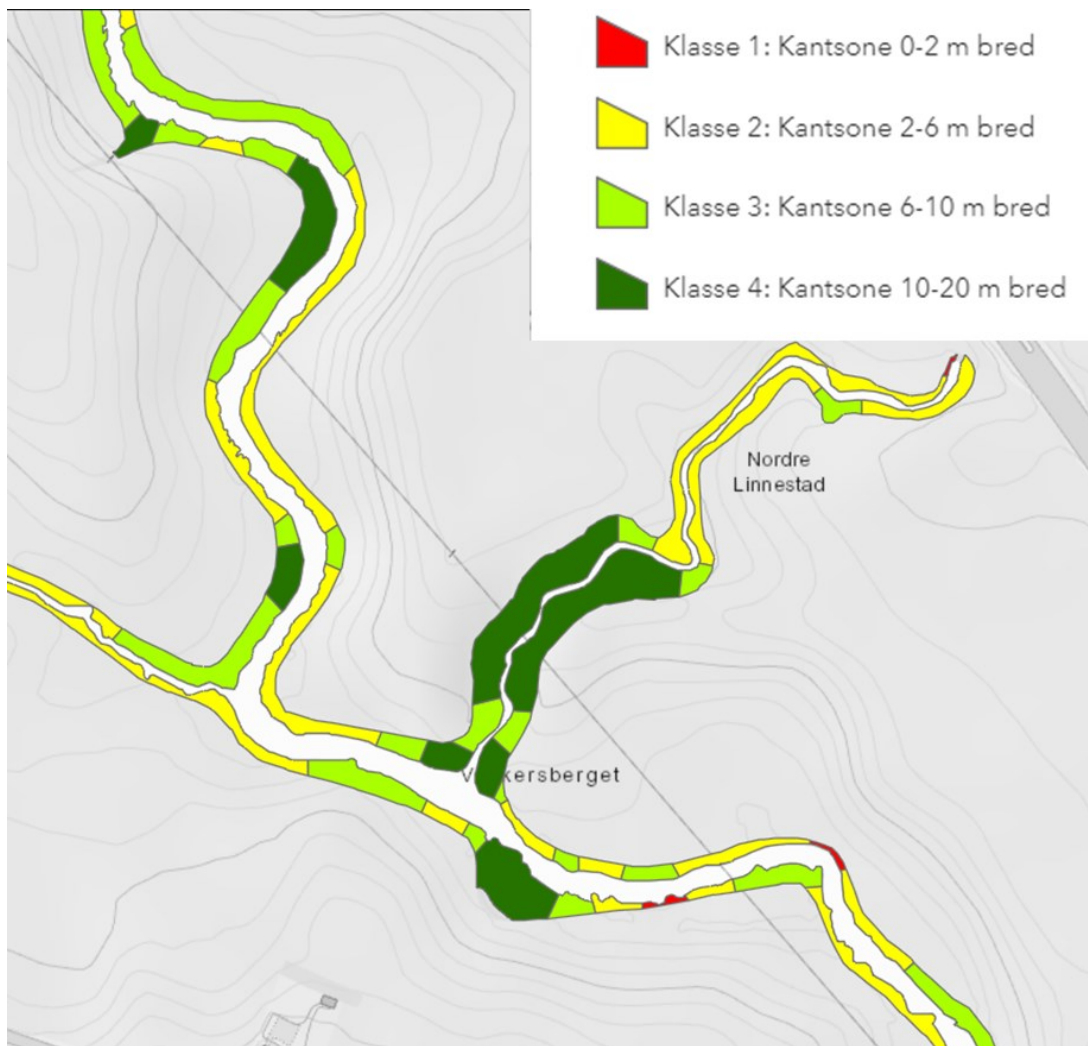
2.5 Beregning av konsekvenser av kantsone-scenarier for kornavling

Kart og data produsert i prosjektet er brukt for å beregne størrelsen på jordbruksarealet som de utvidede kantsonene beslaglegger. Potensiell reduksjon i kornavling er beregnet ved å multiplisere dette arealtapet i dekar med kornavling i kg/daa. Det er brukt gjennomsnittlig kornavling per kommune for perioden 2002-2020. Tallene er hentet fra en datasammenstilling utført av Statsforvalteren i Vestfold og Telemark (regneark med kornavlinger lastet ned fra <https://www.statsforvalteren.no/nb/vestfold-og-telemark/landbruk-og-mat/kart-og-statistikk/>). Areal med potet og grønnsaker er inkludert i disse beregningene, men er behandlet som om det er korn og bidrar slik til redusert matproduksjon i form av redusert kornavling.

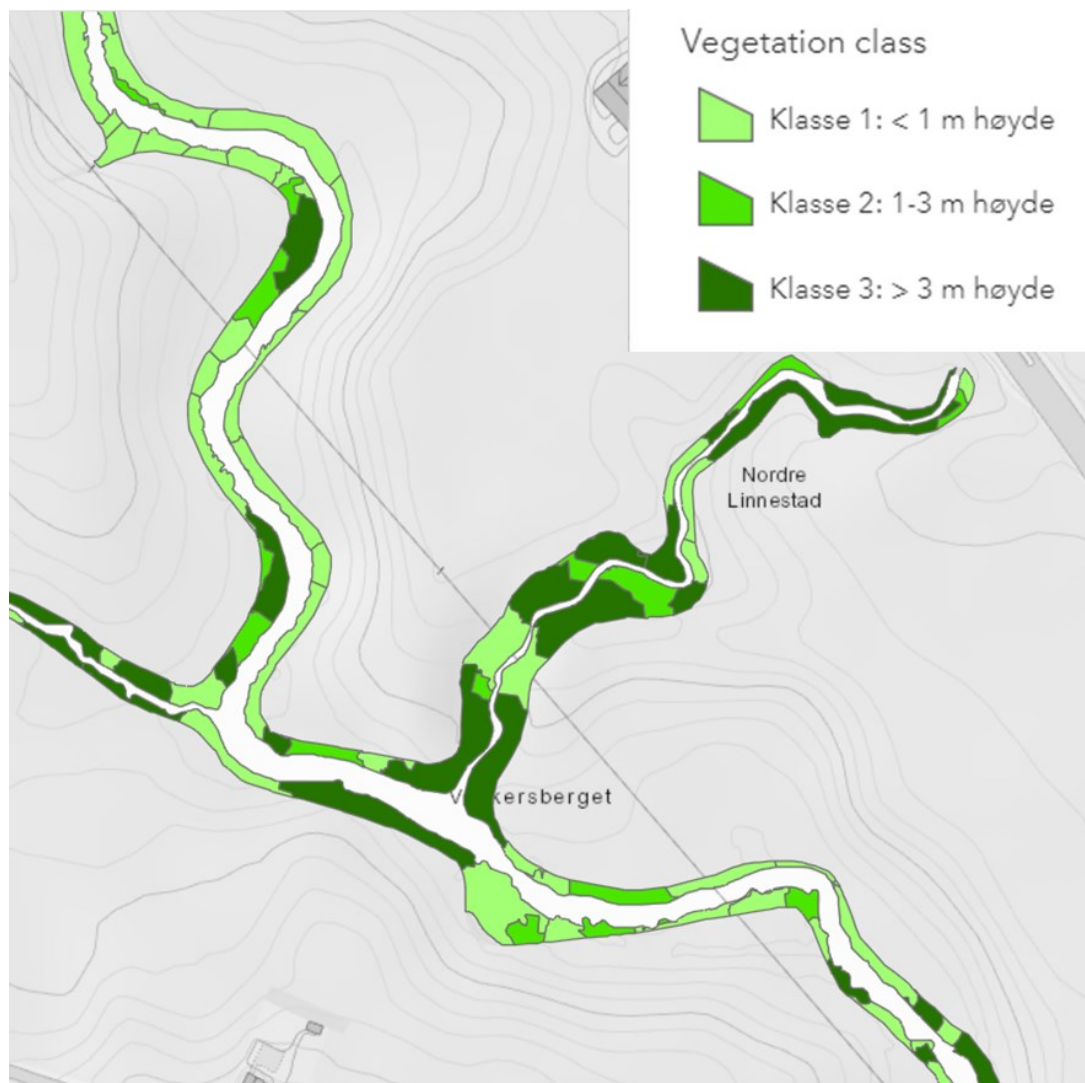
3 Resultater og diskusjon

3.1 Beskrivelse av dagens kantvegetasjon langs vassdragene

Figur 3 viser et eksempel på produsert kart med fire klasser for kantsonebredde: 0-2 m, 2-6 m, 6-10 m og 10-20 m. Figur 4 viser et eksempel på kart med tre klasser for vegetasjonshøyde i kantsonene: <1m (gras), 1-3 m (busker) og > 3 m (trær).



Figur 3. Eksempel på kart som klassifiserer bredden av naturlige kantsoner. Lenke til kart-app: <https://arcc.is/155Lii>



Figur 4. Eksempel på kart med tre klasser basert på vegetasjonens høyde. Lenke til kart-app: <https://arcg.is/155Lii>

Tabell 2 viser statistikk for kartlagte kantsoner langs vassdrag, og Tabell 3 viser kakediagrammer for arealandel av de ulike klassene av kantsoner mht. bredde og vegetasjon. Av de fire klassene for kantsonebreidde, utgjør klassen med de bredeste kantsonene (10-20 meter) størst andel (2085 km i lengde, dvs. 66% av total lengde med kantsoner). Klassen med de smaleste kantsonene (0-2 meter) utgjør 88 km, dvs. 3% av total lengde. Færder kommune har den høyeste prosentandelen med smale kantsoner, med 10 % og totalt 6 km i lengde.

Vegetasjonen i kantsonene varierer mye, og ca. 40% av all vegetasjon er funnet å være <1 m høy, mens ca. 53% er >3 m høy.

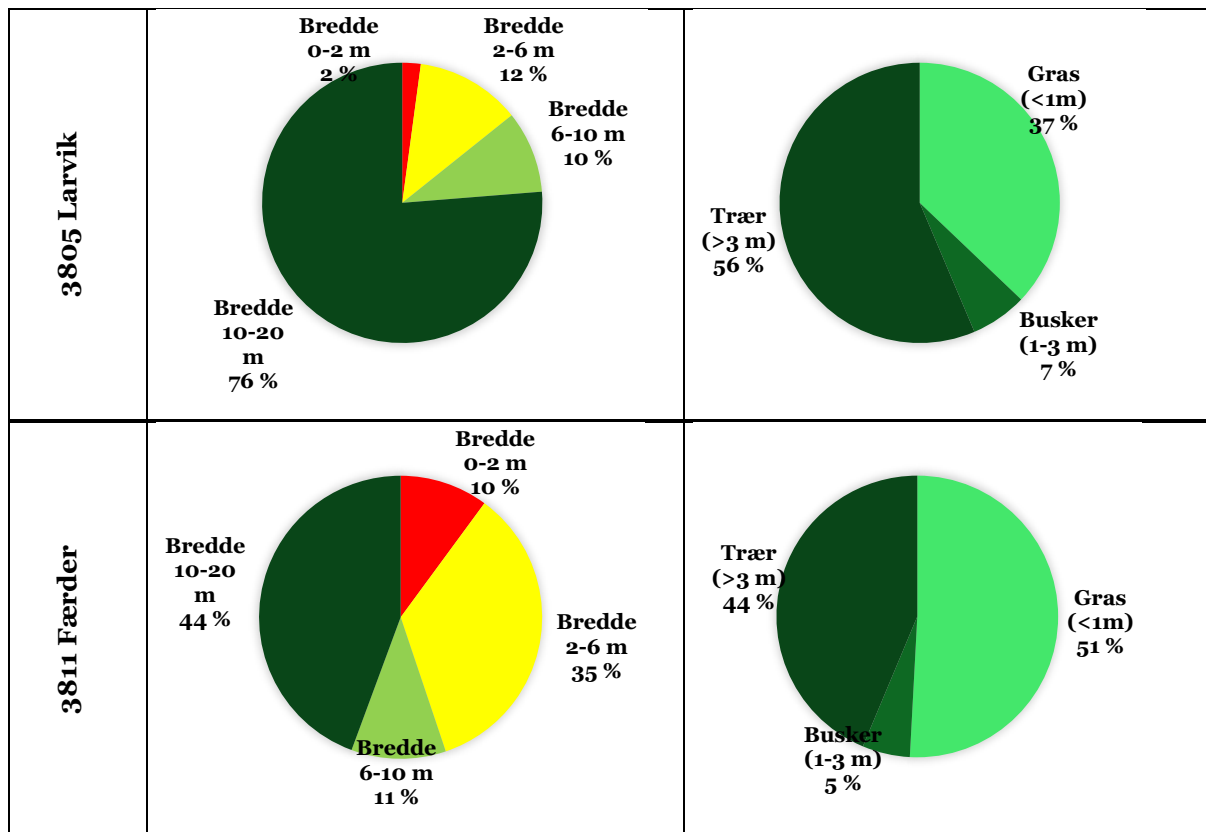
Tabell 2. Lengde og areal av ulike klasser for kantsoner langs vassdrag, og prosentandel av total lengde og totalt areal av hver klasse.

Kommunenavn/ Kantsone brede eller vegetasjon	Lengde km	Lengde %	Areal m²	Areal %
Vestfold fylke				
Kantsone med 0-2 m	88	3	129	0.3
Kantsone med 2-6 m	634	20	2351	6
Kantsone med 6-10 m	365	12	2278	5
Kantsone med 10-20 m	2086	66	36879	89
Sum	3172	100	41637	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	16934	41
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	2655	6
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	22048	53
Sum			41637	100
3801 Horten kommune				
Kantsone med 0-2 m	1	2	2	0.2
Kantsone med 2-6 m	14	23	57	7
Kantsone med 6-10 m	9	15	62	8
Kantsone med 10-20 m	37	60	649	84
Sum	61	100	770	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	186	24
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	39	5
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	545	71
Sum			770	100
3802 Holmestrand kommune				
Kantsone med 0-2 m	12	2	18	0.2
Kantsone med 2-6 m	94	15	346	4
Kantsone med 6-10 m	69	11	432	5
Kantsone med 10-20 m	473	73	8527	91
Sum	648	100	9322	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	3640	39
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	572	6
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	5110	55
Sum			9322	100
3803 Tønsberg kommune				
Kantsone med 0-2 m	17	3	24	0.3
Kantsone med 2-6 m	160	26	620	8
Kantsone med 6-10 m	86	14	579	8
Kantsone med 10-20 m	356	57	6163	83
Sum	619	100	7385	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	2620	35
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	623	8
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	4142	56
Sum			7385	100

3804 Sandefjord kommune				
Kantsone med 0-2 m	30	4	46	1
Kantsone med 2-6 m	223	29	823	9
Kantsone med 6-10 m	99	13	603	7
Kantsone med 10-20 m	425	55	7245	83
Sum	778	100	8717	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	4687	54
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	424	5
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	3607	41
Sum			8717	100
3805 Larvik kommune				
Kantsone med 0-2 m	21	2	32	0.2
Kantsone med 2-6 m	123	12	442	3
Kantsone med 6-10 m	96	9	573	4
Kantsone med 10-20 m	771	76	13889	93
Sum	1010	100	14936	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	5543	37
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	970	6
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	8423	56
Sum			14936	100
3811 Færder kommune				
Kantsone med 0-2 m	6	10	9	2
Kantsone med 2-6 m	20	35	63	12
Kantsone med 6-10 m	6	11	30	6
Kantsone med 10-20 m	25	44	405	80
Sum	56	100	507	100
Kantsone med vegetasjon < 1 m	-	-	258	51
Kantsone med vegetasjon 1-3 m	-	-	28	5
Kantsone med vegetasjon > 3 m	-	-	222	44
Sum			507	100

Tabell 3. Kakediagrammer med fordeling av ulike klasser av kantsonebredder og kantsonevegetasjon per kommune, basert på data fra Tabell 2.

Kommune	Kantsonebredder (% av total lengde av kantsoner i kommunen)	Vegetasjonstype (% av totalt areal av kantsoner i kommunen)
3801 Horten	<p>Bredde 0-2 m 2 % Bredde 2-6 m 23 % Bredde 6-10 m 15 % Bredde 10-20 m 60 %</p>	<p>Trær (>3 m) 71 % Gras (<1m) 24 % Busker (1-3 m) 5 %</p>
3802 Holmestrand	<p>Bredde 0-2 m 2 % Bredde 2-6 m 14 % Bredde 6-10 m 11 % Bredde 10-20 m 73 %</p>	<p>Trær (>3 m) 55 % Gras (<1m) 39 % Busker (1-3m) 6 %</p>
3803 Tønsberg	<p>Bredde 0-2 m 3 % Bredde 2-6 m 26 % Bredde 6-10 m 14 % Bredde 10-20 m 57 %</p>	<p>Trær (>3 m) 56 % Gras (<1m) 36 % Busker (1-3 m) 8 %</p>
3804 Sandefjord	<p>Bredde 0-2 m 4 % Bredde 2-6 m 28 % Bredde 6-10 m 13 % Bredde 10-20 m 55 %</p>	<p>Trær (>3 m) 41 % Gras (<1m) 54 % Busker (1-3 m) 5 %</p>



3.2 Effekt av vegetasjon på renseeffekt i kantsoner

Et av målene i dette prosjektet var å finne ut om det var grunnlag for å skille mellom renseeffekter i grasdekt kantsoner i åker og kantsoner med annen vegetasjon. Konklusjonen er at den vitenskapelige litteraturen som har vært undersøkt (gjennomgang i Blankenberg m.fl. 2017) ikke gir noe entydig svar på dette spørsmålet. Vi har derfor valgt å bruke samme formel for renseeffekt for alle vegetasjonstyper i Agricat 2. Herunder følger en oppsummering av litteraturen som Blankenberg m.fl. (2017) har gjennomgått på dette temaet. Teksten er i det vesentlige kopiert fra nevnte rapport.

Vitenskapelige undersøkelser har dokumentert at kantsoner langs vassdrag kan redusere overflateavrenning fra jordbruket. Det er mange forhold som er med på å bestemme effektiviteten av dette tiltaket, som topografi, jordart, drift på jordbruksarealene, samt utforming og drift av kantsonene (f.eks. Zhang m. fl. 2010, Hoffmann m. fl. 2009). Norske undersøkelser har gitt data for renseeffekt av grasdekte kantsoner, og grasdekte kantsoner med innslag av trær, men det er fortsatt mange ubesvarte spørsmål om hvordan effekten varierer under ulike betingelser og utforming av buffersonene (f.eks. Syversen 2002, Syversen og Bechmann 2004, Syversen 2005, Syversen og Borch 2005, Søvik og Syversen 2008, Blankenberg 2011, Søvik m. fl. 2012, Skarbøvik og Blankenberg 2014, Krzeminska et al 2020). Konklusjoner fra ulike norske og utenlandske undersøkelser er forskjellige:

Gras + busker mer effektivt enn beitemark med bøketrær: Voght m. fl. (1994) fant av buffersoner tilplantet med busker/gras fjernet fosfat og totalfosfor mer effektivt enn beitemark og bøkeskog, noe som ble forklart med en høyere tetthet på markdekket i buffersonen med gras og busker.

Trær/busker mer effektivt enn gras: Noen studier viser at buffersoner med trær og/eller busker er mer effektive enn buffersoner kun med gras (f.eks. Aguiar m. fl. 2015; Syversen 2002). Dette kan skyldes at det dype rotsystemet når helt ned til grunnvannet og tar opp løste næringsstoffer (Groffman m.fl. 2002; Mayer m.fl. 2007), og det kan også skyldes bedre retensjon av sedimenter og partikkelbundne

næringsstoffer, samt høyere innhold av organisk materiale som næringsstoffene kan bindes til (f.eks. Sharpley m.fl. 1994; Mayer m.fl. 2005; Mankin m.fl. 2007; Stutter m.fl. 2009). Lyons m.fl. (2000) underbygger dette gjennom sine studier av buffersoner med ulik vegetasjon, som konkluderer med at buffersoner med trær har høy infiltrasjonskapasitet. Young-Mathews m.fl. (2010) viste også at buffersoner med større diversitet og flere planteslag, deriblant busker og trær, hadde bedre renseeffekt (lavere nivåer av nitrat og plantetilgjengelig fosfor i avrenningsvannet).

Ingen signifikant forskjell mellom gras og trær: Noen studier har ikke funnet signifikant forskjell i renseeffekt mellom buffersoner tilsådd med gras og buffersoner med enkelte løvtrær, verken i sommer- eller vinterhalvåret (Søvik og Syversen, 2008). Undersøkelsen så på retensjon av partikler, nitrogen og fosfor, og konkluderte med at faktorer som høyde, stivhet og tetthet i vegetasjonen sannsynligvis var viktigere for renseeffekten enn type vegetasjon. Søvik m.fl. (2012); Schmitt m.fl. (1999); Caron m.fl. (2010) og Ducemin og Hogue (2009) rapporterer også om uendret retensjonskapasitet etter tilplanting av trær/busker i buffersoner, og de forklarer dette med at trærne/buskene ikke hadde utviklet et godt nok rotsystem til å øke infiltrasjonskapasiteten i forsøksperioden. Uusi-Kämppe m. fl. 2000 gjorde en sammenstilling av flere nordiske undersøkelser som konkluderte med at det ikke er noen større renseeffekt i buffersoner med trær, enn i grasdekte buffersoner.

Gras mer effektivt enn busker: Gras var mer effektivt enn buskvegetasjon med tanke på å fjerne partikler og næringsstoffer (Yang m.fl. 2015). Osborne og Kovacic (1993) fant høyere avrenning av løst fosfor fra skog enn fra grasdekte buffersoner.

Kun trær mer effektivt enn gras eller gras med trær: Zhang m.fl. (2010) har gjennomført en metadataanalyse, og brukte datasettet til å utvikle en modell for renseeffekt i buffersoner. Modellen viste at buffersoner med kun trær ga bedre renseeffekt av både fosfor og nitrogen enn buffersoner med gras eller gras med trær.

3.3 Karakterisering av tilførselsarealet til dagens kantsoner i Vestfold, og effekt av dagens kantsoner

3.3.1 Bredder av kantsoner

Tabell 4 viser en oversikt over hvor stor del av det totale jordbruksarealet (inkludert grasareal) som i våre beregninger er antatt å utgjøre tilførselsareal til dagens kantsoner. For Vestfold i sin helhet utgjør tilførselsarealet 37% av det totale jordbruksarealet. For de enkelte kommunene varierer dette tallet mellom 25 og 46%, og for delnedbørfeltene varierer det enda mer. Noen deler av nedbørfelt har ikke areal som drenerer til kantsoner, da er prosent tilførselsareal satt til 0.

Utfra kantsonkartet er det beregnet gjennomsnittlig bredde på kantsoner for hver beregningsenhet som er definert som del av tilførselsarealet. Tabell 4 viser oversikt over hvor stor del av tilførselsarealet som drenerer til kantsoner som i gjennomsnitt for beregningsenheter er bredere enn 10 m, 6-10 m brede, 2-6 m brede og mindre enn 2 m brede. For Vestfold i sin helhet er det nesten ikke noe areal som har mindre enn 2 m brede kantsoner, mens det er en jevn fordeling på de andre bredde-klassene. Variasjonen mellom kommuner og delnedbørfelt er større. Det er særlig høy andel av tilførselsarealet som drenerer til smale kantsoner i Færder og Sandefjord kommuner. Tilsvarende tall for kun det tilførselsarealet som har andre vekster enn eng, dvs. korn, potet, grønnsaker, frukt og bær, er gitt i Tabell 5.

Tabell 4. Prosentandel av totalt jordbruksareal (JA) som er definert som tilførselsareal til kantsoner i kantsonekartet og prosentvis fordeling av tilførselsareal (TA) som drenerer til fire ulike klasser for bredde av dagens kantsoner, for gamle Vestfold fylke, hver kommune i Vestfold, og for de delene av nedbørfeltene som ligger innenfor hver kommune.

Kommunenr/ Nedbørfelt-ID	Kommunenavn/ Nedbørfeltnavn	Tilførselsareal (% av JA)	≥10 m (% av TA)	6-10 m (% av TA)	2-6 m (% av TA)	<2 m (% av TA)
Vestfold fylke		37	33	27	39	0
3801	Horten kommune	27	35	31	33	0
	5 Slagen (Vellebekken)	0				
	7 Bjune - Undrumsdal	31	21	29	50	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	31	84	16	0	0
	24 Borrevannet	24	24	38	39	0
3802	Holmestrand kommune	42	38	28	34	0
	6 Storelva	46	41	33	26	0
	7 Bjune - Undrumsdal	52	30	38	32	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	4	86	10	4	0
	12 Bergsvann	46	31	30	39	0
	13 Hillestadvann	50	19	19	62	0
	20 Revovannet	30	47	12	41	0
	21 Svelvik	0				
	22 Sande	39	52	32	17	0
	23 Eikeren	0				
3803	Tønsberg kommune	46	34	29	36	0
	0 Byfjorden - bekkefelt	33	1	59	40	0
	3 Søndre Slagen	10	0	0	100	0
	5 Slagen (Vellebekken)	61	14	16	70	0
	6 Storelva	50	33	35	32	0
	7 Bjune - Undrumsdal	44	55	28	17	0
	8 Auli	47	33	34	33	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	9	97	3	0	0
	13 Hillestadvann	65	29	24	47	0
	14 Merkedamselva	59	40	25	35	0
	16 Akersvannet	42	100	0	0	0
	20 Revovannet	30	26	11	62	0
	24 Borrevannet	21	80	20	0	0
3804	Sandefjord kommune	39	17	27	55	1
	0 Byfjorden - bekkefelt	36	32	14	54	0
	1 Vårnes - Rove - Unneberg	39	29	23	48	1
	2 Færder	0				
	6 Storelva	16	0	2	98	0
	9 Goksjø	45	10	32	58	0
	14 Merkedamselva	48	20	33	47	0
	15 Sandefjord vest - Tjølling øst	27	6	11	81	2
	16 Akersvannet	13	32	20	48	0
	17 Sandefjord vest	15	0	4	87	8
	18 Sandefjord	19	1	4	91	4
	19 Åsrurvannet	40	29	18	47	6

	28 Lågen	29	0	0	100	0
3805	Larvik kommune	26	55	20	25	0
	4 Brunlanes	26	44	15	41	0
	9 Goksjø	2	47	0	53	0
	11 Viksfjord	9	16	19	64	1
	15 Sandefjord vest - Tjølling øst	14	24	28	46	2
	17 Sandefjord vest	25	2	15	83	0
	19 Åssrumvannet	45	58	31	12	0
	25 Hallevannet	18	23	24	53	0
	26 Siljan - Farrisvassdraget	37	30	35	34	1
	27 Eidanger	10	1	49	50	0
	28 Lågen	31	68	19	12	0
3811	Færder kommune	25	8	11	80	1
	2 Færder	25	8	11	80	1

Tabell 5. Prosentvis fordeling av tilførselsareal uten eng (TAK) som drenerer til fire ulike klasser for bredde av dagens kantsoner, for gamle Vestfold fylke, hver kommune i Vestfold, og for de delene av nedbørfeltene som ligger innenfor hver kommune.

Kommunenr/ Nedbørfelt-ID	Kommunenavn/ Nedbørfelt navn	≥10 m (% av TAK)	6-10 m (% av TAK)	2-6 m (% av TAK)	<2 m (% av TAK)
Vestfold fylke		33	25	42	0
3801	Horten kommune	38	26	36	0
	5 Slagen (Vellebekken)				
	7 Bjune - Undrumsdal	24	14	61	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	81	19	0	0
	24 Borrevannet	28	35	38	0
3802	Holmestrand kommune	35	27	37	0
	6 Storelva	50	15	35	0
	7 Bjune - Undrumsdal	26	40	34	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	86	10	4	0
	12 Bergsvann	32	24	44	0
	13 Hillestadvann	18	15	67	0
	20 Revovannet	40	10	51	0
	21 Svelvik				
	22 Sande	47	37	16	0
	23 Eikeren				
3803	Tønsberg kommune	32	27	41	0
	0 Byfjorden - bekkefelt	2	50	49	0
	3 Søndre Slagen	0	0	100	0
	5 Slagen (Vellebekken)	15	15	70	0
	6 Storelva	31	33	35	0
	7 Bjune - Undrumsdal	44	33	23	0
	8 Auli	39	20	41	0
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	97	3	0	0
	13 Hillestadvann	9	40	51	0
	14 Merkedamselva	41	21	38	0
	16 Akersvannet				

20	Revovannet	3	12	84	0
24	Borrevannet	100	0	0	0
3804	Sandefjord kommune	18	27	55	0
0	Byfjorden - bekkefelt	51	4	44	0
1	Vårnes - Rove - Unneberg	31	18	51	0
2	Færder				
6	Storelva	0	2	98	0
9	Goksjø	9	34	56	0
14	Merkedamselva	16	33	51	0
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	7	9	81	2
16	Akersvannet	32	20	48	0
17	Sandefjord vest	0	1	89	10
18	Sandefjord	4	8	60	28
19	Åsrumvannet	5	44	51	0
28	Lågen	0	0	100	0
3805	Larvik kommune	56	17	27	0
4	Brunlanes	42	15	43	0
9	Goksjø	47	0	53	0
11	Viksfjord	20	8	71	1
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	22	25	51	3
17	Sandefjord vest	3	8	90	0
19	Åsrumvannet	69	30	0	0
25	Hallevannet	22	17	61	0
26	Siljan - Farrisvassdraget	14	32	54	0
27	Eidanger	5	1	94	0
28	Lågen	72	17	12	0
3811	Færder kommune	9	8	82	1
2	Færder	9	8	82	1

3.3.2 Effekt av dagens kantsoner på jord- og fosfortap

Tabell 6 viser jord- og fosfortap for scenario 0 (ingen kantsoner) og 1 (dagens kantsoner). Merk at tallene inkluderer tap ved overflateavrenning fra tilførselsarealet, som påvirkes av kantsonene, og jordtap gjennom grøftene for hele jordbruksarealet, som ikke påvirkes av kantsonene.

Totalt for Vestfold er det beregnet et jordtap på 23 kilotonn og et fosfortap på 41 tonn for scenario 0. Resultatene for scenario 1 viser at jordtapet er halvert pga. dagens kantsoner, mens fosfortapet er redusert med 40%. For de enkelte kommunene varierer prosentvis reduksjon mellom 25 og 59% for jordtap og 18 og 43% for fosfortap. Scenario 0 representerer en situasjon der det ikke er kantsoner noen steder, som stort sett er urealistisk. Men scenariet gir en illustrasjon av at kantsoner kan ha stor betydning for tilførsler til vassdragene. I disse beregningene er det midlertid ikke tatt høyde for

- at en del jord- og fosfortapet transporteres ut i resipienter gjennom nedløpskummer utenfor tilførselsarealet, men det er en tilførsel vi ikke har grunnlag for å kvantifisere. Det kan gi overestimert effekt av dagens kantsoner sammenliknet med ingen kantsoner,
- at det noen steder er grasdekt kantsoner i åker i tillegg til kantsonene i kantsonkartet. Det kan gi underestimert effekt av dagens kantsoner.

Tabell 6. Jordtap (SS) og fosfortap (P) fra jordbruksareal, for scenario 0 (ingen kantsoner) og 1 (dagens kantsoner), samt prosentvis reduksjon av jord- og fosfortap i scenario 1 sammenliknet med scenario 0.

ID	Navn	SC0		SC1 – dagens kantsoner			
		SS (tonn)	P (kg)	SS (tonn)	SS (%)	P (kg)	P (%)
Total	Vestfold fylke	22 890	40 715	10 896	52	25 353	38
3801	Horten	1 049	1 891	507	52	1 196	37
5	Slagen (Vellebekken)	0	0	0	0	0	0
7	Bjune - Undrumsdal	295	543	139	53	338	38
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	409	651	162	60	360	45
24	Borrevannet	345	697	206	40	499	29
3802	Holmestrand kommune	3 434	6 706	1 952	43	4 621	31
6	Storelva	438	786	229	48	511	35
7	Bjune - Undrumsdal	387	761	201	48	493	35
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	67	133	48	28	111	17
12	Bergsvann	244	501	148	40	355	29
13	Hillestadvann	632	1 250	389	38	897	28
20	Revovannet	12	26	8	33	20	24
21	Svelvik	1	3	1	0	3	0
22	Sande	1 649	3 235	924	44	2 221	31
23	Eikeren	5	11	5	0	11	0
3803	Tønsberg kommune	10 503	17 293	4 583	56	10 227	41
0	Byfjorden - bekkefelt	145	273	87	40	201	26
3	Søndre Slagen	26	68	21	21	57	16
5	Slagen (Vellebekken)	696	1 413	356	49	906	36
6	Storelva	6 029	9 486	2 554	58	5 472	42
7	Bjune - Undrumsdal	2 201	3 364	831	62	1 825	46
8	Auli	281	593	185	34	445	25
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	313	476	142	55	294	38
13	Hillestadvann	51	105	26	50	67	36
14	Merkedamselva	652	1 293	316	52	803	38
16	Akersvannet	9	22	5	43	14	36
20	Revovannet	38	88	31	19	74	16
24	Borrevannet	61	112	29	52	68	39
3804	Sandefjord kommune	4 819	9 199	2 518	48	5 988	35
0	Byfjorden - bekkefelt	64	111	28	56	65	41
1	Vårnes - Rove - Unneberg	927	1 825	454	51	1 143	37
2	Færder	0	1	0	0	1	0
6	Storelva	4	6	3	19	5	11
9	Goksjø	2 102	3 934	1 112	47	2 580	34
14	Merkedamselva	1 397	2 606	707	49	1 655	36
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	181	403	118	35	300	25
16	Akersvannet	79	155	44	45	105	32
17	Sandefjord vest	11	26	10	15	23	10
18	Sandefjord	36	94	30	17	84	12
19	Åsrumsvannet	15	36	9	38	26	26
28	Lågen	1	2	1	33	1	22

3805	Larvik kommune	2 904	5 159	1 199	59	2 938	43
4	Brunlanes	316	601	101	68	290	52
9	Goksjø	7	17	7	4	17	3
11	Viksfjord	118	263	91	23	220	16
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	231	518	155	33	393	24
17	Sandefjord vest	22	53	16	29	43	20
19	Åsrumvannet	120	219	46	62	120	45
25	Hallevannet	3	6	2	54	4	38
26	Siljan - Farrisvassdraget	20	46	10	50	29	38
27	Eidanger	6	15	4	34	11	25
28	Lågen	2 060	3 421	769	63	1 811	47
3811	Færder kommune	181	467	137	25	384	18
2	Færder	181	467	137	25	384	18

3.4 Konsekvenser av å utvide kantsonene i Vestfold

3.4.1 Jord- og fosfortap

Tabell 7 viser jord- og fosfortap for scenario 1-4. Merk at tallene inkluderer tap ved overflateavrenning fra tilførselsarealet, som påvirkes av kantsonene, og jordtap gjennom grøftene for hele jordbruksarealet, som ikke påvirkes av kantsonene.

Totalt for Vestfold er det beregnet et jordtap på 11 kilotonn og fosfortap på 25 tonn for scenario 1, dagens kantsoner. Prosentvis reduksjon i jordtap er beregnet til 7% for scenario 3 og 15% for scenario 4. Prosentvis reduksjon i fosfortap er beregnet til 4% for scenario 3 og 9% for scenario 4. - og fosfortap er beregnet til hhv. 2 gir ubetydelig reduksjon i jord- og fosfortap. Dette er som forventet siden det er svært lite kantsoner mindre enn 2 m (Tabell 2), derfor nesten ingen forskjell mellom scenario 1 (dagens kantsoner) og 2 (øke til 2m kantsoner der de i dag er smalere enn 2 m).

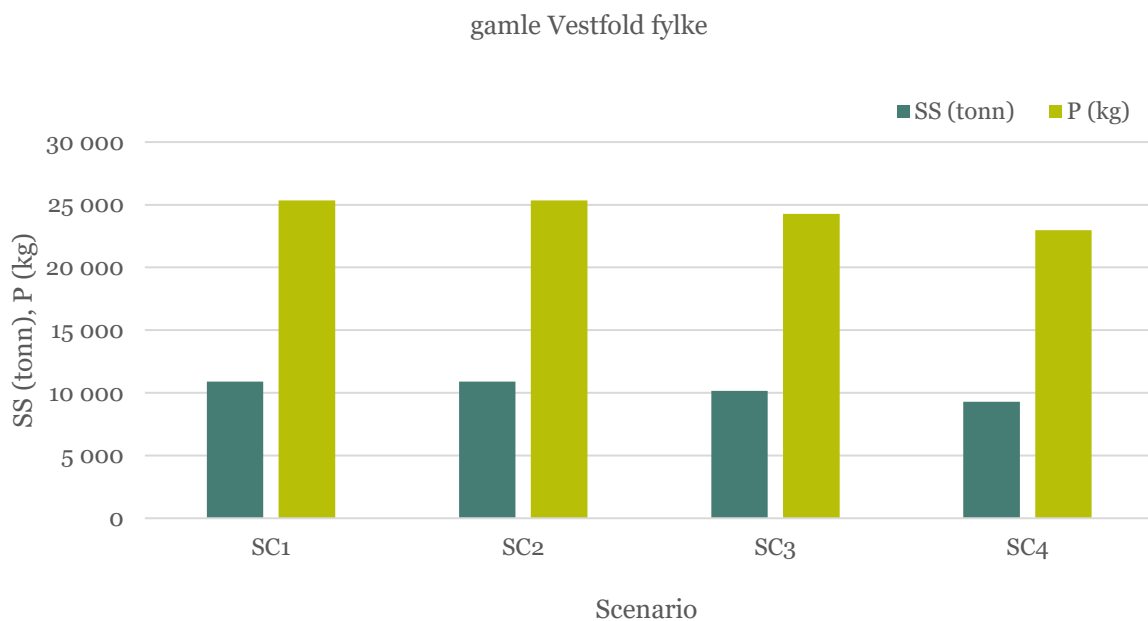
For de enkelte kommunene varierer prosentvis reduksjon mellom 2 og 11% for jordtap og 1 og 7% for fosfortap i scenario 3, og mellom 7 og 23% for jordtap og 5 og 14% for fosfortap i scenario 4 (Figur 5 og Figur 6). For delnedbørfeltene er variasjonen større. Effektene av scenario 3 og 4 kan framstå som lave, og det henger sammen med at:

- mesteparten av tilførselsarealet har allerede kantsoner, så den største renseeffekten oppnås allerede med disse (avsnitt o). For hele Vestfold drenerer ca. 60% av tilførselsarealet til kantsoner som er mer enn 6 m brede (Tabell).
- effekten av scenariene er regnet i forhold til sum jord- og fosfortap som forventes å nå resipienten, og en betydelig andel (ca. 50% for Vestfold som helhet) av dette er transportert gjennom grøftene og blir dermed ikke rensset av kantsonene.

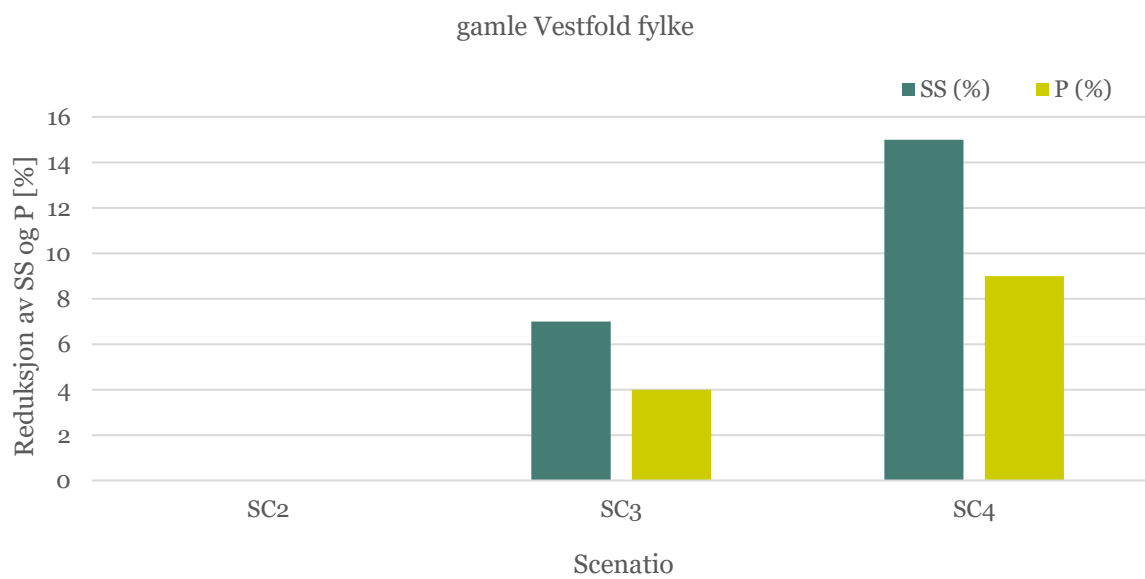
Tabell 7. Jordtap (SS) og fosfortap (P) fra jordbruksareal, for scenario 1-4, samt prosentvis reduksjon av jord- og fosfortap i scenario 2, 3 og 4 sammenliknet med scenario 1 (dagens kantsoner).

ID	Navn	SC1 SS (tonn)	SC1 P (kg)	SC2 SS (tonn)	SC2 SS (%)	SC2 P (kg)	SC2 P (%)	SC3 SS (tonn)	SC3 SS (%)	SC3 P (kg)	SC3 P (%)	SC4 SS (tonn)	SC4 SS (%)	SC4 P (kg)	SC4 P (%)
Total	Vestfold fylke	10 896	25 353	10 895	0	25 351	0	10 167	7	24 278	4	9 283	15	22 977	9
3801	Horten	507	1 196	507	0	1 196	0	496	2	1 180	1	465	8	1 134	5
	5 Slagen (Vellebekken)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7 Bjune - Undrumsdal	139	338	139	0	338	0	136	2	333	1	126	9	317	6
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	162	360	162	0	360	0	162	0	360	0	160	1	357	1
	24 Borrevannet	206	499	206	0	499	0	198	4	487	2	180	13	460	8
3802	Holmestrand kommune	1 952	4 621	1 952	0	4 621	0	1 845	6	4 466	3	1 704	13	4 263	8
	6 Storelva	229	511	229	0	511	0	213	7	490	4	197	14	468	8
	7 Bjune - Undrumsdal	201	493	201	0	493	0	186	8	469	5	168	16	441	11
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	48	111	48	0	111	0	48	0	111	0	48	0	110	0
	12 Bergsvann	148	355	148	0	355	0	138	7	341	4	126	14	324	9
	13 Hillestadvann	389	897	389	0	897	0	340	13	825	8	301	23	764	15
	20 Revovannet	8	20	8	0	20	0	7	7	19	5	7	15	18	10
	21 Svelvik	1	3	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0
	22 Sande	924	2 221	924	0	2 221	0	907	2	2 197	1	851	8	2 123	4
	23 Eikeren	5	11	5	0	11	0	5	0	11	0	5	0	11	0
3803	Tønsberg kommune	4 583	10 227	4 583	0	10 226	0	4 297	6	9 812	4	3 940	14	9 309	9
	0 Byfjorden - bekkefelt	87	201	87	0	201	0	86	1	200	0	83	4	197	2
	3 Søndre Slagen	21	57	21	0	57	0	18	13	51	10	16	21	47	17
	5 Slagen (Vellebekken)	356	906	356	0	906	0	287	19	790	13	236	34	700	23
	6 Storelva	2 554	5 472	2 554	0	5 471	0	2 395	6	5 262	4	2 158	15	4 954	9
	7 Bjune - Undrumsdal	831	1 825	831	0	1 825	0	822	1	1 813	1	793	5	1 774	3
	8 Auli	185	445	185	0	445	0	162	13	409	8	149	19	388	13
	10 Holmestrand - Helland - Frebergsvik	142	294	142	0	294	0	142	0	294	0	142	0	294	0
	13 Hillestadvann	26	67	26	0	67	0	23	9	63	6	22	15	60	11

14 Merkedamselva	316	803	316	0	803	0	299	6	775	3	277	12	741	8
16 Akersvannet	5	14	5	0	14	0	5	0	14	0	5	0	14	0
20 Revovannet	31	74	31	0	74	0	29	5	71	4	28	8	70	5
24 Borrevannet	29	68	29	0	68	0	29	0	68	0	29	0	68	0
3804 Sandefjord kommune	2 518	5 988	2 517	0	5 987	0	2 242	11	5 585	7	1 947	23	5 136	14
0 Byfjorden - bekkefelt	28	65	28	0	65	0	26	8	62	4	22	23	57	13
1 Vårnes - Rove - Unneberg	454	1 143	454	0	1 143	0	385	15	1 034	10	339	25	957	16
2 Færder	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6 Storelva	3	5	3	0	5	0	3	3	5	2	3	7	5	5
9 Goksjø	1 112	2 580	1 112	0	2 579	0	1 008	9	2 432	6	867	22	2 223	14
14 Merkedamselva	707	1 655	707	0	1 655	0	639	10	1 561	6	557	21	1 442	13
15 Sandefjord vest - Tjølling øst	118	300	118	1	300	0	95	19	262	13	80	32	235	22
16 Akersvannet	44	105	44	0	105	0	40	9	99	6	35	21	91	13
17 Sandefjord vest	10	23	10	0	23	0	8	21	20	15	7	29	18	20
18 Sandefjord	30	84	30	0	84	0	29	4	81	3	28	8	80	4
19 Åsrumvannet	9	26	9	0	26	0	9	2	26	1	9	7	25	3
28 Lågen	1	1	1	0	1	0	1	29	1	22	0	45	1	34
3805 Larvik kommune	1 199	2 938	1 199	0	2 938	0	1 164	3	2 878	2	1 114	7	2 797	5
4 Brunlanes	101	290	101	0	290	0	97	4	281	3	90	10	268	8
9 Goksjø	7	17	7	0	17	0	7	0	17	0	7	1	17	0
11 Viksfjord	91	220	91	0	220	0	82	11	204	7	77	16	196	11
15 Sandefjord vest - Tjølling øst	155	393	155	0	393	0	149	4	383	3	141	9	370	6
17 Sandefjord vest	16	43	16	0	43	0	14	13	39	9	12	23	36	15
19 Åsrumvannet	46	120	46	0	120	0	46	0	120	0	45	2	119	1
25 Hallevannet	2	4	2	0	4	0	2	0	4	0	2	4	4	1
26 Siljan - Farrisvassdraget	10	29	10	0	29	0	10	5	28	3	9	12	27	7
27 Eidanger	4	11	4	0	11	0	3	26	10	17	3	38	9	25
28 Lågen	769	1 811	769	0	1 811	0	756	2	1 793	1	728	5	1 754	3
3811 Færder kommune	137	384	137	0	384	0	123	10	357	7	113	17	338	12
2 Færder	137	384	137	0	384	0	123	10	357	7	113	17	338	12



Figur 5. Jordtap (SS [ton]) og fosfortap (P[kg]) for scenario SC1, SC2, SC3 og SC4.



Figur 6. Prosentvis reduksjon av jordtap (SS) og fosfortap (P) i SC2, SC3 og SC4 sammenliknet med scenario 1.

3.4.2 Tap av produksjonsareal og avling

Tabell 6 viser oversikt over tap av produksjonsareal og kornavling ved å gjennomføre scenario 2 (utvide til minimum 2 m kantsoner), scenario 3 (utvide til minimum 6 m kantsoner) og scenario 4 (utvide til minimum 10 m kantsoner) sammenliknet med å beholde kun dagens kantsoner (SC1). Tallene gjelder for alt areal der det ikke dyrkes gras, og det er i beregningen forutsatt at det er korn på alt dette arealet, også der det er andre vekster. Under denne forutsetningen, og beregnet vha. gjennomsnittlig avlingsnivå for perioden 2002-2020, er total kornavling ca. 119 kilotonn for hele Vestfold ved scenario 1 (avlingsnivået på det faktiske kornarealet er 85% av dette, dvs. 101 kilotonn – vedlegg 1).

Konsekvensen av scenario 2 er ubetydelig, med kun 2 daa arealtap og 800 kg avlingstap totalt for hele Vestfold. Areal tapet for hele Vestfold er ca. 800 daa (0,4% av jordbruksareal) for scenario 3 og 3000 daa (2,5% av jordbruksareal) for scenario 4. Tilsvarende blir tap av kornavling hhv. 300 tonn (0,3 %) og 1150 tonn (1%) for de to scenariene. For de seks kommunene er prosentvis tap av avling størst i Færder og Sandefjord kommuner (1,6%), som har høyest andel smale kantsoner. Sandefjord kommune har også det høyeste tapet i tonn, nesten 1100 tonn. Horten og Larvik kommuner har lavest prosentvis tap av kornavling (ca. 0,5%). For fem av seks kommuner er avlingstapet i tonn 3-4 ganger høyere for scenario 4 enn for scenario 3, unntatt for Horten, der forskjellen er større (avlingstapet for scenario 4 er 8 ganger større enn for scenario 3).

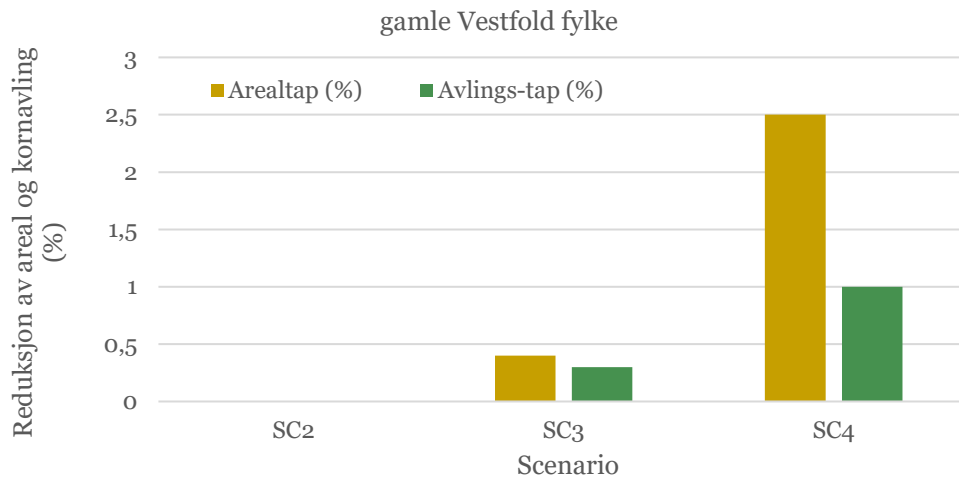
Figur 7 viser prosentvis reduksjon av areal (%) og kornavling (%) for scenario 3 og 4, i forhold til i scenario 1 (dagens kantsoner) for hele gamle Vestfold fylke. Figur 8 og Figur 9 viser sammenheng mellom reduksjon av hhv. jordtap (%) og fosfortap (%) og areal (%) og kornavling (%) for scenario 3 og 4, i forhold til i scenario 1 (dagens kantsoner).

Disse resultatene tar kun høyde for areal- og avlingstap som skyldes utvidelse av kantsonene til de nivåene som er satt i de aktuelle scenariene. I virkeligheten vil det være litt mer komplekst enn dette. For det første, eksisterer det i dag allerede grasdekte kantsoner på en del av arealet som i scenariene har fått utvidet bredden av kantsoner. Tap av areal og avling vil derfor antakelig være noe mindre enn det som er beregnet her. For det andre, dersom utvidelse av kantsoner skal skje ved å anlegge grasdekt kantsoner i åker, må det tas hensyn til praktiske forhold som maskinbredder o.l., som vil medføre at de breddene vi har operert med her ikke blir helt representative. For det tredje kan en også se det slik at utvidelse av kantsoner i et langsiktig perspektiv bidrar til å holde matjorda på jordet, både ved at erodert materiale sedimenterer før det når bekken, men også ved at kantsoner kan bidra til stabilisering av bekkeskrenter og slik reduserer risiko for jordtap ved utrasing/erosjon i bekkeløpet.

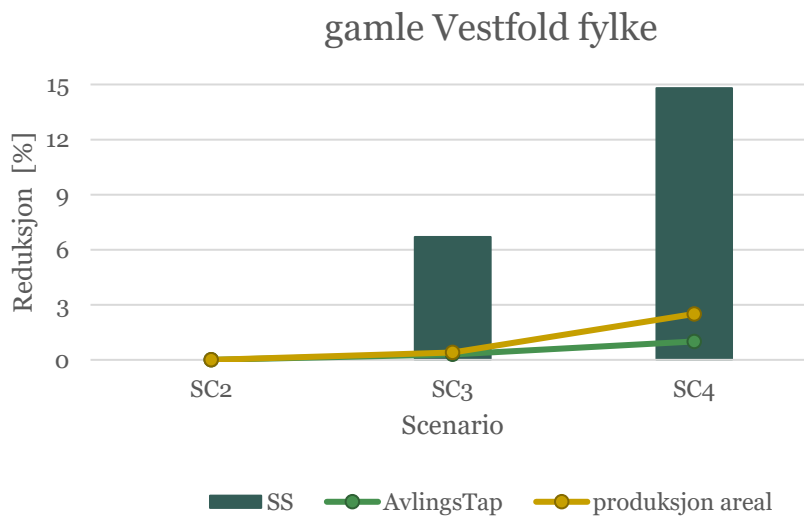
Tabell 8. Tap av areal (daa og %) og kornavling (tonn og %) for scenario 2-4, i forhold til i scenario 1 (dagens kantsoner). Tallene inkluderer alt areal som det ikke ble dyrket gras på i driftsåret 2017, og det er i beregningen forutsatt korn på alt dette arealet, også der det er andre vekster.

ID	Navn	Avling (tonn)	SC2				SC3				SC4			
			Arealtap (daa)	Arealtap (%)	Avlings-tap (tonn)	Avlings-tap (%)	Arealtap (daa)	Arealtap (%)	Avlings-tap (tonn)	Avlings-tap (%)	Arealtap (daa)	Arealtap (%)	Avlings-tap (tonn)	Avlings-tap (%)
Total	Vestfold fylke	118 939	1,9	0,0	0,8	0,0	769	0,4	300	0,3	2931	2,5	1151	1,0
3801	Horten	5 443	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,1	2,5	0,0	47	0,9	20,0	0,4
5	Slagen (Vellebekken)	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Bjune - Undrumsdal	1 031	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1	0,5	0,0	9,6	0,9	3,9	0,4
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	919	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	0,2	0,0
24	Borrevannet	3 491	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,1	2,0	0,1	37	1,1	16	0,5
3802	Holmestrand kommune	16 606	0,0	0,0	0,0	0,0	98	0,3	39	0,2	382	2,3	157	0,9
6	Storelva	1 469	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,2	3,4	0,2	30	2,0	12	0,8
7	Bjune - Undrumsdal	1 373	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,4	2,8	0,2	26	1,9	11	0,8
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	761	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,1	0,1	0,4	0,1
12	Bergsvann	1 664	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,5	2,4	0,1	42	2,5	17	1,0
13	Hillestadvann	4 138	0,0	0,0	0,0	0,0	63	2,1	25	0,6	222	5,4	87	2,1
20	Revovannet	156	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,5	0,7	0,5	8,0	5,1	3,2	2,0
21	Svelvik	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	Sande	6 966	0,0	0,0	0,0	0,0	11	0,1	4,4	0,1	59	0,8	27	0,4
23	Eikeren	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3803	Tønsberg kommune	38 689	1,3	0,0	0,6	0,0	232	0,5	108	0,3	809	2,1	405	1,0
0	Byfjorden - bekkfelt	1 609	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,1	1,1	0,1	9,8	0,6	5,5	0,3
3	Søndre Slagen	3 051	0,0	0,0	0,0	0,0	13	0,4	5,8	0,2	11	0,4	16	0,5
5	Slagen (Vellebekken)	4 142	0,0	0,0	0,0	0,0	71	1,2	33	0,8	200	4,8	98	2,4
6	Storelva	14 875	0,5	0,0	0,2	0,0	83	0,4	38	0,3	349	2,3	167	1,1
7	Bjune - Undrumsdal	6 412	0,8	0,0	0,4	0,0	13	0,1	5,8	0,1	75	1,2	36	0,6
8	Auli	2 329	0,0	0,0	0,0	0,0	14	0,5	6,5	0,3	39	1,7	20	0,8
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	1 281	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Hillestadvann	355	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,7	2,5	0,7	16	4,6	7,6	2,1

14	Merkedamselva	3 247	0,0	0,0	0,0	0,0	26	0,7	12	0,4	96	3,0	47	1,5
16	Akersvannet	231	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	Revovannet	599	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,4	2,6	0,4	17	2,8	7,8	1,3
24	Borrevannet	558	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3804	Sandefjord kommune	27 395	0,4	0,0	0,2	0,0	288	0,6	116	0,4	1064	3,9	444	1,6
0	Byfjorden - bekkefelt	454	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,2	0,0	2,6	0,6	1,1	0,2
1	Vårnes - Rove - Unneberg	6 776	0,1	0,0	0,1	0,0	67	0,6	27	0,4	214	3,2	91	1,3
2	Færder	40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Storelva	62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,1	0,2	2,1	3,4	0,9	1,4
9	Goksjø	8 545	0,1	0,0	0,1	0,0	109	1,3	44	0,5	455	5,3	186	2,2
14	Merkedamselva	5 538	0,1	0,0	0,0	0,0	53	0,5	22	0,4	238	4,3	97	1,7
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	2 870	0,0	0,0	0,0	0,0	45	1,0	18	0,6	127	4,4	54	1,9
16	Akersvannet	1 662	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,1	0,9	0,1	2,5	0,1	4,0	0,2
17	Sandefjord vest	210	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,4	2,3	1,1	12	5,9	5,0	2,4
18	Sandefjord	1 171	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,1	0,7	0,1	2,6	0,2	1,9	0,2
19	Åsrumvannet	53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,3	0,5	5,1	9,5	2,0	3,8
28	Lågen	15	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	8,4	1,0	6,3	6,1	40	2,5	16
3805	Larvik kommune	27 688	0,1	0,0	0,1	0,0	99	0,2	37	0,1	343	1,2	146	0,5
4	Brunlanes	6 857	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,3	11	0,2	77	1,1	40	0,6
9	Goksjø	65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,5	0,8	0,2	0,3
11	Viksfjord	3 274	0,0	0,0	0,0	0,0	15	0,4	5,6	0,2	33	1,0	15	0,4
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	3 766	0,1	0,0	0,0	0,0	11	0,1	4,1	0,1	44	1,2	17	0,5
17	Sandefjord vest	401	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	1,0	3,7	0,9	28	6,9	11	2,6
19	Åsrumvannet	210	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,5	1,2	1,0	0,5
25	Hallevannet	118	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,4	1,2	0,5	0,4
26	Siljan - Farrisvassdraget	214	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,0	2,1	1,0	24	11,1	9,0	4,2
27	Eidanger	522	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,5	1,5	0,3	10	2,0	3,9	0,7
28	Lågen	12 261	0,0	0,0	0,0	0,0	26	0,1	9,8	0,1	124	1,0	50	0,4
3811	Færder kommune	3 119	0,1	0,0	0,0	0,0	46	1,1	18	0,6	86	2,8	50	1,6
2	Færder	3 119	0,1	0,0	0,0	0,0	46	1,1	18	0,6	86	2,8	50	1,6

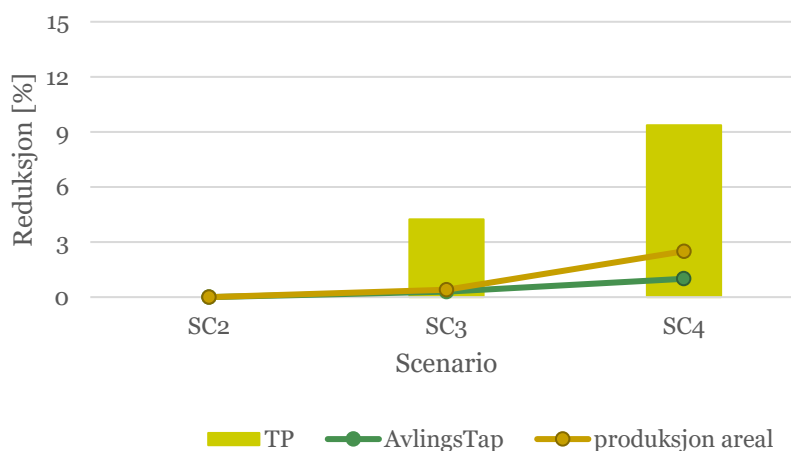


Figur 7. Prosentvis reduksjon av areal (%) og kornavling (%) for kantsonescenariene SC2, SC3 og SC4, i forhold til i SC1 (dagens kantsoner).



Figur 8. Sammenheng mellom reduksjon av jordtap (%) og areal (%) og kornavling (%) for kantsonescenariene SC3 og SC4, i forhold til i SC1 (dagens kantsoner).

gamle Vestfold fylke



Figur 9. Sammenheng mellom reduksjon av fosfortap (%) og areal (%) og kornavling (%) for kantsonescenariene SC3 og SC4, i forhold til i SC1 (dagens kantsoner).

3.4.3 Matproduksjon vs. miljøhensyn

Tabell 9 viser reduksjon i fosfortap for scenario 2-4 sammenliknet med scenario 1, og forholdstallet mellom tap av kornavling og reduksjon i fosfortap. Jo større forholdstallet er, jo større er kostnaden i form av avlingstap per enhet reduksjon i fosfortap. Der det er satt inn en strek, er ingen reduksjon verken i fosfortap eller areal.

Scenario 2 har liten effekt på fosfortapet, og medfører også lite tap av areal, ettersom dagens kantsoner stort sett er bredere enn 2 m. I de fleste nedbørfeltene er det ingen endring i fosfortap og avling ved dette scenariet, mens der det blir endringer, blir «kostnadstallet» ikke så representativt/relevant. Kostnadstallene gir litt mer mening for scenario 3 og 4, som har påvirkning på en større del av arealet. Dette tallet er stort sett høyere for scenario 4 enn for scenario 3. For Vestfold som helhet koster det ved scenario 3 0,3 tonn i avling å få redusert fosfortapet med 1 kg, mens ved scenario 4 koster det 0,5 tonn i avling å få redusert fosfortapet med 1 kg. Årsaken til dette er antakelig at scenario 3 gir forholdsvis lite tap av areal og avling sammenliknet med scenario 4, samtidig som endringene i renseeffekt teoretisk sett er større i området 0-6 m bredde enn i området 6-10 m bredde (Figur 2, kurven begynner å flate mer ut fra ca. 6 m bredde). Totalt sett blir da «kostnaden» (kostnad her i form av tapt avling) høyere for scenario 4.

Tabell 9. Reduksjon i fosfortap (P) for scenario 2- 4 sammenliknet med scenario 1 (dagens kantsoner), og tonn avlingstap per kg reduksjon i fosfortap.

ID	Navn	SC2	SC2	SC3	SC3	SC4	SC4
		Reduksjon P-tap (kg)	Avlingstap (tonn)/ P- reduksjon (kg)	Reduksjon P-tap (kg)	Avlingstap (tonn)/ P- reduksjon (kg)	Reduksjon P-tap (kg)	Avlingstap (tonn)/ P- reduksjon (kg)
Total	Vestfold fylke	1,7	0,5	1 075	0,3	2376	0,5
3801	Horten	0,0	-	17	0,2	62	0,3
5	Slagen (Vellebekken)	0,0	-	0,0	-	0,0	-
7	Bjune - Undrumsdal	0,0	-	5,0	0,1	21	0,2
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	0,0	-	0,0	-	2,5	0,1
24	Borrevannet	0,0	-	12	0,2	39	0,4
3802	Holmestrand kommune	0,0	3,7	154	0,3	358	0,4
6	Storelva	0,0	-	21	0,2	43	0,3
7	Bjune - Undrumsdal	0,0	-	24	0,1	52	0,2
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	0,0	-	0,0	6,7	0,2	1,8
12	Bergsvann	0,0	-	13	0,2	31	0,5
13	Hillestadvann	0,0	3,7	71	0,3	132	0,7
20	Revovannet	0,0	-	0,9	0,8	2,0	1,6
21	Svelvik	0,0	-	0,0	-	0,0	-
22	Sande	0,0	-	24	0,2	98	0,3
23	Eikeren	0,0	-	0,0	-	0,0	-
3803	Tønsberg kommune	0,5	1,2	415	0	918	0,4
0	Byfjorden - bekkefelt	0,0	-	0,8	1,4	4,2	1,3
3	Søndre Slagen	0,0	-	6,0	1,0	10	1,6
5	Slagen (Vellebekken)	0,0	-	115	0,3	205	0,5
6	Storelva	0,4	0,6	209	0,2	517	0,3
7	Bjune - Undrumsdal	0,1	3,8	12	0,5	51	0,7
8	Auli	0,0	-	37	0,2	57	0,3
10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	0,0	-	0,0	-	0,0	1,3
13	Hillestadvann	0,0	-	4,3	0,6	7,2	1,1

14	Merkedamselva	0,0	-	28	0,4	62	0,8
16	Akersvannet	0,0	-	0,0	-	0,0	-
20	Revovannet	0,0	-	2,7	1,0	4,0	1,9
24	Borrevannet	0,0	-	0,0	-	0,0	-
3804	Sandefjord kommune	1,0	0,2	403	0,3	852	0,5
0	Byfjorden - bekkefelt	0,0	-	2,9	0,1	8,4	0,1
1	Vårnes - Rove - Unneberg	0,1	0,8	109	0,3	186	0,5
2	Færder	0,0	-	0,0	-	0,0	-
6	Storelva	0,0	-	0,1	1,1	0,3	3,2
9	Goksjø	0,0	1,3	147	0,3	356	0,5
14	Merkedamselva	0,0	-	94	0,2	213	0,5
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	0,9	0,0	38	0,5	65	0,8
16	Akersvannet	0,0	-	5,9	0,1	14	0,3
17	Sandefjord vest	0,0	0,7	3,4	0,7	4,6	1,1
18	Sandefjord	0,0	0,4	2,2	0,3	3,7	0,5
19	Årumvannet	0,0	-	0,3	1,1	0,9	2,4
28	Lågen	0,0	-	0,3	3,6	0,4	6,2
3805	Larvik kommune	0,2	0,3	60	0,6	141	1,0
4	Brunlanes	0,0	0,0	9,2	1,1	23	1,8
9	Goksjø	0,0	-	0,0	1,4	0,1	2,5
11	Viksfjord	0,0	1,0	15	0,4	24	0,6
15	Sandefjord vest - Tjølling øst	0,1	0,2	10	0,4	24	0,7
17	Sandefjord vest	0,0	-	3,7	1,0	6,4	1,6
19	Årumvannet	0,0	-	0,0	-	1,2	0,8
25	Hallevannet	0,0	-	0,0	-	0,0	21
26	Siljan - Farrisvassdraget	0,0	1,0	0,8	2,5	2,0	4,5
27	Eidanger	0,0	-	1,9	0,8	2,9	1,4
28	Lågen	0,0	0,4	18	0,5	58	0,9
3811	Færder kommune	0,1	0,4	27	0,7	45	1,1
2	Færder	0,1	0,4	27	0,7	45	1,1

4 Konklusjon

Resultatene fra dette prosjektet tilsier at dagens kantsoner (scenario#1) har stor betydning i å redusere jord- og fosfortilførsler fra jordbruksarealene (40% reduksjon i fosfortap), sammenliknet med om det ikke hadde vært kantsoner langs vassdragene (scenario #0). Det er totalt 88 km med kantsonebreidde mellom 0-2 m og som potensielt ikke oppfyller kravet om minst 2 meter i forskrift om produksjonstilskudd.

Utvidelse av kantsoner smalere enn 2 m (scenario #2) hadde liten betydning for jord- og fosfortap, produksjonsareal og avling ettersom det sjelden forekommer så smale kantsoner. Utvidelse av kantsonene jf. scenario #3 og #4 ga noe økning i tilbakeholdelse av partikler og fosfor (hhv. 4 og 9% reduksjon i fosfortap). Disse scenariene ga hhv. 800 og 3000 daa (0,4 og 2,5%) reduksjon i produksjonsareal og hhv. 300 og 1150 tonn (0,3 og 1%) reduksjon i kornavling.

Resultatene som har framkommet i dette prosjektet, må tolkes i lys av at det er en enkel beregningsmodell som er brukt, og det er gjort mange forutsetninger og forenklinger for å kunne gjennomføre beregningene på regional skala.

Resultatene kan bidra inn i vurderinger av hvor og hvordan kantsoner bør/skal anlegges/utvides, men det er flere andre forhold som må tas med inn i en slik vurdering. Kantsoner har flere andre viktige funksjoner i tillegg til å fungere som et rensefilter for partikler, næringsstoffer, plantevernmidler og fekal forurensing, bl.a. bidrar kantsoner til bevaring av jord (inkl. matjord) gjennom tilbakeholdelse av partikler og stabilisering av bekkeskrenter, flomvern, og bevaring/økning av biologisk mangfold både på land og i vassdraget. Drift og vedlikehold av kantsoner (kjøring, gjødsling, høsting, beiting og sprøyting) har ikke vært et tema i dette prosjektet, men kan påvirke kantsonenes funksjoner i negativ eller positiv retning.

Litteraturreferanser

- Aguiar, T.R., Rasera, K., Parron, L.M., Brito, A.G., Ferreira, M.T. 2015. Nutrient removal effectiveness by riparian buffer zones in rural temperate watersheds: The impact of no-till crops practices. *Agricultural Water Management* 149: 74–80.
- Blankenberg, A-G. B. 2011. Effekter av vegetasjonssoner. *Bioforsk FOKUS* 6 (2). 21:144.
- Blankenberg A-G.B., Skarbøvik E., Kværnø S. 2017. Effekt av buffersoner - på vannmiljø og andre økosystemtjenester. *NIBIO RAPPORT*;3(14) 2017
- Borch, H., Kværnø, S.H., Bechmann, M., 2014. Verktøy for beregning av fosfortilførsler fra jordbruksdominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat. *Bioforskrapport* 9(38).
- Caron, E., Lafrance, P., Auclair, J.-C. 2010. Impact of Grass and Grass with Poplar Buffer Strips on Atrazine and Metolachlor Losses in Surface Runoff and Subsurface Infiltration from Agricultural Plots. *J. Environ. Qual.* 39:617–629.
- Duchemin, M., Hogue, R. 2009. Reduction in agricultural non-point source pollution in the first year following establishment of an integrated grass/tree filter strip system in southern Quebec (Canada). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 131 (2009) 85–97.
- Groffman, P.M., Boulware, N.J., Zipperer, W.C., Pouyat, R.V., Band, L.E., Colosimo, M.F. 2002. Soil nitrogen cycling processes in urban riparian zones. *Environ. Sci. Technol.* 36, 4547–4552.
- Hoffmann, C.C., Kjaergaard, C., Uusi-Kämpä, J., Hansen, H.C.B., Kronvang, B. 2009. Phosphorus Retention in Riparian Buffers: Review of Their Efficiency. *Journal of Environ. Qual.* 38:1942–1955.
- Krzeminska D.K., Kværnø S., Turtumøygard S. 2019. Beregning av jord- og fosfortap i Vestfold og Telemark fylke i Agricat2, driftsår 2017. Revidert utgave. *NIBIO Rapport*;5(122) 2019.
- Krzeminska D.K., Kerkhof T., Skaalsveen K., Stolte J. 2020. Effect of riparian vegetation on stream bank stability in small agricultural catchments. *CATENA*. 2018, 172 87-96
- Kværnø, S.H., Turtumøygard, S., Grønsten, H.A. og Bechmann, M., 2014. Modellverktøy for beregning av jord- og fosfortap fra jordbruksdominerte områder. Dokumentasjon av modellen Agricat 2. *Bioforsk rapport nr. 9*(108).
- Lyons J., Trimble, S.W., Paine, L.K. 2000. Grass versus trees: Managing riparian areas to benefit streams of Central North America. *J. American Water Res. Assoc.* 36(4), 919–930.
- Mankin, K.R., Daniel, M.N., Charles, J.B., Stacy, L.H., Wayne, A.G. 2007. Grass-shrub riparian buffer removal of sediment, phosphorus, and nitrogen from simulated runoff. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 43, 1108–1116
- Mayer, P. M., Reynolds Jr, S. K. Canfield, T. J. 2005. Buffer riparian Width, Vegetativ Cover and Nitrogen Removal Effectiveness: A Review of Current Science and Regultaions. *EPA/600/R-05/118*.
- Mayer, P.M., Reynolds, S.K.J.R., Mccutchen, M.D., Canfield, T.J. 2007. Meta-analysis of nitrogen removal in riparian buffers. *J. Environ. Qual.* 36, 1172–1180.
- Osborne L. L. and Kovacic, D. A. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater Biology* 29, 243-258.
- Jean-Romain Roussel, David Auty, Nicholas C. Coops, Piotr Tompalski, Tristan R.H. Goodbody, Andrew Sánchez Meador, Jean-François Bourdon, Florian de Boissieu, Alexis Achim, 2020. lidR: An R package for analysis of Airborne Laser Scanning (ALS) data. *Remote Sensing of Environment* 251, 112061. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112061>.

- Schmitt, T. J., Dosskey, M., G. and Hoagland, K. D. 1999. Filter Strip Performance and Processes for Different Vegetation, With and Contaminants. *J. of Environmental Quality*. 28:1479-1489.
- Sharpley, A.N., Chapra, S.C., Wedepohl, R., Sims, J.T., Daniel, T.C., Reddy, K.R. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. *J. Environ. Qual.* 23, 437–451
- Skarbøvik, E. og Blankenberg A.-G. B. 2014. Vurdering av kantsoner langs Lierelva oppstrøms Bjørkelangen (Vannområde Haldenvassdraget). Resultater fra undersøkelser i 2014. Bioforsk Rapport Vol. 9, nr. 179, 34 s.
- Stutter, M.I., Langan, S.J., Lunsdom, D.G. 2009. Vegetated buffer strips can lead to increased release of phosphorus to waters: a biogeochemical assessment of the mechanisms. *Environ. Sci. Technol.* 43, 1858–1863.
- Syversen, N. 2005. Effect and design of buffer zones in the Nordic climate: The influence of width, amount of surface runoff, seasonal variation and vegetation type on retention efficiency for nutrient and particle runoff. *Ecological Engineering*, 24: 483-490.
- Syversen, N., and H. Borch. 2005. Retention of soil particle fractions and phosphorus in cold-climate buffer zones. *Ecol. Eng.* 25(4):382–394. doi:10.1016/j.ecoleng.2005.06.005.
- Syversen, N., Bechmann, M. 2004, Vegetative buffer zones as pesticide filters for simulated surface runoff. *Ecol Eng.* 22:175–184. doi: 10.1016/j.ecoleng.2004.05.002
- Syversen, N. 2002. Cold Climate vegetative buffer zones as filters for surface agricultural runoff. Retention of soil particles, phosphorus and nitrogen. Doctor Scintiarum Theses 2002:12. Agricultural University of Norway.
- Søvik, A. K., Syversen, N. Blankenberg, A-G. B. and Mæhlum, T. 2012. Retention of agricultural surface runoff in a cold-climate vegetative buffer zone – effect of vegetation and season. *VATTEN – Journal of Water Management and Research* 68:85–96. Lund 2012.
- Søvik, A. K. og N. Syversen. 2008. Videreutvikling av vegetasjonssoner som rensefilter for overflateavrenning – Effekt av ulik vegetasjon og variasjon i renseeffekt over tid. Bioforsk rapport, Vol 3, Nr 2, 2008.
- Turtumøygard, S., Syversen, N., Braskerud, B., 2005. GIS-basert modell for beregning av retensjon i fangdammer og vegetasjonssoner. *Jordforsk rapport* 54/05, 7 s.
- Uusi-Kämppe J. and Jauhiainen, L. 2010. Long-term monitoring of buffer zone efficiency under different cultivation techniques in boreal conditions. *Agric. Ecosyst. Environ.* (2010).
- Voght, L. B-M, Dahl, J., Pedersen and Lacoursiere, J. O. 1994. Nutrient retention in riparian ecotones. *Ambio*. 23, 342-348.
- Yang, F., Yang, Y., Li, H., Cao, M. 2015. Removal efficiencies of vegetation-specific filter strips on nonpoint source pollutants. *Ecological Engineering* 82: 145–158
- Young-Mathews, A., Sánchez-Moreno, A., Ferris, H. 2010. Plant-soil biodiversity relationships and nutrient retention in agricultural riparian zones of the Sacramento Valley, California. *Agroforest Syst* 80:41–60
- Zhang, X., Liu, X., Zhang, M., Dahlgren, R.A. 2010. A Review of Vegetated Buff ers and a Meta-analysis of Their Mitigation Efficiency in Reducing Nonpoint Source Pollution. *J. Environ. Qual.* 39:76–84.

Vedlegg 1. Areal- og avlingstap, tabeller

Areal- og kornavlingstap, kornareal

Kommunenr	Nbf-ID	Nedbørfelt_navn	Total avling tonn	SC2 daa	SC2 %	SC2 tonn	SC2 %	SC3 daa	SC3 %	SC3 tonn	SC3 %	SC4 daa	SC4 %	SC4 tonn	SC4 %
Total	Vestfold fylke		101 097	2	0,0	1	0,0	710	0,3	296	0,3	2 728	1,1	138	1,1
3801	Horten		4 928	0	0,0	0	0,0	6	0,1	3	0,1	47	0,4	19	0,4
3801	5	Slagen (Vellebekken)	2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3801	7	Bjune - Undrumsdal	930	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,1	10	0,4	4	0,4
3801	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	838	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0	0	0,0
3801	24	Borrevannet	3 158	0	0,0	0	0,0	5	0,1	2	0,1	37	0,5	15	0,5
3802	Holmestrand kommune		15 183	0	0,0	0	0,0	94	0,2	37	0,2	381	1,0	151	1,0
3802	6	Storelva	1 414	0	0,0	0	0,0	9	0,2	3	0,2	30	0,8	12	0,8
3802	7	Bjune - Undrumsdal	1 124	0	0,0	0	0,0	6	0,2	2	0,2	26	0,9	10	0,9
3802	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	701	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,1
3802	12	Bergsvann	1 629	0	0,0	0	0,0	6	0,1	2	0,1	41	1,0	16	1,0
3802	13	Hillestadvann	4 127	0	0,0	0	0,0	62	0,6	25	0,6	218	2,1	86	2,1
3802	20	Revovannet	156	0	0,0	0	0,0	2	0,5	1	0,5	8	2,0	3	2,0
3802	21	Svelvik	9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3802	22	Sande	5 960	0	0,0	0	0,0	9	0,1	4	0,1	59	0,4	23	0,4
3802	23	Eikeren	62	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3803	Tønsberg kommune		33 387	1	0,0	1	0,0	213	0,3	99	0,3	809	1,1	375	1,1
3803	0	Byfjorden - bekkefelt	1 300	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1	9	0,3	4	0,3
3803	3	Søndre Slagen	1 510	0	0,0	0	0,0	4	0,1	2	0,1	11	0,3	5	0,3
3803	5	Slagen (Vellebekken)	3 341	0	0,0	0	0,0	67	0,9	31	0,9	199	2,8	92	2,8
3803	6	Storelva	13 650	0	0,0	0	0,0	80	0,3	37	0,3	348	1,2	161	1,2
3803	7	Bjune - Undrumsdal	5 739	1	0,0	0	0,0	12	0,1	6	0,1	75	0,6	35	0,6

3803	8	Auli	2 025	0	0,0	0	0,0	12	0,3	6	0,3	39	0,9	18	0,9
3803	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	1 190	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3803	13	Hillestadvann	355	0	0,0	0	0,0	5	0,7	3	0,7	16	2,1	8	2,1
3803	14	Merkedamselva	3 006	0	0,0	0	0,0	24	0,4	11	0,4	94	1,5	44	1,5
3803	16	Akersvannet	213	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3803	20	Revovannet	599	0	0,0	0	0,0	6	0,4	3	0,4	17	1,3	8	1,3
3803	24	Borrevannet	460	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804		Sandefjord kommune	24 326	0	0,0	0	0,0	278	0,5	112	0,5	1 063	1,8	430	1,8
3804	0	Byfjorden - bekkefelt	344	0	0,0	0	0,0	0	0,1	0	0,1	3	0,3	1	0,3
3804	1	Vårnes - Rove - Unneberg	6 013	0	0,0	0	0,0	65	0,4	26	0,4	214	1,4	86	1,4
3804	2	Færder	21	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804	6	Storelva	62	0	0,0	0	0,0	0	0,2	0	0,2	2	1,4	1	1,4
3804	9	Goksjø	8 415	0	0,0	0	0,0	106	0,5	43	0,5	453	2,2	183	2,2
3804	14	Merkedamselva	5 355	0	0,0	0	0,0	53	0,4	22	0,4	237	1,8	96	1,8
3804	15	Sandefjord vest - Tjølling øst	2 038	0	0,0	0	0,0	43	0,9	17	0,9	127	2,5	51	2,5
3804	16	Akersvannet	1 044	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1
3804	17	Sandefjord vest	167	0	0,0	0	0,0	6	1,4	2	1,4	12	3,0	5	3,0
3804	18	Sandefjord	802	0	0,0	0	0,0	1	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1
3804	19	Åsrumvannet	53	0	0,0	0	0,0	1	0,5	0	0,5	5	3,8	2	3,8
3804	28	Lågen	11	0	0,0	0	0,0	2	8,4	1	8,4	6	21,6	2	22
3805		Larvik kommune	21 650	0	0,0	0	0,0	89	0,2	34	0,2	343	0,6	130	0,6
3805	4	Brunlanes	4 043	0	0,0	0	0,0	21	0,2	8	0,2	76	0,7	29	0,7
3805	9	Goksjø	65	0	0,0	0	0,0	0	0,1	0	0,1	1	0,3	0	0,3
3805	11	Viksfjord	2 844	0	0,0	0	0,0	12	0,2	5	0,2	33	0,4	12	0,4
3805	15	Sandefjord vest - Tjølling øst	3 374	0	0,0	0	0,0	11	0,1	4	0,1	44	0,5	17	0,5
3805	17	Sandefjord vest	380	0	0,0	0	0,0	10	1,0	4	1,0	28	2,8	11	2,8
3805	19	Åsrumvannet	210	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,5	1	0,5
3805	25	Hallevannet	92	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,4
3805	26	Siljan - Farrisvassdraget	211	0	0,0	0	0,0	6	1,0	2	1,0	24	4,3	9	4,3
3805	27	Eidanger	331	0	0,0	0	0,0	4	0,5	1	0,5	10	1,2	4	1,2

3805	28	Lågen	10 100	0	0,0	0	0,0	25	0,1	10	0,1	124	0,5	47	0,5
3811		Færder kommune	1 623	0	0,0	0	0,0	29	0,7	11	0,7	85	2,1	33	
3811	2	Færder	1 623	0	0,0	0	0,0	29	0,7	11	0,7	85	2,1	33	

Areal- og kornavlingstap, annet areal (potet, grønnsaker, frukt, bær, o.l.)

Kommunenr	Nbf-ID	Nedbørfelt_navn	Total avling tonn	SC2 daa	SC2 %	SC2 tonn	SC2 %	SC3 daa	SC3 %	SC3 tonn	SC3 %	SC4 daa	SC4 %	SC4 tonn	SC4 %
Total		Vestfold fylke	17 842	0	0,0	0	0,0	59	0,1	4	0,0	203	0,5	13	0,0
3801		Horten	515	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,2	1	0,0
3801	5	Slagen (Vellebekken)	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3801	7	Bjune - Undrumsdal	102	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3801	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	81	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3801	24	Borrevannet	332	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3	1	0,0
3802		Holmestrand kommune	1 423	0	0,0	0	0,0	4	0,1	1	0,1	16	0,4	6	0,0
3802	6	Storelva	55	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3802	7	Bjune - Undrumsdal	249	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,1	3	0,4	1	0,0
3802	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	60	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3802	12	Bergsvann	35	0	0,0	0	0,0	0	0,4	0	0,4	1	1,7	1	0,0
3802	13	Hillestadvann	11	0	0,0	0	0,0	0	1,5	0	1,5	1	4,1	0	0,0
3802	20	Revovannet	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3802	21	Svelvik	7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3802	22	Sande	1 007	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1	10	0,4	4	0,0
3802	23	Eikeren	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3803		Tønsberg kommune	5 302	0	0,0	0	0,0	19	0,2	9	0,2	65	0,6	30	0,0
3803	0	Byfjorden - bekkefelt	310	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,4	1	0,0
3803	3	Søndre Slagen	1 541	0	0,0	0	0,0	9	0,3	4	0,3	23	0,7	11	0,0
3803	5	Slagen (Vellebekken)	801	0	0,0	0	0,0	4	0,2	2	0,2	14	0,8	6	0,0
3803	6	Storelva	1 225	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1	12	0,5	6	0,0

3803	7	Bjune - Undrumsdal	673	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,2	1	0,0
3803	8	Auli	304	0	0,0	0	0,0	1	0,2	1	0,2	4	0,6	2	0,0
3803	10	Holmestrand - Helland - Frebergsvik	91	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3803	13	Hillestadvann	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3803	14	Merkedamselva	241	0	0,0	0	0,0	2	0,4	1	0,4	8	1,5	4	0,0
3803	16	Akersvannet	18	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3803	20	Revovannet	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3803	24	Borrevannet	98	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804		Sandefjord kommune	3 069	0	0,0	0	0,0	10	0,1	4	0,1	35	0,5	14	0,0
3804	0	Byfjorden - bekkefelt	109	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804	1	Vårnes - Rove - Unneberg	763	0	0,0	0	0,0	3	0,1	1	0,1	11	0,6	4	0,0
3804	2	Færder	19	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804	6	Storelva	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3804	9	Goksjø	130	0	0,0	0	0,0	2	0,8	1	0,8	6	2,0	3	0,0
3804	14	Merkedamselva	182	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,5	1	0,0
3804	15	Sandefjord vest - Tjølling øst	832	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1	6	0,3	2	0,0
3804	16	Akersvannet	618	0	0,0	0	0,0	2	0,1	1	0,1	8	0,5	3	0,0
3804	17	Sandefjord vest	43	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3804	18	Sandefjord	369	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,1	2	0,2	1	0,0
3804	19	Åsrurvannet	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3804	28	Lågen	4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3805		Larvik kommune	6 038	0	0,0	0	0,0	10	0,1	4	0,1	43	0,3	16	0,0
3805	4	Brunlanes	2 814	0	0,0	0	0,0	6	0,1	2	0,1	30	0,4	11	0,0
3805	9	Goksjø	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3805	11	Viksfjord	430	0	0,0	0	0,0	2	0,2	1	0,2	5	0,5	2	0,0
3805	15	Sandefjord vest - Tjølling øst	392	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0
3805	17	Sandefjord vest	21	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3805	19	Åsrurvannet	0	0	0,0	0	-	0	0,0	0	-	0	0,0	0	0,0
3805	25	Hallevannet	26	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,5	0	0,0
3805	26	Siljan - Farrisvassdraget	3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

3805	27	Eidanger	191	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
3805	28	Lågen	2 161	0	0,0	0	0,0	1	0,0	0	0,0	7	0,1	3	0,0
3811		Færder kommune	1 496	0	0,0	0	0,0	17	0,4	6	0,4	42	1,1	17	0,0
3811	2	Færder	1 496	0	0,0	0	0,0	17	0,4	6	0,4	42	1,1	17	0,0

Etterord

Nøkkelord:	Kantsoner, fosforavrenning, empirisk modell, Agricat 2, jordbruk, vannkvalitet, vannområdet gamle Vestfold fylke
Key words:	Buffer zones, phosphorus runoff, empirical model, Agricat 2, agriculture, water quality, old Vestfold County
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	-

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.