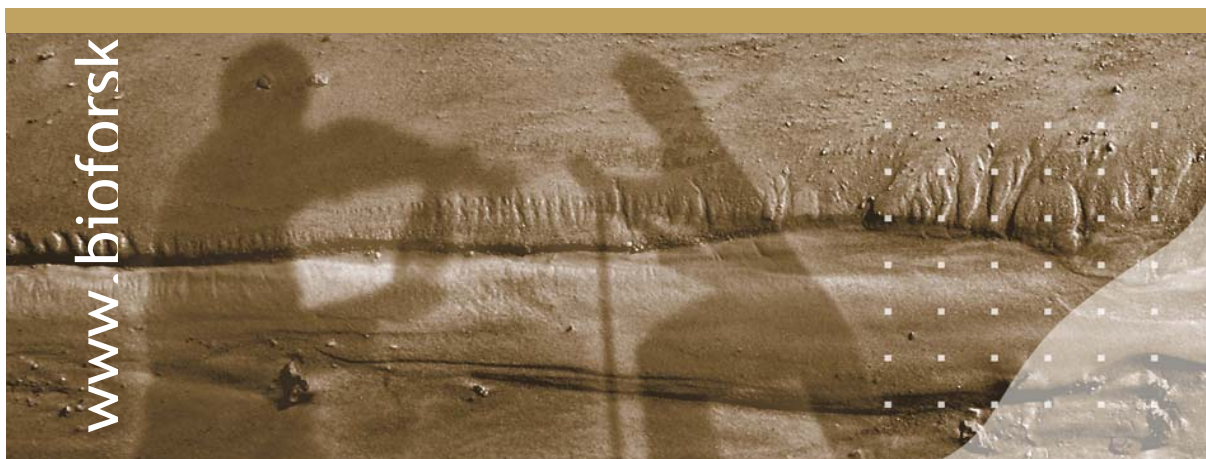


## Bioforsk Rapport

Vol. 1 Nr. 47 2006

# GIS avrenning for Vestfold 2005

Stein Turtumøygard og Lillian Øygarden  
Bioforsk Jord og miljø





Hovedkontor  
Frederik A. Dahls vei 20,  
1432 Ås  
Tel.: 64 94 70 00  
Fax: 64 94 70 00  
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø  
Ås  
Frederik A. Dahls vei 20  
Tel.: 64 98 81 00  
Fax: 64 94 81 10  
jord@bioforsk.no

<b>Tittel/Title:</b> GIS avrenning for Vestfold 2005
<b>Forfatter(e)/ Autor(s):</b> Stein Turtumøygard og Lillian Øygarden

<b>Dato/Date:</b> 2. mai 2006	<b>Tilgjengelighet/Availability:</b> Åpen	<b>Prosjekt nr./Project No.:</b> 3291/13	<b>Arkiv nr./Archive No.:</b>
<b>Rapport nr./Report No.:</b> 47/2006	<b>ISBN-nr.:</b> 82-17-00050-6 978-82-17-00050-1	<b>Antall sider/Number of pages:</b> 18	<b>Antall vedlegg/Number of appendix:</b>

<b>Oppdragsgiver/Employer:</b> Fylkesmannen i Vestfold	<b>Kontaktperson/ Contact person:</b> Jon Randby
---	---

<b>Stikkord/Keywords:</b> GIS, erosjon, avrenning, landbruk	<b>Fagområde/Field of work:</b> Vann/vannkvalitet, avrenning, overvåking
--	---

**Sammendrag:**  
På oppdrag fra Fylkesmannen i Vestfold har Bioforsk Jord og miljø beregnet flateerosjon fra landbruksarealer i Vestfold i 2005. Beregningene er utført med erosjonsmodellen GIS avrenning, som kombinerer NIJOS' erosjonsrisikokart med registerdata fra stønadsordningene. Erosjon er beregnet både for dagens drift og for ulike tiltaksalternativer der mer areal legges i stubb. Resultatene er summert opp både pr delnedbørfelt og pr kommune. Totalt for hele Vestfold synes det å være en liten økning i flateerosjonen (2%) fra 2004 til 2005, men sammenligningen er noe usikker pga ulikt beregningsgrunnlag. Rapporten gir også en beskrivelse av ulike indikatorer for å måle endringer i erosjonsrisiko som følge av omlegging i driftspraksis. Disse indikatorene vil kunne være aktuelle ved Fylkesmannens oppfølging av de regionale miljøprogrammene.

**Summary:**

**Fylke/kommune:**  
Vestfold

Ansvarlig leder/Responsible leader

.....  
Lillian Øygarden

Prosjektleder/Project leader

.....  
Stein Turtumøygard

# Innhold

---

1.	Innledning .....	3
2.	Beskrivelse av GIS avrenning .....	4
2.1	Erosjonsformer og -prosesser .....	4
2.2	GIS avrenning - modellen .....	6
3.	Metode .....	7
4.	Registerdata .....	9
5.	Flateerosjon - jordbruksareal .....	10
5.1	Beregnet flateerosjon. Effekt av stubb i klasse 2, 3 og 4 .....	10
5.2	Sammenligning av beregninger for 2004 og 2005 .....	13
6.	Indikatorer for resultatoppnåelse i regionale miljøprogram .....	17
6.1	Litt om indikatorer .....	17
6.2	Indikatorer for erosjon .....	17
6.3	Indikator - bruk av flateerosjon angitt som tonn jord .....	18

# 1. Innledning

---

Som ledd i utformingen av regionale miljøprogram og tilskuddsordninger foretar Fylkesmannen i Vestfold (FMIV) vurderinger av sammenhengen mellom virkemidler, gjennomførte tiltak og forventede miljøeffekter. I dette arbeidet inngår beregninger og sammenstillinger av data om landbruksdriften på flere ulike nivåer, både ved en regional inndeling (fylke/kommune) og for nedbørfelt/delnedbørfelt med ulik grad av detaljering.

Som planleggingsverktøy i dette arbeidet har FMIV valgt å benytte erosjonsmodellen *GIS avrenning* i samarbeid med Bioforsk Jord og miljø.

*GIS avrenning* beregner flateerosjon fra jordbruksarealet i nedbørfeltet, og er tidligere benyttet blant annet i forbindelse med tiltaksanalysen for Vansjø/Hobøl-vassdraget (Morsa-prosjektet), Borrevannet, Goksjø, Haldenvassdraget, Leira og en rekke andre områdetiltak.

*GIS avrenning* beregner flateerosjon på de enkelte skifter på basis av erosjonsrisikokart og driftsdata. Modellen tar utgangspunkt i risikokart for jorderosjon som er utarbeidet av NIJOS på grunnlag av jordsmonnkart. Disse kartene viser imidlertid erosjonsrisikoen dersom alt areal blir høstpløyd. For å kunne vurdere den *aktuelle* erosjonsrisikoen, må en i tillegg ha informasjon om faktisk arealbruk og jordarbeiding. Gjennom søknader om produksjonstilskudd og miljøtiltak i landbruket blir det årlig samlet inn detaljerte data om bl.a. arealet av ulike vekster og jordarbeiding til korn og oljevekster for den enkelte driftsenhet. Disse registrene kan kombineres med data om erosjonsrisiko. Man kan også supplere med faktisk kartlagte data om den enkelte driftsenhet. Resultatet blir et mål for erosjonsrisikoen ved den aktuelle arealbruken.

## 2. Beskrivelse av GIS avrenning

### 2.1 Erosjonsformer og -prosesser

Vannerosjon kan inndeles i tre former, *flate-* eller *tynnskikterosjon*, *rillerosjon* og *groperosjon eller grøfteerosjon* (eng. "gully"). Flateerosjon foregår relativt jevnt over arealet og etterlater ingen dype spor på overflata. Rillerosjon resulterer ofte i parallelle riller i jordoverflata med dybde fra noen cm til ca 20 - 30 cm og med varierende avstand. Rillerosjon er vanlig på jord med jevn overflate og lite utviklet plantedekke, f. eks. langs såradene i høstkorn. Groperosjon resulterer i groper eller grøfter av varierende dybde, som normalt ikke kan fjernes med tradisjonell jordarbeidingsredskap. Groperosjon foregår særlig i områder der overflatevannet konsentreres, f. eks. i dalbunner og drag.



Figur 1. Eksempler på rillerosjon (venstre bilde) og groperosjon (høyre bilde)

Det er utviklet flere modeller for beregning av vannerosjon. Den mest brukte er den universelle jordtapsligningen (USLE) som har formen:

$$A=L*S*K*C*R*P$$

hvor

A=beregnet årlig jordtap pr. arealenhet som gjennomsnitt for en lang periode

L=faktor for hellingslengde

S=faktor for hellingsgrad

K=faktor for jordas eroderbarhet

C=faktor for vegetasjonsdekke og jordarbeiding

R=faktor for nedbør

P=faktor for ekstra erosjonshindrende tiltak (f. eks. terrassering og grasdekte vannveier)

USLE er utviklet i USA og kan i prinsippet brukes til å beregne flateerosjon. Den er ikke tilpasset norske forhold hvor tele og snøsmelting er viktige faktorer for erosjon. På grunnlag av en del erosjonsforsøk utført av Institutt for plante- og miljøvitenskap, UMB har en foretatt beregninger av C- og R-faktorene for norske forhold.

USLE blir brukt av NIJOS ved beregning av erosjonsrisikokart avledet fra jordsmonnkart. Faktorene for hellingsgrad og jordas eroderbarhet (S- og K-faktoren) blir beregnet på grunnlag av data fra jordsmonnkartet. R- faktoren settes som en konstant og C-faktoren varierer med planteslag og jordarbeiding, på grunnlag av erosjonsmålingene utført ved Institutt for plante- og miljøvitenskap ved UMB. Hellingslengden er satt til 100 m. I tilfeller hvor hellingslengden avviker betydelig fra 100 m, bør den beregnede erosjonen korrigeres. P-faktoren settes til 1 fordi det i beregningene forutsettes at det ikke blir gjort ekstra erosjons-hindrende tiltak.

På grunnlag av beregnet erosjon ved høstpløying blir det avledet fire erosjonsrisikoklasser:

Klasse	Beregnet jordtap, kg/dekar/år
1. Liten	0-50
2. Middels	50-200
3. Stor	200-800
4. Svært stor	>800

Modellen som beskrives i denne rapporten bygger på de samme erosjonsberegningene som erosjonsrisikokartene fra NIJOS. Den viktigste forskjellen er at erosjonsrisikokartene forutsetter en bestemt arealbruk (høstpløying) mens *GIS avrenning* også tar hensyn til den *aktuelle* arealbruken. Den er først og fremst egnet til å vise eller anslå:

- forskjeller i risiko for flateerosjon mellom ulike eiendommer og nedbørfelt
- effekter av endret arealbruk og jordarbeiding

Modellen gir ikke et direkte mål for tilførsel av erosjonsmateriale til vassdrag. Dette skyldes bl a.:

- Den simulerer ikke groperosjon og erosjon i vannveier (forsenkninger).
- Den tar ikke hensyn til at en betydelig del av erosjonsmaterialet kan sedimentere på overflata og ikke nå ut i vassdragene (figur 2)
- Det brukes en konstant regnfaktor beregnet som middel for noen få år. Enkelte år kan erosjonen avvike sterkt fra en slik middelvei, blant annet som følge av variasjon i nedbør og klimaforhold. USLE-ligningen er heller ikke utformet med tanke på de spesielle norske vinterforhold.
- Modellen er ikke kalibrert for geografisk variasjon (vær) mellom ulike distrikter.



*Figur 2. Betydelige mengder erosjonsmateriale kan sedimentere på jordet i partier med lav vannhastighet.*

## 2.2 GIS avrenning - modellen

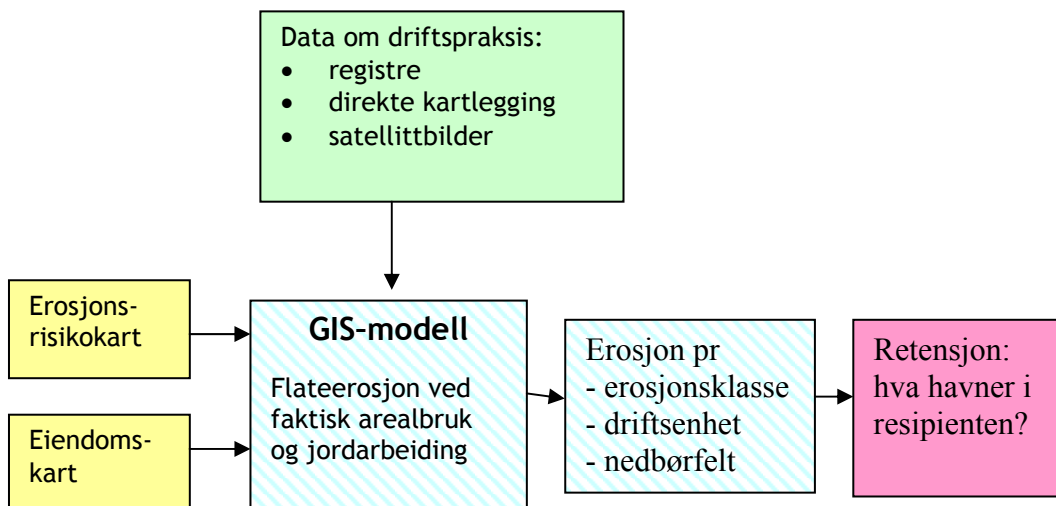
GIS-modellen beregner erosjonsrisiko fra jordbruksarealer på grunnlag av data om erosjonsrisiko klassifisert av NIJOS og driftspraksis hentet fra offentlige søknadsregistre eller fra direkte kartlegging på det enkelte skifte.

Datakilder for modellen er

- Digitale jordsmonnkart med beregnet risiko for flateerosjon ved høstpløying (NIJOS)
- Søknad om produksjonstilskudd med data om arealbruk og jordleie
- Søknad om tilskudd til endret jordarbeiding
- Landbruksregisteret med data om driftsenhet for de enkelte landbrukseiendommer
- Evt data fra direkte kartlegging av arealbruk.

Sluttresultatet fra modellen er beregnet erosjon pr år fra hver driftsenhet, fordelt på erosjonsrisikoklasser etter inndeling som brukes av NIJOS. Driftsenheten er identifisert med *kommune/gnr/bnr for hovedeiendommen*. Dersom eieren dessuten leier annet areal, blir dette altså også medregnet i hans gnr/bnr.

Modellen er illustrert i figur 3.



Figur 3. Prinsippet for erosjonsberegning i GIS avrenning fra jordbruksarealer.

For hver erosjonsrisikoklasse beregnes både erosjon ved høstpløying av alt areal (maksimal erosjon), og erosjon ved dagens drift (aktuell erosjon). Ut fra dette kan man enkelt simulere effekter av ytterligere tiltak, f.eks. erosjon hvis all jord i erosjonsklasse 3 og 4 legges i stubb.

Resultatet av modellberegningen kan kombineres med digitale nedbørfeltkart, som f.eks hentes fra NVE's Regine-register eller genereres maskinelt ved å kombinere karttema for vannveier og 5-meters koter. Data kan aggregeres opp til nedbørfeltnivå, og presenteres som sumtall for de gruppene som er nevnt ovenfor. Hvis en driftsenhet strekker seg over flere nedbørfelt, foretas en proporsjonal fordeling av erosjonen i forhold til arealet.

Ved bruk av resultatene må man ta forbehold om visse forutsetninger som er gjort ved kobling av data om driftspraksis til erosjonsrisiko:

- Arealer om vekster fra Søknad om produksjonstilskudd er ikke knyttet til erosjonsrisiko. Permanent gras og areal ute av drift forutsettes å tilhøre de høyeste erosjonsklassene for eiendommen. For øvrig forutsettes vekstene å være jevnt fordelt mellom risikoklasser i forhold til arealet.
- Data om jordleie er lagt inn i beregningen, men det er gjort visse forenklinger, blant annet når driftsenheten går over flere kommuner.

## 3. Metode

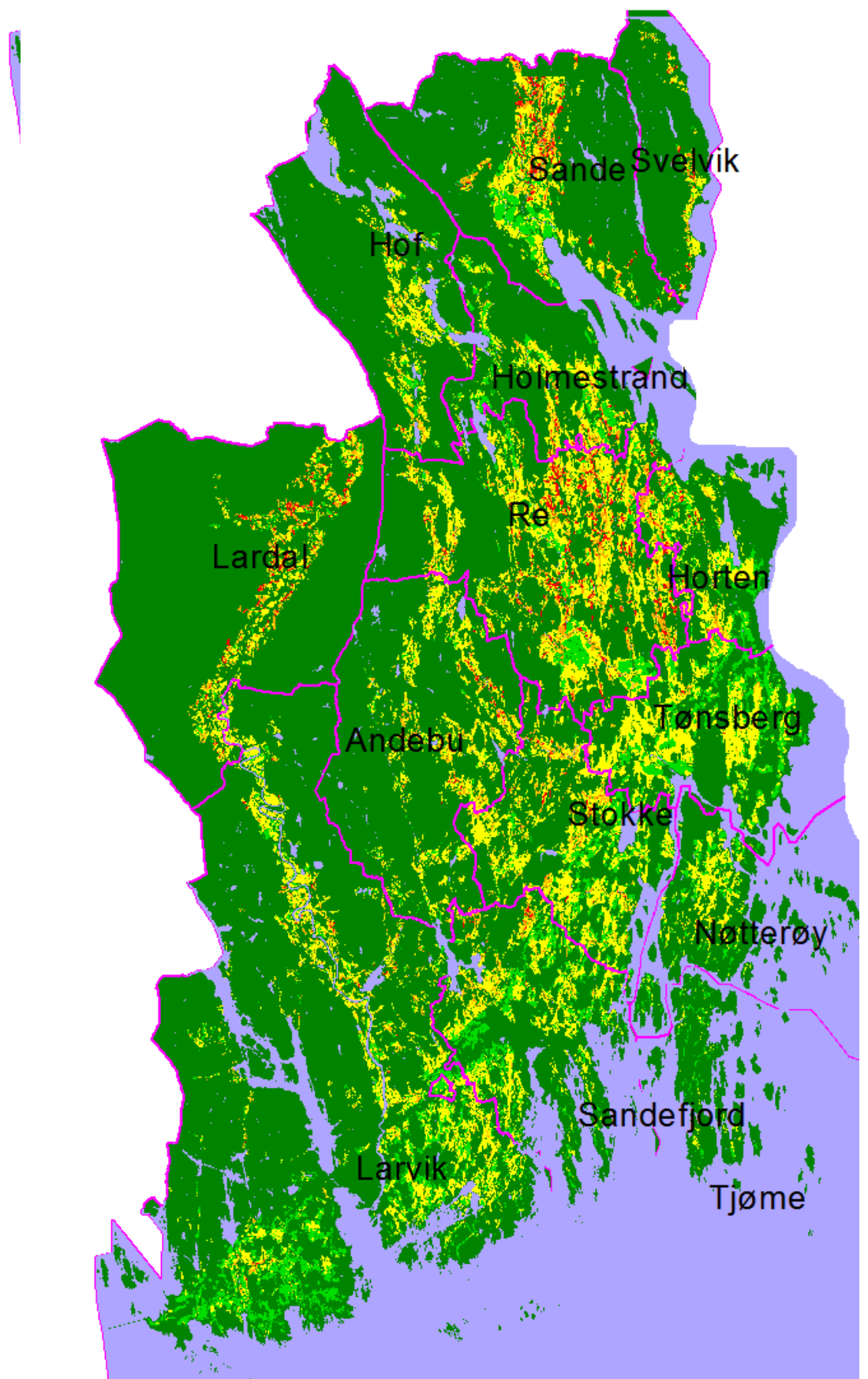
---

Prosjektet har omfattet tilrettelegging av data og digitalt kartgrunnlag og beregning av flateerosjon fra landbruksarealer i Vestfold fylke. Metodikken og modellen er nærmere beskrevet i Turtumøygard & Grønlund (2001). Beregningene av erosjonsrisiko er foretatt ved bruk av registerdata (FMLA, SLF). Erosjonsrisiko er beregnet både med aktuell drift og med alternativet alt areal høstpløyd. Det er deretter foretatt en modellering av to mulig tiltak:

- alt areal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 legges i stubb
- alt areal i erosjonsrisikoklasse 2, 3 og 4 legges i stubb

Med utgangspunkt i det nasjonale registeret over nedbørfelt (Regine) har FMIV foretatt en inndeling av fylket i 21 hovedresipienter og 49 delresipienter. Erosjonsberegningene er summert opp til begge resipientnivåer og til kommunenivå.





Figur 4. Kommuner i Vestfold med jordsmonn og erosjonsrisikoklasser

## 4. Registerdata

---

GIS avrenning benytter tilgjengelige registerdata fra offentlige stønadsordninger:

- søknad om produksjonstilskudd
- søknad om tilskudd til tiltak mot avrenning i regionalt miljøprogram

Data om den enkelte eiendom kobles sammen ved bruk av Landbruksregisteret og registrert jordleie. I samarbeid med NIJOS er det dessuten foretatt en kobling mellom Landbruksregisterets hovednummer og eiendommens gnr/bnr i det digitale eiendomskartet (DEK).

En del kartlagte arealer vil ikke være berettiget til tilskudd, f.eks. fordi de ikke lenger er i drift eller fordi eiendommen er for liten. Disse mangler vi data for i søknadsregistrene. Det samme vil gjelde for eiendommer som tilhører driftsenheter utenfor nedbørfeltet. Totalt omsøkt areal utgjør 83% av totalt kartlagt jordbruksareal i Vestfold.

Vi vet lite om driften på det ikke-omsøkte arealet. Selv om jordtaps-beregningene derved vil ligge noe for lavt, er dette av mindre betydning, ettersom vi hovedsakelig skal forholde oss til relative effekter av tiltak. Det vil eventuelt være enkelt å justere opp jordtapsberegningene til 100% ved å multiplisere tallene med 1,2.

## 5. Flateerosjon - jordbruksareal

### 5.1 Beregnet flateerosjon. Effekt av stubb i klasse 2, 3 og 4

Beregningene ble utført for hver enkelt driftsenhet og summert opp til kommunenivå, nedbørfeltnivå og delnedbørfeltnivå. Tabell 3-5 viser resultatet av beregningene for fire ulike scenarier:

- Erosjon dersom alt tilgjengelig areal var høstpløyd
- Erosjon med dagens drift, som indirekte viser effekt av allerede gjennomførte tiltak
- Erosjon dersom resterende areal i erosjonsrisikoklasse 3 og 4 legges i stubb.
- Erosjon dersom resterende areal i erosjonsrisikoklasse 2, 3 og 4 legges i stubb.

Som nevnt dekker erosjonsberegningene ca 83% av arealet i fylket, men med ulik dekningsgrad for de enkelte kommuner. Det er mulig å multiplisere opp erosjonstallene til 100% for lettere å kunne sammenligne jordtapet på tvers av kommuner. Man må i så fall være oppmerksom på at beregningene kun omfatter overflateerosjon, mens andre erosjonsformer (rillerosjon, groperosjon, grøfteerosjon) ikke er beregnet.

Tabell 1. Flateerosjon i Vestfold beregnet med GIS avrenning (tonn jordtap/år). Kommunevis.

Kommune	Erosjon hvis alt areal høstpløyd	Erosjon med dagens drift		Erosjon hvis klasse 3 og 4 i stubb		Erosjon hvis klasse 2, 3 og 4 i stubb	
		Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd
Svelvik	798	225	28	179	22	143	17
Sande	5914	2548	43	1531	25	1022	17
Hof	1370	724	52	603	44	244	17
Holmestrand	2313	1018	44	801	34	434	18
Re	14403	7215	50	4569	31	2675	18
Horten	2078	1134	54	725	34	417	20
Lardal	4841	1620	33	1218	25	846	17
Andebu	3253	1810	55	1372	42	544	16
Tønsberg	2338	1658	70	1502	64	687	29
Stokke	4244	2142	50	1855	43	834	19
Nøtterøy	314	233	74	218	69	116	36
Larvik	5047	3131	62	2909	57	1595	31
Tjøme	67	26	38	26	38	16	23
Sandefjord	2617	1573	60	1407	53	651	24
SUM	49604	25062	50	18924	38	10231	20

Beregningene er også vist ved søylediagrammer i figur 5.

Tabell 2. Flateerosjon i Vestfold 2005 beregnet med GIS avrenning (tonn jordtap/år). Nedbørfeltnivå. En del områder er ikke omfattet av disse nedbørfeltene.

Nedbørfelt	Erosjon hvis alt areal høstpløyd	Erosjon med dagens drift		Erosjon hvis klasse 3 og 4 i stubb		Erosjon hvis klasse 2, 3 og 4 i stubb	
		Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd
AULIVASSDRAGET	20273	9937	49	6744	33	3707	18
BERGERELVA	86	4	4	3	3	2	2
BORREELVA	927	508	54	368	39	184	19
DRAMMENSVASSDRAGET	2042	1085	53	918	44	397	19
EBBESTADELVA	312	103	33	79	25	65	20
FOLDVIKBEKKEN	56	51	91	51	91	43	76
HALLEVASSDRAGET	381	286	75	251	65	185	48
ISTREELVA	645	553	85	536	83	216	33
KILEBEKKEN	649	455	70	424	65	170	26
MELSOMBEKKEN (FRA AKERSVATNET)	351	228	64	219	62	128	36
NUMEDALSLÅGEN	11795	5410	45	4453	37	2314	19
ROVEBEKKEN	306	155	50	140	45	73	23
SANDEVASSDRAGET	5218	2205	42	1289	24	878	16
SANDOBEKKEN	190	117	61	46	24	30	15
SELVIKELVA	81	31	38	29	35	13	16
SILJANVASSDRAGET	163	41	25	35	21	20	12
UNNEBERGSBEKKEN	544	335	61	310	56	139	25
VIRIKBEKKEN	285	221	77	214	75	100	35
VÅRNESBEKKEN	557	382	68	329	59	140	25

Beregningene er også vist ved søylediagrammer i figur 6.

Tabell 3. Flateerosjon i Vestfold 2005 beregnet med GIS avrenning (tonn jordtap/år). Delnedbørfeltnivå.

Nedbørfelt	Erosjon hvis alt areal høstpløyd	Erosjon med dagens drift		Erosjon hvis klasse 3 og 4 i stubb		Erosjon hvis klasse 2, 3 og 4 i stubb	
		Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd	Tonn	% av alt høstpløyd
AULIVASSDRAGET	6857	3442	50	2396	34	1323	19
BERGERELVA	86	4	4	3	3	2	2
BJUNEBEKKEN/AULIVASSDRAGET	2307	1111	48	666	28	389	16
BORREELVA	927	508	54	368	39	184	19
DALELVA/NUMEDALSLÅGEN	98	30	30	15	15	12	12
DRAMMENSFJORDEN VEST	463	161	34	119	25	95	20
EBBESTADELVA	312	103	33	79	25	65	20
FOLDVIKBEKKEN	56	51	91	51	91	43	76
GRYTA/SANDEVASSDRAGET	398	141	35	42	10	35	8
HALLEVASSDRAGET	381	286	75	251	65	185	48
HAUGSELVA/NUMEDALSLÅGEN	64	41	64	40	62	18	28
HÆRLANDELSVA/NUMEDALSLÅGEN	961	209	21	171	17	149	15
ISTREELVA	645	553	85	536	83	216	33
KILEBEKKEN	649	455	70	424	65	170	26
KYST BERGER-TØNSBERG	2170	1253	57	868	40	542	24
KYST SANDEFJORD-MØLEN	1125	837	74	832	73	461	40
KYST TØNSBERG-SANDEFJORD	938	667	71	631	67	293	31
LANGESUNDSFJORDEN	34	26	76	26	76	21	61
LIANELVA/VESTFOSELVA/ DRAMMENSVASSDRAGET	959	477	49	385	40	162	16
MELSOMBEKKEN (FRA AKERSVATNET)	351	228	64	219	62	128	36
MERKEDAMSELVA/AULIVASSDRAGET	4755	2212	46	1741	36	799	16
NUMEDALSLÅGEN	6148	2740	44	2283	37	1351	21
RAMNESELVA/AULIVASSDRAGET	1379	679	49	482	34	281	20
ROVEBEKKEN	306	155	50	140	45	73	23
SANDEVASSDRAGET	4129	1596	38	899	21	616	14
SANDOBEKKEN	190	117	61	46	24	30	15
SELVIKELVA	81	31	38	29	35	13	16
SILJANVASSDRAGET	163	41	25	35	21	20	12
SKORGELV/STORELVA/NUMEDALSLÅGEN	406	144	35	127	31	55	13
STORELVA/NUMEDALSLÅGEN	3984	2211	55	1787	44	712	17
SVARTÅA/STORELVA/NUMEDALSLÅGEN	131	32	24	26	19	14	10
TVEITEELVA/BJUNEBEKKEN/ AULIVASSDRAGET	2276	1329	58	794	34	441	19
UNNEBERGSBEKKEN	544	335	61	310	56	139	25
VESLEELVA/AULIVASSDRAGET	2697	1161	43	663	24	472	17
VESLEELVA/SANDEVASSDRAGET	690	466	67	347	50	226	32
VESTFOSELVA/DRAMMENSVASSDRAGET	1082	608	56	533	49	235	21
VIRIKBEKKEN	285	221	77	214	75	100	35
VÅRNESBEKKEN	557	382	68	329	59	140	25

Beregningene er også vist ved søylediagrammer i figur 7.

Disse absolutte beregningene av jordtap må tas med forbehold, blant annet fordi erosjonsrisikokartene er beheftet med klare begrensninger. Det er derfor mest aktuelt å se på de relative beregningene, dvs *forholdet* mellom erosjonsverdiene i de to første kolonnene i tabell 1-3. Vi ser at det allerede er gjennomført betydelige tiltak i nedbørfeltet, i det dagens flateerosjon utgjør bare ca halvparten av det maksimale nivået. Likevel er det fremdeles et betydelig potensiale i å legge mer areal i stubb, som vist i de to siste kolonnene i tabellene.

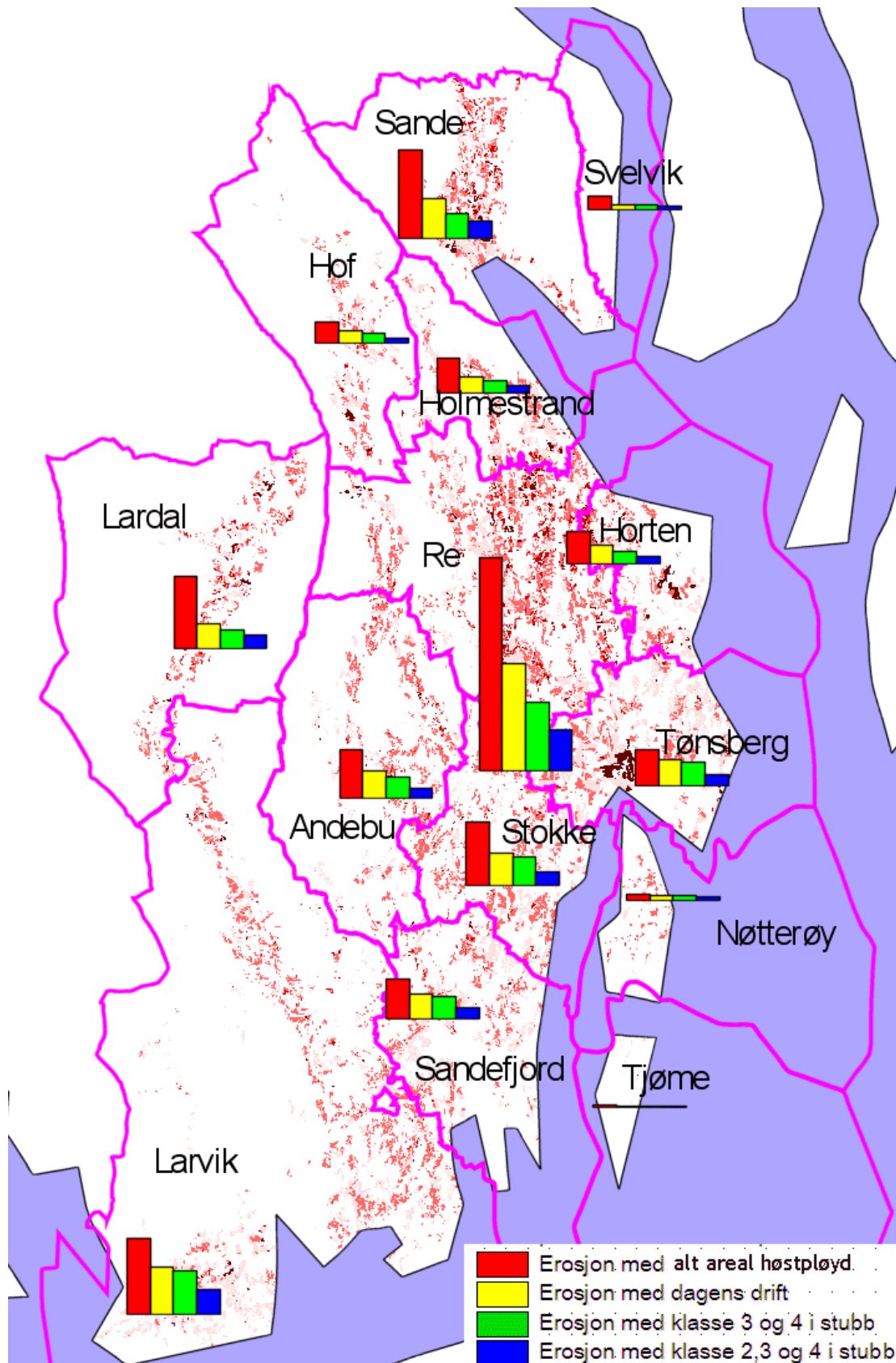
## 5.2 Sammenligning av beregninger for 2004 og 2005

I Fylkesmannens beregninger av flateerosjon for 2004 tok man utgangspunkt i data som dekket et samlet areal på ca 280.000 daa. I forbindelse med modelleringen for 2005 ble det i samarbeid med NIJOS foretatt en gjennomgang av digitale eiendomskart (DEK), og man fikk gjennom dette en dekning på 424.000 daa jordsmonnskartlagt areal. Av dette var det mulig å koble 354.000 daa (83%) til registerdata fra driftsenheter i Vestfold fylke.

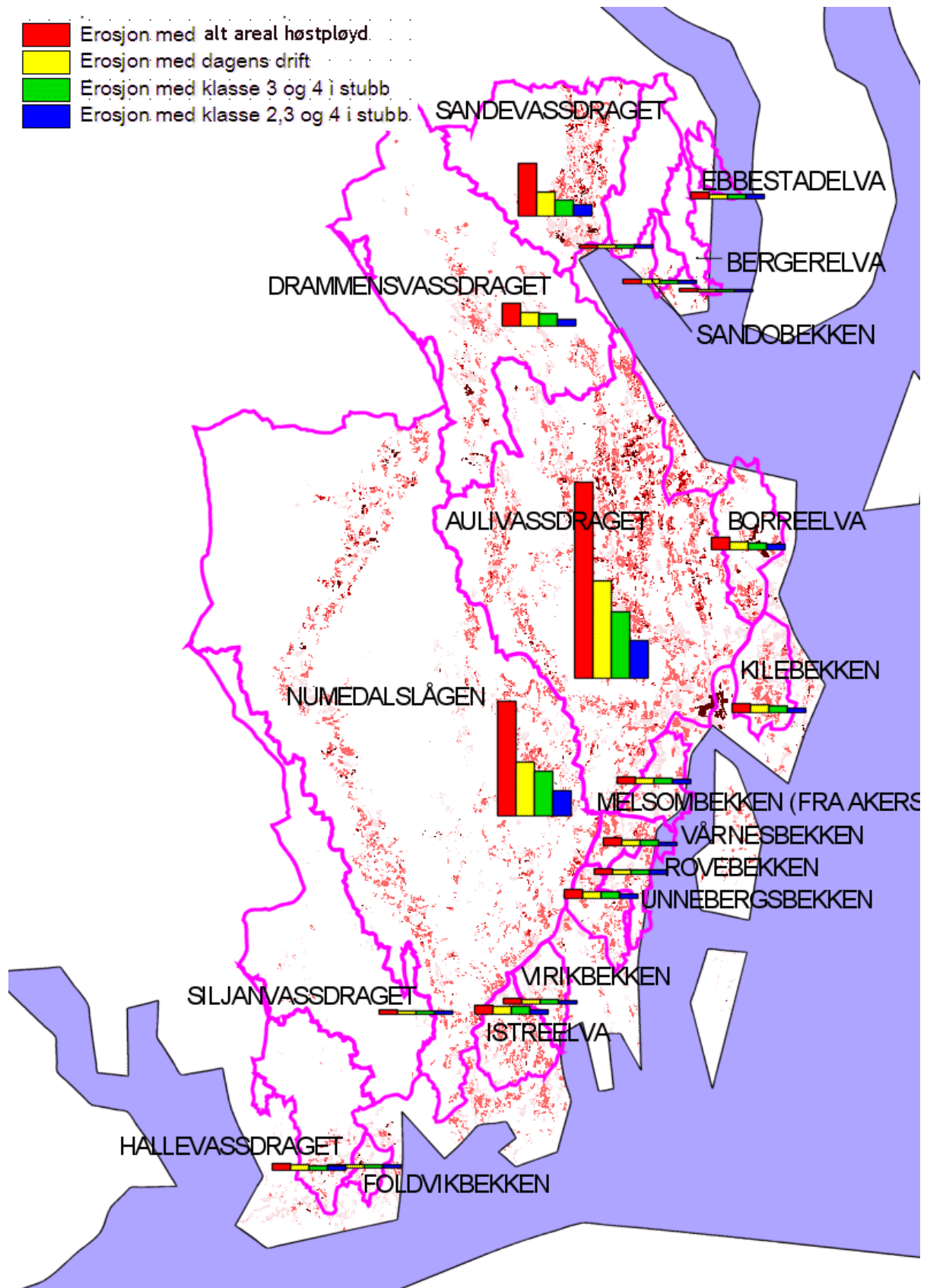
Ved sammenligning av erosjonsberegninger for 2004 og 2005 er 2004-resultatene multiplisert opp til samme arealnivå som for 2005, i det vi velger å anta at driftspraksis for ikke-kartlagte enheter fordeler seg forholdsmessig på samme måte som for kartlagt areal. For 2-3 kommuner er det likevel store avvik, som delvis antas å skrive seg fra svakheter ved datagrunnlaget i 2004. Sammenligningen bør derfor tolkes med forbehold. Resultatet er vist i tabell 4. Som nevnt kan 2005-tallene evt regnes videre om til 100% areal-dekning ved å multiplisere dem med 1,2.

Tabell 4. Endring i flateerosjon i Vestfold fra 2004 til 2005 beregnet med GIS avrenning (tonn jordtap/år), 83% av arealet.

Kommune	Erosjon 2004	Erosjon 2005	Endring i prosent
Svelvik	208	225	8
Sande	2515	2548	1
Hof	422	724	71
Holmestrand	1000	1018	1
Re	8111	7215	-12
Horten	793	1134	43
Lardal	1691	1620	-5
Andebu	1520	1810	19
Tønsberg	1562	1658	6
Stokke	2037	2142	5
Nøtterøy	217	233	7
Larvik	2891	3131	8
Tjøme	29	26	-11
Sandefjord	1570	1573	0
SUM	24566	25062	2

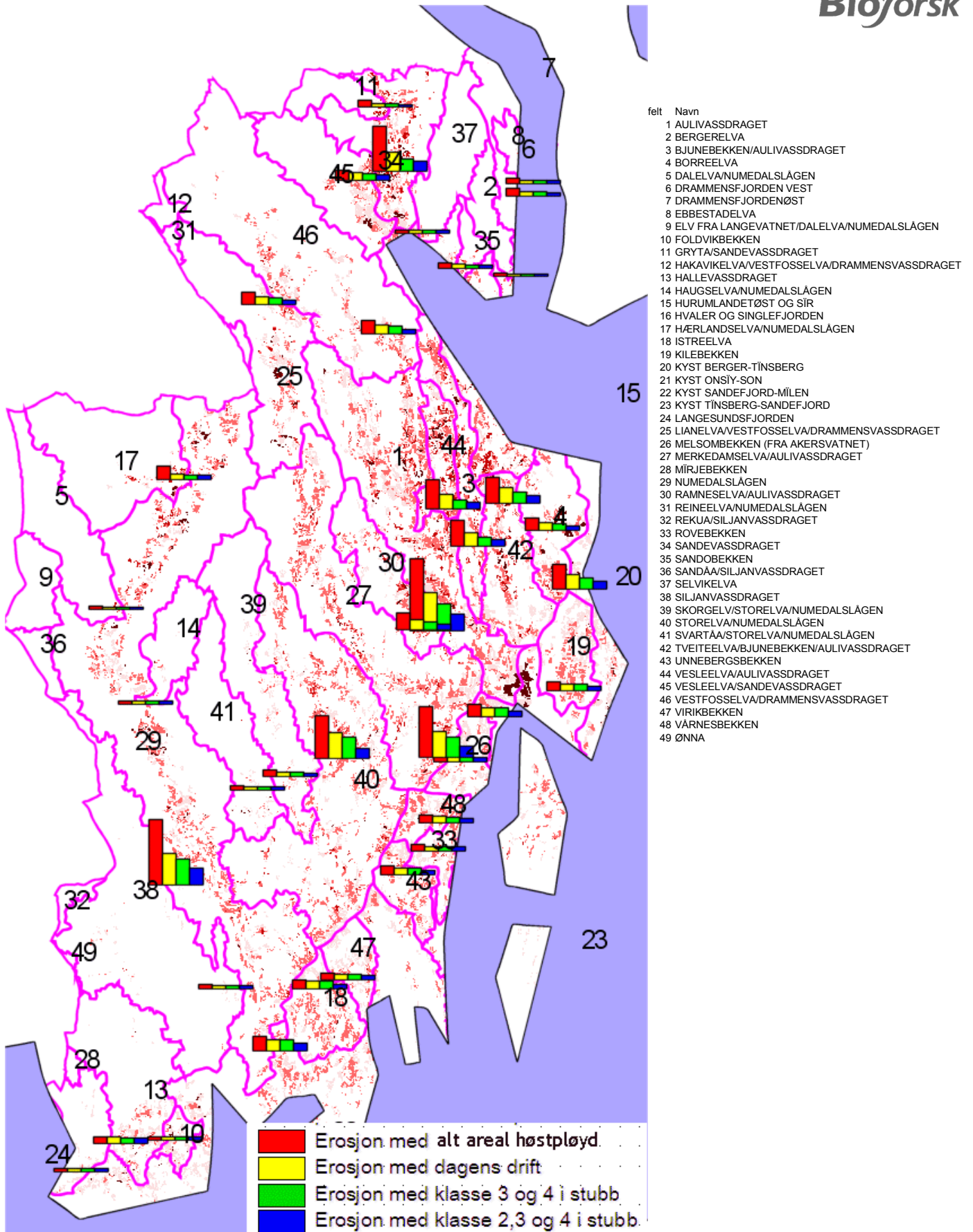


Figur 5. Erosjon fra landbruksareal i Vestfold. Sum pr kommune.



Figur 6. Erosjon fra landbruksareal i Vestfold. Sum pr nedbørfelt.





Figur 7. Erosjon fra landbruksareal i Vestfold. Sum pr delnedbørfelt.

# 6. Indikatorer for resultatoppnåelse i regionale miljøprogram

---

## 6.1 Litt om indikatorer

Ved vurderinger av erosjonsrisiko som eks. NIJOS inndeling i erosjonsrisikoklasser og ved bruk av GIS avrenning for beregning av tiltakseffekter ved ulik jordarbeiding blir erosjonen beregnet som et gjennomsnitts jordtap forutsatt samme arealbruk over en lang periode. Ved denne rangering av erosjonsrisiko kan en vurdere effekter av ulik jordarbeiding opp mot hverandre eller studere relativ utvikling i tid for et område eller et enkelt skifte. Denne bruk av gjennomsnittsverdier kan ikke brukes som direkte mål for tilførselsverdier av partikler til for vassdrag for enkelte år. En direkte sammenligning med målte verdier av eks. partikkelkonsentrasjon i avrenningsprøver blir dermed ikke riktig. Slike risikoberegninger vil ikke gi forskjeller i partikkelavrenning mellom tørre og våte år eller fange opp ekstremepisoder. Det er den langsiktige effekten av ulik arealbruk på risikoen for jordtap som måles mot hverandre.

## 6.2 Indikatorer for erosjon

Med bakgrunn i ovenfor nevnte forutsetninger er det mulig å bruke ulike indikatorer for å vurdere graden av mål oppfylting. Bruk av indikatorer gir mulighet for å dokumentere endringer og trender i utvikling og hvor stort omfang de har. Nøyaktigheten av dem vil avhenge av hvor gode data som er tilgjengelig for å gjøre slike sammenligninger. Dersom man i et område har data for alt areal er det mulig å bruke % vise sammenligninger. Indikatorer som viser om erosjon reduseres er indikatorer for de faktorer som påvirker erosjon:

- **Vekstfordeling**  
Areal av ulike vekster. Arealandel av gras og andel åpen åker vil si noe om risiko for åpen jord. En endring til mer gras vil eks redusere risikoen, mens økning i potet og grønnsaksarealet vil øke risikoen.
- **Jordarbeiding**  
Areal med ulik jordarbeiding for åpen åker vekstene. Dersom man har data for alt areal eller forutsetter samme arealandel vekster vil endring fra høstpløying til høststubb eller vårarbeiding eller direkte såing redusere erosjonsrisikoen og være indikatorer på positiv utvikling.
- **Kombinasjon vekst, jordarbeiding, erosjonsrisiko**  
Dersom man relaterer både vekstvalg og jordarbeiding til hvilken erosjonsrisikoklassene arealene har vil det gi ekstra informasjon som indikator. Da vil en kunne gi oversikter over hvor stor andel av jord i erosjonsrisikoklasse 3 eller 4 som pløyes og fremdeles har stor risiko eller om alt areal er i stubb og har minimal risiko. En slik vurdering gir mulighet for målretting av effektive tiltak for raskere å oppnå effekter i vassdrag. Høyrisikoarealer blir mer fokusert enn om endret jordarbeiding relateres til totalarealet uten oppdeling i erosjonsrisikoklasser.
- **Avstand til vannforekomst**  
Dersom ulik arealbruk også relateres til arealenes beliggenhet i forhold til vannforekomst vil en ytterligere kunne videreutvikle bruken av indikatorsystemet. En slik bruk vil eks. si noe om tilstanden på areal grensende til vann som hele jorder, evt. 20 meters belter. Slike data er ikke vanlig forekommende, men er mulig å utvikle.
- **Tiltaksgjennomføring**  
Graden av gjennomføring kan relateres til tapstall der en tar utgangspunkt i at alt areal er høstpløyd, enten av total arealet eller av arealet med åpen åker. Da får en relative tall i forhold til

”verste ” tilfeller. Samtidig gir det en påminnelse om at endret jordarbeiding er en aktiv beslutning hvert år og at høstpløying fremdeles er en aktuell jordarbeiding for mange.

### 6.3 Indikator - bruk av flateerosjon angitt som tonn jord

En slik bruk av indikator krever varsomhet i klargjøring av forutsetninger og bruk. Det kan være fristende å bruke slike kg tap som en direkte tilførselsberegning til vassdrag for det enkelte år, mens forutsetningene er basert på gjennomsnittsbetraktninger. Dette er særlig viktig om man bruker erosjonsrisikokartene utenom områder de er kalibrert for. Dagens erosjonsrisikokart er kalibrert for Romerike og med den erosjonsmengden som er /var der. Ved bruk i andre områder kan jordtapene være høyere eller lavere og dette kan bli misvisende om man oppgir tallene i kg tapt jord. Ved å relatere tap i forhold til høstpløying unngås diskusjonen om nivå. Ved en forbedring i erosjonsrisikokartene til å ta inn klimavariasjonen unngås denne diskusjonen. Dersom man likevel velger å bruke kg tapt jord som en indikator må man være oppmerksom på dette forholdet. En sammenligning med bruk av tapstall kan ofte være en enkel måte å illustrere utvikling på. Så en må veie nytten opp mot klargjøring av forutsetningene for bruken.

I noen beregninger ønskes kostnadseffektivitet ved gjennomføring av tiltak. Man ønsker eks å vite kostnaden med å redusere erosjon med et gitt kg mengde. Det er spesielt i slike tilfeller en må vurdere erosjonsnivå i forhold til det område erosjonsrisikokartene er beregnet for. I slike sammenhenger blir erosjon også ofte vurderte i forhold til andre målinger som måtte finnes i vassdrag for å justere nivået.

GIS avrenning beregner endring i erosjonsrisiko for flateerosjon dersom man endrer jordarbeiding i forhold til høstpløying. Slike relative tall er veldig pedagogisk å bruke og uproblematisk. Disse tallene er ikke ment som tilførselsberegninger for hva som tilslutt havner på et gitt punkt i vassdraget. Da må man trekke inn tilleggsvurderinger i forhold til transport og retensjon i landskapet. Da blir tilførselstallene (kg/daa) mye lavere og dette blir mer riktig om man skal bruke det til tilførselsberegningene. Men rangeringen innbyrdes mellom arealene blir det samme.

Uansett hvilke type indikator man bruker er det viktig å definere hva den inneholder /beskriver og forutsetningene bak den. Ulike indikatorer kan brukes til ulike formål. Dersom resultatene deles inn pr kommune eller pr delnedbørfelt, har man allerede gjort valg som har betydning for indikatorbruken.