

Bioforsk Rapport

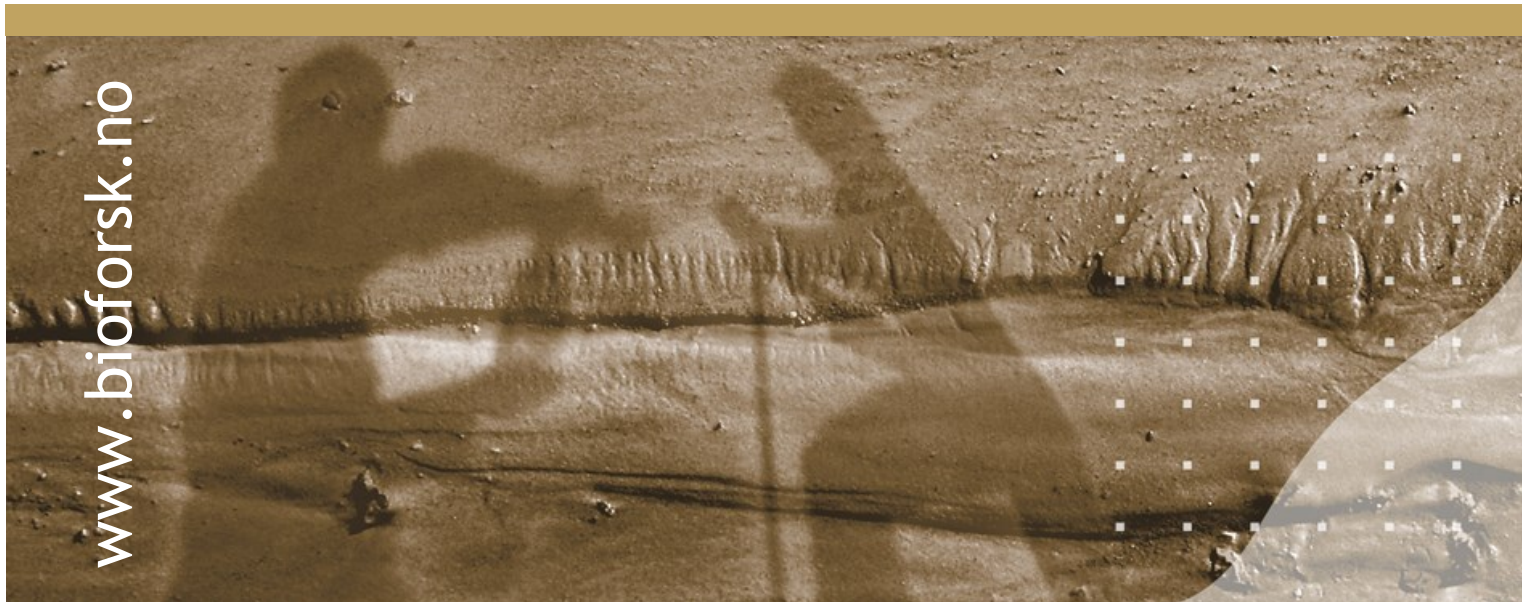
Vol. 8 Nr. 169 2013

Effektive dyrkingssystemer for miljø og klima

Avlinger, miljø- og klimaeffekter av høstkorn

Arne Grønlund

Bioforsk Jord og miljø, Ås





Hovedkontor
Frederik A. Dahls vei 20,
1432 Ås
Tlf: 03 246
Fax: 63 00 92 10
post@bioforsk.no

Bioforsk Jord og miljø
Frederik A. Dahls vei 20
1432 Ås
Tlf: 03 246
Faks: 63 00 94 10
jord@bioforsk.no

Tittel/Title: Effektive dyrkingssystemer for miljø og klima. Avlinger, miljø- og klimaeffekter av høstkorn
Forfatter(e)/Autor(s): Arne Grønlund

Dato/Date: 12.12.2013	Tilgjengelighet/Availability: Åpen	Prosjekt nr./Project No.: 8540	Arkiv nr./Archive No.:
Rapport nr./Report No.: 169/2013	ISBN-nr.: 978-82-17-01181-1	Antall sider/Number of pages: 12	Antall vedlegg/Number of appendix:

Stikkord/Keywords: Høstkorn, avlinger, klimagassutslipp, erosjon	Fagområde/Field of work: Jord og miljø
--	--

Sammendrag

Denne rapporten viser en studie av avlingsnivå, klimagassutslipp og erosjon av høsthvete i forhold til vårhvete. Arealet av høsthvete har vist sterk nedgang de siste årene og utgjorde mindre enn en prosent av det totale kornarealet i 2012. I gjennomsnitt for årene 2000-2011 har høsthvete gitt 93 kg større avling per dekar enn vårhvete. Høsthvete bidrar til omtrent like store klimagassutslipp per dekar som vårhvete, men på grunn av høyere avling av høstkorn er utslippene ca 20 prosent lavere per kg korn enn for vårhvete.

Høstkorn forutsetter som regel pløying og bør derfor unngås på erosjonsutsatt jord. Ca 1/3 av korndyrkingsarealet i Østfold, Akershus/Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark antas å kunne brukes til høstkorn ut fra muligheter for overvintring og erosjonsfare. Arealet med høstkorn bør derfor kunne økes betydelig uten at det føre til stor økning i erosjon.

Godkjent / Approved

Prosjektleder / Project leader

.....
Daniel Rasse

.....
Marianne Bechmann

Innhold

Sammendrag	3
1. Innledning.....	4
2. Metoder	5
2.1 Arealer og avling.....	5
2.2 Klimagassutslipp	5
2.3 Erosjon.....	6
3. Resultater og diskusjon.....	7
3.1 Arealer.....	7
3.2 Avlinger.....	8
3.3 Klimagassutslipp	9
3.4 Erosjon.....	10
4. Konklusjoner	12

Sammendrag

Denne rapporten viser en studie av avlingsnivå, klimagassutslipp og erosjon av høsthvete i forhold til vårhvete. Arealer og avlinger av vårhvete og høsthvete er beregnet på grunnlag av data fra SLF. Det er benyttet tre metoder: Ved regresjonsanalyse av avling som funksjon av andel høstkorn, som aritmetisk gjennomsnittsavling og veid gjennomsnittsavling for bruk med bare vårhvete og bare høsthvete. Utslipp av lystgass beregnet etter IPCCs standard koeffisienter, mens CO₂- fra drivstoff, jord og redusert CO₂-binding i skog er beregnet på grunnlag av norske erfaringstall. Erosjon er beregnet på grunnlag av jordsmonndata fra Skog og landskap.

Arealet av høsthvete utgjorde ca 12 prosent av det totale kornarealet og 40 prosent av det totale hvetearealet i 2007-2008, men har senere blitt redusert og utgjorde mindre enn en prosent av kornarealet og ca tre prosent av hvetearealet i 2012.

Avling målt som veid gjennomsnitt er noe høyere enn målt som aritmetisk gjennomsnitt, fordi større bruk i gjennomsnitt har større avlinger enn mindre bruk. Avlingsnivået beregnet ved regresjonsanalyse ligger mellom veid og aritmetisk gjennomsnitt. I gjennomsnitt for årene 2000-2011 har høsthvete gitt 93 kg større avling per dekar enn vårhvete, målt som veid gjennomsnitt.

På grunn av noe høyere N-behov gir høstkorn litt høyere beregnet tap av lystgass fra mineralgjødning enn vårkorn. For de øvrige kildene er utslippene de samme per dekar. Men som følge av høyere avling gir høstkorn ca 19 % lavere utslipp per kg korn enn vårkorn.

Mesteparten av høstkornarealet blir pløyd om høsten og gir derfor omtrent like mye erosjon som vanlig høstpløying. Høstkorn bør derfor unngås på erosjonsutsatt jord. Av hensyn til overvintring er det ikke vanlig å dyrke høstkorn i helt flatt terreng. En kan anta at ca 1/3 av korndyrkingsarealet er egnet til høstkorn ut fra muligheter for overvintring og erosjonsfare. I 2007 og 2008 hvor den utgjorde høstkorn ca 20 % av korndyrkingsarealet i Østfold, Akershus/Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark. Det er derfor et betydelig potensial for å øke høstkornarealet i forhold til dagens nivå.

1. Innledning

En hovedutfordring for landbruket i Norge er å produsere mer mat og samtidig redusere avrenningen til vassdrag og utslipp av klimagasser. I mange tilfeller er det konflikter mellom disse målene. En klassisk konflikt er mellom høstvetete og vårhvete. Høstvetete gir større avling enn vårhvete, men også større erosjon og næringsstoffavrenning. Erosjonen varierer imidlertid sterkt som følge av naturgitte forhold som klima, jord og terreng og kan reduseres med jordarbeiding.

Målet med denne rapporten er å studere avlingsnivå, klimagassutslipp og erosjon av høstvetete i forhold til vårhvete.

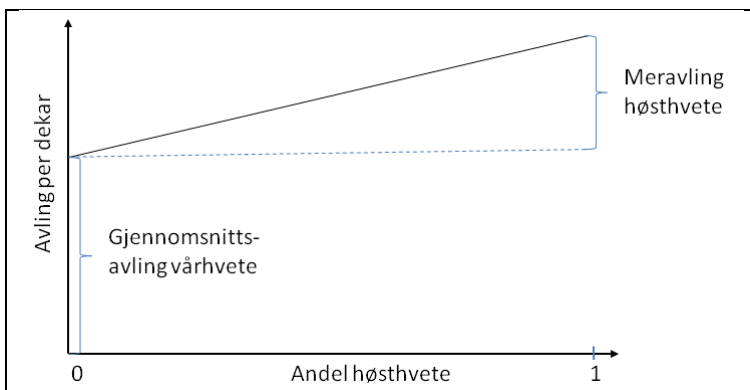
2. Metoder

2.1 Arealer og avling

Opplysninger om arealer med hvete totalt og høsthvete er skaffet fra søknad om produksjonstilskudd.

Avlingstall er skaffet fra Statens landbruksforvaltning og er oppgitt i hveteavling totalt per bruk. Hveteavling er oppgitt som summen av vår- og høsthveteavling, mens arealet er oppgitt både for hvete totalt og høsthvete. Avling per dekar per er beregnet som total hveteavling dividert med totalt hveteareal. Avlinger for vårhvete og høsthvete er beregnet med tre metoder, ved regresjonsanalyse og som aritmetisk gjennomsnittsavling og veid gjennomsnittsavling for bruk med bare vårhvete og bare høsthvete.

Regresjonsanalysen er gjort på grunnlag av samtlige gårdsbruk med hvete, hvor hveteavling på hvert gårdsbruk er fremstilt som funksjon av andel høsthvete. Meravlingen for høsthvete er beregnet ut fra regresjonskoeffisienten når hveteavling uttrykkes som funksjon av andel høsthvete (se figur 1).



Figur 1. Prinsipp for beregning av meravling for høsthvete på grunnlag av hveteavling per bruk som funksjon av andel høsthvete.

Aritmetisk gjennomsnittsavling for et utvalg er middelverdien av avling per dekar av alle gårdsbrukene som er med i utvalget, hvor alle brukene veier likt uavhengig av størrelse.

Veid gjennomsnittsavling for vårhvete er beregnet som sum hveteavling dividert med sum hveteareal for alle bruk med bare vårhvete, mens veid gjennomsnittsavling for høsthvete er beregnet på tilsvarende metode for gårdsbruk med bare høsthvete.

2.2 Klimagassutslipp

De største kildene til klimagassutslipp fra kornproduksjon er lystgass fra mineralgjødning i jord, lystgass fra avrenning, CO₂-utslipp fra fossilt drivstoff og CO₂-utslipp fra nedbryting av organisk materiale i jord.

Utslipp av lystgass fra mineralgjødning og avrenning er beregnet i samsvar med vanlig IPCC-standard som brukes av SSB i nasjonale klimagassregnskap, hvor 1,25 % av tilført N i mineralgjødning og 2,5 % av N i avrenning antas å bli omdannet til N₂O-N. Mengde tilført N i mineralgjødning er forutsatt å følge gjeldende gjødselnorm. Avrenning av nitrogen er forutsatt å være 4 kg N per dekar for både vår- og høsthvete.

Det er forutsatt et drivstofforbruk på 30 liter diesel per dekar med et utslipp på 2,61 kg CO₂ per liter basert på et C-innhold på 85 % og en tetthet på 0,84 kg/liter.

Korndyrking antas å føre til et netto C-tap fra jorda som er satt til 30 kg C per dekar for både vår- og høstkorndyrking.

Dersom korndyrkingen i Norge skal øke, kan det være nødvendig å øke kornarealet ved nydyrking. En har derfor regnet med tapt C-binding i skogbiomasse som et klimagassutslipp. For lavlandet på

Østlandet hvor høstkorndyrking er aktuelt er den gjennomsnittlige tilveksten i dyrkbar skog beregnet til 0,6 m³ trevirke per dekar som tilsvarer omtrent 1 tonn CO₂ i biomassen.

2.3 Erosjon

Potensiell er beregnet av Skog og landskap med den universelle jordtapsligningen (USLE) på grunnlag av jordmonnkart. Det er skilt mellom følgende klasser for erosjon ved høstpløying (kg per dekar):

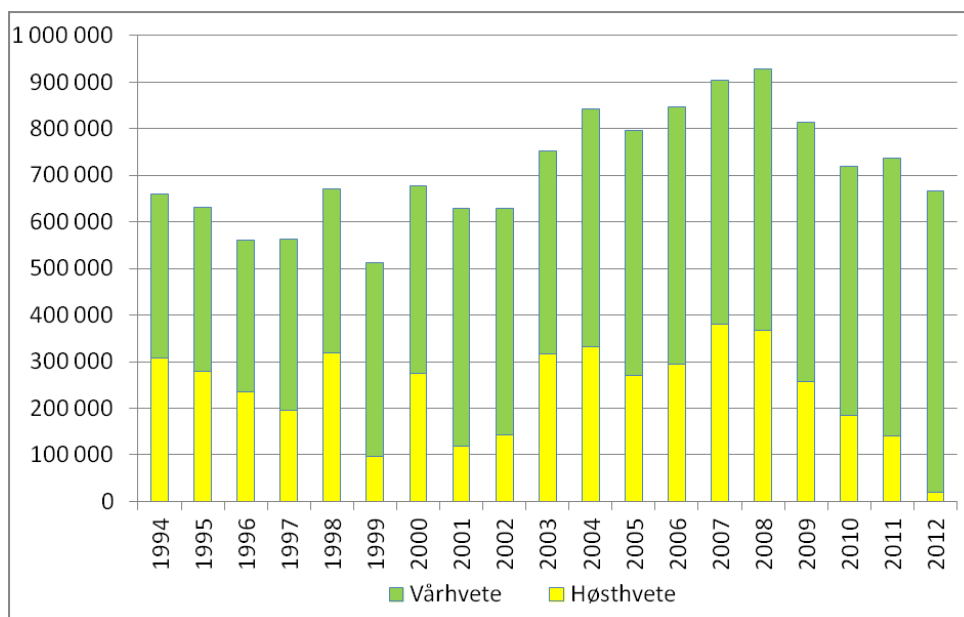
1	Liten erosjon	<50
2	Middels erosjon	50-200
3	Stor erosjon	200-800
4	Svært stor erosjon	>800

For hvert fylke er det summert arealer av de ulike erosjonsklassene og beregnet gjennomsnittlig erosjon for hver klasse.

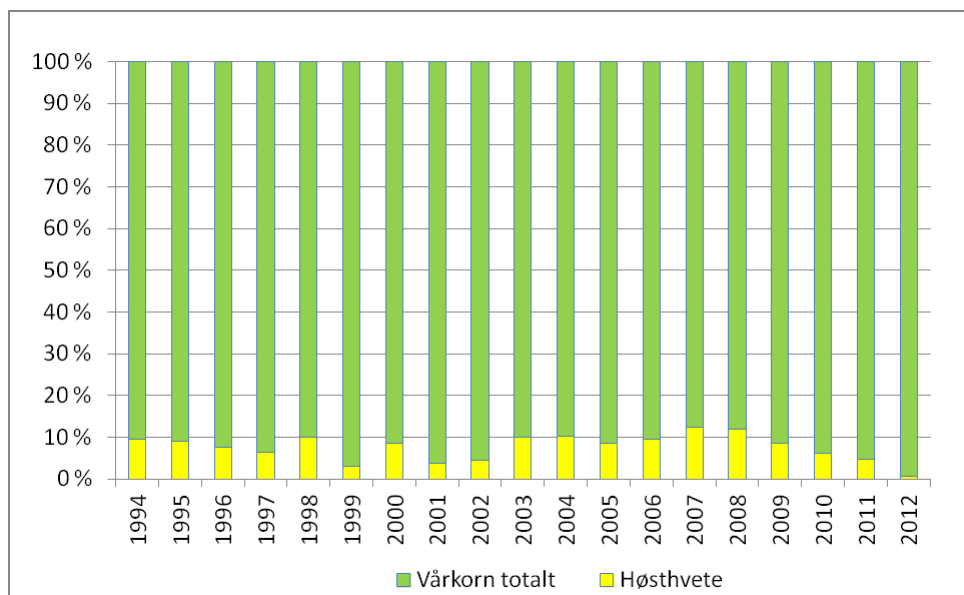
3. Resultater og diskusjon

3.1 Arealer

Høstkorn omfatter både høsthvete og høstrug. I gjennomsnitt for årene 1994-2012 utgjør det totale rugarealet ca 18 prosent av høstkornarealet. Arealer av høstrug framgår ikke av søknad om produksjonstilskudd, men antas å utgjøre et lite areal. Utviklingen av arealer av høsthvete i forhold til vårhvete og totalt kornareal i Norge fra 1994 til 2012 er vist i figur 2 og 3. Arealet av høsthvete var størst i 2007 - 2008 hvor det utgjorde ca 12 prosent av det totale kornarealet og 40 prosent av det totale hvetearealet. I de senere årene har arealene med høsthvete hatt en jevn nedgang. I 2012 var arealet med høstkorn mindre enn 20 000 dekar som er mindre enn en prosent av det totale kornarealet og ca tre prosent av hvetearealet. Det spesielt lave arealet i 2012 antas å skyldes været høsten 2011 med mye nedbør og vanskelige forhold for jordarbeiding og såing.



Figur 2. Arealer av vårhvete og høsthvete i Norge (dekar)



Figur 3. Prosentvis andel av vårkorn og høsthvete i Norge.

Tabell 1. Gjennomsnittlig kornareal i årene 1994-2012.

Fylke	Totalt kornareal	% at kornareal				
		Vårhvete	Høsthvete	Bygg	Havre	Rug
Østfold	588 749	22	18	27	30	2
Akershus/Oslo	614 970	12	10	38	38	1
Hedmark	564 016	13	1	55	30	1
Oppland	228 573	11	1	76	11	1
Buskerud	241 551	21	8	41	29	1
Vestfold	281 713	36	11	29	20	4
Telemark	83 838	18	4	47	30	1
Aust-Agder	10 533	4	1	66	28	1
Vest-Agder	8 042	1	1	53	45	1
Rogaland	35 471	1	1	88	9	0
Hordaland	220	2	0	93	4	0
Sogn og Fjordane	435	34	0	59	7	0
Møre og Romsdal	13 924	1	0	88	11	0
Sør-Trøndelag	158 519	0	1	86	13	0
Nord-Trøndelag	300 134	1	1	91	6	0
Nordland	2 182	0	1	91	8	0
Troms	55	0	0	48	52	0
Finnmark	7	0	0	65	35	0
Hele landet	3 132 933	15	8	50	26	1

3.2 Avlinger

Avlinger av vårhvete og høsthvete er beregnet for årene 2000-2011 for fylkene Østfold, Akershus/Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark hvor høsthvete har utgjort minst 4 % av kornarealet de siste 19 årene. Antall gårdsbruk med hvete i disse fylkene er vist i tabell 2. Beregning av avling ved regresjonsanalyse som funksjon av andel høstkorn er gjort på grunnlag av samtlige bruk med hvete som har utgjort et antall fra 3 393 i 2011 til 4 910 i 2000. Antall bruk med bare vårhvete har variert mellom 1814 i 2007 til 2961 i 2001, mens antall bruk med bare høsthvete har variert fra 446 i 2011 til 1441 i 2000.

Tabell 2. Antall gårdsbruk med hvete i Østfold, Akershus/Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark.

År	Totalt med hvete	Bare vårhvete	Bare høsthvete
2000	4 910	2180	1441
2001	4 435	2961	598
2002	4 153	2674	639
2003	4 577	1864	1288
2004	4 647	2004	1172
2005	4 302	2159	939
2006	4 352	2053	960
2007	4 360	1814	1173
2008	4 367	1853	1109
2009	3 729	1978	759
2010	3 389	1972	665
2011	3 393	2253	446

Beregnet avling av vår- og høsthvete er vist i tabell 3. Av de tre metodene viser aritmetisk gjennomsnitt lavest avling mens veid gjennomsnitt viser høyest. Dette skyldes at større bruk i

gjennomsnitt har større avlinger enn mindre bruk. Regresjonsberegningen er gjort på grunnlag av alle bruk med hvete, også bruk med både vår- og høsthvete, og viser for de fleste årene et avlingsnivå mellom aritmetisk og veid gjennomsnitt. Som vist i tabell 3 har høsthvete gitt større avling enn vårhvete i samtlige år unntatt 2001. Det lave avlingsnivået i 2001 skyldes spesielle værforhold på Østlandet. Store nedbørmengder høsten 2000 som ble etterfulgt av en lang periode med frost vinteren 2001 førte til store skader på overvintringen av høstkorn. En stor del høstkornarealet ble sådd til med vårkorn våren 2001, mens avlingene på de gjenstående arealer var lang lavere enn normalt. Meravlingen av høstkorn i forhold til vårkorn var marginal i 2011 og så mye som 175 kg per dekar i 2008 målt som veid gjennomsnitt. I gjennomsnitt for alle årene var meravlingen for høsthvete 93 kg per dekar målt som veid gjennomsnitt. Dersom en ser bort fra det spesielle året 2001 har meravlingen for høsthvete vært 104 kg per dekar.

Tabell 3. Avling av vårhvete og høsthvete beregnet med tre metoder. Kg per dekar.

	Regresjonsberegning			Aritmetisk gjennomsnitt			Veid gjennomsnitt		
	Vår- hvete	Høst- hvete	Mer- avling	Vår- hvete	Høst- hvete	Mer- avling	Vår- hvete	Høst- hvete	Mer- avling
2000	392	506	114	388	500	112	395	515	120
2001	419	308	-111	421	313	-108	430	320	-110
2002	362	479	117	360	467	107	373	473	100
2003	403	469	66	396	455	60	409	464	55
2004	405	525	120	402	516	114	414	530	115
2005	459	533	74	456	525	69	460	537	78
2006	363	476	114	363	469	107	366	487	121
2007	377	485	108	374	479	105	379	492	113
2008	400	565	165	400	562	162	407	582	175
2009	322	340	18	318	329	11	322	339	17
2010	422	516	94	418	504	87	423	524	101
2011	362	369	8	358	360	2	366	367	1
Alle				388	471	83	394	487	93
Alle *				384	480	96	390	494	104

* Alle unntatt 2001

3.3 Klimagassutslipp

Utslipp av klimagasser fra dyrking av vår- og høstkorn er vist i tabell 4. Det er forutsatt samme N-avrenning, drivstofforbruk og C-tap fra jord for de to dyrkingsformene. Høstkorn har noe høyere N-behov og derfor noe høyere beregnet tap av lystgass fra mineralgjødning i jord. For øvrig er utslippene de samme per dekar. Som følge av høyere avling har høstkorn 0,6 kg CO₂-ekvivalenter eller 19 % lavere utslipp per kg korn enn vårkorn.

Tabell 4. Beregning av klimagassutslipp fra dyrking av vår- og høsthvete.

	Vårhvete	Høsthvete
Forutsetninger		
Avling, kg korn per dekar	394	487
N-gjødsling, kg N per dekar	9,4	10,9
N-avrenning, kg N per dekar	4	4
Drivstoff, liter diesel per dekar	30	30
C-tap fra jord, kg C per dekar	30	30
Utslipp av klimagasser, kg CO₂-ekv. per dekar		
N ₂ O-mineralgjødsel	57	66
N ₂ O-avrenning	31	31
Drivstoff	78	78
CO ₂ -tap fra jord	110	110
Tapt CO ₂ -binding skog	1000	1000
Sum utslipp per dekar	1276	1285
kg CO₂-ekvivalenter per kg korn	3,24	2,64

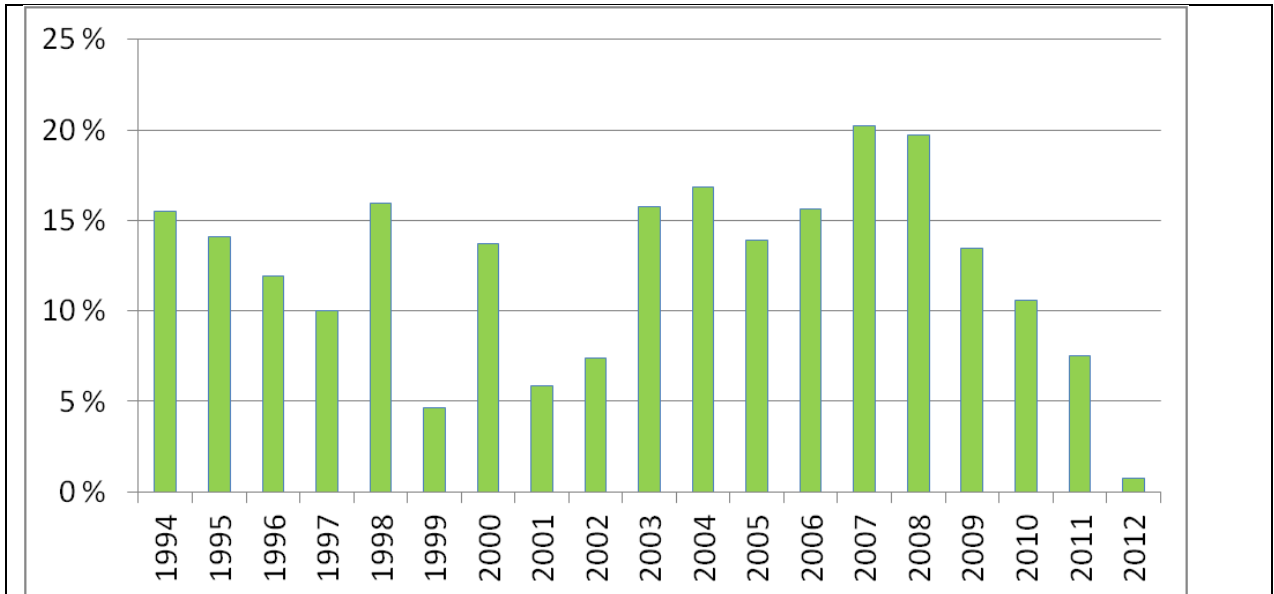
3.4 Erosjon

Det aller meste av arealet med høstkorn blir pløyd på høsten. Alternativ jordarbeiding som dirrektesåing og lett harving før såing utgjør små arealer og det er usikkert om avlingsnivået er like høyt som ved pløying. Høstkorn er derfor en erosjonsutsatt driftsform med omtrent samme erosjon som vanlig høstpløying.

Tabell 5 viser arealfordelingen av erosjonsklasser og beregnet gjennomsnittlig erosjon ved høstpløying per klasse for de fylkene hvor høsthvete er mest vanlig. Klasse 3 og 4 har flere ganger så stor beregnet erosjon enn klasse 1 og 2, men utgjør til sammen bare ca ¼ av det kartlagte arealet. På grunn av erosjonsfaren bør høstkorn unngås på areal med erosjonsklasse 3 og 4 og de mest erosjonsutsatte arealene med klasse 2. Deler av erosjonsklasse 1 er imidlertid lite egnet til høstkorn på grunn av overvintringsskader. Dersom en antar at høstkorn kan dyrkes på omtrent halvparten av arealet med klasse 1 og 2, vil dette utgjøre ca 1/3 av det kartlagte arealet i disse fylkene. Andel høstkorn av totalt kornareal i de samme fylkene er vist i figur 4. Andelen høstkorn var høyest i 2007 og 2008 hvor den utgjorde ca 20 %. Disse tallene indikerer at det bør være mulig å øke arealet med høstkorn betydelig uten at det føre til store økninger i erosjon.

Tabell 5. Arealfordeling av erosjonsklasser og beregnet gjennomsnittlig erosjon per klasse.

	Erosjonsklasser i % av kartlagt areal				Beregnet gj. snittlig erosjon pr klasse, kg per dekar			
	Kl. 1	Kl.2	Kl. 3	Kl. 4	Kl. 1	Kl.2	Kl. 3	Kl. 4
Østfold	22	59	13	6	29	92	417	1 130
Akershus	17	50	22	11	32	98	435	1 127
Buskerud	17	57	20	6	32	102	400	1 167
Vestfold	32	53	11	4	26	95	413	1 140
Telemark	17	57	22	5	27	104	373	1 165
Gj.sn (veid)	21	55	17	7	30	97	417	1 136



Figur 4. Andel høsthvete av totalt kornareal i sum for Østfold, Akershus/Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark.

4. Konklusjoner

Arealet med høstvetete har gått sterkt ned i Norge etter 2008. I de områdene hvor det kan dyrkes høstvetete kan avlingene forventes å være ca 100 kg større per dekar enn for vårvetete. Høstvetete gir derfor nesten 20 % lavere utslipp per kg korn enn vårvetete. Dyrking av høstkorn bør begrenses til de minst erosjonsutsatte områdene, men disse er beregnet til å utgjøre et betydelig større areal enn det som brukes til høstkorn.