



Verdsetjing av innmark

Bruk av avlingsdata for korn kopla til jordsmonnkart (del II)

Arne Grønlund og Inge Bjørdal

Verdsetjing av inn- mark

*Bruk av avlingsdata for korn
kopla til jordsmonnkart (del II)*

**Arne Grønlund
og
Inge Bjørdal**



Senter for jordfagleg miljøforskning



Jordforsk rapport nr. 109/2001
NIJOS-rapport nr 13/2001
Desember 2001



Senter for jordfaglig miljøforskning



Norsk institutt for jord- og skogkartlegging

Hovudkontor:

1432 Ås

Tel. : 64 94 81 00

Fax.: 64 94 81 10

Besøksadr.: Saghellinga,
NLH

Avd. Bodø

Vågønes forskingsstasjon

8001 Bodø

Tel. : 75 58 32 22

Fax. : 75 58 80 99

Hovudkontor:

1432 Ås

Tel.: 64949748

Fax.: 64949786

Besøksadr.: Raveien 9

Internett: www.nijos.no

<i>Tittel:</i> Verdsetjing av innmark. Bruk av avlingsdata for korn kopla til jordsmonnkart (del I)			
<i>Forfatar(ar):</i> Arne Grønlund og Inge Bjørdal			
<i>Dato:</i> 21.01.2002	<i>Tilgjenge:</i> Open (til) / Lukka	<i>Prosjekt nr.:</i> 3412	<i>Arkiv nr.:</i> Arkiv nr 6.00.08
<i>Rapport nr.:</i> Jordforsk rapport nr. 109/2001 NIJOS-rapport nr 13/2001	<i>ISBN-nr.:</i> 82-7464-289-9	<i>Tal sider:</i>	<i>Tal vedlegg:</i> 0
<i>Oppdragsgjevar:</i> NIJOS		<i>Kontaktperson(ar):</i> Inge Bjørdal	
<i>Stikkord:</i> Jordkvalitet, kornavling, verdsetjing		<i>Fagområde:</i> Jordressursar, -kvalitet, -prosessar	
<i>Samandrag:</i> Rapporten presenterer resultatane frå eit prosjekt utført på oppdrag frå Jordskifteretten for å utvikle metodar for verdsetjing av innmark på grunnlag av avlingsdata om bygg og jordsmonnkart. Dette arbeidet er ei vidareføring av prosjektet med same namn frå 2000, men er basert på eit større geografisk område og avlingsresultat frå fleire år (1990-99). Ein har også skilt mellom bruk med og utan vatningsanlegg. Avlingsdata er knytte til jordseriar, bakkeplanering, klasser for plantetilgjengeleg vatn og naturleg dreneringsgrad. Metoden gir generelt for få observasjonar til at ein kan fastsetje statistisk signifikante skilnader mellom klassene. Likevel har vi vist at det er skilnader mellom bakkeplanert og ikkje bakkeplanert jord. Dersom metodikken skal førast vidare, må ein aggregere klasser av jord som kan dekkje så store samanhengande område at ein får representert større gardsbruk, og samstundes ikkje ha for stor variasjon i avlingspotensial.			
<i>Land/fylke:</i> Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland og Vestfold	<i>Kart 1:50 000:</i>		
<i>Kommune:</i> .	<i>Økon. kart 1:5 000:</i>		
<i>Stad/Lokalitet:</i>	<i>UTM-koordinatar</i>		

Arnold Arnoldussen
Gruppeleiar, NIJOS

Nils Vagstad
Forskingssjef, Jordforsk

Inge Bjørdal
Prosjektleiar, NIJOS

Arne Grønlund
Prosjektleiar, Jordforsk

Forord

Denne rapporten er utarbeidd som ein del av prosjektet ”Verdsetjing av innmark” som NIJOS utfører etter oppdrag frå Jordskifteretten. Denne rapporten er ei vidareføring av prosjektet i 2000 med same tittel. Det er ein lekk i eit langsiktig arbeid med å kome fram til betre metodar for verdsetjing av innmark – særleg i samband med jordskifte. Prosjektet har òg teke opp i seg mange av dei forslaga til vidare arbeid som rapporten ”Bruk av data frå NIJOS til verdsetjing av innmark” (Fylkesjordskiftekontoret i Hedmark, 1998) presenterer.

Prosjektet i 2001 vart organisert med ei arbeidsgruppe og ei styringsgruppe:

Arbeidsgruppa har hatt følgjande samansetjing:

- Overingeniør Tom Christensen, Fylkesjordskiftekontoret i Hedmark
- Jordskiftedommar Arild Sunde, Fylkesjordskiftekontoret i Oslo og Akershus
- Førsteamanuensis Sølve Bærug, Institutt for landskapsplanlegging, NLH
- Professor em. Sverre Øvstedal
- Overingeniør Gunnar Tenge, NIJOS
- Førstekonsulent Rolf Anda, Noregs Bondelag (frå november 1999)

Jordskiftedommar Mikal Klaveness gjekk inn i gruppa i 2001 i staden for Arild Sunde.

Styringsgruppe har vore Nils Karbø og Arnold Arnoldussen (NIJOS).

Prosjektleiari har vore rådgjevar Inge Bjørdal (NIJOS).

Jordforsk har utført koplinga av avlingsdata frå Statens Landbruksforvaltning og jordsmonn-/klimadata, og den statistiske handsaminga av data. Prosjektleiari ved Jordforsk har vore forskingsleiari Arne Grønlund.

Vi takkar alle som har teke del i prosjektet for konstruktive innspel.

Inge Bjørdal

- *prosjektleiari, NIJOS* -

Arne Grønlund

- *prosjektleiari, Jordforsk* -

Innhald

1. Innleiing	1
2. Metodar	2
2.1. Område	2
2.2. Tilrettelegging av avlingsdata	2
2.3. Jordsmonndata	2
2.4. Vatningsanlegg	3
2.5. Avgrensing av utvalet	4
2.6. Statistiske analysar	4
3. Resultat	5
3.1. Jordseriar	5
3.2. Klassar for bakkeplanering og plantetilgjengeleg vatn	6
3.3. Klassar for bakkeplanering og naturleg dreneringsgrad	7
4. Diskusjon og konklusjonar	9
5. Litteratur	10

1. Innleiing

Prosjektet Verdsetjing av innmark har som hovudmål å kople avlingsdata frå planteproduksjonen med digitale jordsmonndata som eit grunnlag for verdsetjing av innmark. Prosjektet er ein del av agroøkologiprogrammet som er eit samarbeid mellom NIJOS, Planteforsk, NLH, Jordforsk og DNMI.

Prosjektet er gjennomført som eit oppdrag for Jordskifteretten, og var delt i to delar:

1. Ein analyse av samanhengen mellom jordsmonntype og avlingsnivå i bygg basert på avlingsdata frå Statens Landbruksforvaltning (SLF)
2. Bruk av data frå presisjonslandbruk (treskjardata) for å finne samanhengar mellom jordsmonntype og avlingsnivå på teignivå.

Del 2 av prosjektet er berre delvis gjennomført. Grunnen er at ein ikkje har kunna skaffe stort nok datagrunnlag for å kunne gjennomføre dette på ein meningsfull måte.

Som første fase i prosjektet vart det gjort eit metodestudium for å rekne ut byggavling for jordtypar på grunnlag av digitale jordsmonnkart i fem kommunar i Østfold (Grønlund og Bjørdal 2000). Utvalet var avgrensa til gardsbruk der ein jordtype utgjorde minst 75 % av jordbruksarealet, og der leigd areal utgjorde mindre enn 33 % av totalt jordbruksareal for driftseininga. Berre jordtypar på leirjord var representerte, og det viste seg at ein fekk med for få gardsbruk til at ein kunne trekkje sikre konklusjonar om avlingsskilnader(ne) mellom jordtypene.

Grønlund (2001) har studert avling av bygg og kveite på gardsbruk med og utan vatningsanlegg, gruppert på klasser etter kornstorleik (tekstur) i plogsjiktet, klimasoner og år. Opplysningane om klimasone vart henta frå eit klimasonekart produsert av NIJOS utarbeidd på grunnlag av ein metode utvikla av Skjelvåg (1987). Kvar kommune vart klassifisert til den klimasona der hovudtyngda av jordbruksarealet ligg. Opplysningane om tekstur vart henta frå Jordforsk sin jorddatabank som er basert på jordprøver frå om lag 50 % av norske gardsbruk. Resultata viste av vatningsanlegg hadde større verknad på avlinga enn tekstur. Det var likevel signifikante skilnader i byggavling mellom fleire teksturklasser på Austlandet. Kveiteavlinga viste mindre skilnader mellom teksturklasser enn byggavlinga. Kveite kan difor vere ein mindre god indikator på jordkvalitet enn bygg. På bruk utan vatning fann ein størst byggavling på siltjord og lettleire, som generelt har høgt innhald av plantetilgjengeleg vatn, og minst avling på sandjord. På bruk med vatning var skilnadene mellom teksturklassene mindre. Desse resultata tyder på at innhaldet av plantetilgjengeleg vatn i jorda kan vere ein god indikator på avlingspotensialet. Det var store avlingsvariasjonar innan kvar teksturklasse som delvis skuldast at avlinga også er avhengig av andre faktorar enn tekstur, og delvis at det kan vere store variasjonar i vilkåra for plantevekst innan ein teksturklasse. Ein bør difor kunne vente mindre avlingsvariasjon innan jordtypar som er definerte på grunnlag av fleire eigenskapar som ein trur har verknad for plantevekst.

Om lag 40 % av jordbruksarealet i Noreg er no dekt med digitale jordsmonnkart (DJD), og det stor interesse for å nytte dette materialet i praktisk verdsetjing av innmark. I del II av prosjektet (2001) har vi gått vidare med å kople avlingstal for bygg på eigedomsnivå til eigenskapar som kan avleias frå jordsmonnkart. Avlingsstatistikken for bygg er utvida med åra 1998 og 1999. I tillegg til dei fem kommunane i Østfold som var med i det første metodestudiet, har vi utvida materialet for å få med større variasjon i jordeigenskapar. I tillegg har vi testa om bakkeplanering, klasser for plantetilgjengeleg vatn og klasser for naturleg dreneringsgrad kan nyttast som indikatorar på avlingspotensialet.

2. Metodar

2.1. Område

Vi har nytta data frå 5 fylke og 16 kommunar på Austlandet:

Fylke	Kommunar	Dominerande jordartar
Østfold	Trøgstad, Askim, Eidsberg, Skiptvedt og Rakkestad	Marin mellomleire og siltig mellomleire
Akershus	Sørum	Marin leirjord
	Ullensaker, Eidsvoll og Nannestad	Marin leirjord og breelvavsetjingar
	Nes	Marin leire og flomsediment (silt)
Hedmark	Sør-Odal, Grue og Våler	Elve- og flomsediment (silt)
Oppland	Østre Toten og Jevnaker	Morene (siltig mellomandsand og lettleire)
Vestfold	Larvik	Hav-, strand-, elv- og breelvavsetjing

2.2. Tilrettelegging av avlingsdata

Data frå Statens Landbruksforvaltning (heretter SLF) omfattar:

- søknad om produksjonstilskott med opplysningar om m.a. dyrka areal og areal av ulike kornslag
- levert kornavling av ulike kornslag.

Jordforsk har tilgang på desse data for åra 1990-1999. Ved å kople data om kornavling med areal, kan ein rekne ut kornavling i kg/dekar per kornslag, bruk og år.

Dei viktigaste feilkjeldene i datagrunnlaget er:

- ein del av avlinga vert ikkje hausta (legde, vêrtilhøve m.m.)
- heile avlinga vert ikkje levert til SLF (ein del av avlinga vert brukt til fôr, såkorn eller selt til andre formål)
- feil arealopplysningar i søknad om produksjonstilskott.

For å redusere verknaden av desse feilkjeldene har vi avgrensa utvalet til å omfatte byggavling mellom 100 og 800 kg/dekar/år, og byggareal større enn 10 dekar.

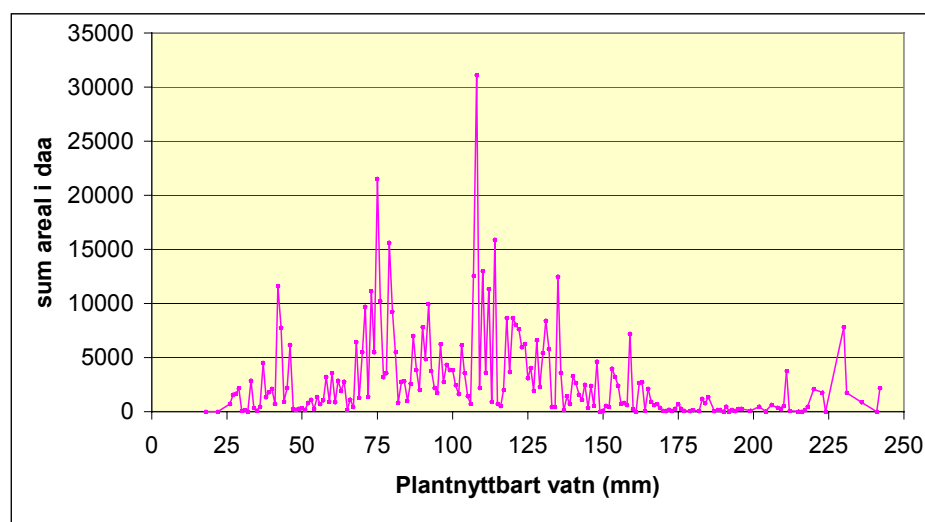
2.3. Jordsmonndata

Vi har kopla avlingstal for bygg opp mot fleire jordklasser som kan avleiest frå jordsmonnkart:

1. Jordseriar.
2. Klasser av bakkeplanering og innhald av plantetilgjengeleg vatn.
3. Klasser av bakkeplanering og naturleg dreneringsgrad.

Plantetilgjengeleg vatn er den mengde vatn som jorda kan lagre i rotsona etter at fritt vatn er drenert bort, og som kan takast opp av plantane.¹ For alle jordtypar i den digitale jordsmonn-databasen er plantetilgjengeleg vatn rekna ut ved hjelp av pedotransferfunksjonar utvikla av Riley (1996). Arealfordelinga av ulik mengde utrekna plantetilgjengeleg vatn er vist i Figur 1. Ut frå figuren har vi definert følgjande ”naturlege” klasser for plantetilgjengeleg vatn:

Klasse	Plantetilgjengeleg vatn (mm)
1	18-50
2	51-82
3	83-106
4	107-116
5	117-133
6	134-242



Figur 1. Areal av jordtypar med ulik mengde utrekna plantetilgjengeleg vatn i heile utvalet.

Naturleg dreneringsgrad er eit mål for kor stor del av året jorda er vassmetta. I dette arbeidet har vi nytta ei inndeling etter følgjande drenereringsklassar:

1. Godt drenert.
2. Moderat godt drenert
3. Ufullstendig drenert
4. Dårleg drenert

2.4. Vatningsanlegg

Undersøkinga av Grønlund (2001) viste at vatning har stor verknad på kornavlingane. Landbruksteljinga frå 1999 inneheld opplysningar om vatningsanlegg på gardsbruk. Gjennom kopling av data på gardsnivå til data frå landbruksteljinga kan vi finne kva gardsbruk som har vatningsanlegg. Ein kan likevel ikkje vere sikker på om vatningsanlegget faktisk er brukt til bygg.

¹ Plantetilgjengeleg vatn er her definert som skilnaden mellom vassinnhaldet ved feltkapasitet ($pF = 2,0$) og visnegrensa ($pF = 4,2$) i djupne 0-40 cm og mellom $pF 3,0$ og $pF 2,0$ i djupne 40-60 cm.

2.5. Avgrensing av utvalet

I analysane har vi berre teke med gardsbruk som har levert byggavling i minst 5 år i tidsrommet 1990-1999.

På grunn av at kornleveransedata frå SLF er tilgjengelege berre på hovudnummer-nivå, dvs. pr. landbrukseigedom, får vi ved denne metodikken ikkje knytta avlingspotensialet direkte opp mot jordtypefiguren i jordsmonnkartet. Vi har difor sortert ut landbrukseigedommar med stor homogenitet i jordeigenskapar ved hjelp av følgjande homogenitetstestar:

1. Ein klasse (jf. pkt. 2.3) skal dekke minst 75 % av det dyrka arealet på eigedommen for å kome med i utvalet.
2. Leigd jord skal utgjere mindre enn 33 % av det totale jordbruksarealet i drift for driftsein-inga.
3. Jordsmonnkartlagt areal skal utgjere minst 70 % av jordbruksarealet i drift.

Utvalet er vert noko ulikt alt etter kva vi analyserer på (jordtype, serie, klasse av plantetilgjengeleg vatn osv.).

2.6. Statistiske analysar

Avlinga for det einkilde gardsbruket er rekna ut som *vegd middelavling*² for dei åra det er dyrka bygg. Dei statistiske analysane er gjorde ved hjelp av programmet Jump. Avling for dei ulike jordklassene er rekna ut som aritmetisk middel av avlinga til dei gardsbruka som representerer klassen. For jordklassene har vi også presentert standardavvik, maks- og minimumsverdiar og kvantilar (10%, 25%, median, 75% og 90%). Signifikanstest ved Student's t-test er gjort på 0,05-, 0,1- og 0,2 -nivå.

² Vegd gjennomsnittsavling er rekna ut som akkumulert byggavling dividert på akkumulert byggareal for dei åra det er dyrka bygg.

3. Resultat

3.1. Jordseriar

Jordseriar er definerte ut frå jordsmonnutvikling, naturleg dreneringsgrad, geologisk opphav og kornstorleik under matjordlaget. Ein serie kan omfatte fleire jordtypar som har ulik kornstorleik i matjordlaget, men ein (for)ventar at vekstpotensialet ikkje varierer meir innan ein jordserie enn innan ein jordtype.

Vi har valt å presentere avling berre for jordseriar som er representerte med minst sju gardsbruk. Tabell 1 viser avlingar som omfattar bruk både med og utan vatningsanlegg. Etter avgrensinga av utvalet etter homogenitet og minst fem år med byggavling og minst sju gardsbruk per jordserie, er det berre 50 gardsbruk og fire jordseriar att. Utvalet er ytterlegare redusert til 42 gardsbruk etter at ein tek ut bruk med vatningsanlegg.

Tabell 2 viser kva for parvise kombinasjonar av desse jordseriane som har signifikant ulik avling på 5, 10 eller 20 %-nivå. Av dei fire jordseriane som er attende har Cr høgst avling og den planerte jorda (Pd) lågast avling. Cr består av siltjord er ikkje representert med vatningsanlegg. Årsaka er truleg at denne jorda er så tørkesterk at trongen for vatning er liten. Som ein kunne vente er avlinga lågare i det utvalet som ikkje har vatningsanlegg. Skilnaden mellom Cr og dei andre jordseriane er difor større, medan skilnadene mellom ikkje planert leirjord (He og Rk) og planert leirjord (Pd) er mindre i dette utvalet. Cr har ei middelaavling på 421 kg per dekar som kan vere høgare enn siltjord generelt. Grønlund (2001) fann ei byggavling på 382 kg per dekar i middel for 329 bruk på Austlandet med siltjord utan vatningsanlegg for åra 1990-1997.

Rk er den vanlegaste jordserien på leirjord på Austlandet, og har ei utrekna middelaavling på 387 kg per dekar for alle bruk som var med i utvalet. Til samanlikning er middelaavlinga for bygg 380 kg per dekar på for dei same fylka på Austlandet i same periode.

Tabell 1. Avlingsstatistikk for jordseriar.

Vatningsanlegg	Kode for serie	Tal bruk	Middel	Standardavvik	Kvantilar						
					Min.	10 %	25 %	median	75 %	90 %	Maks.
Med og utan vatningsanlegg	Cr	12	421	62	303	312	371	438	450	505	514
	He	7	421	66	312	312	375	433	464	518	518
	Pd	10	335	89	167	175	264	351	419	439	440
	Rk	19	387	63	279	289	340	388	438	495	497
Utan vatningsanlegg	Cr	12	421	62	303	312	371	438	450	505	514
	He	5	399	60	312	312	344	401	454	464	464
	Pd	7	330	96	167	167	270	338	434	440	440
	Rk	16	377	60	279	286	337	380	420	460	495

Tabell 2. Signifikanstest for avling etter jordserie.

Vatningsanlegg	Kode for jordserie	Cr	He	Rk
Med og utan vatningsanlegg	He	Ikkje sign.		
	Rk	Ikkje sign.	Ikkje sign.	
	Pd	P<0,05	P<0,05	P<0,1
Utan vatningsanlegg	He	Ikkje sign.		
	Rk	P<0,20	Ikkje sign.	
	Pd	P<0,05	P<0,10	P<0,20

3.2. Klassar for bakkeplanering og plantetilgjengeleg vatn

Både resultatane frå pilotprosjektet (Grønlund og Bjørdal 2000) og avlingane frå jordseriane (kap 3.1 i denne rapporten) tyder på at bakkeplanert jord generelt har lågare avling enn ikkje planert jord. I dei vidare analysane av verknadene av plantetilgjengeleg vatn og naturleg dreneringsgrad har vi valt å skilje ut bakkeplanert jord som eigen klasse. All bakkeplanert jord som er med i dette utvalet høyrer til klasse 2 for plantetilgjengeleg vatn (50-82 mm), medan ikkje planert jord er representert med alle seks klassane.

Tabell 3. Avlingsstatistikk for klassar for bakkeplanering og plantetilgjengeleg vatn.

Watningsanlegg	Planering	Klasse for plantetilgjengeleg vatn	Tal bruk	Mid-del	Standardavvik	Kvantilar						
						Min.	10 %	25 %	Median	75 %	90 %	Maks.
Med og utan vatningsanlegg	Planert	2	35	325	63	167	247	290	321	362	427	447
		1	10	373	132	115	127	267	393	478	526	528
	Ikkje planert	2	69	373	75	158	269	334	379	432	483	522
		3	118	383	75	53	297	340	387	435	469	540
		4	7	362	61	279	279	294	378	406	445	445
		5	3	412	12	399	399	399	416	422	422	422
Utan vatningsanlegg	Planert	2	29	322	64	167	246	284	309	357	434	447
		2	37	348	68	158	255	304	349	392	432	506
	Ikkje planert	3	102	380	74	53	298	341	383	432	463	540
		4	5	346	67	279	279	287	335	411	445	445
		5	3	412	12	399	399	399	416	422	422	422
		6	157	392	66	205	292	348	405	437	466	520

Utvalet ein sit att med etter homogenitetstesten på grunnlag av klassar for planering og plantetilgjengeleg vatn omfattar i alt 415 bruk. Av desse er det 333 bruk som ikkje har vatningsanlegg. Resultata i Tabell 3 tyder på at bakkeplanert jord har lågare avling enn alle klassane for plantetilgjengeleg vatn på ikkje planert jord, men skilnaden mellom planert jord og ikkje pla-

nert jord med klasse 4 er ikkje signifikant på 20 %- nivå (Tabell 4). Sidan tilgangen på vatn er ein viktig faktor for kornavling, hadde ein venta aukande avling ved aukande innhald av plantetilgjengeleg vatn. I utvalet som også omfattar bruk med vatningsanlegg er det små avlings-skilnader mellom klassane for plantetilgjengeleg vatn. Signifikante skilnader på 5 %-nivå finn vi berre mellom klasse 6 og 2.

I utvalet som berre omfattar bruk utan vatningsanlegg er det signifikante skilnader på 5 %-nivå mellom klasse 2 og 3 og mellom klasse 2 og 6. På 20 %- nivå er klasse 5 signifikant ulik klasse 2 og 4 og klasse 6 er signifikant ulik klasse 3 og 4. Dei andre kombinasjonane viser ikkje signifikant ulik avling på 20 %-nivå.

Desse resultatane viser at ein må ekskludere bruk med vatningsanlegg for å kunne påvise signifikante skilnader som skuldast verknaden av innhald av plantetilgjengeleg vatn. Men sjølv innanfor bruk utan vatningsanlegg er verknaden av plantetilgjengeleg vatn mindre enn venta. Det kan delvis skuldast usikkerheita i metoden for å rekne ut plantetilgjengeleg vatn, og delvis at andre faktorar som er korrelert med høgt vassinnhald kan ha negativ verknad på avling (t. d. sein oppføring og såtid).

Tabell 4. Signifikanstest for avling for klasser for bakkeplanering og plantetilgjengeleg vatn.

Vatningsanlegg	Planering	Klasse for plantetilgjengeleg vatn	Planert	Ikkje planert					
			2	1	2	3	4	5	
Med og utan vatningsanlegg	Ikkje planert	1	<0,10						
		2	<0,5	Ikkje sign.					
		3	<,05	Ikkje sign.	Ikkje sign.				
		4	Ikkje sign.	Ikkje sign.	Ikkje sign.	Ikkje sign.			
		5	<0,05	Ikkje sign.	Ikkje sign.	Ikkje sign.	Ikkje sign.		
		6	<0,05	Ikkje sign.	<0,05	<0,20	Ikkje sign.	Ikkje sign.	
Utan vatningsanlegg	Ikkje planert	1	Ikkje repr.						
		2	<0,20						
		3	<0,05	Ikkje representert	<0,05				
		4	Ikkje sign.		Ikkje sign.	Ikkje sign.			
		5	<0,05		<0,20	Ikkje sign.	<0,20		
		6	<0,05		<0,05	<0,20	<0,20	Ikkje sign.	

3.3. Klassar for bakkeplanering og naturleg dreneringsgrad

Utvalet som omfattar klassar for planering og naturleg dreneringsgrad omfattar i alt 215 bruk og 182 bruk som ikkje har vatningsanlegg. Avlingsstatistikk for denne kategorien er vist i Tabell 5. Bakkeplanert jord som er med i dette utvalet høyrer til klassen dårleg drenert, og viser signifikant lågare avling (på 5 %-nivå) enn alle dreningsklassene på ikkje planert jord med unntak av ufullstendig drenert jord. I utvalet som også omfattar bruk med vatningsanlegg har ufullstendig drenert jord signifikant lågare avling (på 5- eller 10 %-nivå) enn alle dei andre dreneringsklassene (Tabell 6). Dette resultatet er uventa fordi ufullstendig drenert har vore rekna for å vere nær optimal med omsyn til plantevekst. Det kan ha si årsak i at denne jorda kan vere kaldare enn godt og moderat drenert jord. Slik jord kan i tillegg også ha meir ugunns-

tig klima enn dårleg drenert jord som i hovudsak ligg i Østfold. Mellom dei andre dreneringsklassene er det ikkje signifikante skilnader på 20 %-nivå, sjølv om godt drenert jord har høga-re avling enn moderat og dårleg drenert jord. I utvalet som berre omfattar bruk utan vatningsanlegg er skilnadene mellom dreneringsklassene på ikkje planert jord mindre. Desse resultatane kan tyde på at vatningsanlegg har medverka til størst avlingsauke på den best drenerte jorda, og dermed også til større skilnader mellom dreneringsklassene.

Tabell 5. Avlingsstatistikk for klasser for bakkeplanering og naturleg dreneringsgrad.

Vatningsanlegg	Planering	Dreneringsklasse	Tal bruk	Mid-del	Standardavvik	Kvantilar						
						Min.	10 %	25 %	Median	75 %	90 %	Maks.
Med og utan vatningsanlegg	Planert	Dårleg	29	325	68	167	246	284	306	371	434	447
		Godt	20	407	78	260	273	345	418	477	511	522
	Ikkje planert	Moderat	14	393	55	294	306	358	399	417	483	511
		Ufullstendig	17	344	62	233	251	283	359	396	416	423
Utan vatningsanlegg	Planert	Dårleg	25	323	69	167	240	284	306	363	436	447
		Godt	10	393	79	269	273	326	402	450	511	513
	Ikkje planert	Moderat	11	381	48	294	299	341	399	416	448	455
		Ufullstendig	14	352	59	256	257	291	364	399	419	423
		Dårleg	122	387	68	53	302	348	394	437	459	540

Tabell 6. Signifikanstest for avling for klassar for bakkeplanering og naturleg dreneringsgrad.

Vatningsanlegg	Planering	Dreneringsklasse	Planert	Ikkje planert		
			Dårleg	Godt	Moderat	Ufullstendig
Med og utan vatningsanlegg	Ikkje planert	Godt	<0,05			
		Moderat	<0,05	Ikkje sign.		
		Ufullstendig	Ikkje sign.	<0,05	<0,10	
		Dårleg	<0,05	Ikkje sign.	Ikkje sign.	<0,05
Utan vatningsanlegg	Ikkje planert	Godt	<0,05			
		Moderat	<0,05	Ikkje sign.		
		Ufullstendig	<0,20	<0,20	Ikkje sign.	
		Dårleg	<0,05	Ikkje sign.	Ikkje sign.	<0,10

4. Diskusjon og konklusjonar

Avlinga ein oppnår på eit gardsbruk er eit resultat av ei rekkje faktorar, m. a. jordtype, jordtilstand, klima, plantemateriale, vatning, gjødsling, kalking, jordarbeiding, såtid og ugrasreinhold. Det kan difor vere stor variasjon i avling mellom gardsbruk som er like med omsyn på jordeigenskapar. Når ein bruker avlingsstatistikk for å finne normalavling for ulike typar jord, må ein ha eit stort materiale for å få statistisk sikre data.

Metoden som er nytta i dette prosjektet har vist seg å gi få gardsbruk som er homogene med omsyn til jordserie. Berre dei jordseriane som har størst utbreiing eller dekkjer større samanhengande område vert representerte. Vi har t.d. ikkje fått med jordseriar frå morenejorda i distriktet kring Mjøsa. Dette fører til få jordseriar med relativt stor usikkerheit i avlingstala, sjølv ut frå eit materiale frå til saman 16 kommunar.

Avlingstala som er brukte i rapporten er frå 10-årsperioden 1990-1999. I desse åra har det vore stor variasjon mellom år på grunn av nedbør. Ikkje alle bruka har dyrka bygg kvart år. I middel for alle bruk er det dyrka bygg i 8,5 år i perioden. Vi meiner dette er eit tilstrekkeleg tal år for å vere representative for bruka.

Vi kan konkludere med at bakkeplanert jord har lågare avlingsnivå enn ikkje planert jord. For bruk utan vatningsanlegg tyder også resultatane på at den vanlegaste jordserien på siltjord (Cr) har høgare avling enn den vanlegaste leirjordserien (Rk).

Utrekna innhald av plantetilgjengeleg vatn har ikkje vist seg å vere så god indikator på avlingspotensial som ein kunne vente. Dette kan ha årsak i at innhaldet av plantetilgjengeleg vatn kan vere korrelert med andre eigenskapar som har negativ verknad på avlinga. Metoden for utrekning av plantetilgjengeleg vatn kan også vere mangelfull. Heller ikkje naturleg dreneringsgrad aleine ser ut til å eigne seg som indikator på avlingspotensial.

Dersom denne metodikken skal først vidare, må ein aggregere klasser av jord som kan dekkje så store samanhengande område at ein får representert større gardsbruk, og samstundes ikkje ha for stor variasjon i avlingspotensial. Ei slik klassifisering kan vere tufta på ein kombinasjon av opphavleg berggrunn (mineralogi) og kornstorleik.

Lokalklimatiske skilnader mellom område kan ha verka til variasjon innan jordklassene. Eit lokalklimatisk kart kopla til eigedom vil kunne hjelpe til å skilje ut effekten av klima.

5. Litteratur

- Riley, H. 1996. Estimation of physical properties in cultivated soils in southeast Norway from readily available soil information. Norwegian Journal of Agricultural Science. Supplement no 25 1996. 51 p.
- Grønlund, A. 2001. Verdsetting av innmark på grunnlag av avlingsnivå for korn. Kart og Plan, Vol 61, 116-124.
- Grønlund, A. og Bjørdal, I. 2000. Verdsetjing av innmark. Bruk av avlingsdata for korn kopla til jordsmonnkart. Jordforskrapport nr 100/2000, ISBN nr 82-7476-397-4. NIJOS-rapport nr 16/2000, ISBN nr 82-7464-265-1. 14 s.
- Skjelvåg, A. O. (1987). Temperaturkart laga ved minstekvadratinterpolasjon. Norsk landbruksforskning, Vol 1, 37-45.