



Til NaturErhvervstyrelsen.

## Vedrørende anmodning om udtalelse vedr. virkemidler for nedbringelse af jorderosion

NaturErhvervstyrelsen har den 17. marts 2014 fremsendt en bestilling til DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, hvori man beder DCA om at vurdere mulighederne for at gøre det nugældende GLM krav (God Landbrugs- og Miljømæssig stand) mod jorderosion mere fleksibel og fokuseret. Det nuværende krav omfatter forbud mod jordbearbejdning på sammenhængende landbrugsarealer over 2000 m<sup>2</sup>. Indledningsvist ønskes en kort vurdering af omfanget af erosion i Danmark og betydningen heraf.

Vedlagte notat er udarbejdet af lektor Goswin Heckrath og akademisk medarbejder Preben Olsen, begge Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet. Der vil senere blive fremsendt et særskilt notat vedrørende opdatering af erosionsrisikokortlægningen.

Med venlig hilsen

Karl Tolstrup  
Specialkonsulent  
Koordinator for Myndighedsrådgivning ved DCA

Kopi til: Center for Innovation

Bilag: Threats to Soil Quality in Denmark - chapters 7 and 8  
Bilag 1. Eksempel på erosionsrisikokort

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Karl Tolstrup

Specialkonsulent

Dato: 24.marts 2014

Direkte tlf.: 87151265

Mobiltlf.: 22172062

Fax: 8715 6076

E-mail:

karl.tolstrup@agrsci.dk

Journal nr.: 59680

Afs. CVR-nr.: 31119103

Reference: ktp

Side 1/1

## **Notat vedrørende: Anmodning om udtalelse vedr. virkemidler for nedbringelse af jorderosion.**

*Goswin Heckrath og Preben Olsen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet*

### **Bestilling fra NaturErhvervstyrelsen**

Fødevareministeren har bedt NaturErhvervstyrelsen vurdere mulighederne for at gøre det nugældende GLM krav (God Landbrugs- og Miljømæssig stand) mod jorderosion mere fleksibelt og fokuseret.

Det nuværende krav omfatter forbud mod jordbearbejdning på sammenhængende landbrugsarealer over 2000 m<sup>2</sup> med en hældning på minimum 12 grader.

NaturErhvervstyrelsen anmoder DCA - Institut for Agroøkologi - om at vurdere nedenstående forslag til ændringer med udgangspunkt i ændringernes indvirkning på forekomsten af erosionshændelser. Indledningsvist ønsker NaturErhvervstyrelsen desuden en kort vurdering af omfanget af jorderosion i Danmark og betydningen heraf. I den sammenhæng bedes også bekræftet, at jordhældninger generelt inddeles i tre kategorier (0-6 grader; 6-12 grader og mere end 12 grader), hvor den sidste kategori kendetegner de mest skrånende arealer.

1. Arealgrænsen hæves til at omfatte sammenhængende landbrugsarealer på mere end 5000 m<sup>2</sup> med en hældning på minimum 12 grader.
2. Kravet differentieres efter jordtype således, at lerede jordtyper undtages eller underlægges lempeligere bestemmelser. I den forbindelse ønskes samtidigt en vurdering af, på hvilke jordtyper (JB) der er størst erosionsrisiko.
3. Jordbearbejdning og udsåning af vinterafgrøder ved pløjefri dyrkning tillades på arealer med en hældning på minimum 12 grader.
4. Hvis der tillades traditionel tilberedning af såbed med forudgående pløjning, kan erosionsrisikoen så begrænses, såfremt vinterafgrøder skal være etableret senest 15. september?
5. Om ændring af fristen for jordbearbejdning fra 1. marts til 15. februar vil ændre risikoen for jorderosion på arealer, der hælder minimum 12 grader.

Afslutningsvist ønskes en kort vurdering af mulighederne for at udarbejde en kortlægning af arealer i Danmark med høj risiko for erosion, der omfatter flere parametre end arealets hældning. Besvarelsen af dette spørgsmål kan leveres efterfølgende.

### **Læsevejledning**

Inden de fem fremhævede punkter besvares, redegør vi i indledningen nedenfor for omfanget og betydningen af vanderosion i Danmark samt nødvendigheden for en integreret betragtning af flere faktorer i forbindelse med en erosionsrisikovurdering.

## Sammendrag

- Ad 1) Brug af 12 graders hældning som grundlag for at udpege potentielle risiko-områder for vanderosion er en forenkling. Udpegning af afgrænsede risikoarealer med en given størrelse, hvor pløjning og efterfølgende såning af vintersæd forbydes, er alene et administrativt tiltag. Antages det, at det er muligt at udpege de afgrænsede risikoarealer, vil en forøgelse af arealstørrelsen betyde at færre arealer vil blive pålagt dyrkningsrestriktioner. Samlet set ville dette begrænse indsatsen mod vanderosion.
- Ad 2) Jordtyperne modstår vandets eroderende kræfter forskelligt. Dette kaldes jordenes erodibilitet (K-faktor). Erødibilitet varierer især med tekstur, hvor grovsilt- og finsandsfraktionerne er de, der lettest kan løsrives og bortskylles. Desto større værdi af K, desto større erosionsrisiko. Primært på baggrund af deres indhold af finsand beregnes JB2, JB4 og JB6 at være de mest erosionsfølsomme..
- Ad 3) Pløjning giver stor ruhed og infiltrationsevne. Nogle gange er erosion gennem vinteren mindre på pløjet jord end hvis jorden er tilsået med vintersæd. På bl.a. pløjet JB6 kan dog observeres forholdsvis høje, gennemsnitlige erosionsrater.
- Ad 4) Vintersæd, direkte sået, eller efter reduceret jordbearbejdning, kan reducere forekomst af vanderosion. Afgørende for effekten af disse dyrkningsmåder er dækningen af jorden med planter og planterester samt den ringere forstyrrelse af jorden.
- Ad 5) Vintersæd er forbundet med høj risiko for vanderosion qua lille ruhed og jævn overflade med forholdsvis løs og finaggregeret jord. Kørespor i vintersæd kan koncentrere afstrømningen og forøge erosionsrisikoen. Tyndt plantedække og lille rodnet giver ringe eller ingen beskyttelse mod vanderosion. Med tidlig såning får vintersæd større og tættere plantebestand. Virkningen af dette på vanderosion er ikke undersøgt i Danmark.

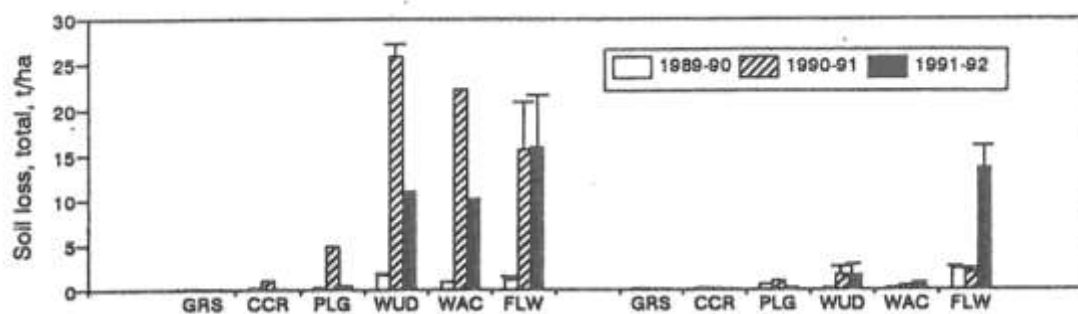
## Indledning

### *Omfang af jorderosion i Danmark*

Selvom spektakulære erosionshændelser er forholdsvis sjældne i Danmark pga. begrænsede højdeforskelle og en typisk kun svagt erosiv nedbør, forekommer erosion i alle landsdele - som regel i vinterhalvåret efter perioder med vedvarende regn eller ved tø og nedbør på frossen jord. Der eksisterer kun et mindre antal systematiske erosionsundersøgelser fra Danmark, og resultaterne peger på, at erosionsrater på de eroderede arealer kan sammenlignes med dem, der rapporteres fra andre nordeuropæiske lande (Van der Knijff et al., 2000). I en udredning over danske erosionsforsøg

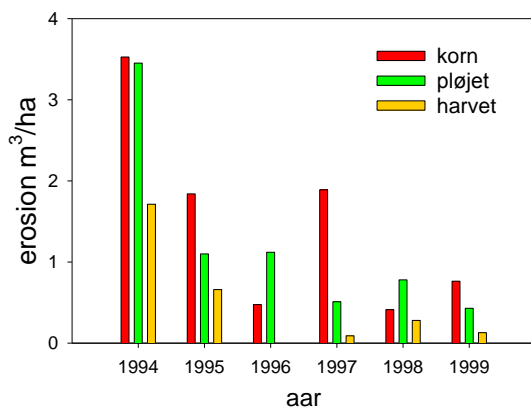
fandt Veihe et al. (2003) en typisk erosionsrate på  $<3$  tons  $\text{ha}^{-1}$   $\text{år}^{-1}$  for dyrkede arealer.

To danske undersøgelser har specifikt adresseret arealanvendelsens betydning for forekomst af erosion. Den første var et systematisk plotforsøg på to jordtyper (JB4, JB6) med 10 % hældning over tre afstrømningssæsoner, der sammenholdt behandlingerne vinterhvede, vedvarende græs, efterafgrøde (græsudlæg), pløjet jord og barjord (harvet). De årlige erosionsrater i vinterhvede sået på langs af skråningen varierede mellem 1,7 og 26 tons  $\text{ha}^{-1}$  på JB4 og 0,2 og 1,7 tons  $\text{ha}^{-1}$  på JB6. Forskellene i jordtab mellem de to steder skyldtes især forskelle i nedbør og infiltrationsevne og dermed mængden af overfladisk afstrømning. Græs, efterafgrøde og pløjet jord havde tydeligt mindre overfladeafstrømning end de andre behandlinger (figur 1). Græs- og efterafgrødebehandlingerne havde gennemgående små erosionsrater, mens pløjet jord indtog en mellemposition ofte med lavere erosionsrater end vinterhvede (Schjønning et al., 1995).



Figur 1. Jordtab ved erosion igennem vinterhalvåret i kontrollerede forsøg med forskellige behandlinger. JB4 på venstre; JB6 på højre side. (GRS græs; CCR efterafgrøder; PLG pløjet; WUD vinterhvede på langs af skråningen; WAC vinterhvede på tværs af skråningen; FLW bar jord, harvet) (Schjønning et al., 1995).

Mellem 1994 og 1999 er der blevet gennemført en omfattende undersøgelse ved hjælp af feltregistreringer af rilleerosion på 189 skrånende marker, der repræsenterede alle væsentlige danske landskabs- og jordtyper. Markerne var i omdrift, eller beplantet med juletræer. Den gennemsnitlige årlige erosionsrate var  $0,6$  t  $\text{ha}^{-1}$  som gennemsnit af alle marker (slopeunits). Fordelingen af arealer med erosion var meget højreskæv, med en medianværdi på  $0,7$  t  $\text{ha}^{-1}$   $\text{år}^{-1}$ , en 75 % kvantil på  $1,9$  t  $\text{ha}^{-1}$   $\text{år}^{-1}$  og et maksimum på  $37$  t  $\text{ha}^{-1}$   $\text{år}^{-1}$  (Schjønning et al., 2009). Det vil sige, at de fleste arealer havde forholdsvis lave erosionsrater. Det skal bemærkes, at der kun blev målt rilleerosion som kun udgør en del af den totale erosion. Det faktiske erosionsomfang vil være større.



Figur 2. Gennemsnitlige erosionsmængder målt i forbindelse med 212 feltregistreringer af rilleerosion i Danmark. Bemærk at erosionsraterne er angivet i  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ .

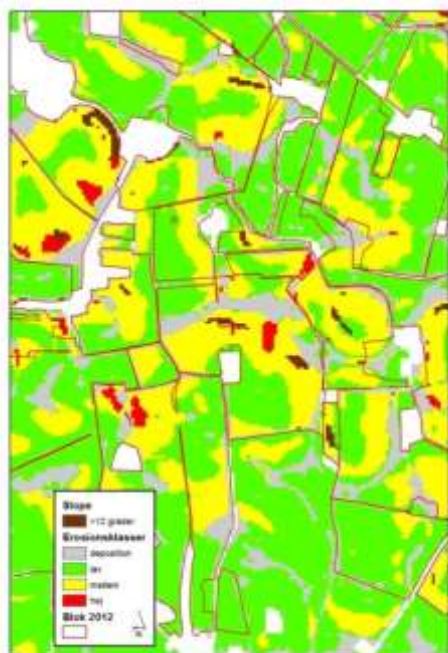
I forhold til arealanvendelsen var der et tydeligt mønster (Kronvang et al., 2000). Erosion var mest udpræget på marker med vinterafgrøder (vintersæd og i mindre omfang vinterraps). Ny-etablerede arealer med juletræer var også sårbare for erosion, dog aftog erosionsrisikoen betydeligt med tiden (Schjønning et al., 2009). Ligesom for plotforsøgene indtog pløjede marker, der lå hen over vinteren, en mellemstilling mht. erosionsrisikoen. I nogle år var erosionsraterne for pløjet jord på højde med vintersæd, men ofte var de lavere (figur 2). Der blev aldrig registreret rilleerosion på græs- eller brakarealer; ubearbejdede stubmarker (efter korn) havde gennemgående ingen eller kun ganske lav erosion (Kronvang et al., 2000). Der findes ikke måledata, der muliggør en landsdækkende estimering af forekomst og størrelse af erosionshændelser på dyrket jord i Danmark.

#### *Flere faktorerers samspil påvirker erosion*

Jorderosion forårsaget af vandafstrømning på marker varierer stærkt, afhængigt af et komplekst samspil af topografiske, klimatiske, jordfysiske/jordtypebestemte og dyrkningsrelaterede faktorer. Isoleret set siger de enkelte faktorer, kun meget lidt, når det kommer til at estimere erosionsrisikoen. Derfor bør en vurdering af erosionsrisikoen inddrage alle disse faktorer.

Topografien er den naturgivne faktor, som har den største betydning for vanderosionens rumlige fordeling på markerne, idet den overordnet kontrollerer vandafstrømningen i landskabet. Erosionsrisikoen tiltager med stigende hældning og med størrelsen af det hydrologiske bidragsområde, idet hældningen påvirker afstrømningshastigheden og bidragsområdet påvirker afstrømningsmængden. Mange danske landskaber er småbakkede og bølgede med lokalt dragtagtig landskabsform, der samler afstrømningen fra større områder og koncentrerer den på et lille areal (konvergerende afstrømning), hvorved afstrømningen bliver mere erosionskraftig. Dette har stor betydning for erosionsmønstre i landskabet. På stærkt skrånende arealer er hældningen generelt den dominerende af de to topografiske faktorer, og de mest eroderede

arealer vil typisk være at finde på den midterste og nedre del af skråningen. Selvom de klimatiske faktorer lokalt varierer meget mellem årene, er det det regionale klima, der påvirker den langsigtede erosionsrisiko. I Danmark kan observeres erosion på de fleste jordtyper, dog er finsandede og siltede jordtyper mest sårbare. Jordtypen har indflydelse på størrelsen af erosion, men kun i begrænset omfang på erosionsmønstret i landskabet.



Figur 3. Modelberegnete erosionsrisikoklasser på 10 m grid for et område ved Vissenbjerg, Fyn. Dette tema er overlaid med et hældningskort, der viser arealer med >12 grader hældning. En større version af kortet er vedlagt som bilag 1.

Da der ikke findes landsdækkende data i Danmark for forekomst af vanderosion, blev den relative erosionsrisiko kortlagt på markniveau ud fra modelberegninger (Van Oost et al., 2000). Modellen er baseret på den anerkendte, amerikanske model USLE (Universal Soil Loss Equation), der tager højde for klima-, jord- og dyrkningsfaktorer samt effekten af kompleks landskabsform i en eksplicit, rumlig sammenhæng. En sammenligning mellem de modellerede erosionsrisikoklasser og et hældningskort viser, at der de fleste steder kun er et lille overlap mellem områder med høj erosionsrisiko og områder med >12 grader hældning. Figur 3 giver et eksempel fra et område i nærheden af Vissenbjerg, Fyn.

Dyrkningsrelaterede faktorer omfatter først og fremmest jordbearbejdning og plantedække. Jordbearbejdning løsner jord og nedbryder aggregaterne i forskelligt omfang, med tilsvarende forskellig overfladeruhed til følge, og påvirker mængden af planter og planterester på overfladen. Vand infiltrerer bedre i en jord, der er løsnet ved bearbejdning, end i en ubearbejdet jord. Omvendt har løs jord betydeligt større potentiale

for partikelmobilisering og deraf følgende risiko for tab af sediment. Erosionsrisikoen vokser med aftagende ruhed. Efter pløjning har jorden mange større fordybninger og barrierer, der temporært kan tilbageholde nedbør og give tid til infiltration (nedsivning), og derved forsinke og begrænse afstrømningsprocessen. Jordbearbejdning langs konturlinjer giver større overfladeruhed og dermed en større kapacitet til temporært at opmagasinere vand i skråningens nedadgående retning, hvilket alt andet lige mindsker erosionsrisikoen på arealer med 'lineær' topografi. Med hældning i mere end en retning vil der uanset den valgte pløjeretning være tilfælde, hvor der er mulighed for konvergerende afstrømning i pløjeretningen.

Vegetation virker som et beskyttende lag for jorden. Planternes overjordiske dele, såvel blade og stængler som døde planterester, kan både absorbere noget af regndråbernes energi og bremse det afstrømmende vand, således at mindre energi påvirker jordoverfladen. Derved mindskes såvel nedbrydning af overfladestrukturen som forsegling af overfladen, til gunst for vandinfiltration i forhold til bar jord, lige som løsrivning af små jordpartikler reduceres. Den største effekt opnås med tæt, ensartet vegetation, såsom græs. Et sporadisk eller klumpvist plantedække kan derimod øge erosionsrisikoen, idet det fremmer turbulent afstrømning. De underjordiske komponenter, især rødder og disses eksudater, bidrager til jordens mekaniske styrke og kan dermed påvirke især omfang af rilleerosion. Mange internationale undersøgelser antyder, at erosionen mindskes eksponentielt med stigende dække af vegetation eller planterester. Dette, i kombination med en begrænset forstyrrelse af jorden, er grundlaget for den erosionsbeskyttende virkning af pløjefri dyrkning eller direkte såning.

Nærværende notat omhandler udelukkende vanderosion. Vi vil dog benytte lejligheden til at henvise til en anden erosionsform, jordbearbejdningserosion, der efter vor bedste viden har større betydning for omfordeling af jord indenfor dyrkede marker end vanderosion (Schjønning et al., 2009). På trods af solid, videnskabelig dokumentation ignoreres denne proces typisk i forbindelse med bæredygtig arealforvaltning både nationalt og internationalt. Jordbearbejdningserosion opstår, når et kuperet areal pløjes eller når der gennemføres andre former for intensiv jordbearbejdning. Processen er detaljeret beskrevet i bilaget 'Tillage erosion'.

#### *Betydning af vanderosion i Danmark*

I Danmark anses erosion på dyrkede marker i mindre grad som en trussel for jordkvalitet og produktionspotentiale, men derimod mere som et miljøproblem når næringsstoffer og sediment transporteres til vandområder (Kronvang et al., 2000; Schjønning et al., 2009). Dog er effekten af vanderosion på jordkvalitet og det langsigtede dyrkningspotentiale ikke undersøgt i Danmark. Der mangler i særdeleshed en saglig debat om hvilket erosionsniveau, der anses for acceptabelt ud fra hensyn til bæredygtighed, men også til økonomi i landbruget og i samfundet generelt. En fastlæggelse af et acceptabelt erosionsniveau bør være udgangspunkt for enhver risikokortlægning af erosion.



På kraftigt eroderede områder medfører vanderosion tab af finkornet materiale, organisk stof og næringsstoffer. Dette påvirker også jordstruktur og vandholdningskapacitet. Områder med sedimentlejringer indenfor marken er typisk kendetegnet ved sandede og svagt strukturerede jorde. På langt sigt påvirker disse mønstre dyrkningspotentialer. I praksis er det dog svært at kvantificere, da effekten af erosion ikke kan afskilles fra eventuelle effekter af ændringer i klima og tilgængelighed af vand og næringsstoffer.

Kritiske erosionsrater med hensyn til bæredygtighed er blevet defineret i forhold til jordbundsudviklingen. Således har en nyere europæisk undersøgelse foreslået en acceptabel overgrænse for erosionsrater på 1,4 tons ha<sup>-1</sup> (Verheijen et al., 2009). Dette svarer til jordtab på ca. 0,1 mm om året og anses som værende på niveau med jordbundsudviklingen i Danmark.

#### *Hældningsklasser.*

I forbindelse med Den danske Jordklassificering gennemførte Landsudvalget for Bygninger og Maskiner i 1974 en række forsøg med det formål at få bestemt sammenhængen mellem kørsel med landbrugsmaskiner og terrænhældningen. På basis af vurderinger foretaget på blandt andet bakkede arealer fastlagde man en inddeling, vist i nedenstående tabel 1 (Madsen et al., 1987). Flere internationale klassifikationer har tilsyneladende inspireret den danske inddeling af hældningsklasser, såsom Soil Survey Manual (Soil Survey Division Staff, 1993).

Tabel 1. Sammenhæng mellem kørsel med maskiner og terrænhældning.

Kørsel med maskiner	Arealhældning	
	cm/m(%)	grader
u anvendelig	>25.0	>14
vanskelig	17.6 - 25.0	10 - 14
middelgode forhold	10.5 - 17.6	6 - 10
meget gode forhold	<10.5	<6

Inddelingen blev revideret til brug for jordklassificeringen, således at landbrugsjorden blev inddelt i følgende tre hældningsklasser:

- 0 - 6° Gode forhold til kørsel med maskiner
- 6 -12° Middelgode forhold til kørsel med maskiner
- over 12° Uanvendelig til kørsel med maskiner

Madsen et al. (1987) bemærkede at: ”Jorderosion på grund af vandafstrømning kan forekomme i alle tre hældningsklasser, da jorderosion allerede kan forekomme ved hældninger på omkring 3°. Det er klart, at erosionsfaren stiger med stigende hældning, og at den største risiko ligger i områder med over 12° hældning”. Der er således



ifølge forfatterne ingen umiddelbar sammenhæng mellem de tre hældningsklasser og forekomst af jorderosion.

## **Vurderinger af forslag til tiltag til reduktion af forekomsten af vanderosionshændelser (svar på bestillingens spørgsmål).**

1. Arealgrænsen hæves til at omfatte sammenhængende landbrugsarealer på mere end 5000 m<sup>2</sup> med en hældning på minimum 12 grader

I den udstedte bekendtgørelse nr. 106 af 29/01/2014 har NAER antaget, at arealer med over 12 graders hældning og en minimumsstørrelse på 2000 m<sup>2</sup> udgør *defacto* risikoarealer for vanderosion, hvor det er nødvendigt at iværksætte tiltag. I udpegningen ses dermed bort fra de øvrige faktorer, der som beskrevet ovenfor, i samspil med hældningen, påvirker risikoen for vanderosion. Der er ikke videnskabeligt belæg for at udpege risikoarealer alene på grundlag af 12 graders hældning. En fastlæggelse af en minimumsstørrelse af risikoarealer, det være sig 2.000 eller 5.000 m<sup>2</sup>, er et rent administrativt tiltag, og har ingen sammenhæng med de fysiske erosionsprocesser<sup>1</sup>. Det vurderes, at en forøgelse af minimumsarealstørrelsen for implementering af virkemidler vil betyde, at effekten af erosionsbegrænsende indsatser vil blive reduceret. Uden mulighed for at estimere erosionsmængder på de berørte arealer, kan effekten af ændring af minimumsarealstørrelse ikke vurderes kvantitativt.

2. Kravet differentieres efter jordtype således, at lerede jordtyper undtages eller underlægges lempeligere bestemmelser. I den forbindelse ønskes samtidigt en vurdering af, på hvilke jordtyper (JB) der er størst erosionsrisiko.

### *Jordtypernes evne til at modstå vanderosion*

De enkelte jordtyper er i forskellig grad i stand til at modstå vandets eroderende kræfter. Dette beskrives ved jordens erodibilitet, der udtrykker jordens sårbarhed for vanderosion uafhængig af de andre erosionsfaktorer, og varierer især med jordens tekstur. De partikler, der lettest løsrives og transporteres i forbindelse med vanderosionsprocesser, findes i grovsilt- og finsandsfraktionerne. Erodibilitet kan beskrives med K-faktoren, som beregnes på baggrund af tekstur, struktur, organisk stof og permeabilitet. Alt andet lige stiger erosionsrisikoen med K-faktoren. Tabel 2 viser en opgørelse af gennemsnitlige K-faktorer for de forskellige jordtyper, beregnet på baggrund af det landsdækkende teksturkort. Jordtyperne JB2, JB4 og JB6 er de mest erosionsfølsomme, hvilket især skyldes disse jordtypers høje indhold af finsand.

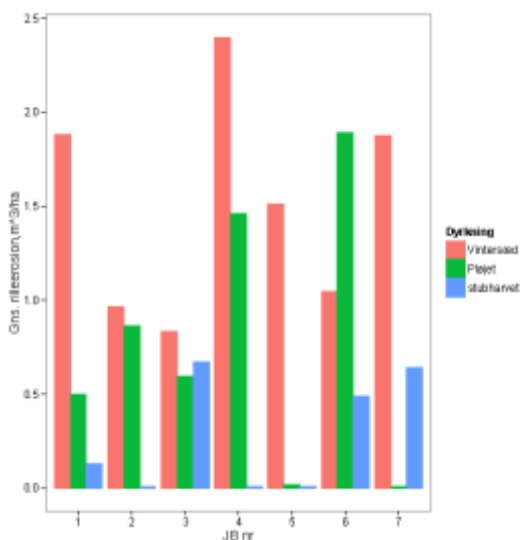
<sup>1</sup> NOTE: Såfremt udpegningen af arealerne sker gridbaseret, har den valgte gridstørrelse betydning for hvor mange og hvor store arealer med en hældning på over 12 grader der udpeges.

Tabel 2. Gennemsnitlige K-faktorer (ingen enhed) for JB-numre i Danmark.

JB Nr.	Areal km <sup>2</sup>	Gns. K-faktor
1	10622	18
2	3943	34
3	4260	21
4	9135	30
5	2076	26
6	9790	32
7	2555	29
8	140	18

### Pløjningens betydning for rilleerosion

På grund af stor ruhed og infiltrationsevne efter pløjning observeres der nogle gange mindre erosion på pløjede marker i løbet af vinteren, end på marker tilsået med vintersæd, som omtalt i indledningen. I den danske feltundersøgelse af erosion, som er grundlaget for figur 2 & 4, er der rent faktisk i flere tilfælde observeret forholdsvis høje, gennemsnitlige erosionsrater fra pløjet jord bl.a. på JB6. Det skal understreges, at data i figur 4 dog ikke kan bruges til at sige noget generelt om sammenhæng mellem dyrkning, jordtyper og erosionsrater, fordi indflydelsen af de faktiske topografiske og klimatiske forhold på erosionsraterne ikke kan aflæses af resultaterne. Det figuren viser er at erosion, f.eks. på pløjet jord med JB6, kan finde sted. Høje erosionsrater på pløjet jord opstår, alt andet lige, i vinterhalvår med meget store nedbørsmængder.

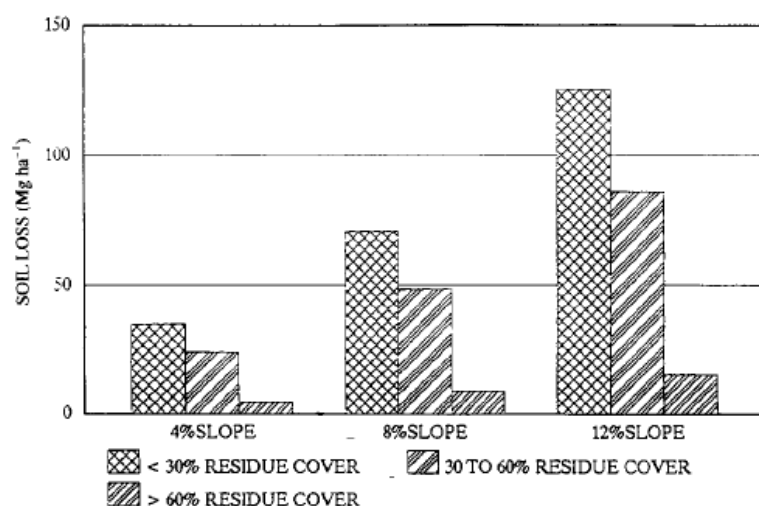


Figur 4. Gennemsnitlige erosionsmængder fordelt på JB-numre fra 212 feltregistreringer af rilleerosion i Danmark. Bemærk at erosionsraterne er angivet i m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Resultatet fra de pløjede jorde er baseret på forholdsvis få observationer, hvorimod observationsantallet med vintersæd er væsentligt større. Data i denne figur kan ikke

bruges til at sige noget generelt om sammenhæng mellem dyrkning, jordtyper og erosionsrater, fordi indflydelsen af de faktiske topografiske og klimatiske forhold på erosionsraterne ikke kan aflæses af resultaterne.

3. Jordbearbejdning og udsåning af vinterafgrøder ved pløjefri dyrkning tillades på arealer med en hældning på minimum 12 grader.

Etablering af vintersæd ved reduceret jordbearbejdning eller direkte såning har begge dokumenteret effekt på at reducere forekomst af vanderosion (Carter, 1994). Afgørende for dyrkningsmådens effekt er bl.a. graden af dækning med planter og plantester, figur 5, og en ringe forstyrrelse af jorden. En passende jordbearbejdningssintensitet vil kunne fastlægges i forhold til internationale standarder (fx CTIC, 1992) og efter konsultation med danske eksperter i reduceret jordbearbejdning.



Figur 5. Sammenligning af modelberegnete årlige jordtab i dyrkningssystemer med forskellige procent jorddække på arealer med forskellige hældninger (Cannell and Hawes, 1994).

4. Hvis der tillades traditionel tilberedning af såbed med forudgående pløjning, kan erosionsrisikoen så begrænses, såfremt vinterafgrøder skal være etableret senest 15. september?

Internationale og danske studier har generelt vist, at dyrkning af vintersæd, alt andet lige, er forbundet med en høj vanderosionsrisiko. Marker med vintersæd er karakteriseret ved forholdsvis løs, finaggregeret jord med jævn overflade og lille ruhed. Det tynde plantedække giver ingen beskyttelse af overfladen, og der er heller ikke noget nævneværdigt rodnetværk. I vintersæd er der typisk sprøjtespor på marken, og disse

fremmer en koncentreret afstrømning, hvorved risikoen for rilleerosion forøges. Erosionsrisikoen forbundet med vintersæd afspejles blandt andet i en forholdsvis høj afgrøde- og dyrkningsfaktor (C-faktor) i USLE erosionsmodellen. C-faktoren beskriver den forholdsmæssige indflydelse af dyrkningsmæssige tiltag på vanderosionen. Effekten af tidlig såning af vintersæd på forekomst af vanderosion er endnu ikke undersøgt i Danmark. Igangværende forsøg hos AU med såning af vinterhvede inden den 1. september tyder på, at plantedækket ikke vil være tilstrækkeligt tæt til at kunne beskytte jordoverfladen i et omfang, så erosionsrisikoen nedsættes betydeligt. En nærmere afklaring af dette forhold vil kræve en målrettet undersøgelse.

5. Om ændring af fristen for jordbearbejdning fra 1. marts til 15. februar vil ændre risikoen for jorderosion på arealer, der hælder minimum 12 grader.

Det er vores vurdering, at fremrykning af fristen fra 1. marts til 15. februar ikke vil have stor betydning for forekomst af erosion på arealer, der hælder minimum 12 grader. Dette skønnes ud fra den omtalte periodes længde i forhold til den foregående afstrømningssæson.

## Litteratur

Cannell, R.Q. & Hawes, J. 1994. Trends in tillage practices in relation to sustainable crop production with special reference to temperate climates. *Soil Till. Res.* 30, 245-282.

Carter, M.R. 1994. A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. *Soil and Tillage Research* 31, 289-301.

CTIC, 1992. National Crop Residue Management Survey. National Association of Conservation Districts. Conservation Technology Information Center, West Lafayette, Indiana, 53 pp.

Kronvang, B., Hansen, B., Hald, A.B., Laubel, A. og Olsen, P. 2000. Jorderosion og bræmmer i landskabet. *Vand og Jord* nr. 7(1), 20-27.

Van der Knijff, J.M., Jones, R.J.A. & Montanarella, L., 2000. Soil erosion risk assessment in Europe. EUR 19044 EN. European Soil Bureau, Joint Research Centre and Space Applications Institute, ISPRA, Italy, 34 pp.

Madsen, H.B. Holst, K. Aa. og Nørr, A. H., 1987. Landbrugsjordens terrænhældning. *Geografisk Tidsskrift*, Bind 1987 (87) 68-70.

Schjønning, P., Heckrath, G. og Christensen, B.T. 2009. Threats to soil quality in Denmark. DJF report Plant Science no. 143. Aarhus University.

Schjønning, P., Sibbesen, E., Hansen, A.C., Hasholt, B., Heidmann, T., Madsen, M.B. og Nielsen, J.D. 1995. Surface runoff, erosion and loss of phosphorus at two agricultural soils in Denmark. SP report no. 14. Danish Institute of Plant and Soil Science.

Side 12/12

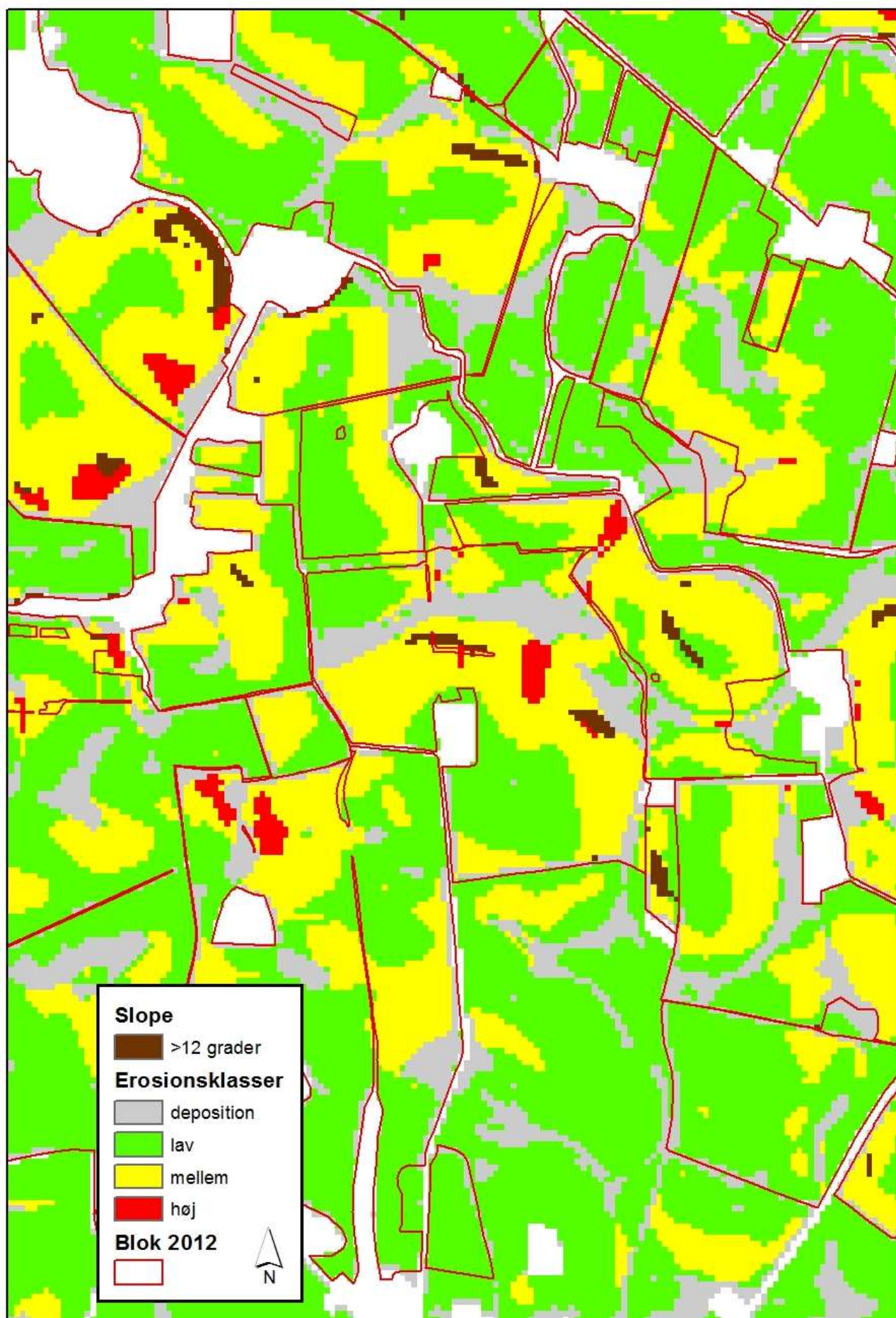
Soil Survey Division Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA Agriculture Handbook no. 18. U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402, 437 pp.

Van Oost, K., Govers, G. & Desmet, P.J.J., 2000. Evaluating the effects of changes in landscape structure on soil erosion by water and tillage. *Landscape Ecology* 1, 577-589.

Veihe, A., Hasholt, B. & Schiøtz, I.G., 2003. Soil erosion in Denmark: processes and politics. *Environmental Science and Policy* 6, 37-50.

Verheijen, F.G.A., Jones, R.J.A., Rickson, R.J., Smith, C.J. 2009. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth Science Reviews* 94, 23-38.





Modelberegnete erosionsrisikoklasser på 10 m grid for et område ved Vissenbjerg, Fyn. Dette tema er overlagt med et hældningskort, der viser arealer med >12 grader hældning.