



**NLH**

NORGES  
LANDBRUKSHØGSKOLE

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

**JORDSMONNET PÅ ANTATTE  
DYRKINGSFELT,  
RØDSMOEN ØVINGSOMRÅDE,  
RENA**

**Rolf Sørensen**

**Rapport nr 1/1996**

**Institutt for jord- og vannfag  
Ås, NLH 1996**

**ISSN 0805-7214**



# INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås    Telefon: 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås  
Telefax: 64 94 82 11    Rapportarkiv: 64 94 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

**Jordsmonnet på antatte dyrkningsfelt,  
Rødsmoen øvingsområde, Rena.**

Av Rolf Sørensen

Rapport nr : 1/1996

Begrenset distribusjon:  
Fri

Dato:  
26. juni 1996

Prosjektnummer:

Faggruppe:  
Jordfag

Geografisk område:  
Hedmark, Sørøst-Norge

Antall sider (inkl. bilag)  
19

Oppdragsgivers ref.:

**Oppdragsgiver:** Institutt for arkeologi, kunsthistorie og numismatikk,  
Universitet i Oslo.

Sammendrag:

Et stort antall lave terrasser er kartlagt på Rødsmoen mellom Rena og Glomma i forbindelse med arkeologiske undersøkelser. Terrassene har dobbel jordprofil med ufullstendig utviklede podsolprofiler (haplic Arenosol; FAO-Unesco), og med ett eller flere kullag i de øvre 20 - 30 cm. Detaljerte oppmålinger, pollenanalyse av myrer og jordprofil, <sup>14</sup>C-dateringer og jordsmonnundersøkelser danner grunnlag for diskusjonen om terrassenes dannelse. Jordmaterialets egenskaper gjør det lite sannsynlig at terrassene kan være dannet ved solifluksjonsprosesser. Pollenanalysen gir sterke indikasjoner på at terrassene har vært dyrket, og <sup>14</sup>C-dateringene tyder på at dyrkningsfasen var fra ca 1200 - 600 år før nåtid. Det antydes at en variant av 'plaggen-kultur' ble praktisert på Rødsmoen, fra tidlig vikingtid (eller før) og fram til middelalderen.

**4 Emneord, norske**

1. Paleosol profiler
2. Pollenanalyse
3. Solifluksjon
4. Dyrkningsmetoder

Prosjektleder:

.....  
*Rolf Sørensen*  
Rolf Sørensen  
Førsteamanuensis

**4 Emneord, engelske**

1. Palaeosols
2. Pollenanalyses
3. Solifluction
4. Farming systems

For administrasjonen:

.....  
*Gunnar Abrahamsen*  
Gunnar Abrahamsen  
Instituttstyrer/Professor

## 1. Innledning

I forbindelse med Forsvarets flytting fra Gardermoen til Rena ('Kavaleriet til Åmot'), har Institutt for arkeologi, kunsthistorie og numismatikk (IAKN), Universitetet i Oslo, foretatt en rekke registreringer av fornminner, utgravinger av boplasser, fangstgraver, og kartlegging og beskrivelse av arealer som kan ha vært dyrket i forhistorisk tid. En rekke rapporter er utarbeidet og disse vil bli referert etterhvert i teksten. I forbindelse med de antatte dyrkningsområdene er det beskrevet små terrasser med dobbelte jordprofiler og / eller kullag i varierende dyp.

Målet med min éndags befarings i august 1995 var å se på terrassene og jordsmonnet i det søndre store antatte dyrkningfeltet (felt R 576a), se fig. 1, 3 og 4a og b, og deretter: *På grunnlag av alle tilgjengelige publiserte og upubliserte data, gjøre en vurdering av mulige dannelsesmåter for de små terrassene.*

### **Undersøkellesområdet beliggenhet.**

Kavaleriets arealer består av et leiområde nær Rena tettsted, og et stort øvelsesområde videre nordover mellom elvene Glomma og Rena og den oppdemte Løpsjøen (som ikke er tegnet inn på det østre karbladet - Julussa). Fig. 1 viser dette, med det antatte dyrkningfeltet R 576a i ramme. Rødsmoen ligger ca 300 m o.h. og ca 200 km fra Oslo -, og nærmeste havområde. Åmot kommune ligger derfor i den 'kontinentale' delen av Østlandet, og det er idag forholdsvis lite jordbruk i kommunen.

## 2. Naturgrunlaget.

Geologien i området er beskrevet av Nystuen og Goffeng (1973) og referert i Østerås (1993). Berggrunnen under Rødsmoen består hovedsaklig av sandsteiner som er næringsfattige, med unntak av et smalt belte med kalkstein som krysser moen fra nordøst mot sørvest.

I denne sammenhengen har berggrunnen bare interesse som opphavsmateriale til løsmassene i området. Området ligger nord for den nordligste definerbare israndsonen på Sør-Østlandet som kan dateres til ca 9 000 BP (se innskutt kart på fig. 1). Bunndateringene fra de pollenanalyserte myrene (fig. 1) gir <sup>14</sup>C-aldre på mellom 8 100 - 8 700 BP (Høeg 1995). Det er derfor rimelig å anta at Rødsmoen og Renaområdet ble isfritt for mellom 8 800 - 9 000 <sup>14</sup>C-år før nåtid.

Løsmassene er preget av at store smeltevannsmengder flommet ut fra dalførene til Glomma, Rena og Osa. Fordelingen av og egenskapene til løsmassene er beskrevet av Østerås (1993).

Det er bemerkelsesverdig at de antatte dyrkningsområdene stort sett ligger på grusige breelavsetninger som er de mest tørkesvake og næringsfattige arealene. Det antatte dyrkningfeltet R 576a, ligger i vestkanten av et stor 'dødis'-område og med østvendte skråninger.

Ned mot Løpsjøen finnes store dødisgroper eller grytehull med 'meget god grus' (jfr. Østerås 1993; Grus- og sandforekomster), mens vestover mot Perstorpmyra ligger en flat sandmo. Mitt inntrykk er at det ligger et lag flygesand med varierende tykkelse på toppen av avsetningene i felt R 576a og på moen vestover. Dette blir diskutert nærmere i forbindelse med jordprofilene.

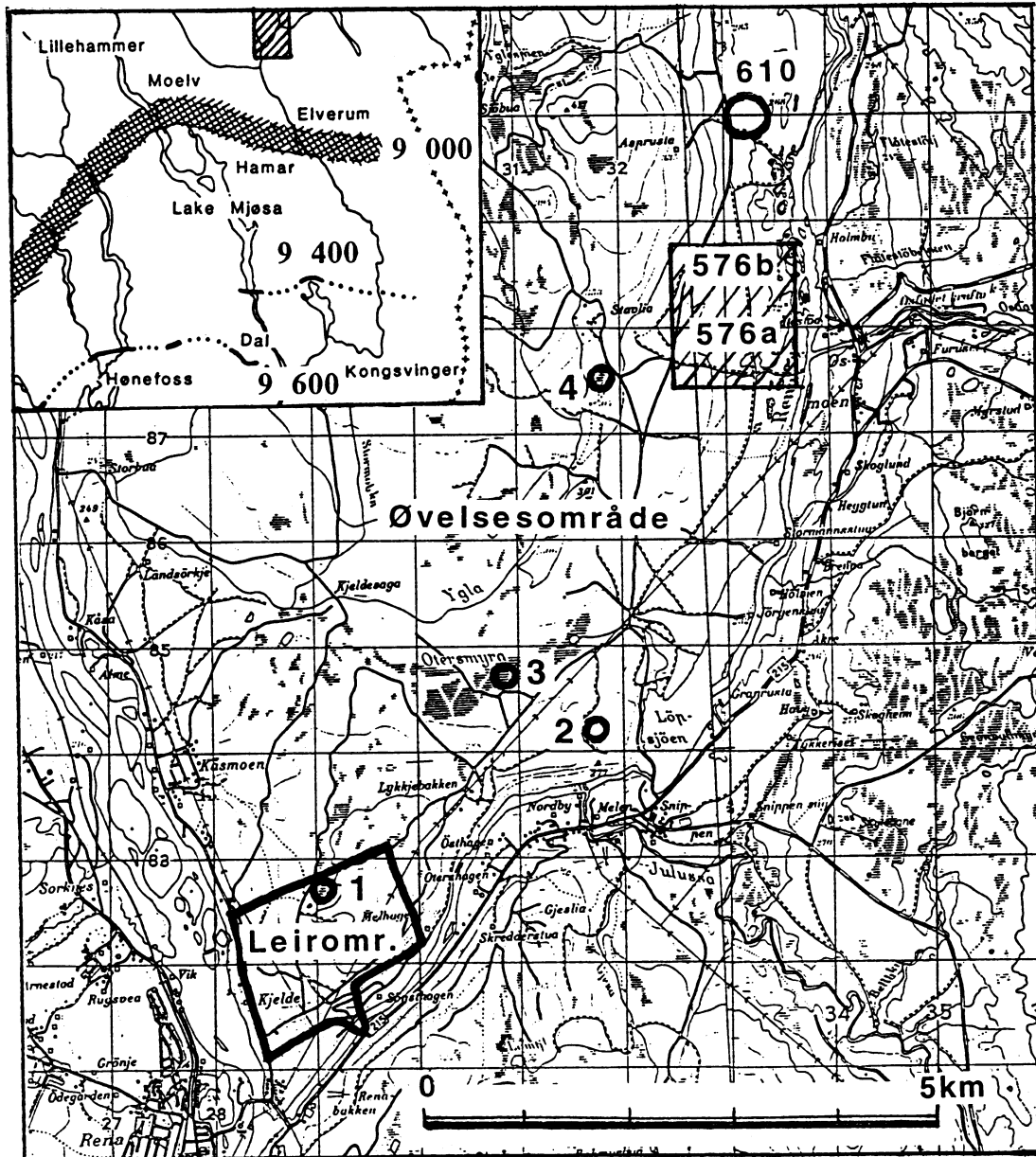


Fig. 1 Rødsmoen ved Rena, med leirområdet og deler av øvingsområdet.

Antatt dyrkningsområde - felt R 576 er innrammet, og pollenanalyserte myrer er merket med nr. 1 - 4 (Høeg 1995). *Innfelt:* Isavsmeltingen på Østlandet (etter Sørensen 1983). Detaljkart over felt 576 er vist på fig. 4a og b.



### Klima i nåtid og i postglasial tid

Klimadata for de siste 30 - 35 år er vist på fig. 2. Dagens klima på Rena har et kontinentalt preg med temperaturer under  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i januar - februar og med snødybder på 50 - 60 cm.

Barfrost om høsten er ikke uvanlig, men vinteren 95 / 96 er unormal med tele ned til 1,5 - 2 m dyp, selv om slike forhold sannsynligvis bare gjentar seg med 30 - 40 års mellomrom.

Under 'Lille istid' (ca 1350 - 1850 AD) kan årsmiddeltemperaturene ha vært mer enn  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  lavere enn idag (Matthews 1977). Under 'Romersk jernalder' kan derimot årsmiddelet ha vært mer enn  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  høyere enn idag. De pollenanalytiske undersøkelsene (Høeg 1995) viser tilstedeværelse av eik-blandskog som indikerer at det var varmere i perioden fra ca 7500 - 5000  $^{14}\text{C}$ -år før nåtid, kanskje så mye som 2 - 3  $^{\circ}\text{C}$  høyere enn idag. Nyere undersøkelser tyder på at det har vært mange og tildels markerte vekslinger i temperatur, nedbør og grunnvannstand etter at breen forsvant fra området (jfr. Williamson 1992, Gaillard & Digerfeldt 1991, og Nesje et al. 1994).

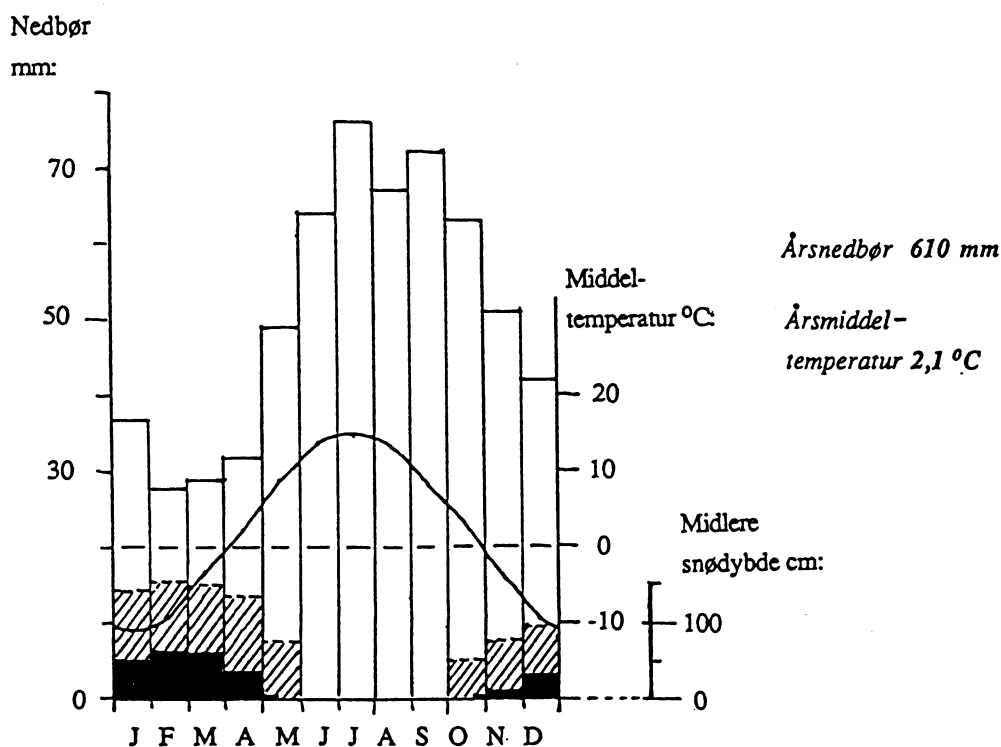


Fig. 2 Klimadata for Rena (Osfallet klimastasjon)

Temperatur- og nedbørnormaler for perioden 1961 - 90

Midlere snødybde for perioden 1958 - 1995 er angitt med svarte søyler.

Maksimal snødybde er antydnet med skraverte søyler.

Kilder: Datautskriften fra Meteorologisk Institutt, Oslo.

### Vegetasjon på Rødsmoen i dag og i postglasial tid

Skogsbildet og bunnvegetasjonen omkring delfelt R 576a er dominert av åpen furuskog med bærlyng og røsslyng, og med kvitkrull, reinlav og furumose i bunnsjiktet, se fig 3. De pollenanalytiske undersøkelsene (Høeg 1995) tyder på at denne vegetasjonen har vært dominerende det meste av tiden siden isavsmeltingen. Bjørk og or (sannsynligvis mest gråor) har vært en del av skogsbildet i området det meste av tiden, og som nevnt har det tidligere vært eik-blandskog og sannsynligvis hassel på gunstige lokaliteter i regionen. Gran innvandret til regionen for 1800 - 2000 år siden (op cit.), men det er lite trolig at det noengang har vært mer gran omkring felt R 576, enn i dag. Derimot viser pollenundersøkelsene (Høeg 1995) fra Dulpmoen og Persmyrkoia (lok. 2 og 4 på fig. 1) at det har vært korndyrking i omgivelsene for 4400 - 4300  $^{14}\text{C}$ -år før nåtid, og andre pollentyper kan antyde menneskelige påvirkning av plantelivet (f. eks. husdyrhold / beiting) for minst 5000  $^{14}\text{C}$ -år siden. Ifølge Helge I. Høeg (pers. medd. 1996) kan det ha vært et opphold i åkerbruket fra ca 4000 BP fram til ca 1000 BP. Den andre tydelige korndyrkingsfasen er datert til mellom 1000 - 600  $^{14}\text{C}$ -år før nåtid, og den er registrert i alle fire myrene. Uten vegetasjonshistorien (pollenanalysen) støttet av  $^{14}\text{C}$ -dateringer av torv og kull, hadde det ikke vært mulig å gjøre seg opp en mening om dannelsen av de små terrassene i de antatte dyrkningsfeltene.



Fig. 3 Deler av det antatte dyrkningsfeltet 576a, sett fra sørøst.  
Lokalisering er vist på fig. 1 og fig. 4b.

(Foto: R.Sørensen 1995)

### 3. Beskrivelse av delfelt R 576a, med de små terrassene

Detaljerte oppmålinger og beskrivelser av delfeltet er gjort av Sissel Haug og hennes assistenter fra IAKN, se fig. 4a og b. Gjennom terrassene som ligger i nordøstvendt skråning er det laget en lang grøft (sjakt 16), og det er hovedsaklig fra denne at jeg har gjort mine observasjoner. De beskrevne jordprofilene er avmerket på fig. 4b.

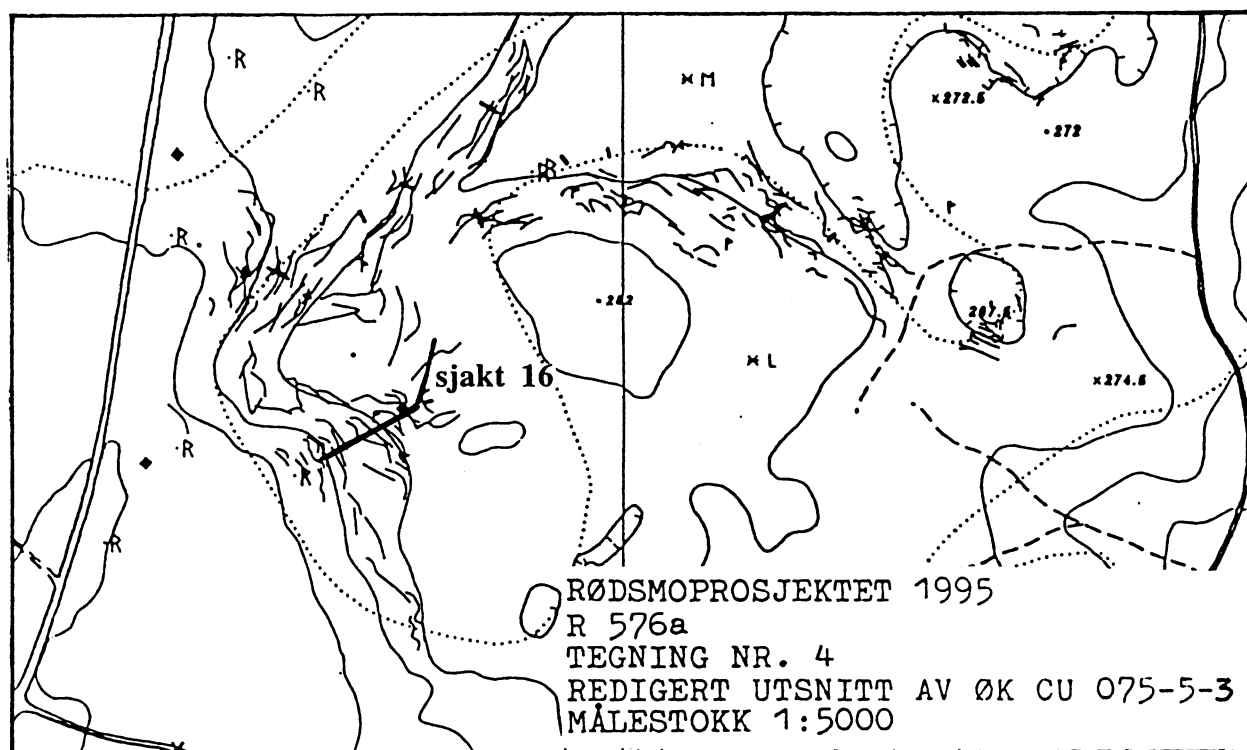


Fig. 4a Beliggenhet til terrasser og gravninger i felt R 576a.

Etter S.Haug (1995); 'Profilbeskrivelse - Prøveruter'.

#### Jordsmonnutviklingen i området omkring felt R 576

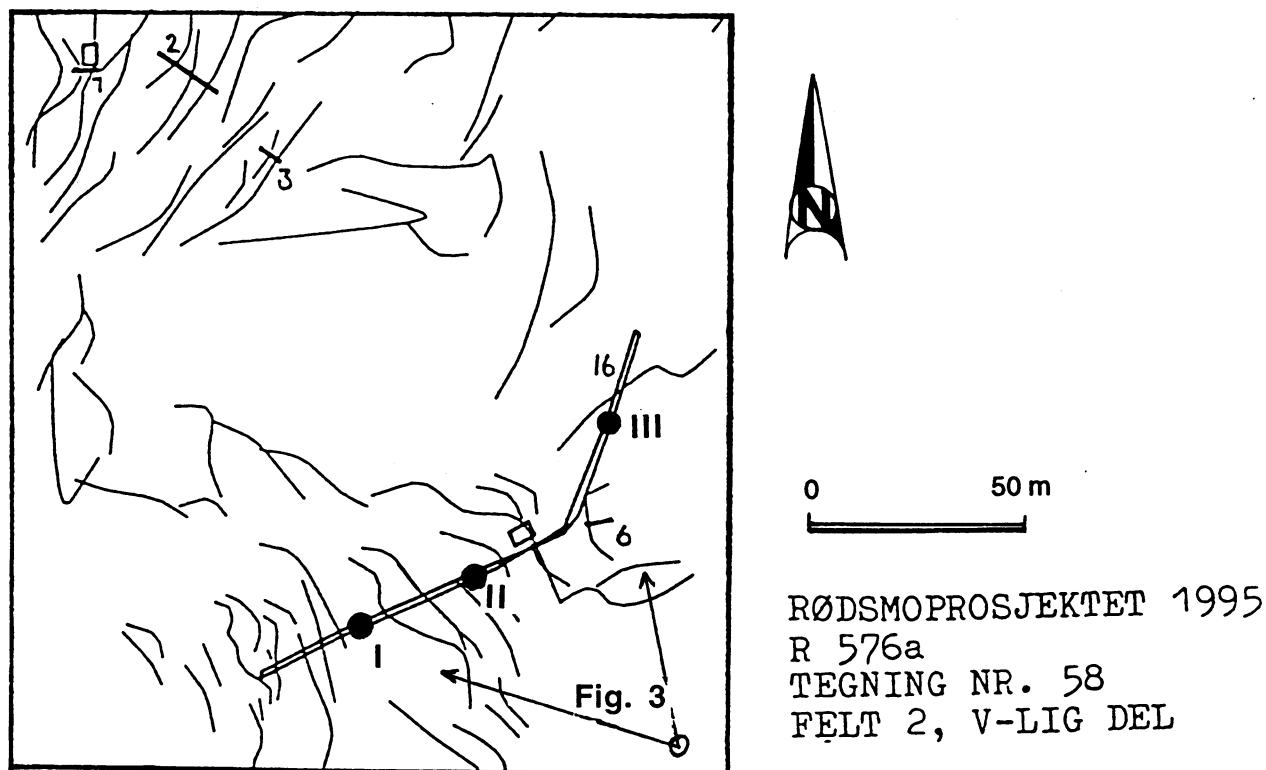
Jordsmonnet på godt drenerte lokaliteter i området har utviklet det som vanligvis kalles podsolprofil (Østerås 1995), med et humus / råhumus-sjikt (O / A eller O), et bleikjord-sjikt (E) og rustfargede utfellings-sjikt (Bs og Bsh). I moderne jordsmonn-klassifisering vil disse jordsmonnene sannsynligvis ikke kvalifisere til betegnelsen *podsol*, både på grunn av for lite utfelt jern og aluminium (s) og/eller humus (h) i B-sjiktene, og at de er for sandige. De er 'Inceptisols' (amerikansk klassifisering) eller 'albi\*-haplic Arenosols' (ISRIC 1994). Gjems (1967) foreslo navnet semi-podsol (nesten podsol), men dette har ikke fått noen særlig anvendelse.

Tre liknende profiler er beskrevet av Haug (1995, s. 21).

[\* med tynt E-sjikt]



I denne sammenheng kan vi kalle dem sandjord med svakt utviklede jordsmonn. Noe som skyldes at det sandige, tørre og næringsfattige opphavsmaterialet gir en 'fattig vegetasjon', samt det kontinentale klima som stort sett har vært dominerende siden området ble isfritt for ca 9 000 år siden.



**Fig. 4b Detalj med grøft (sjakt 16) og andre utgravninger / beskrivelser.**  
Jordprofil 1, 2 og 3 (mine beskrivelser) og fotograferingssted for fig. 3, er avmerket.  
Etter S.Haug (1995); 'Profilbeskrivelse - Prøveruter'.

### Beskrivelse av tre naturlige profiler

En forenklet beskrivelse av tre naturlige (uforstyrrede) jordsmonnprofiler er foretatt i den lange utgravingen (sjakt 16) på skråningen, fig. 4b. Kornfordelingsanalyser er utført på to sjikt fra profilene I og III (fig. 6), for å karakterisere jordas (og opphavsmaterialets) permeabilitet og kapillære egenskaper i forbindelse med at solfluksjon kan være en mulig årsak til terrassedannelsen. Det økonomiske kartet viser at furuskogen er av middels til lav bonitet i området med terrasser. Den lange grøften ender i en mindre forsenkning (ved profil III) som ikke kommer fram på kartet. Skråningen ned mot denne forsenkningen har en midlere helling på 10 %. Ved hvert profil er overflaten også målt med hellingsmåler.

## Profilbeskrivelser:

### *Profil I, ved øverste 'firkant-utgravning' Hellning ca 10 %*

(Alle fargebestemmelsene er basert på Munsell Color Charts (Munsell 1954), med fuktet jord. Fargebetegnelse er fritt oversatt fra amerikansk).

*Strø* fra den lokale vegetasjon: Tyttebær og kvitkrull.

O 0- 6 cm: Mørk rødbrun (2.5 YR 2/4) rå-humus med barkrester og små kvister. Mange fine røtter. Skarp, jevn grense til:

E 6 - 8 cm: Gråaktig brun (10 YR 5/2) massiv middels - fin sand, med svært få røtter. Klar, bølgende grense til:

B<sub>s</sub> 8 - 20 cm: Sterkt brun (7.5 YR 5/8) massiv fin - middels sand, med noe fin grus. Få store, små og fine røtter vanlig. Prøve merket I-Bs. Bølgende, diffus grense (- primær lagdeling -) til:

C + 20 cm: Lys brun (7.5 YR 4/6) kornbåren fin grus, med antydning til lagdeling (sannsynligvis glasifluvialt materiale). Få fine røtter. Noen få rustflekker. Prøve merket I-C.

### *Profil II, ved innerkant av liten terrasse midt i skråningen. Nesten flatt.*

Vegetasjon: Tyttebær, kvitkrull og furumose. Tynt strølag fra den levende vegetasjon.

O 0- 3 cm: Mørk rødbrun (2.5 YR 2/4) rå-humus med barkrester og små kvister. Mange store, middels og fine røtter. Skarp, jevn grense til:

E 3 - 17 cm Brun (7.5 YR 5/3) massiv middels - fin sand, med svært få røtter. Skarp, bølgende grense til:

B<sub>sh</sub> 17 - 23 cm: Mørk rød (10 R 3/4) massiv middels - fin sand, med få middels røtter. Uregelmessig, diffus grense til:

B<sub>s</sub> 23 - 30 cm Rødlig brun (5 YR 4/4) massiv, grov sand og fin grus, med spredte stein ( $d_e \approx 10$  cm). Få fine røtter. Uregelmessig, diffus grense til:

B/C 30 - 40 cm: Massiv, grov sand og fin grus, med spredte stein ( $d_e \approx 10$  cm). Fargeflekker er vanlig - (gley). Diffus, bølgende grense til:

C + 40 cm: Lys rødlig brun (5 YR 6/4) massiv, middels - fin sand (godt sortert, vann- eller vindtransportert).

### *Profil III, i bunn av skråningen. Flatt Foto, fig. 5*

Vegetasjon: Røsslyng, reinlav og kvitkrull. Strø (ca 1 cm), fra den levende vegetasjon.

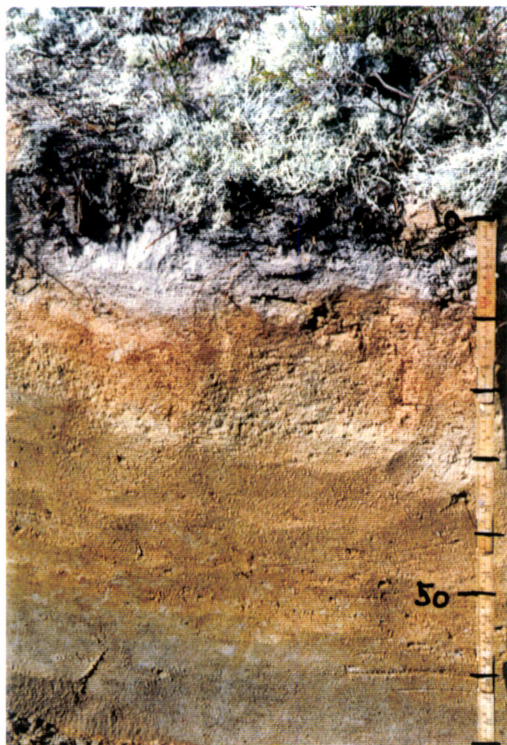
O/A 0- 1 cm: Svært mørk brun (10 YR 2/1) mold med bladrester og små kvister. Mange middels og fine røtter. Skarp, jevn grense til:

E 1 - 8/12 cm: Gråaktig brun (10 YR 5/2) massiv fin sand, med få røtter. Klar, bølgende grense til:

B<sub>s1</sub> 12 - 25 cm: Mørk rødlig brun (5 YR 3/4) massiv, fin - middels sand, med noe fingrus. Prøve merket III-Bs. Bølgende, diffus grense (med uregelmessig lysere lag; brun (7.5 YR 5/3) til:

B<sub>s2</sub> 25 - 55 cm: Brun (7.5 YR 5/4) massiv, fin - middels sand. Bølgende, diffus grense til:

C/B + 55 cm: Brun (10 YR 5/3) massiv, fin - middels sand, godt sortert med svak lagdeling. Noen få fargeflekker. Prøve merket III-C/B.



B-sjiktet inneholder for lite treverdig jern til at dette er et podsolprofil.

Det lysere laget i B-sjiktet kan skyldes vannmetning og oppløsning av jernoksyder i en tidligere klimafase (*albans* ?).

(Foto: R.Sørensen 1995)

**Fig. 5 Profil III; Et uforstyrret, næringsfattig sandprofil (albi-haplic Arenosol: FAO-Unesco 1994).** Profilets lokalisering i bunn av forsøkningsområdet er vist på fig. 4b. Hver 10. cm på meterstokken er markert med svart strek.

Svake fargeflekker i undre del av B-sjiktet kan tyde på at denne lokaliteten har hatt høyere grunnvannsnivå tidligere. Profilet finnes foran (nedenfor) den lavest liggende terrassen.

### Jordas fysiske egenskaper

Kornfordelingen til de fire prøvene fra profil I og III er vist på fig. 6. På grunnlag av disse kornfordelings analysene er jordas hydrauliske ledningsevne (Hazens (1893) formel) og kapillære stighøyde:  $h \approx \frac{1}{d_{15}} \cdot 0,30$  bestemt i alle prøvene, se tabell 1 nedenfor.

**Tabell 1.** Hydraulisk ledningsevne: **K** meter / sek., og kapillære stighøyde: **h** millimeter

Prøve:	I-Bs	I-C	III-Bs	III-C/B
<b>K</b> m/s	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
<b>h</b> mm	3,1	0,4	2,3	3,3



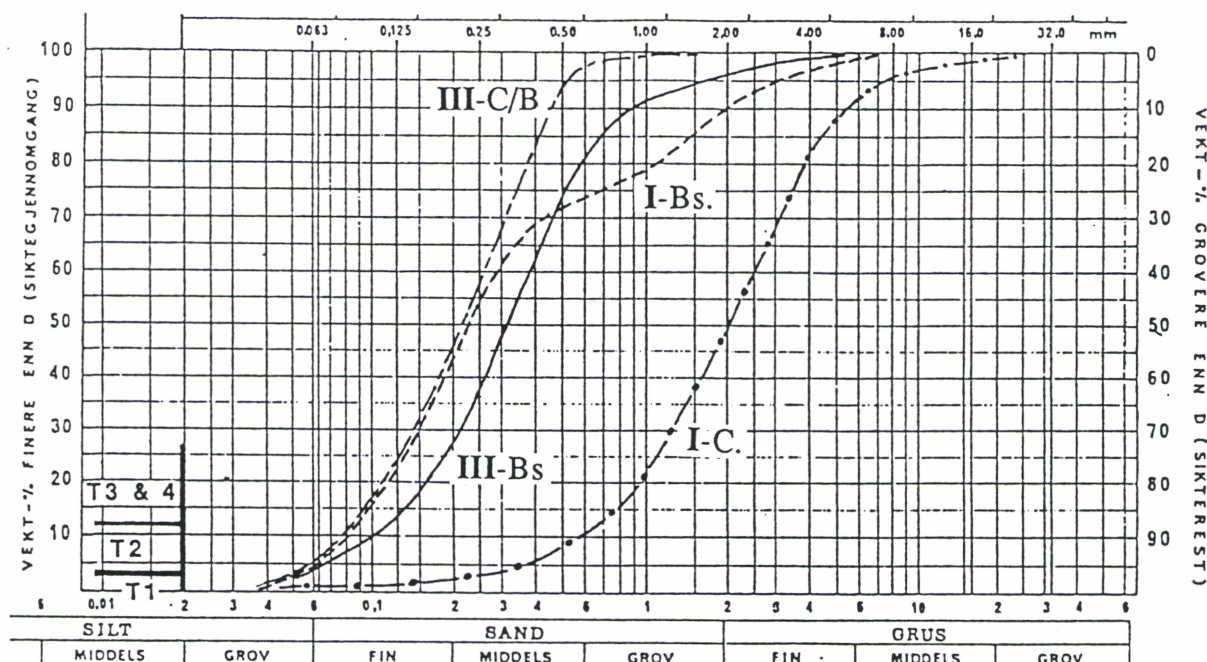


Fig. 6 Kornfordelingskurver fra to jordprofil i sjakt 16 - Felt R 576a.

A. Profil I, sjikt Bs og C (midt opp i skråningen).

B. Profil III, sjikt Bs og C/B (i bunn av forsenkningen).

Beskrivelse av jordsmonnprofilene er gitt ovenfor.

Telefarlighetsklassene (Fjeld & Østerås 1974) er tegnet inn på diagrammet.

*Telefarlighetsklasser:*

Ikke telefarlig	T1 < 3 % av kornstørrelser < 0,02 mm
Lite telefarlig	T2 3 - 12 % av kornstørrelser < 0,02 mm
Middels telefarlig	T3 > 12 % av kornstørrelser < 0,02 mm
Middels telefarlig	T4 > 12 % av kornstørrelser < 0,02 mm - spesielt siltrike jordarter

Ingen av prøvene er telefarlige jordarter (praktisk talt ikke materiale < 0,02 mm, men inneholdet av finsand er opptil 45 %). Prøve I-C skiller seg ut med høy permeabilitet (K-verdi) og praktisk talt ingen kapillær stighøyde og vannlagringsevne. Det antas at slike grove masser ligger under hele avsetningen og dette må ha stor betydning for vannbalansen i avsetningen. De andre tre prøvene har en viss vannlagringsevne, men forholdsvis høye hydrauliske ledningsevner (K-verdier som er typiske for fin og middels sand), og kapillære stighøyder på mellom 2,3 - 3,3 mm.

Prøvene fra B-sjiktene og III-C/B kan være flygesand, eller inneholde en komponent av flygesand sammen med vanntransportert sand. Profil III har tykt lag med godt sortert sand i de øvre 60 - 70 cm. Lagdelingen kan tyde på at finsand (flygesand) på skråningene omkring har blitt vasket ned i bunn av forsenkningen. Mulighetene for teledannelse i disse massene diskuteres nedenfor.

#### 4. Detaljstudier fra de små terrassene

Liknende terrasser er registrert flere steder nordover langs østskråningen mot elva Rena (Holm Sørensen 1994), og alle stedene finnes terrassene i forholdsvis grove avsetninger ! I rapporten til Østerås (1994, s. 5 - 9) ble terrassene kalt for "åkerreiner", og da er jo konklusjonen allerede trukket. Jeg har foreløpig valgt å kalle terrassene for 'antatte dyrkningsfelt'.

##### Om kullagene

Mange steder i profilene finnes ett eller flere kullag, enten i forbindelse med jordsmonnets svarte humus-sjikt (nær overflaten) eller som isolerte kullag, uavhengig av den normale sjiktningen i jordsmonnprofilet. Et eksempel på en komplisert forekomst av kullag er vist på fig. 7.

Slike kullag kan dannes ved naturlige skogbranner -, eller ved menneskelig aktivitet. I tillegg til konsentrerte lag med makroskopiske kullbiter, finnes det mye fint kullstøv fordelt både i jordprofilene og i torvmyrene (Høeg 1995).

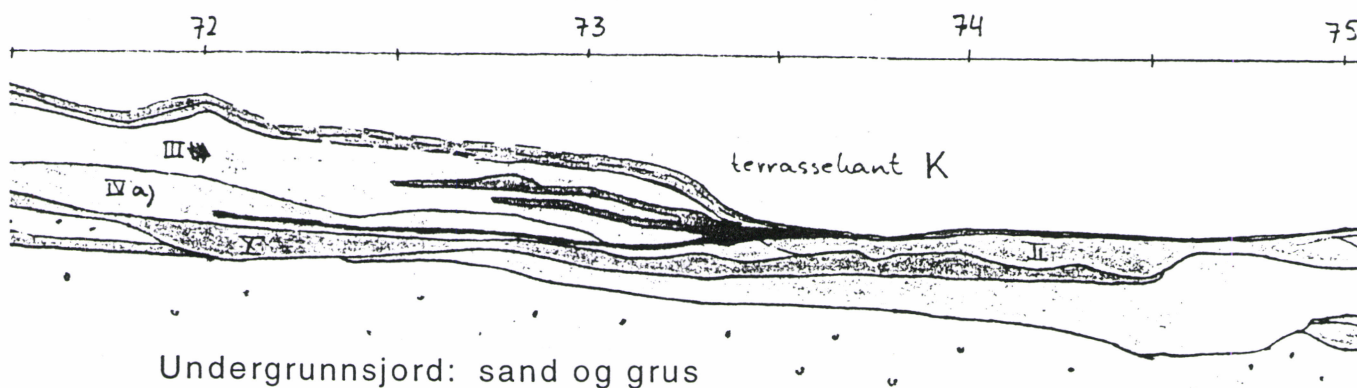


Fig. 7 Eksempel på flere kullag i fronten av en terrasse, mellom 72 og 75 m fra grøftens overkant (terrasse K fra den nedre del av sjakt 16; Haug (1995).

Lag III er kalt 'anrikningslag' (B-sjikt). Lag IVa er kalt 'utvaskningslag', under det normale E-sjikt. Lag X er også et rustrødt 'anrikningslag' (B-sjikt) av hard sand/grus.



Helge I. Høeg tolker det meste av kullstøvet som menneskelig påvirkning -, fra ca 8500 år tilbake og frem til idag. Etter min oppfatning er dette en overtolkning av datene. Når kullstøv forekommer sammen med andre indikatorer på menneskelig aktivitet, er det derimot naturlig å tolke det som et resultat av brenning i forbindelse med åkerdyrking eller rydding av beitearealer. Ellers kan det være naturlige skogbranner.

### **Pollenanalyse og <sup>14</sup>C-datering av materiale i terrassene**

Helge I Høeg (1995) har utført pollenanalyse i 8 forskjellige jordprofil på Rødsmoen, hvorav ett er fra delfelt R 576. I alle profilene forekommer det små mengder av pollen av flere urter (også noen treslag) som ikke vokser på Rødsmoen idag. Av spesiell interesse er funnene av kornpollen, inkludert rug, (i 5 av profilene), linpollen (på to steder) og pollen fra urter som grobladkjempe, smalblad-kjempe, melde og syre o.a. Pollenanalysen fra terrassen i delfelt R 576 inneholder også kornpollen og smalbladkjempe - forholdsvis sikre indikatorer på åkerdyrking (Berglund 1985, og andre), samt 10 - 11 andre urter som ikke finnes på Rødsmoen idag. Når en ser myr- og jordprofil-undersøkelsene samlet, er det etter min oppfatning 'entydig bevis' på at det har vært dyrking i dette feltet og andre steder på Rødsmoen, sannsynligvis i de siste 1500. Jfr. den siste sammenhengende 'kulturfase' som er påvist i 3 av de undersøkte myrene i området (Høeg 1995). Det er utført <sup>14</sup>C-dateringer på kullprøver fra fire av terrassedannelsene, og to av dateringene er fra delfelt R 576 (én fra sjakt 16). De to dateringene fra R 576 er mellom 250 - 1750 år\* gamle, mens de to andre er mellom 2750 til 1750 år\* gamle (B.Holm Sørensen, pers. medd.1995). Utfra dateringene ser det ikke ut til at de små terrassene har blitt laget / dannet i den første jordbruksfasen fra ca 4 500 til ca 3000 <sup>14</sup>C-år BP.

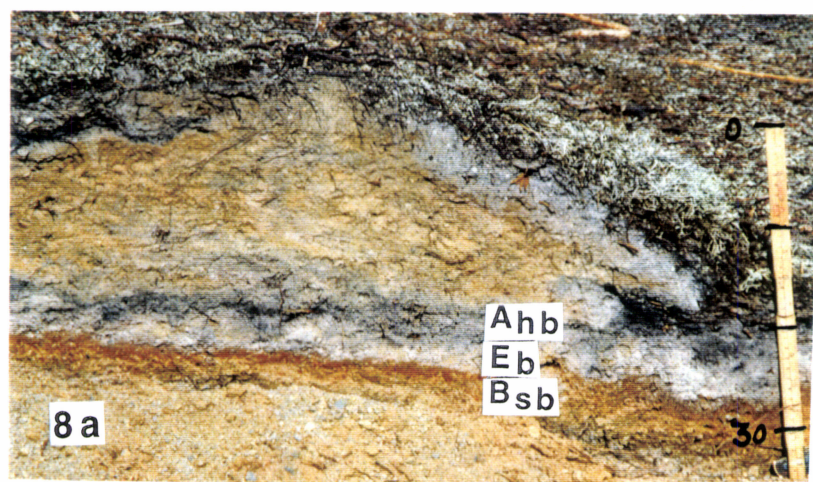
\* Alle aldrene er <sup>14</sup>C-år, og alle dateringene har et standardavvik som er mindre eller lik  $\pm 85$  år.

### **Dobbe jordprofiler**

Med dette menes at en normal profil-sjiktning (O/A-B-C) gjentas dypere nede i jordsmonnet. Dette kan skje ved at ny mineraljord på naturlig vis blir avsatt oppå et utviklet jordsmonn, f. eks. ved flygesand eller flomsedimenter fra en elv. Etterhver vil det utvikle seg et nytt jordsmonn i den nye mineraljorda, og det undre profilet blir da et fossilt jordsmonn (paleosol). Flomsedimenter er utelukket i dette tilfelle, men sandflukt på Rødsmoen under tørrere klimaforhold enn idag er ikke en umulighet. En tredje naturlig dannelsesmåte er ved rotvelter, i første rekke når grantrær veltes av vind. Da blir markoverflaten snudd opp ned, og vi får et 'invertert jordprofil'. Slike har jeg ikke observert i delfelt R 576a. I forholdsvis finkornige jordarter i skrånende terreng, kan det forekomme *jordsig* eller *jordflyting* (solifluksjon) når det dannes tele i bakken og når de øvre lag tiner om våren, mens det fortsatt er tele under (se diskusjon av Østerås 1994, og nedenfor).

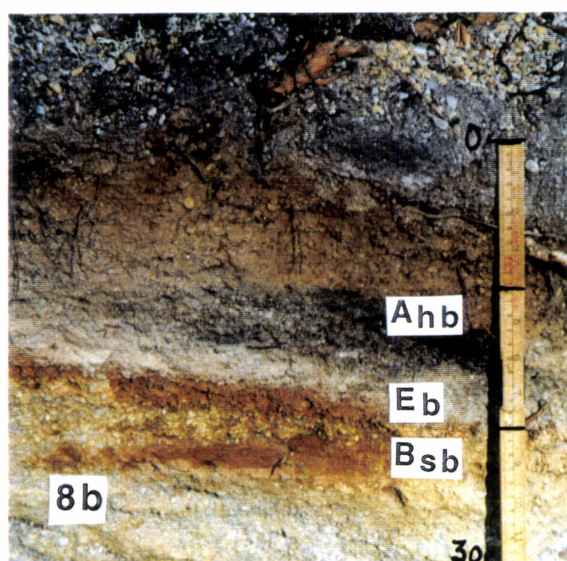


Den mest interessante dannelsesmåten i dette tilfelle, er om mennesker har tilført jordmaterialer oppå en naturlig markoverflate (uten å forstyrre det naturlige jordsmonnet !). Etter et par hundre år (Gjems 1967, Jauhiainen 1972) år vil det så kunne utvikles et nytt jordsmonn i de tilførte massene. Ved gamle kullmiler er det ikke uvanlig å finne slike doble jordsmonn, men den sirkulære vollen etter en kullmile er lett å kjenne igjen. Kullmiler er ikke observert i denne delen av området.



Det øvre utvaskningslaget er godt utviklet, men anrikningslaget mangler eller er meget svakt utviklet

Det begravde profilet har et tydelig utviklet anrikningslag.



Det øvre utvaskningslaget mangler eller er svakt utviklet, mens anrikningslaget er meget godt utviklet

Det begravde profilet har et usammenhengende Ahb-lag, men et tydelig utviklet Bsb-lag som er repetert - (eller foldet) !

(Foto: R. Sørensen 1995)

Fig. 8a og b To eksempler på doble jordprofil fra sjakt 16, delfelt R 576a. De forskjellige lagene er kodet i følge ISRIC (1994). Ah: Humusholdig mineraljord (ofte med kull). E: Utvaskingslag (bleikjord). Bs: Anrikningslag med jernoksider. Bokstaven 'b' er tilføyet på de lagene som er begravet.

## 5. Mulige dannelsesmåter for terrassene

Som nevnt ovenfor ble terrassene kalt for "åkerreiner" av Østerås (1994, s. 5 - 9), og han konkluderer med at: "Sannsynligheten for at forekomstene er skapt ved menneskelig aktivitet vurderes som meget høy", og han "avkrefter mulighetene for en naturlig dannelse av formene" (det vil si ved solifluksjonsprosesser). Siden 1994 er det samlet inn en god del flere data, spesielt er pollenanalysen og <sup>14</sup>C-dateringene helt nødvendige for å kunne trekke konklusjoner om når og hvordan terrassene er dannet. Jeg kommer til omtrent samme konklusjoner som Østerås, men jeg vil likevel presentere noen flere argumenter for de to alternative dannelsesmåtene.

### Terrasser dannet ved solifluksjon

I diskusjonen omkring frost-induserte massebevegelser, skilles det mellom *gelifluction* og *frost creep*. (gelifluction og solifluksjon er nesten synonyme begreper). Solifluksjonsbegrepet kan brukes i noe videre forstand, og her vil det også omfatte *jordsig* og "telehiv" i skrånende terreng. Tre betingelser for solifluksjon er nevnt av Østerås (1994), og jeg vil utdype dette noe.

1. Sedimentene må ha en kornfordeling som gir høy kapillær aktivitet og vannlagringsevne, dvs. høyt innhold av finsand og silt. Harris et al. (1993) viser at solifluksjonsrater er sterkt korrelert med siltinnholdet i avsetningen. Lave siltinnhold (ca 10 % og mindre) favoriserer 'nål-is' (needle ice) -dannelse, noe som fører til frost indusert 'jord-kryping' (frost creep), mens i jordarter med høye siltinnhold (ca 50 %) vil det dannes islinser i forskjellige lag i jorda. Dette favoriserer jordflyting når tiningen starter om våren. Overflatebevegelser vil i tilfelle 1 være av størrelsesorden 1 cm pr fryse / tine syklus, mens i tilfelle 2 vil bevegelsen kunne være opptil 7 ganger større på samme hellningsgrad. I jordarter med lite eller ikke noe siltinnhold vil det bli ubetydelig solifluksjon (op cit.1993). (Understrekning av meg).

2. En annen faktor som er viktig for jordbevegelsen, er i hvilken grad jordarten er mettet med vann om høsten når den fryser. Jo høyere vanninnhold jo større frosteffekter (Benedict 1970). Andre faktorer som påvirker jordbevegelsen er vegetasjonsdekket. I områder som har vært utsatt for skog- eller lyngbrann vil jordsig kunne skje lettere, - hvis andre forhold er oppfylt.

3. 'Turf-banked lobes' (vegetasjonsdekkede solifluksjonstunger) er vanlige på hellninger av ca 10°, eller mer (Benedict 1970).

Med hensyn til pkt. 1 inneholder de overflatenære lagene i området ca 5 % silt (se fig. 6 og tabell 1) og dette skulle bare kunne føre til 'frost creep'. Med de oppgitte rater (Harris et al. 1993), vil noen av de største lobene / terrassene i skrånende terreng kunne bli dannet ved 'frost creep' over en periode på 200 - 300 fryse / tinesykluser. Dette forutsetter 200 - 300 år med ekstreme klimaforhold, som f. eks. under 'lille istid'.



Når det gjelder pkt. 2, har vi lite data fra Sør-Norge, men Nesje et al (1989) antyder at det kan ha vært mere nedbør på Vestlandet i en periode fra ca 3 700 - 2000 <sup>14</sup>C-år før nåtid. Egne undersøkelser (Sørensen 1979, 1990) tyder på at det var en tørr og / eller varm periode på Østlandet fra 2600 - 2 200 <sup>14</sup>C-år før nåtid. Undersøkelser i sørvest Sverige (Gaillard & Digerfeldt 1991) viser at det har vært store svingninger i innsjønivå / grunnvannsnivå i Holocene, med et markert minimum for 1500 - 1000 år siden. Solifluksjon skulle derfor ikke være mulig i de nevnte tidsrom. Forekomster av fargeflekker i jordsmonnet (se beskrivelse av Profil I - III, s. 7), kan tyde på at det også på Rødsmoen har vært svingninger i grunnvannstanden, eller at dyp tele kan ha forårsaket 'hengende grunnvannspeil' med reduserende forhold i jordsmonnet i kortere perioder om våren. Det er vanskelig å datere en slik fase med fuktig / vannmettet jordsmonn, men en kvalifisert gjettning skulle være at det skjedde for ca 8 000 - 7 000 <sup>14</sup>C-år siden, i en periode med mer nedbør. Men det kan også ha skjedd under 'lille istid' som også var mer nedbørrik og betydelig kjøligere. At det har vært både naturlig og menneskeskapt skogbrann i området, viser de høye innhold av kullstøv i jord og myr (Høeg 1995). Det er ikke sannsynlig at dette kan ha skapt betydelig gunstigere forhold for jordsig.

Til pkt. 3 kan det bemerkes at de små terrassene er dannet på både 10 % bratte skråninger, og på nesten flat mark hvor 'frost creep' må kunne utelukkes, se figurene 4b, 7, 8a og 8b.

### **Terrasser dannet ved dyrking - åkerreiner**

Pollenundersøkelsene (Høeg 1995) viser at det har vært åkerbruk / beiting og korndyrking i området fra ca 4 500 BP <sup>14</sup>C-år før nåtid. Helge I. Høeg (op cit.) antyder at dyrkingen ikke har vært sammenhengende, men Welinder (1985, p. 94) stiller spørsmålet: "Is it possible to prove the absence of farming" (underforstått ved hjelp av blant annet pollenanalyse). Høeg (1995) antyder da også at det *kan* ha vært en sammenhengende beite- og jordbruksfase fram til middelalderen.

Radiokarbondateringer av kullag og pollenanalyse i flere jordprofiler viser med stor grad av sannsynlighet at det har vært en form for åkerdyrking (med korn og andre kulturvekster som f. eks. lin) på de små terrassene siden vikingtid (eller tidligere) og fram til middelalderen (nesten fram til moderne tid). De 'kultur-pollen' som forekommer i jordprofilene på Rødsmoen, brukes som indikatorer på åkerbruk og beiting av husdyr av nesten alle paleobotanikere (jfr. Berglund 1985). Bortsett fra makro-fossiler og arkeologiske funn, kan en ikke forvente noen 'bedre' bevis. Når terrassene derfor synes å være 'åkerreiner', blir det interessant å diskutere dyrkningsteknikker. Siden nesten alle terrassene viser to 'normale' jordsmonn (dobble profiler), betyr det at den opprinnelige markoverflate ikke ble forstyrret.



Jord fra andre steder (?) ble lagt oppå vegetasjon og jordsmonnets humuslag. Dette topplaget ser ut til å være blandet, da det har et 'usortert' preg, og det inneholder forholdsvis jevnt (tilfeldig ?) fordelt 'kultur-pollen' og kullstøv.

I den sammenheng er det meget interessant at det ved Persmyrkoia mangler omtrent et spadestikk med torv som dateres til mellom 1500 - 1000  $^{14}\text{C}$ -år før nåtid (Høeg 1995). Denne torva *kan* ha blitt brukt til jordforbedringsmiddel på terrassene (Helge I. Høeg, pers. medd. 1996).

Torvblandet sandjord vil gi et mer næringsrikt substrat for plantedyrking, og jorden vil holde bedre på fuktigheten. Begge faktorene er kritiske for planteproduksjon i disse områdene !

Doble jordprofil kan også dannes etter langvarig dyrking ved at kulturjorda flyttes (ved flate-erosjon og jordarbeiding) fra de øvre deler av en skråning og anrikes ved foten av skråningen.

Et eksempel på gammel dyrking (ca 500 år e.Kr.) og dobbelt jordprofil, er beskrevet fra Hoset i Stjørdal av Låg (1976, s. 57). En slik prosess danner ikke små terrasser, og må derfor utelukkes i denne sammenhengen.

På fig. 9 er det mulige merker etter redskaper (hakke / spade), men dette er foran terrassefronten -, ikke på den jorda som ifølge en sannsynlig dyrkningsteknikk skulle vært brukt. Den faglige verdien av denne indikasjonen er usikker.



Fig. 9 Mulige merker etter redskaper (hakke / spade), nederst i sjakt 16, se fig. 4b.

(Foto: R.Sørensen 1995)

## 6. Avsluttende bemerkninger

Som tidligere nevnt, hadde det vært vanskelig å fullstendig utelukke solifluksjons-prosesser som en mulig dannelsesmåte for terrassene, hvis det ikke hadde vært for pollenanalysen fra jordprofilene og  $^{14}\text{C}$ -dateringene av kull i profilene.

En rekke forfattere har beskrevet solifluksjonsfenomener i forskjellige jordarter (også grovkornete) og i forskjellige miljø, spesielt i alpine - subalpine områder i de siste 3000 år (jfr. Matthews et al. 1986, Nesje et al. 1989). Selv om Rena har et forholdsvis kontinentalt klima (fig. 2), kan solifluksjon ikke fullstendig utelukkes, på tross av at jordartene ikke skulle være særlig egnede eller utsatte for slike prosesser (fig. 6 og tabell 1).

I flere av de små terrassene finnes flere lag med kull (jfr. fig. 7). Det er vanskelig (umulig) å forestille seg at et slikt komplisert mønster skulle kunne oppstå ved solifluksjon.

Gran innvandret til området for ca 2000  $^{14}\text{C}$ -år siden (Høeg 1995). Det er registrert indikasjoner på åkerdyrking i alle de undersøkte jordprofilene i det nevnte tidsrommet som kan tidfestes fordi det forekommer granpollen i alle undersøkte nivå. Jordprofilet i 'sjakt 6' felt R 576, skiller seg noe ut ved at granpollen bare finnes rikelig i den øvre halvdel av profilet. Dette kan tolkes slik at det har vært dyrket på stedet før 2000 BP.

Hvis jorden som bygger opp terrassene, er tilført fra andre steder (som kan ha vært dyrket) blir forholdene noe mer kompliserte. Men der hvor det forekommer granpollen vil jorden være ca 2000  $^{14}\text{C}$ -år gammel -, eller yngre. I disse jordsmonn kan en se bort fra blanding av gravende dyr (bioturbasjon), men noe nedvasking av pollen i den permeable sandjorden kan ikke utelukkes. Noe som kan gjøre tolkningene vanskeligere.

Utviklingen av nye jordsmonn i de øvre lagene i terrassene (jfr. fig. 8a & b) skulle lett kunne aksepteres innenfor en tidsramme på 2000 år (Jfr. Gjems 1967 og Jauhiainen 1972).

Ved hjelp av de detaljerte undersøkelsene som er gjort, kan en derfor med stor grad av sikkerhet si at:

**Terrassene må være laget av mennesker,  
sannsynligvis i tidsrommet fra vikingtid (eller eldre) fram til middelalderen.**

Den dyrkningsteknikk som kan ha blitt benyttet (tilførsel av overflatejord og eller myrjord fra andre steder) har vært ganske avansert og arbeidskrevende. En dyrkningsteknikk som kalles 'Plaggenkultur' har tradisjoner tilbake til ca 950 AD på næringsfattige podsol jordsmonn i Nord-Tyskland (Fastabend & Raupach 1961, 1962 og Behre 1976). Store områder i Nordvest Europa har brukt denne dyrkningsteknikken fra før-historisk tid (Pape 1970). Rein torv eller en blanding av torv og husdyrgjødsel ble brukt som jordforbedringsmiddel på næringsfattig sandjord.



Slike dyrkningsteknikker har også vært brukt i både Danmark (Hansen 1898) og i Norge (Ødegaard 1893) fra langt tilbake.

### **En mulig variant av plaggen-kultur på Rødsmoen**

Den jorda som ligger oppå den gamle markoverflaten (det begravde jordsmonnet) er ca 20 cm tykt. Det vil si at det er tilført ca 200 l jord pr m<sup>2</sup> (eller ca 350 kg jord / m<sup>2</sup>). Bare langs sjakt 16 er det 15 terrasser med en lengde på ca 10 m og bredde på anslagsvis 2 m (terrasseareal; ca 20 m<sup>2</sup>), se fig. 4b. Langs sjakt 16 er det derfor flyttet på mer enn 100 tonn jord. Det er ikke funnet spor etter fjerning av jord i nærheten av de små terrassene. Hvor jorda kommer fra er derfor et åpent spørsmål. I tillegg kan det ha vært tilført betydelige mengder torv fra Perskoimyra (og fra andre nærliggende myrer) som ekstra jordforbedringsmiddel. Hvis dette har pågått over flere hundre år, blir ikke den jordmassen som er tilført pr dyrkningsperiode så stor. At bøndene på Rødsmoen hadde kontakt med, og lært 'plaggen-kultur', av sine kolleger i Nord-Tyskland for 1000 år siden, er vel heller ikke usannsynlig.

### **Supplerende undersøkelser**

Partikkelorienteringsanalyse utført med mikroskop på uforstyrrede prøver, kan bidra til forståelsen av aktive frost-prosesser (Benedict 1970), men det ville også kunne si noe om 'mikromorfologien' i jordsmonnet med hensyn til dyrkning og dyrkningsteknikker.

Metoden er tidkrevende og kostbar og det kreves spesiell kunnskap for å utføre en slik analyse. Dette vil sannsynligvis ikke være aktuelt i denne sammenhengen, men kunne være aktuelt i et mer grunnforsknings preget prosjekt (hovedoppgave ved NLH ?).

Derimot kunne det være aktuelt å grave en 'L-sjakt' (fra midten av terrassen; én grøft vinkelrett på hellningen og én parallelt med hellningen) i et par av de mest typiske terrassene, for å få et større datagrunnlag for morfologien til jordsmonnet i terrassene og utenfor.

Noen enkle kjemiske analyser av et par 'typiske' jordprofiler i og utenfor terrassene kunne kanskje gi noen indikasjoner på om det er plantenæringsmessige forskjeller på grunn av dyrkning / ikke dyrkning.

## **7. Litteratur**

- Benedict, J.B. 1970. Downslope soil movement in a Colorado alpine region: Rates, processes and climatic significance. *Arctic and Alpine Research* 2: 165 - 226.
- Berglund, B.E. 1985. Early agriculture in Scandinavia: Research problems related to pollen-analytical studies. *Norw. Arch. Rev.*, 18 : 94 - 96.



- Behre, K.-E. 1976. Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* 10: 197 - 224.
- Dahl, S.O. & Nesje, A. 1994. Holocene glacier fluctuations at Hardangerjøkulen, central-southern Norway: a high-resolution composite chronology from lacustrine and terrestrial deposits. *The Holocene* 4, 269 - 277.
- Fastabend, H.v. & Raupach, F.v. 1961. Zur Kenntnis der Plaggenböden in Nordwestdeutschland. *Geologisches Jahrbuch* 78: 139 - 172.
- Fastabend, H.v. & Raupach, F.v. 1962. Ergebnisse der <sup>14</sup>C-Untersuchung an einigen Plaggenböden des Emsland. *Geologisches Jahrbuch* 79: 863 - 866.
- Fjeld, F.C. og Østerås, T. 1974. *Skogsveger*. Landbruksforlaget, Oslo. 204 pp.
- Gaillard, M.-J. & Digerfeldt, G. 1991. Palaeohydrological studies and their contribution to palaeoecological and palaeoclimatic reconstructions. *In: Berglund, B.E. (ed) The cultural landscape during 6000 years in southern Sweden - the Ystad Project*, 275 - 282. *Ecological Bulletins* 41, 495 pp.
- Gjems, O. 1967. Studies on Clay Minerals and Clay-mineral Formation in Soil Profiles in Scandinavia. *Medd. Det Norske Skogforsøksvesen* 81, 301 - 415.
- Hansen, N.A. 1898. *Jordbunns lære*. Milo'ske Bogtrykkeri, Odense. 204 s.
- Harris, C., Gallop, M. and Coutard, J.-P. 1993. Physical modelling of gelifluction and frost creep: Some results of a large-scale laboratory experiment. *Earth surface processes and landforms* 18: 383 - 39.
- Haug, S. 1995. Undersøkelser av R 576a og R 610 - Rødsmoprosjektet. Universitetets Oldsaksamling. Rapport. 61 s.
- Hazen, A. 1893. Some physical properties of sand and gravels. Massachusetts State Board of Health, 24th Annual Report.
- Holm Sørensen, B. 1994. Registrering av automatisk fredete kulturminner II. Øvelsesområdet. Universitetets oldsaksamlingen, Oslo. 106 s.
- Høeg, H.I. 1995. Rødsmoenprosjektet - Pollenanalyse og <sup>14</sup>C -dateringer. Foreløpig rapport, datert 9. mai.1995. (5 s. og 10 diagrammer).
- ISRIC 1994. FAO-Unesco Soil Map of the World. Revised legend with corrections. Reprint of: World Resources Report 60, FAO, Rome 1988. *Published by: International Soil Reference and Information Centre, Wageningen*. 140 pp.
- Jauhiainen, E. 1972. Rate of podsolization in a dune in northern Finland. *Comm. Physico-Math.* 42: 33 - 44.
- Låg, J. 1976. *Jordarter, jordsmonn og landskap i farger*. Landbruksforlaget, Oslo. 99 s.
- Matthews, J.A. 1977. Glacier and climatic fluctuations inferred from tree-growth variations over the past 250 years, central southern Norway. *Boreas* 6: 1 - 24.

- Matthews, J.A., Harris, C., and Ballantyne, C.K. 1986. Studies on a gelifluction lobe, Jotunheimen, Norway: <sup>14</sup>C Chronology, stratigraphy, sedimentology and paleoenvironment. *Geografiska Annaler* 68 A: 345 - 360
- Munsell 1954. Soil Color Charts. Munsell Color Company Inc. Baltimore.
- Nesje, A., Kvamme, M., & Rye, N. 1989. Neoglacial gelifluction in the Jostedalbreen region, western Norway: Evidence from dated buried palaeopodsols. *Earth Surface processes and Landforms* 14, 259 - 270.
- Nesje, A., Dahl, S.O., Løvlie, R. & Sulebak, J.R. 1994. Holocene glacier activity at the southwestern part of Hardangerjøkulen, central-southern Norway: evidence from lacustrine sediments. *The Holocene* 4, 377 - 382.
- Nystuen, J.P. og Goffeng, G. 1973. Bergrunn og løsavsetninger i Åmot. Åmot Bygdebok, Bd. III, 11 - 62
- Pape, J.C. 1970. Plaggen soils in the Netherlands. *Geoderma* 4: 229 - 255.
- Sørensen, R. 1979. Elvdal. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2018 III - M 1 : 50 000. Norges geologiske undersøkelse 346: 1 - 48
- Sørensen, R. 1983. Glacial deposits in the Oslofjord area. *In: Ehlers, J. (ed.) Glacial deposits in North-west Europe*, 19 - 28 Balkema, Rotterdam. 470 s.
- Sørensen, R. 1990. Om grunnlaget for bostetting i søndre Follo - fra steinalder til jernalder. Follominne 1990, 184 - 194.
- Welinder, S. 1985. Comments on Early Agriculture in Scandinavia. (To Berglund 1985). *Norw. Arch. Rev.*, 18: 94 - 96.
- Williamson, P.(ed.) 1992. Back to the future. *In: Global Change: Reducing Uncertainties*, 26 - 29. IGBP, Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Ødegaard, N. 1893. Jordbrugslære. Aschehoug & Co. Kristiania. 504 s.
- Østerås, T. 1993. Kavaleriet til Rødsmoen. Georessursplan. Rapport - GEO-futurum A/S. 70 s.
- Østerås, T. 1994. Hulveier og åkerreiner på Rødsmoen. Rapport - GEO-futurum A/S. 9 s.
- Østerås, T. 1995. Jordsmonnets karakter på åkerreiner, steinalderboplasser og i dyregroper. Rødsmoen øvingsområde. Rapport - GEO-futurum A/S. 15 s.

*Andre kilder:*

Mundtlige meddelelser og brev fra:

Bodil Holm Sørensen IAKN; Brev datert 06.11.1996.

Helge I. Høeg, IAKN; Diskusjon om mulige konklusjoner, mars 1996.

Meteorologisk institutt, Oslo. (Datautskrifter).