

# Strukturgeologisk undersøgelse af Lynghøj molergrav, Skarrehage syd, Mors

Opmåling af molergraven ved Lynghøj med henblik på  
vurdering af tilbageværende råstofmængder

Stig A. Schack Pedersen



# **Strukturgeologisk undersøgelse af Lynghøj molergrav, Skarrehage syd, Mors**

Opmåling af molergraven ved Lynghøj med henblik på  
vurdering af tilbageværende råstofmængder

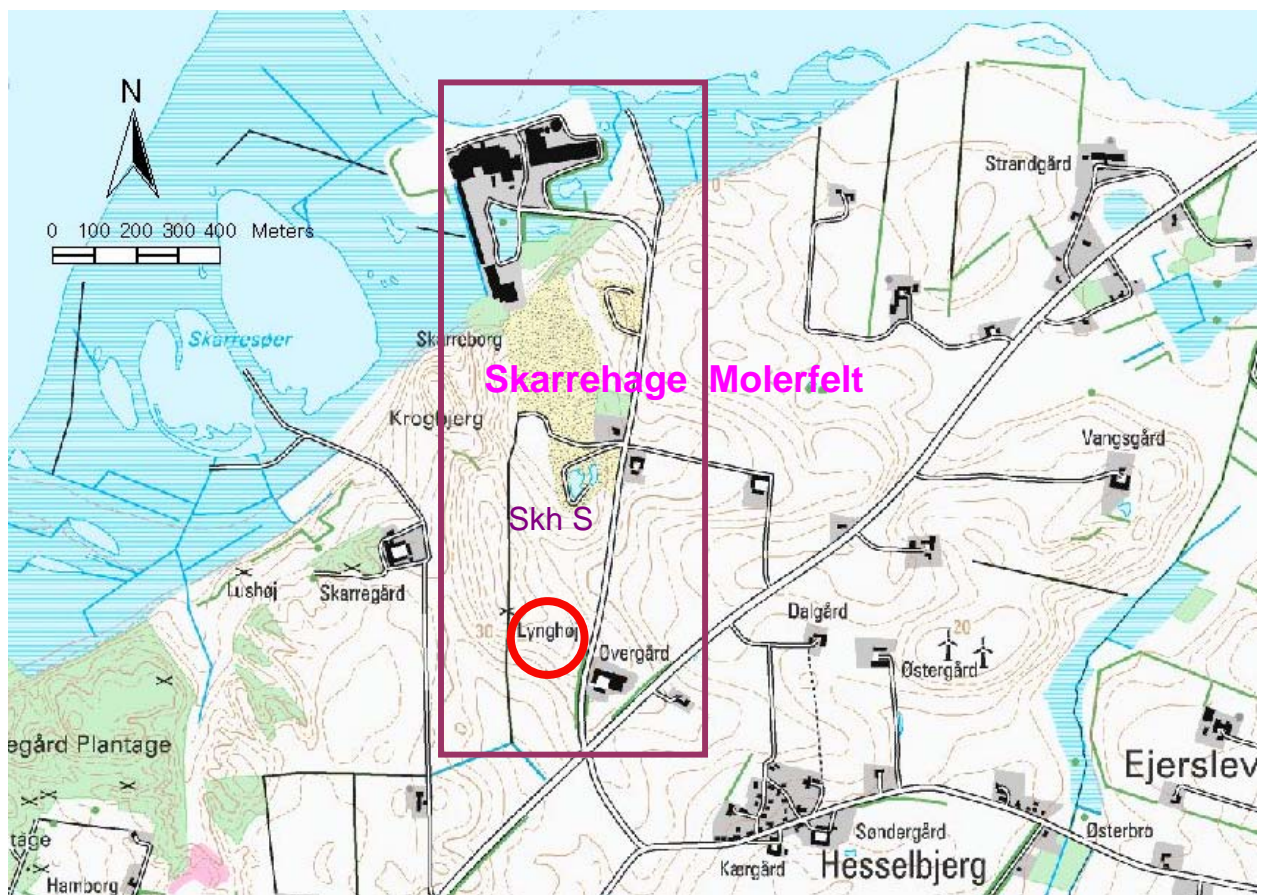
Stig A. Schack Pedersen

<b>INDLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>OPMÅLING AF PROFILER I LYNHØJ MOLERGRAV 2005</b> .....	<b>7</b>
<b>PROFIL 1</b> .....	<b>7</b>
<b>PROFIL 2</b> .....	<b>7</b>
<b>PROFIL 3</b> .....	<b>9</b>
<b>PROFIL 4</b> .....	<b>9</b>
<b>SAMMENFATNING AF STRUKTURELLE FORHOLD I LYNHØJ MOLERGRAV</b> .....	<b>11</b>
<b>UNDERSØGELSE AF GRAVERENDER</b> .....	<b>13</b>
<b>SAMMENFATNING OG AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER</b> .....	<b>16</b>
<b>REFERENCELISTE</b> .....	<b>17</b>



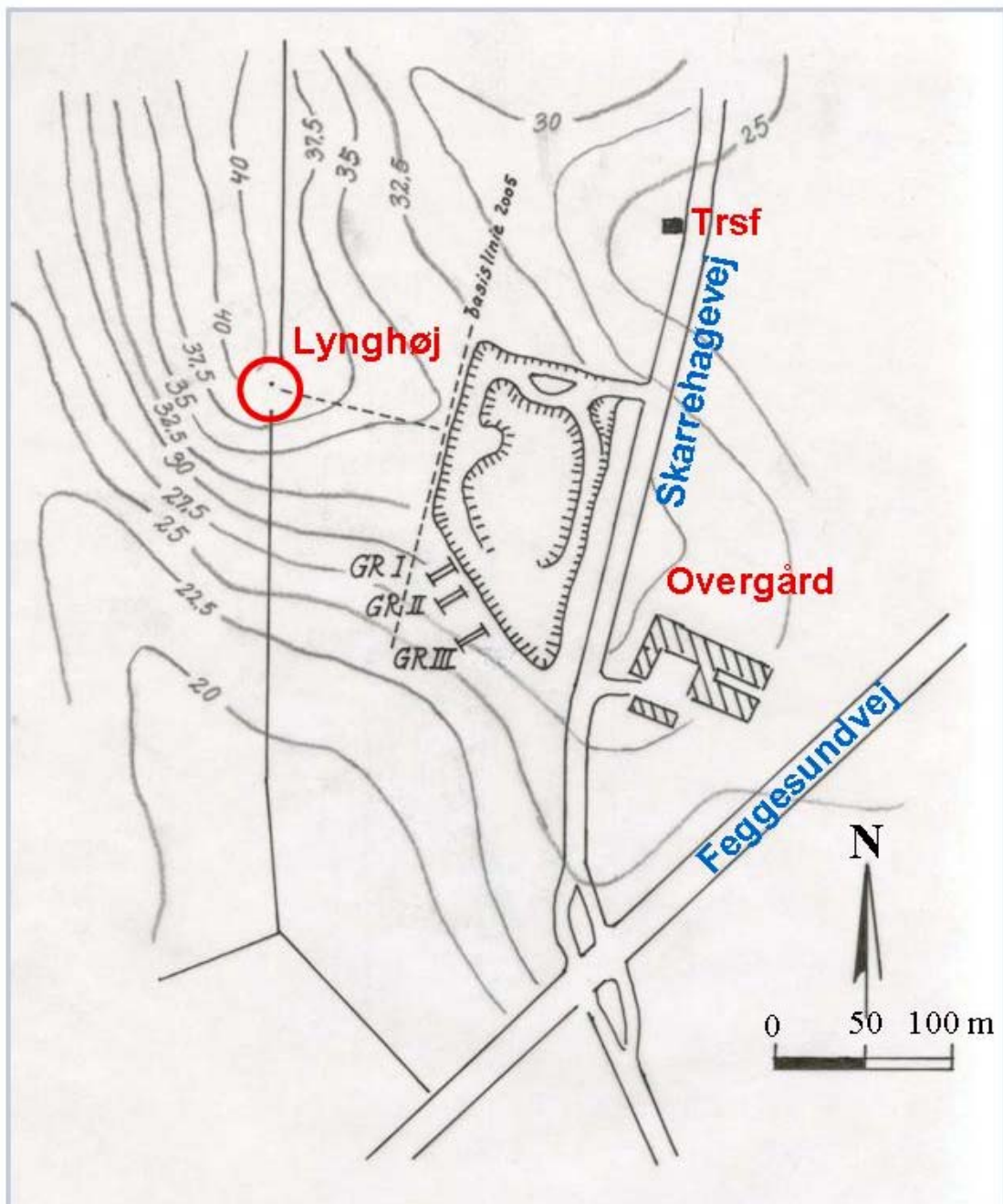
# Indledning

Molergraven ved Lynghøj var oprindeligt ikke planlagt til at skulle være en særskilt grav, men den var derimod forudset til at udgøre fortsættelsen af Skarrehage S-graven (Fig. 1). Fra Skarrehage S-graven skulle en forholdsvis smal korridor udgraves langs med vestskellet af matr. nr. 1<sup>a</sup> Hesselbjerg by, Sejerslev Sogn, hvor en formodet gunstig antiklinalstruktur havde en foldeakseretning mod S (Miljøministeriet, Fredningsstyrelsen et al. 1985). Imidlertid viste det sig ved opmåling af Skarrehage S-graven (Profil IV og VI i Pedersen, 1989), at foldeaksen har et dyk på 20°–30° mod SSØ. Hvilket svarer til at man efter at have gravet 50 m i foldeaksens retning skulle fjerne mere end 20 m overjord. Så planen med at grave fra Skarrehage S-graven til Lynghøj arealet blev opgivet p.g.a. den store mængde overjord, som dækkede molerreserven.



**Figur 1.** Kort over beliggenheden af Lynghøj molergrav i den sydlige del af Skarrehage Molerfelt. Lynghøj området er indcirklet med rødt og Skarrehage sydlige molergrav (Skh S) ses som en sø-fyldt lavning (angivet med blå farve).

Lynghøj arealet var dog stadig interessant, da moler med askelag var blottet i overfladen. Ud fra rendegraveundersøgelser i 1989 blev det anslået, at arealet havde en brydningsværdig reserve på 250 000 m<sup>3</sup> med fjernelse af 75 000 m<sup>3</sup> overjord (Pedersen 1989). For at øge beregningens holdbarhed blev en nøjere undersøgelse med et mindre antal boringer anbefalet. Der blev dog ikke foretaget yderligere undersøgelser før åbningen af graven blev iværksat efter Viborg Amts godkendelse af en ændret grave- og efterbehandlingsplan i september 1999.



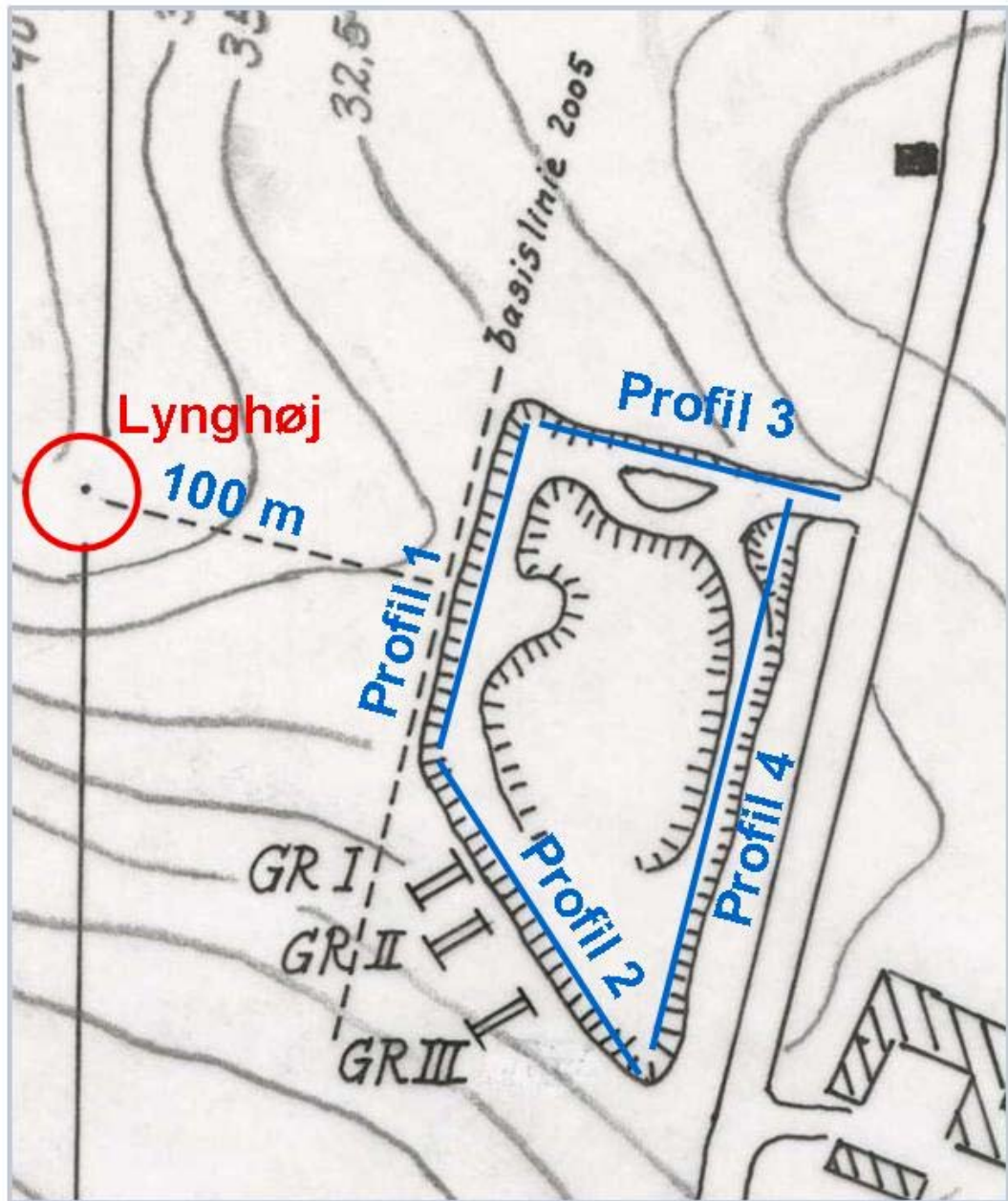
**Figur 2.** Beliggenhedsplan over Lynghøj molergrav på matr. nr. 1<sup>ld</sup> Hesselbjerg By, Sejerslev Sogn, nordlige Mors.

Efterfølgende blev gravningen iværksat og på et tidligt tidspunkt i udgravningens forløb var det åbenlyst, at den domeformede Lynghøj forekomst var strukturelt opbygget som en dobbeltfold med foldeakser dykkende mod alle fire verdenshjørner.

Ved slutningen af dette år (2005) er Lynghøj molergrav ved at være udtømt. Graveområdets grænser er bestemt af en 100 m fredningszone omkring kæmpehøjen Lynghøj mod vest og Skarrehagevejen mod øst (se Figs 2 og 3). Mod nord er udgravning urentabel p.g.a. overjordsmængden, og mod syd er der en strukturel barriere, som afslutter molerforekomsten. Det anses dog for muligt, at man kan indvinde ca. 30 000 m<sup>3</sup> moler i det sydøstligste hjørne af molergraven, hvilket ligger inden for forlængelsen af tilladelse til molerindvinding indtil udgangen af år 2010, som Viborg Amt har givet Damolin i februar 2002.

Formålet med denne rapport er at beskrive den strukturelle opbygning af Lynghøj molergrav med henblik på at fremlægge baggrundsmaterialet for grave- og efterbehandlingsarbejdet af Lynghøj arealet. Molergraven er blevet indmålt, og der er foretaget undersøgelser og opmåling af gravens fire profiler. Desuden er tre undersøgelses-graverender langs den sydlige gravekant blevet opmålt og undersøgt.

Rapportens konklusion er, at der i den sydvestligste del af molergraven vil kunne udvindes 25 000–30 000 m<sup>3</sup> moler ved at grave ind til Lynghøjens 100 m fredningsgrænse. Der er ingen grund til at søge om dispensation for at overtræde denne grænse, da Askelagsseriens stejltstående lag danner en naturlig begrænsning for indvindingen. Mod syd danner de strukturelle forhold en lige så naturlig begrænsning for indvindingen. Her består grænsen af den overkippede sydlige flanke af gravens sydlige antiklinal, der tillige er det strukturelle element, der bærer bakkekanten ud mod Feggesundvejen. Endvidere giver det optegnede profil i østvæggen af molergraven (profil 4) et instruktivt billede af den molerstruktur, som ifølge efterbehandlingsplanen påtænkes at lade stå udækket tilbage efter ophøret af molergravningen.



**Figur 3.** Situationsplan over lokaliseringen af Profil 1–4 i Lynghøj molergrav samt placeringen af graverenderne GR I, GR II og GR III.

# Opmåling af profiler i Lynghøj molergrav 2005

I sensommeren 2005 blev der udgravet tre undersøgelses graverender ved sydkanten af Lynghøj molergrav med henblik på at kortlægge molerreserverne i gravens marginalområde. I forbindelse med de øvrige molerundersøgelser i området (se Pedersen 2005) blev disse graverender opmålt. Desuden blev molergraven indmålt og en strukturel profilopmåling af gravens fire vægge blev foretaget med henblik på en samlet vurdering af molergravens strukturelle forhold. Oversigt over beliggenheden af graverender og de nummererede profiler fremgår af Fig. 3.

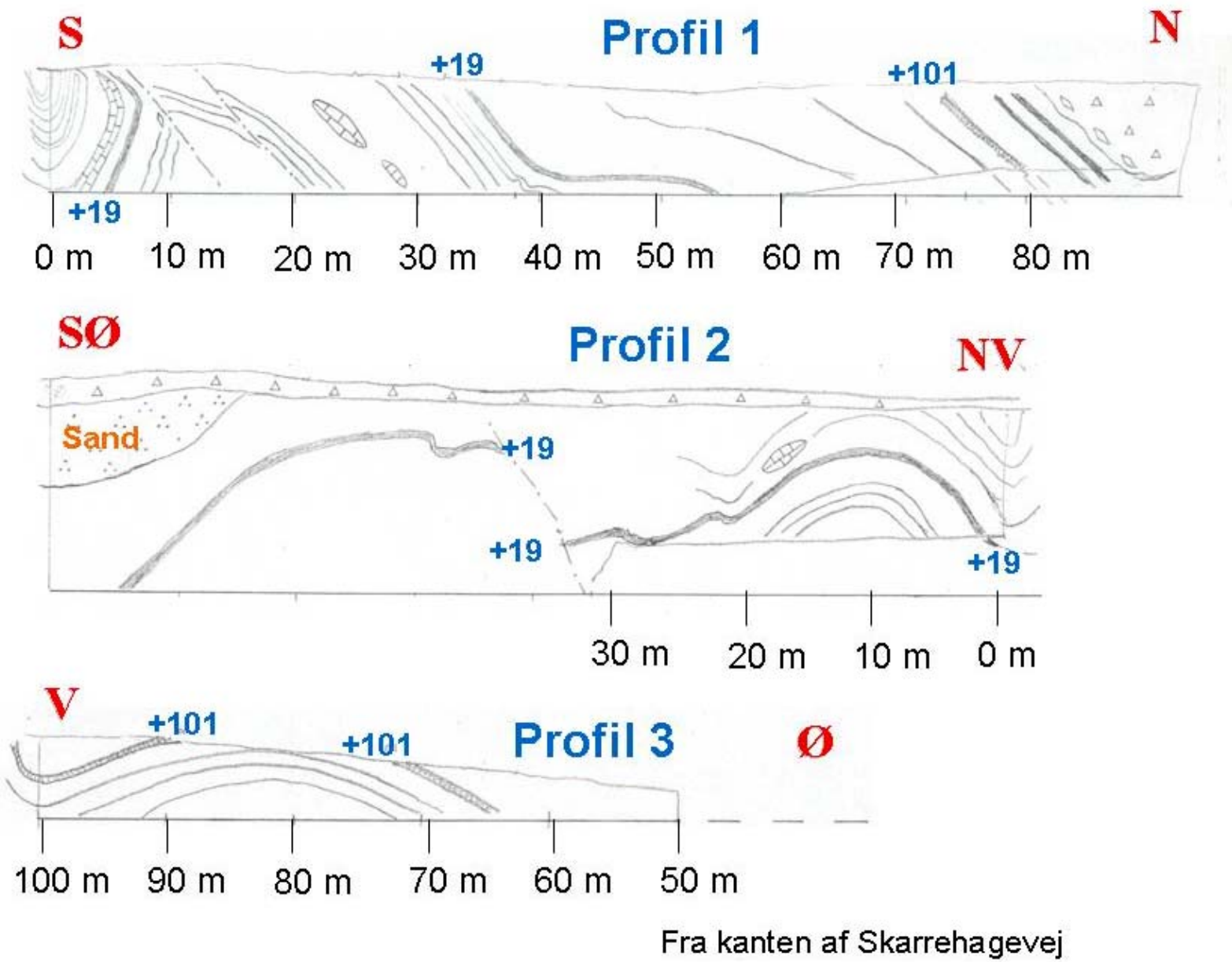
## Profil 1

Profil 1 er et snit gennem molergravens vestre væg (Fig. 4). Opmålingen blev foretaget fra det sydligste, dybest liggende del af molergraven op mod udkørselsvejen fra graven. Profilet er ca. 90 m langt og starter med sit 0-pkt. midt i den oprette synklinal længst mod syd. Overgangen mellem synklinalen og den nord for liggende kippede antiklinal udgøres af en næsten lodret stående flanke, der består af askelag +19 med omliggende tyndere askelag og den op til 0,5 m tykke cementsten 1 m (stratigrafisk) over +19. Foldeaksen i synklinalen dykker  $26^\circ$  mod  $295^\circ$ . Den centrale del af antiklinalen er forsat af en overskydning, langs hvilken askelagene -11 til -13 er forskudt omkring 10 m op mod syd. Den nordlige flanke af antiklinalen hælder ca.  $40^\circ$  mod NV. I midten af profilet bliver askelagene omkring +19 vredet, så de op mod nord stryger parallelt med gravens kant. Her danner de den vestre flanke af den mod nord dykkende antiklinal, som i tværsnit er blottet i profil 3. Den øverste del af Askelagsserien bestående af det cementstens indkapslede askelag +101 og de to tykke sorte askelag +114 og +118 er blottet i den nordligste del af profilet. I det nordvestligste hjørne hælder grænsen mellem Askelagsserien og de overliggende glaciale sedimenter  $50^\circ$  mod NV.

## Profil 2

Profil 2 følger molergravens sydlige skær. Den opmålte del af profilet er ca. 80 m langt med 0-pkt. i den centrale del af synklinalen i hjørnet mellem profil 1 og 2 (se Fig. 3). Profilet stryger NV-SØ, og den sydøstligste del er ikke opmålt p.g.a ufremkommelighed. Profilet starter med at skære skævt igennem den Ø-V strygende antiklinal, som danner molerforekomstens sydlige begrænsning. I den sydøstlige halvdel af profilet står lagserien med +19 næsten parallelt med gravens skær med en lagorientering på  $120^\circ$  strygning og hældning på  $70^\circ$  mod SV. Midt i profilet er askelag +19 forsat af en normalforkastning med et spring på ca. 5 m. I det sydøstligste hjørne af molergraven forekommer en 5–6 m tyk serie af smeltevandssand og -grus. Denne lagserie er medfoldet og blev i graverende 6 i Pedersen (1989) beskrevet som overkippet mod S. Det er derfor sandsynligt, at hele lavningen i den sydlige del af Lynghøjarealet består af et trug af sand og grus, der vil være et oplagt sted for dræning af grundvand. Man kan opfatte bækkens forløb som konsekvens heraf (se Figs 1 og 2).





Figur 4. Profil 1-4 i Lynghøj molergrav.

### Profil 3

Profil 3 følger molergravens nordlige kant. Profilet er indmålt i forhold til vejkannten af Skarrehagevej, og det er kun de inderste ca. 50 m af molergravens skær, som er blottet (Fig. 4). I denne del skærer profilet et ca. 40 m bredt snit af en åben antiklinal, som dykker  $17^\circ$  mod nord. Toppen af antiklinalen markeres af askelag +101, som er let genkendeligt, da det er indlejret i en cementsten.



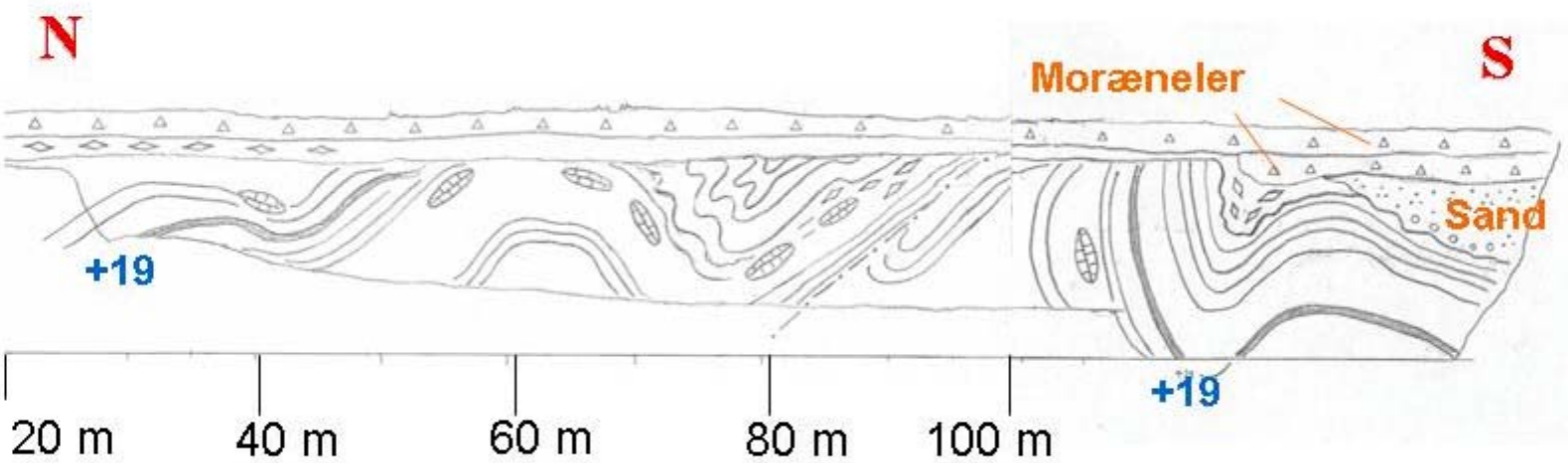
**Figur 5.** Foto af profil 1 og 3 i Lynghøj molergrav august 2005. Bemærk antiklinalen til venstre i sydenden af profile 1 som udgør en af hovedstrukturene i molergraven. En lige så væsentlig struktur er antiklinalen som ses i profil 3 (længst tilbage i billedet). Interferensen mellem de to antiklinaler er skyld i domestrukturen, som udgjorde molerforekomsten i Lynghøj molergrav.

### Profil 4

Profil 4 blev opmålt langs den østlige side af molergraven (Figs 3 og 6). Profilet stryger N–S og er indmålt i forhold til den nordlige kant af indkørselsvejen til molergraven. Strukturerne, hvis stryging skæres af profilet med en vinkel på  $60^\circ$ , består af to antiklinaler adskilt af en mellemliggende synklinal. Den nordligste antiklinal kan betegnes som en åben til tæt opret fold med en fladtoppet ombøningszone. De øverste lag i antiklinalen består af askelagene +1 til +19. I kernen af denne antiklinal ses askelag -11 til -13 og imellem +1 og -11 forekommer et niveau med cementstenskonkretioner (1 x 0,5 m i størrelse). Foldeaksen har en retning omkring  $110^\circ$  med et dyk på ca.  $15^\circ$ . Antiklinalen mod syd er kippet mod S, og i den mellemliggende synklinal er Askelagsserien intenst, uharmonisk foldet. Flanken mellem synklinalen og den sydlige antiklinal hælder  $40^\circ$  mod N og indeholder en overskydningszone langs hvilken askelag -13 er skudt 5 til 10 m op mod syd. Selvom strygingen

Lynghøj molergrav

G E U S, december 2005



Fra indkørsel til  
molergraven

## Profil 4

**Figur 6.** Profil 4 i den østlige væg af Lynghøj molergrav.

ligger på omkring  $115^{\circ}$ – $120^{\circ}$  anses overskydningen for at være sammenhængende med overskydningen i profil 1. På samme måde tolkes den sydlige antyklinal som værende den samme struktur som den sydlige antyklinal i profil 1, foldeaksen i profil 4 har dog retningen  $121^{\circ}$  med et dyk på  $17^{\circ}$ . I det sydøstligste hjørne af molergraven ligger smeltevandsseriens sand og grus oven på en erosions diskordans. Hele strukturen blottet i profil 4 er skåret horisontalt af en glacialtektonisk unconformitet, hvor en moler-glacitektonit danner den nederste ca. 1 m tykke bænk under en op til 2 m tyk overliggende moræneler.

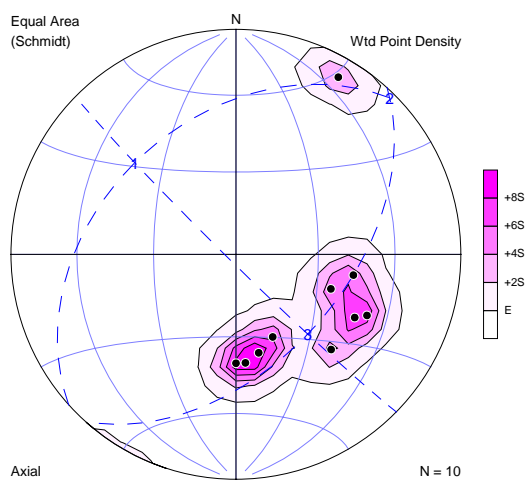
## Sammenfatning af strukturelle forhold i Lynghøj molergrav

Hovedstrukturen i Lynghøj molergrav er den mod syd kippede antyklinal, som stryger Ø–V. De samhørende Ø–V strygende strukturer tolkes som dannet ved et ispres fra nord, og den nederste morænelers bænk i det sydøstlige hjørne af molergraven anses for at være afsat under samme begivenhed, der skyldtes fremrykningen af den Norske Is for ca. 27 000 år siden. Efterfølgende blev de sydvergente folder genfoldet af et ispres fra NØ–Ø, hvorved foldeakserne blev bøjet omkring en hovedstruktur som løber N–S gennem hele Skarrehage Molerfelt. De målte strukturer i graven er sammenfattet i Fig. 8, hvor konstruktionen af foldeakserne fremgår af de konturerede stereogrammer. Variationen i foldeaksernes dyk er vist på Fig. 9, hvor det ses, hvordan strykturerne dykker væk fra den centrale del af domen, der udgjorde molerforekomsten i Lynghøj molergrav. Strukturen kan bedst forstås ved at sammenligne med modellen for pilespidsstrukturen i Skarrehage S-graven (Fig. 7).

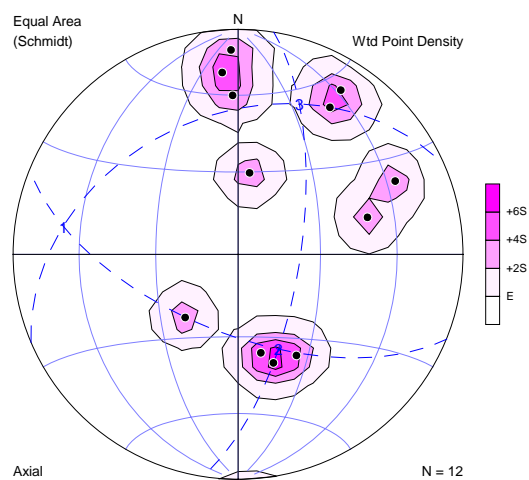


**Figur 7.** Pilespidsstrukturen i Skarrehage S-graven kan betragtes som model for dobbeltfoldestrukturen i Lynghøj molergrav.

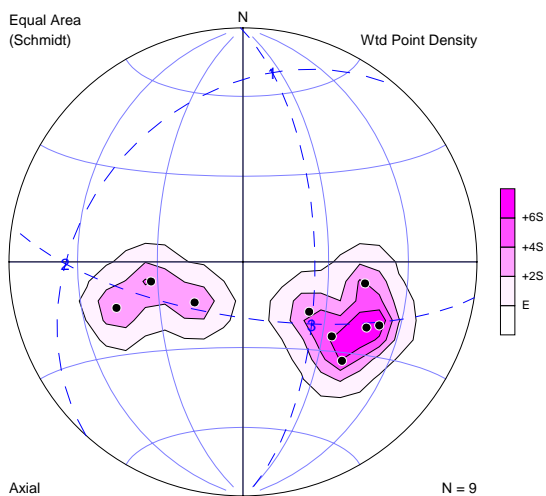
## Lynghøj 1



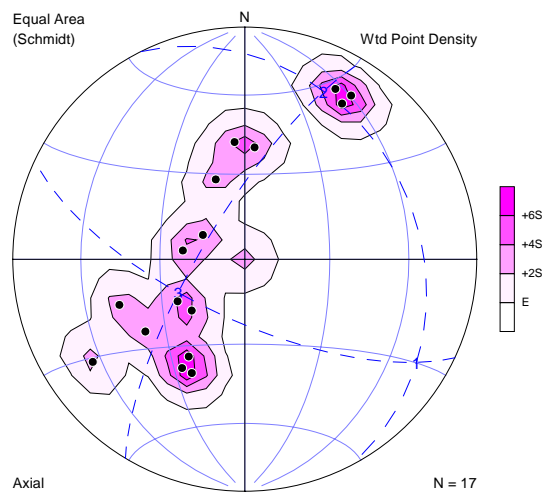
## Lynghøj 2



## Lynghøj 3

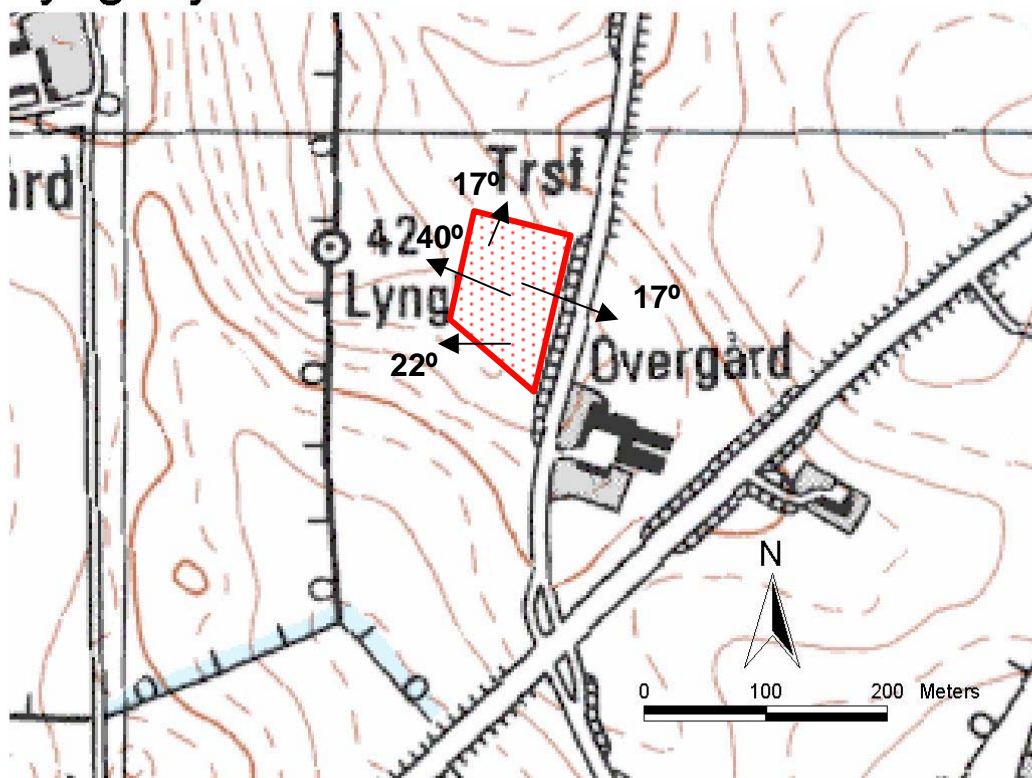


## Lynghøj 4



**Figur 8.** Stereografisk projektion af opmålte lagstillingen i de fire profiler i Lynghøj molergrav. Normalerne til lagplanerne er angivet med sorte prikker, de principielle kompressionsretninger angivet med blå punkteret linie og tal. 1-tallet angiver således retningen af antiklinalernes foldeakser, som er  $310^\circ$  dyk  $40^\circ$  for profil 1,  $280^\circ$  dyk  $22^\circ$  for profil 2,  $15^\circ$  dyk  $17^\circ$  for profil 3 og  $121^\circ$  dyk  $17^\circ$  for profil 4.

## Lynghøj arealet



Figur 9. Kort over foldeaksernes dyk i kanten af Lynghøj molergrav.

## Undersøgelse af graverender

Tre graverender på ca. 10 meters længde og ned til 4 meters dybde blev udgravet oven for den sydlige kant af Lynghøj molergrav i august 2005 (se Fig. 10). Beliggenheden af graverenderne er vist på Figs 2 og 3, og opmålingen af graverenderens profil blotlagt ses på Fig. 11. Fælles for alle graverenderne er, at Atlasler er blevet påtruffet. Atlasleret er betegnelsen for en gullig, lerrig molerenhed, op til 8 m tyk, som overlejrer Askelagsserien i toppen af Fur Formationen.

### Graverende GRI

Graverende GRI er den vestligste af graverenderne og består af askelagene +101, +114 og +118 der er foldet i en overkippet antiklinal. Shearfolden i gravens nordlige del har en vandret foldeakse med en retning på  $130^\circ$ . De lodret stående askelag +114 og +118 stryger  $110^\circ$ , mens det sydfor stående Atlasler stryger  $102^\circ$ .



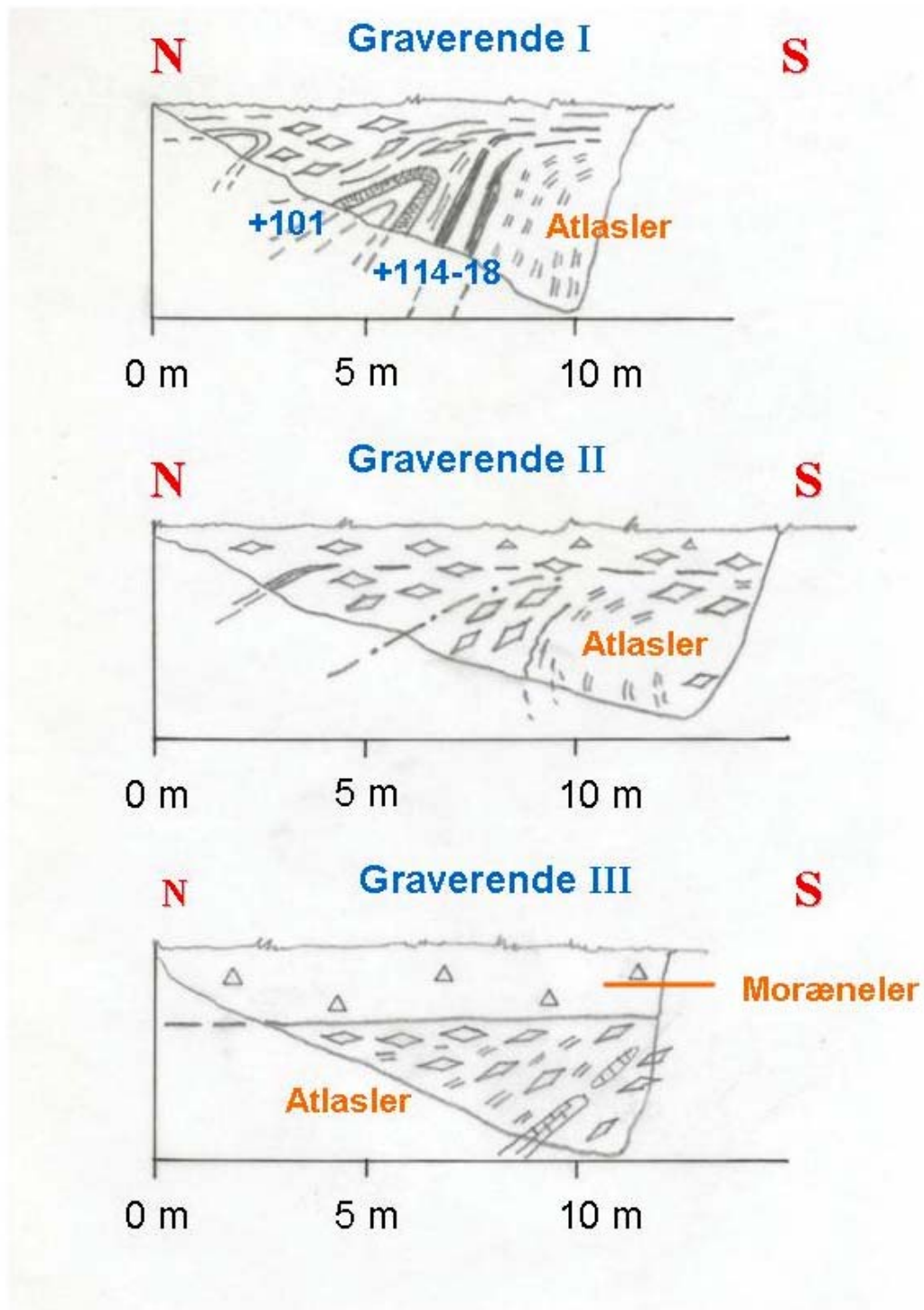
**Figur 10.** Foto af den sydlige del af Lynghøj molergrav. I baggrunden ses Lynghøj, og oven for graven til venstre ses jorddyngen ved opgravningen af graverende. Bemærk at den sydligste antiklinal kun er svagt overkippet i bunden af graven, hvorimod den i profilet i GRI er stærkt overkippet mod syd (sammenlign med Fig. 11).

### **Graverende GRII**

Graverende GRII blev udgravet mellem GRI og GRIII. Nordligst i graven optræder et stærkt shear-deformeret askelag i en moler-glacitektonit, der er adskilt fra det stærkt breccierede Atlasler ved en overskydning med orienteringen  $105^\circ$  strygning og hældning på  $30^\circ$  mod N. Disse strukturer er skåret af en horisontal enhed af moræneler rig på moler, hvor shearplansorienteringen blev målt til at stryger  $120^\circ$  med en svag ca.  $10^\circ$  nordligt hældning.

### **Graverende GRIII**

Graverende GRIII er den østligste af graverenderne, hvori man først måtte gennemgrave 2 m gullig-brun moræneler, inden man nåede ned til molerlignende lag. Disse lag består af stærkt shearede, ca.  $45^\circ$  hældende Atlasler. En enkelt orangebrun, stærkt forvitret cementsten blev observeret. Den tolkes som cementstenen, der er indlejret i den midterste del af Atlasleret i toppen af Fur Formationen.



**Figur 12.** Optegning af graverender **GRI**, **GRII**, **GRIII**, som blev udgravet i forbindelse med kortlægning af molerreserver i det sydlige marginalområde af Lynghøj molergrav.



## Sammenfatning og afsluttende bemærkninger

Lynghøj molergrav er snart udtømt, og en undersøgelse har været iværksat for at vurdere de sidste reserver i graveområdet. Ved samme lejlighed er gravens profiler blevet opmålt og deformationsstrukturerne i molergraven er blevet undersøgt. Molergravens strukturer består af et sæt på to til tre Ø–V strygende antiklinaler, som er ombøjet omkring en N–S gående antiklinal akse. Herved opstod en dome, som udgravedes midt i graven, mens strukturerne dykker mod dybet i kanterne af graven. Den første deformationsfase var en opfoldning fra nord, som medførte en forskydning af lagene mod syd. Den sydligste begrænsning er en stejlt stående flanke i en overkipet antiklinal. Denne flanke danner bakkeryggen, som løber imellem Overgård og Lynghøj. I lavningen neden for bakkeryggen findes en mere end 5 m tyk serie smeltevandssand og -grus. Længere over mod Lynghøj findes tillige sort oligocænt ler af samme type som kendes fra Skærbæk Klint (Pedersen 1989). Der er ingen grund til at grave denne bakkekant bort, idet der er mere end 25 m ned til brydeværdigt moler under bakken. Kun i det sydvestlige hjørne af molergraven vil der imellem grænsen til Lynghøjens fredningszone og den stejlt stående antiklinalflanke i sydkanten af molergraven kunne udvindes en mindre mængde moler, her vurderet til ca. 25 000–30 000 m<sup>3</sup>.

Ifølge grave- og efterbehandlingsplanen skal den vestlige side af molergraven udjævnes op mod Lynghøjen og en lettere buskbevoksning skal dække den stejleste del af skrænten. Derimod skal den østlige side af molergraven stå tilbage, så man kan studere de smukke foldstrukturer, der er fremkommet ved gennemgravningen af Lynghøj molergravens dobbeltfold. Det bevaringsværdige profil er hermed beskrevet som profil 4 i denne rapport.

## Referenceliste

Miljøministeriet, Fredningsstyrelsen, Viborg Amtsråd, Morsø Kommune, Skamol A/S 1985: Molerindvinding på Mors, 91 pp.

Pedersen, S.A.S. 1989: Strukturgeologi ved Skarrehage. Strukturgeologisk undersøgelse af molerforekomsten ved Skarrehage molergrav. Intern rapport nr. 19, 1989. Danmarks Geologiske Undersøgelse, 40 pp.

Pedersen, S.A.S. 2005: Justering af gravegrænser i Barkærarealet i Ejerslev Molerfelt. Anbefaling af nye gravegrænser i forhold til seneste beretning af overjordsmængderne over brydeværdigt moler på matr. nr. 12<sup>a</sup>, Ejerslev by og sogn, Mors. GEUS rapport 2004/105, 27 pp.