



Naturovervågning

Overvågning af flagermus *Myotis sp.* og deres levestedsvilkår i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2002-2004

Arbejdsrapport fra DMU, nr. 214



[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Naturovervågning

Overvågning af flagermus *Myotis sp.* og deres levestedsvilkår i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2002-2004

Arbejdsrapport fra DMU, nr. 214
2005

Bjarne Søgaard
Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet

Hans Jørgen Baagøe
Zoologisk Museum, København

Hans Jørgen Degn
Degns Naturconsult

Datablad

Titel:	Overvågning af flagermus <i>Myotis sp.</i> og deres levestedsvilkår i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2002-2004
Undertitel:	Naturovervågning
Forfattere:	B. Søgaard ¹ , H.J. Baagøe ² , H.J. Degn ³
Afdelinger:	¹ Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet ² Zoologisk Museum, København ³ Degns Naturconsult
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU nr. 214
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2005
Redaktion: Faglig kommentering:	Tommy Asferg Aksel Bo Madsen
Finansiell støtte:	Skov- og Naturstyrelsen
Bedes citeret:	Søgaard, B., Baagøe, H.J. & Degn, H.J. 2005: Overvågning af flagermus <i>Myotis sp.</i> og deres levestedsvilkår i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2002-2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 56 s. - Arbejdsrapport fra DMU, nr. 214. http://arbejdsrapporter.dmu.dk
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Layout: Korrektur: Forsidefoto:	Karin Balle Madsen Hanne Fensbæk Hans J. Baagøe, Zoologisk Museum
ISSN (elektronisk):	1399-9346
Sideantal:	56
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/ar214.pdf
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 7

English summary 11

1 Indledning 15

1.1 Formål 15

2 Flagermus og EF-habitatdirektivet 17

2.1 Bevaringsstatus for flagermus *Myotis sp.* 17

2.2 Kriterier for gunstig bevaringsstatus for damflagermus 18

3 Overvågning af levestedsvilkår 19

3.1 Ostelagrene i Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber 19

3.2 Belægninger af alger/bakterier i kalkgruberne 19

3.3 Undersøgelser af belægninger/biofilm i Mønsted Kalkgruber 20

3.4 Overvågning af belægninger i kalkgruberne 22

3.4.1 Belægningstyper 22

3.4.2 Overvågning af belægninger i Mønsted Kalkgruber 25

3.4.3 Overvågning af belægninger i Daugbjerg Kalkgruber 30

3.5 Konklusion 32

4 Overvågning af flagermus 35

4.1 Metoder 35

4.1.1 Lytning med flagermusdetektorer 35

4.1.2 Direkte optællinger 35

4.1.3 Fangst i harpefælder 36

4.1.4 Automatisk registrering 37

4.2 Udflyvning af damflagermus fra Mønsted Kalkgruber i foråret 1977 38

4.3 Flagermus i to afsnit af Mønsted Kalkgruber i 1980-1981 og 2002-2003 39

4.4 Flagermusene i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber i udflyvningsperioden 2003 39

4.4.1 Optællinger i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2003 40

4.4.2 Fangst i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2003 42

4.4.3 Optælling og fangst i Mønsted Kalkgruber i 2003 og 1977 44

4.4.4 Overvintrende bestande af flagermus i Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber 47

4.5 Automatisk registrering af flagermus i udflyvningsperioden 48

5 Samlet vurdering 51

5.1 Mønsted Kalkgruber 51

5.2 Daugbjerg Kalkgruber 52

6 Referencer 55

Danmarks Miljøundersøgelser

[Tom side]

Forord

Overvågningen af flagermus *Myotis sp.* og deres levestedsvilkår i kalkgruberne i Daugbjerg og Mønsted i perioden 2002-2004 er et samarbejdsprojekt mellem Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen. Danmarks Miljøundersøgelser har i 2002 og 2003 afleveret resultaterne af overvågningen og bearbejdning af ældre data i form af statusnotater (DMU, upubl. materiale) bilagt særskilte notater for delprojekter.

I denne rapport præsenteres resultaterne fra overvågning i hele perioden 2002-2004. Rapporten baserer sig især på undersøgelser og bearbejdning af data om flagermus udført af Hans Jørgen Baagøe og Hans Jørgen Degn, som har været tilknyttet projektet som eksterne konsulenter (Degn & Baagøe 2002, Degn 2003, Baagøe & Degn 2004).

Bo Thamdrup og Peter Søholt, Biologisk Institut, Syddansk Universitet har bidraget med en mikrobiel-økologisk analyse af belægningerne i Mønsted Kalkgruber (Thamdrup & Søholt 2004).

Der har været nedsat en styregruppe for projektet med følgende sammensætning: Anni Hougaard Dalgas, Skov- og Naturstyrelsen (formand), Bjarne Søgaard, Danmarks Miljøundersøgelser, J. Chr. Briand Petersen, Feldborg Statsskovdistrikt, Hans J. Baagøe, Zoologisk Museum, København og Hans Jørgen Degn, Degns Naturconsult, Ringkøbing.

Tak

En række personer har bidraget med oplysninger og velvilligt været til rådighed i forbindelse med undersøgelserne. Det gælder Aage og Else Christensen, Anker og Jonna Jepsen (Daugbjerg Kalkgruber) samt Per Vegger og Arne Friis Hansen (Mønsted Kalkgruber).

For hjælp ved fangst af flagermus takkes Steen Fjederholdt og Mads Lundhøj (Feldborg Statsskovdistrikt), Morten Elmeros, Liselotte Wesley Andersen (Danmarks Miljøundersøgelser), Thea Bechshøft, Abdi Hedayat, Line Kyhn, Mari Ruiz Lopez, Jeppe Møhl og Marie Poulsen (Zoologisk Museum) og Birger Jensen, Kolind.

En særlig tak rettes til vildtforvaltningskonsulent Steen Fjederholt (Feldborg Statsskovdistrikt) for assistance med udlægning af prøveflader i kalkgruberne og efterfølgende fotodokumentation og vurdering af billederne – samt hjælp med opsætning og tilsyn af det automatiske registreringsudstyr.

Bo Thamdrup og Peter Søholt fra Syddansk Universitet takkes desuden for indsamling og analyse af belægninger i Mønsted Kalkgruber.

[Tom side]

Sammenfatning

Baggrund og formål

Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber er af international betydning som overvintringslokaliteter for en række arter af flagermus *Myotis sp.* I henhold til EF-habitatdirektivet om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter er kalkgruberne udpeget som særligt beskyttelsesområde (habitatområde) på grund af forekomst af damflagermus *Myotis dasycneme*.

Både Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber benyttes til lagring af ost. I forbindelse med en fredning af Daugbjerg Kalkgruber har Naturklagenævnet tilkendegivet, at såfremt det med baggrund i videnskabelige udtalelser fra kompetente instanser må skønnes, at osteoplaget medfører en væsentlig forringelse af levestedsvilkårene for flagermus, er nævnet berettiget til at pålægge ejeren at ophøre med osteoplaget i gruberne.

På den baggrund besluttede Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser at gennemføre en overvågning af osteoplagenes indvirkning på levestedsvilkårene for flagermusene både i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber. Formålet var at undersøge om osteoplagen medfører væsentlige forringelser af levestedsvilkårene, som kunne være i modstrid med EF-habitatdirektivets forpligtelser om at opretholde eller genoprette gunstig bevaringsstatus for de overvintrende flagermus.

Overvågning af belægninger

I Mønsted Kalkgruber oplagres årligt ca. 3.500 tons ost mod tilsvarende ca. 100 tons ost i Daugbjerg Kalkgruber. Ostene afgiver bl.a. ammoniak, som har givet anledning til belægninger i gruberne, hovedsageligt bestående af bakterier.

For at følge eventuel forekomst og udvikling i belægninger er der udlagt en række prøveflader i begge kalkgruber, som er blevet overvåget i hvert af årene i perioden 2002-2004.

I **Mønsted Kalkgruber** findes belægningerne udbredt i ca. 750 m grubegange i og omkring ostelageret. I Mønsted er der udvalgt prøveflader med og uden belægninger, og her er der konstateret en udvikling i successionsstadier i to af otte prøveflader. Fra 1998 til 2004 er det registreret, at belægningerne har bredt sig i lofterne i de store gange omkring ostelageret – det vil sige i forlængelse af de første belægninger fra midt i 1970'erne. Forskellen i udvikling af belægninger i lofterne og på prøvefladerne er et resultat af, at ammoniakken stiger til vejrs og står stille under lofterne, mens koncentrationerne af ammoniak nær gulvet er mindre og blandt andet påvirket af træk.

I **Daugbjerg Kalkgruber** findes tilsvarende belægninger kun på et meget begrænset område under 1 m² i det centrale ostelager, og der er i perioden ikke konstateret belægninger i prøvefladerne udover dette lille område. Dette kan formentlig tilskrives en begrænset osteoproduktion kombineret med luftudsugning.

Overvågning af flagermus

I **Mønsted Kalkgruber** viser overvågningen af flagermus i 2003, at der her findes en overvintrende bestand af vandflagermus på 5.900-8.300 individer, og det vurderes, at der ikke er sket drastiske ændringer i bestanden siden 1977. Bestanden af overvintrende damflagermus vurderes til at være omkring 2.100 individer, og for denne art er der ikke tvivl om fremgang sammenlignet med 1977. Desuden findes der mindre bestande af frynseflagermus og Brandts flagermus.

I to mindre afsnit af Mønsted Kalkgruber er flagermus blevet optalt i 1980-1981 og i 2002-2003. I området "Port", hvor der nu er belægninger på størstedelen af grubevæggene, blev der i 2002-2003 optalt mindre end 1/3 af det antal flagermus, som opholdt sig her i 1980-1981, og med tydelig præference for områder uden belægninger. I området "Skorsten", hvor der ingen belægninger er, var der til gengæld næsten en fordobling i antallet af flagermus. Ingen af områderne havde belægninger i 1980-1981.

I **Daugbjerg Kalkgruber** viser overvågningen af flagermus i 2003, at der findes en overvintrende bestand af vandflagermus på 10.000-12.000 individer, der trives og har det godt. Bestanden er større end den tilsvarende i Mønsted Kalkgruber. Bestanden af overvintrende damflagermus anslås til at være omkring 1.750 individer, og der er indikationer på, at denne bestand har været i fremgang siden 1960. Der findes en mindre bestand af Brandts flagermus, mens det er usikkert om der for tiden er en bestand af overvintrende frynseflagermus, idet denne art hverken blev fanget eller observeret i Daugbjerg Kalkgruber i 2003.

For Daugbjerg Kalkgrubers vedkommende foreligger der ikke data, som der umiddelbart kan sammenlignes med. Overvågningen har derfor primært tilvejebragt basisregistreringer, som kan udgøre et sammenligningsgrundlag for eventuelle kommende registreringer.

Samlet vurdering

I **Mønsted Kalkgruber** er der sket en forringelse af levestedsvilkårene for de hængende flagermus i udflyvningsperioden i områder med belægninger, som er øget markant inden for de sidste ca. 25 år. Den samlede længde af grubegangene er ukendt, men der er formentligt tale om et tocifret antal kilometer. De ca. 750 m grubegange med belægninger udgør således kun en mindre del af det samlede gangsystem. Dette sammenholdt med bestandsdata for vandflagermus og ikke mindst den markante fremgang for damflagermus samt registreringerne af udflyvende flagermus i 2004 giver ikke anledning til akut bekymring for en negativ udvikling i de overvintrende bestande af flagermus i Mønsted Kalkgruber.

For så vidt angår kriterierne for gunstig bevaringsstatus for damflagermus på overvintringslokaliteter synes den gunstige status opretholdt for bestanden, idet den overvintrende bestand af damflagermus vurderes som stabil og måske reelt er stigende. Derimod er arealet af grubegange med egnede overvintringsforhold for arten reduceret i takt med udbredelsen af belægningerne. Umiddelbart ser det ud som om, at arealet af grubegange med egnede overvintringsforhold for indeværende ikke er den kritiske faktor for bestanden.

Udviklingen i belægningerne i Mønsted kan dog på længere sigt give anledning til bekymring. Hvis belægningerne breder sig videre ud til de forgreninger i gangssystemerne, som er vigtige overvintringsområder, kan situationen forværres. Desuden benytter flagermusene især de ydre, højloftede gange til parringsaktiviteter, netop de gange hvor belægningerne nu breder sig.

Med ostelageret og de dermed forbundne belægninger er der skabt et "kunstigt" økosystem, hvor tærskelværdier i forhold til visse endnu ukendte faktorer kan indebære drastiske ændringer i flagermusenes brug af kalkgruberne som overvintringslokalitet. Automatisk registrering af ind- og udflyvende flagermus vil i den forbindelse være af værdi som en "early warning", der på et tidligt tidspunkt kan varsle om ændringer i antallet af flagermus som et muligt tegn på, at levestedsvilkårene udvikler sig i negativ retning med en nedgang i antallet af overvintrende flagermus som følge.

I **Daugbjerg Kalkgruber** findes der ikke belægninger i gruberne med undtagelse af et meget lille område i det centrale ostelager. Overvågningen viser, at der findes overvintrende bestande af vandflagermus og damflagermus, som trives godt. Bevaringsstatus for den overvintrende bestand af damflagermus vurderes på den baggrund som gunstig.

Samlet vurderes det, at osteoplaget og de dermed afledte virkninger/aktiviteter ikke har medført væsentlige forringelser af levestedsvilkårene for overvintrende flagermus i Daugbjerg Kalkgruber. Det vurderes desuden heller ikke sandsynligt, at det vil være tilfældet fremover med det nuværende omfang og karakter af ostelageret i Daugbjerg Kalkgruber.

[Tom side]

English summary

Background and purpose

Mønsted and Daugbjerg Limestone Mines in Jutland are of international importance as hibernacula and resting places for several species of bats *Myotis sp.* According to the EEC Habitats Directive the mines are designated as special areas of conservation because of the occurrence of the Pond Bat *Myotis dasycneme*, which together with the other *Myotis* species need strict protection on their resting and wintering localities.

For several years the mines have been used as storing places for maturation of cheese. In the Mønsted Limestone Mine the storing of cheese has caused the development of a bacterial biofilm on the walls and ceilings of the caves near the place of storage apparently deterring the bats to hang and rest in this section of the mines. No widespread development of bacterial biofilms has yet been observed in the Daugbjerg Limestone Mine, though storing of cheese also takes place here albeit on a much smaller scale.

The aim of the project was therefore to investigate - in both mines - if there is a substantial, negative influence from the development of bacterial biofilms associated with the storage of cheese on the habitat conditions for bats, especially during hibernation. The project is carried out in collaboration with the National Forest and Nature Agency.

Surveillance of bacteria

In the Mønsted Limestone Mine there is an annual cheese production of around 3.500 tons, while the annual cheese production in the Daugbjerg Limestone Mine is around only 100 tons of cheese. The maturing cheeses give off ammonia, which has caused development of bacterial biofilms on the walls and ceilings of the caves. To follow the development of the bacteria a number of test squares (one square metre) were established in both limestone mines and were surveyed yearly in the period 2002-2004.

In the **Mønsted Limestone Mine** the bacterial biofilms occur over a distance about 750 metre of the caves in and around the storing place for the cheese. In the Mønsted Mine eight test squares have been established since 2002 at wall sites with and without visible development of bacterial biofilms. At two of these eight test squares a development through two succession stages has been recorded. Furthermore, it has been noticed from 1998 to 2004 that the bacterial biofilms has spread to the ceilings of the galleries around the cheese store. The difference between the development of bacteria in the ceiling and in the test squares is due to the ammonia rising up to the ceilings and remains there, while the concentrations of ammonia at the floor are lower and also influenced by draughts.

In the **Daugbjerg Limestone Mine** bacteria biofilms occur only in a very limited area (less than one square metre) in the central cheese store, and in the monitoring period bacterial biofilms have not been recorded in the five test squares established in this mine. It is assumed the absence of developing bacterial biofilms is associated with the

small-scale production of cheese combined with the existence of a ventilator, which extracts air from the central cheese store.

Surveillance of bats

In the **Mønsted Limestone Mine** the surveillance of bats in 2003 showed, that there was a hibernating population of *Myotis daubentonii* estimated to 5.900-8.300 individuals. It is not likely that drastic changes in the population of this species has occurred since 1977. The size of the hibernating population of *Myotis dasycneme* is estimated to about 2.100 individuals, and for this species there are strong indications that the population has increased since 1977. Furthermore, there exist smaller hibernating populations of *Myotis nattereri* and *Myotis brandtii*.

In two smaller sections of the Mønsted Limestone Mine counts of bats was carried out in 1980-1981 and in 2002-2003. In the area "Port", where bacterial biofilms in 2002 have developed on the greater part of the walls and ceilings, only a third of the number of bats counted in 1980-1981 was counted in 2002-2003 and with clear preference for areas without bacterial biofilms. In the area "Skorsten", where bacterial biofilms do not occur, there was conversely almost a doubling in the number of bats. In 1980-1981 there were no bacterial biofilms in neither "Port" nor "Skorsten".

In the **Daugbjerg Limestone Mine** the surveillance of bats in 2003 shows, that here there is a hibernating population of *Myotis daubentonii* estimated to 10.000-12.000 individuals, which is thriving. The size of the hibernating population of *Myotis dasycneme* is estimated to about 1.750 individuals, and there are indications, that the population has increased since 1960. There was in 2003 a small hibernating population of *Myotis brandtii*, but it is uncertain if there was also a hibernating population of *Myotis nattereri*, because no individual of these species was caught or observed in the Daugbjerg Limestone Mine in 2003.

For Daugbjerg Limestone Mine no earlier data are available direct to compare with. The present surveillance therefore represents a baseline for subsequent similar registrations.

Final conclusions

In the **Mønsted Limestone Mine** there have been a reduction of the habitat conditions for the hanging bats in those sections of the mine, where bacterial biofilms have developed through the last 25 years. The total length of the caves is unknown, but is thought to be at least of the order of tens of kilometres. The 750 metres of the mines with occurrence of bacterial biofilms are therefor only a small part of the total systems of mine tunnels. That fact, together with the data showing a sizable population of *Myotis daubentonii*, pronounced increase in the population of *Myotis dasycneme*, and the registrations of in- and outflights of bats made in 2004 does not warrant concern for developments in the hibernating populations of bats in the Mønsted Limestone Mine.

Concerning the criteria for favourable conservation status for *Myotis dasycneme* at hibernation localities, favourable conservation status seems to be maintained for the population, as the hibernating population appears to be stable and in fact increasing. This is not-

withstanding reduction in the extent of suitable hibernation conditions due to spreading of bacterial biofilms on the walls and ceilings of the caves. Thus, it appears that the extent of suitable hibernation conditions is not for the present a crucial factor for the Mønsted Limestone Mine population of *Myotis dasycneme*.

Possible further spreading of bacterial biofilms in the Mønsted Limestone Mine can however cause concern for the wellbeing of the bat population. If the bacterial biofilms spread to the network of small tunnels in the inner part of the mine, which are very important hibernating areas for the bats, the situation could be critical. Furthermore, the situation in the galleries could become a concern since the bats especially make use of the galleries in the mating season and it is in these parts of the mine that the biofilms are spreading

With the storing of cheese and the resulting development of bacterial biofilms an "artificial" ecosystem has resulted, where threshold values in relation to certain as yet unknown factors might imply drastic changes in the use by the bats of Mønsted as a hibernaculum. Automatic registration of in- and outflights of the bats from the mines will in this connection be very important as a early warning of changes in the numbers of hibernating bats indicating that the quality of habitat conditions has been seriously reduced.

In the **Daugbjerg Limestone Mine** there occur no bacterial biofilms in the caves except for a very small area in the central cheese store. The surveillance showed hibernating populations of *Myotis dasycneme* and *Myotis daubentonii*, that were thriving indicating favourable conservation status for these species in the Daugbjerg Limestone Mine.

It is concluded, that storing of cheese has not reduced habitat conditions for hibernating bats in the Daugbjerg Limestone Mines. With the present size and character of the cheese stores in Daugbjerg there seems no risk that it should be the case in the future.

[Tom side]

1 Indledning

Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber er af international betydning som overvintringslokaliteter for en række arter af flagermus *Myotis sp.* I henhold til EF-habitatdirektivet om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter er kalkgruberne udpeget som særligt beskyttelsesområde (habitatområde) på grund af forekomst af damflagermus *Myotis dasycneme*, som i lighed med andre forekommende arter af *Myotis* i området kræver streng beskyttelse på deres overvintrings-, raste- og ynglelokaliteter (se afsnit 2).

Danmarks Naturfredningsforening fremsatte i 2000 et nyt fredningsforslag for Daugbjerg Kalkgruber med omliggende skovarealer (Danmarks Naturfredningsforening 2000) under henvisning til områdets betydning som overvintringslokalitet for en række flagermusarter omfattet af EF-habitatdirektivet.

Af Fredningsnævnets kendelse (Fredningsnævnet for Viborg Amt 2001) og Naturklagenævnets afgørelser (Naturklagenævnet 2001, 2003) om fredning af Daugbjerg Kalkgruber fremgår det, at fredningens formål blandt andet er at opretholde eller genoprette en gunstig bevaringsstatus for damflagermus, der har begrundet områdets udpegning som EF-habitatområde og sikre øvrige arter af flagermus mod forstyrrelse og mod beskadigelse eller ødelæggelse af deres yngle- eller rasteområder.

Af kendelsen fremgår det desuden, at såfremt det med baggrund i videnskabelige udtalelser fra kompetente instanser må skønnes, at osteoplaget medfører en væsentlig forringelse af levestedsvilkårene for flagermus, er nævnet berettiget til at pålægge ejeren at ophøre med osteoplaget i gruberne.

På den baggrund besluttede Skov- og Naturstyrelsen at iværksætte en overvågning af de eksisterende osteoplages indvirkning på levestedsvilkårene for flagermusene i Daugbjerg Kalkgruber, men samtidig også at gennemføre en tilsvarende overvågning i Mønsted Kalkgruber på grund af tilsvarende forhold med ostelagring.

1.1 Formål

Formålet med projektet var at undersøge om ostelagrene og de dermed afledte virkninger medfører væsentlige forringelser af levestedsvilkårene for flagermus i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber, som er i modstrid med EF-habitatdirektivets forpligtigelser om at opretholde eller genoprette gunstig bevaringsstatus for de pågældende arter.

[Tom side]

2 Flagermus og EF-habitatdirektivet

I henhold til EF-habitatdirektivet om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) er Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber udpeget som såkaldt habitatområde (nr. 39) på baggrund af forekomst af damflagermus, som er på direktivets bilag II.

Dyre- og plantearter på bilag II tillægges særlig betydning inden for det Europæiske Fællesskab (EU) og kræver udpegning af særlige bevaringsområder (habitatområder), der skal indgå i et europæisk net af særlige bevaringsområder (Natura 2000), til sikring eller evt. genopretning af en gunstig bevaringsstatus for de pågældende arter.

Damflagermus og øvrige arter af flagermus, der forekommer i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber, er på Direktivets bilag IV over dyre- og plantearter af fællesskabsbetydning, der kræver streng beskyttelse. For disse arter skal medlemsstaterne iflg. habitatdirektivets artikel 12 træffe de nødvendige foranstaltninger til at indføre en streng beskyttelsesordning med forbud mod forsætlig forstyrrelse af disse arter, i særdeleshed i perioder hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer.

2.1 Bevaringsstatus for flagermus *Myotis sp.*

Danmarks Miljøundersøgelser foretog i 2000 en indledende kortlægning og foreløbig vurdering af bevaringsstatus på nationalt plan for naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet, herunder også de danske arter af flagermus (Pihl et al. 2000):

- For damflagermus *Myotis dasycneme* blev den nationale bevaringsstatus vurderet som gunstig på baggrund af, at antal og udbredelse er vurderet stabile. Det overvintrende antal blev anslået til 500-1.000 individer både i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber.
- For vandflagermus *Myotis daubentonii* blev den nationale bevaringsstatus ligeledes vurderet som gunstig, idet arten er vidt udbredt og almindeligt forekommende i Danmark. For Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber blev det overvintrende antal vurderet til at være 3.500-5.000 individer hvert af stederne.
- For frynseflagermus *Myotis nattereri* blev bevaringsstatus kategoriseret som ukendt, idet arten var relativt sjælden og kendskabet til overvintringslokaliteter og sommerforekomster var mangelfulde. I Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber blev det overvintrende antal frynseflagermus anslået til at være 50-100 individer hvert af stederne.
- For Brandts flagermus *Myotis brandtii* blev den nationale bevaringsstatus vurderet som gunstig, selvom vurderingsgrundlaget var noget mangelfuldt. Antallet af overvintrende dyr blev anslået til 100-200 individer både i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber.

2.2 Kriterier for gunstig bevaringsstatus for damflagermus

Danmarks Miljøundersøgelser har udarbejdet kriterier for gunstig bevaringsstatus for en række arter omfattet af EF-habitatdirektivet, herunder også for damflagermus (Søgaard et al. 2003). Kriterier er udarbejdet på nationalt og lokalt niveau og omfatter indikatorer der belyser forhold vedrørende de enkelte arters bestande, udbredelse og levestedsforhold og blandt andet skal danne grundlag for overvågning af arternes bevaringsstatus.

På såvel nationalt som lokalt niveau er indikatorer vedrørende bestandsforhold defineret som "obligate overvågningsindikatorer", som betyder, at de altid indgår i det tilhørende overvågningsprogram. Hovedreglen er, at overvågningen begrænser sig til de obligate indikatorer, når arter har gunstig bevaringsstatus, mens øvrige indikatorer, som primært omhandler levestedsvilkår (bl.a. lufttræk, temperatur og luftfugtighed), kan inddrages i overvågningen, når bevaringsstatus vurderes som ugunstig.

På nationalt niveau forudsætter gunstig bevaringsstatus for damflagermus blandt andet, at bestanden skal være stabil eller stigende på de vigtigste kendte overvintringslokaliteter. Tilsvarende kriterier er opstillet for artens udbredelse og størrelsen af dens levesteder.

På lokalt niveau (overvintringslokalitet) er opstillet en række mere detaljerede egenskaber med tilhørende målbare enheder og kriterier for så vidt angår den enkelte bestand og forhold, der vedrører levestedet. Af relevans for denne undersøgelse er størrelsen af bestanden og levestedet. Størrelsen af den overvintrende bestand af damflagermus skal være stabil eller evt. stigende. Tilsvarende gælder for levestedets størrelse i form af stabilt eller stigende areal i form af grube-gange med egnede overvintringsforhold for damflagermus.

3 Overvågning af levestedsvilkår

Overvågningen af de fysiske levestedsvilkår har været fokuseret på forekomst, udbredelse og udvikling i belægningerne af alger/bakterier på væggene i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber.

3.1 Ostelagrene i Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber

Lagring af ost i Mønsted Kalkgruber blev påbegyndt i 1969 (Jyllands-Posten 5. maj 1969). Den gennemsnitlige årlige produktion af ost skønnes at have været på ca. 500 tons i perioden 1985-1990, på ca. 2.500 tons i perioden 1990-1995, på ca. 3.000 tons i perioden 1995-2000 og op mod 3.500 tons i de senere år (T. Hansen, Arla Foods, pers. komm. 2004). Ostene ligger 3-4 uger i gruberne, og der ligger gennemsnitlig ca. 200-250 tons på lager i gruberne hele tiden.

Arla Foods har oplyst, at det eneste stof - foruden duftstoffer - man kan forvente i luften i rummet omkring ostene i koncentrationer over detektionsgrænsen er ammoniak, der kan findes i koncentrationer på muligvis op til 10 ppm (F. Rasmussen, Arla Foods, pers. komm. 2004).

I Daugbjerg Kalkgruber er der ca. 12 tons ost på lager, som ligger minimum 6 uger (A. Jepsen, pers. komm. 2004), hvilket giver en årlig produktion på ca. 100 tons ost.

3.2 Belægninger af alger/bakterier i kalkgruberne

Allerede midt i 1970-erne var der mørkfarvede belægninger på grubevæggene i nærheden af ostelageret i Mønsted Kalkgruber, som siden da gradvist har udviklet og bredt sig. Efter besigtigelse og efterfølgende mikroskopi af belægningerne konkluderede Botanisk Institut, Københavns Universitet i 1998, at de "fedtede mørke overtræk" i nærheden af osteoplaget formentlig var en art af en farveløs grønalgeslægt: *Prototheca* (Ø. Moestrup, 23.01.1998, in lit.).

Denne algeslægt ernærer sig heterotroft (osmotroft) i fugtige omgivelser i modsætning til de grønne, fototrofe alger, der ernærer sig gennem fotosyntese. Det blev konkluderet, at den farveløse grønalge sandsynligvis ernærer sig ved nedbrydning af organiske forbindelser, som frigøres fra de oplagrede oste, idet disse algebelægninger kun fandtes i området nær ostelageret.

Disse alger skal ikke forveksles med de grønne belægninger, som ses på grubevægge i nærheden af indgangen og lyskilder i øvrigt. Her fandtes dels blågrøn alger (cyanobakterier), dels grøn alger samt mosprotonema.

I 2003-2004 har Syddansk Universitet taget prøver af belægningerne ved ostelageret i Mønsted Kalkgruber for nærmere analyse. Der er

konstateret en meget højt nitrifikationsaktivitet i "måtterne", der peger i retning af, at der er tale om nitrificerende bakterier, der lever af at ilte ammoniakken fra ostene (Thamdrup & Søholt 2004). Dette gøres der nærmere rede for i afsnit 3.3.

3.3 Undersøgelser af belægnings/biofilm i Mønsted Kalkgruber

Biologisk Institut, Syddansk Universitet, har i 2003 og 2004 foretaget en pilotundersøgelse af de biofilm (belægnings af alger/bakterier), som findes på væggene i og omkring ostelageret i Mønsted Kalkgruber, som især rettede sig mod identifikation af en mulig bakteriel komponent (Thamdrup & Søholt 2004).

Prøver af biofilm blev i 2003 indsamlet fra tre hovedtyper af belægnings, som visuelt kunne kategoriseres i følgende typer:

1. Jævne, tynde og ensartede brune belægnings (centrale lagerhal)
2. Måtter af lasede/rynkede belægnings med grå områder (over ostelager)
3. Pletvise mørkebrune belægnings i "leopardpelsmønster" (i sidegange)

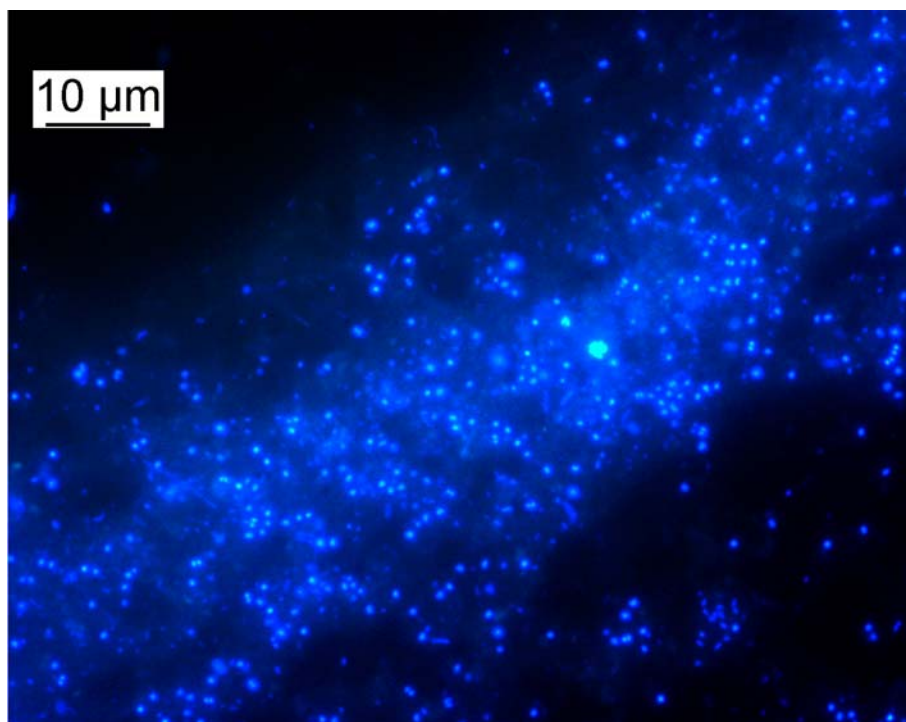
I stereolup og ved lysmikroskopi viste belægningserne sig som en amorf brunlig masse med enkelte kugleformede celler i prøver fra type 2 og 3, som kunne være de tidligere beskrevne farveløse grønalger.

Epifluorescensmikroskopi viste et meget stort antal meget små bakterieceller, der skønsomt helt dominerer belægningsernes biomasse (Fig. 1). Prøver fra type 1 var domineret af en enkelt coccoid celletype, mens der især i type 2 forekom en større formvariation med stave, kæder m.m.

Årsagen til den pletvise fordeling i type 3 var tilsyneladende forekomsten af et mikroskopisk urinsekt, formentlig en art collembol (H. Petersen, pers. medd. 2004). Disse organismer kunne i stereolup ses komme frem fra de brune pletter og "græsse" de lysere områder mellem pletterne (Fig. 2). De tre typer af belægnings repræsenterer formodentlig en succession, hvor type 1 er den primære biofilm, som afhængigt af om collebolerne indleder græsning eller ej – udvikler sig til type 3 (græsning) eller type 2 (ingen græsning).

Grundsubstansen i de indsamlede biofilmprøver udgøres ikke af de farveløse grønalger men af bakterier og stoffer udskilt af disse. Ud fra belægningsernes fordeling i gruberne blev den foreløbige konklusion i 2003 derfor, at bakterierne måtte antages at ernære sig af flygtige forbindelser fra ostene med iltning af ammoniak gennem nitrifikation som den mest sandsynlige energikilde.

Figur 1. Bakterier optaget ved epifluorescensmikroskopi. Ensartet population af coccoide celler i belægnin-
ger af type 1 (Foto: B. Tham-
drup).



Figur 2. Græssende urin-
sekt/collembol (omgivet af
rød ring) i en belægning af
type 3 /"leopardpelsmøn-
ster" (Foto: B. Thamdrup).



Dette blev bekræftet ved eksperimentelle undersøgelser i 2004, hvor der blev målt en meget høj potentiel nitrifikationsaktivitet i belægningerne af type 1 og 3, mens der var 5-10 gange lavere aktivitet i de henfaldende måtter af type 2 (Thamdrup & Søholt 2004).

Nitrifikation er en bakteriel proces, hvorved ammoniak (NH_3) efter opløsning i vand som ammonium (NH_4^+) ilttes via nitrit til nitrat. De meget høje nitrifikationsrater viser, at en stor del af bakterierne i biofilmene må være nitrifikanter, og at nitrifikation må være hovedlivsgrundlaget for den meget ensartede bakteriepopulation i belægnin-
gerne af type 1.

3.4 Overvågning af belægninger i kalkgruberne

3.4.1 Belægningstyper

Belægningerne kan som nævnt i forrige afsnit (3.3) opdeles i 3 hovedtyper, som kan opdeles i flere undertyper, idet der dog forekommer overgangsformer, som kan være en blanding af flere typer og sandsynligvis kan være et udtryk for forskellige successionsstadier i belægningerne:

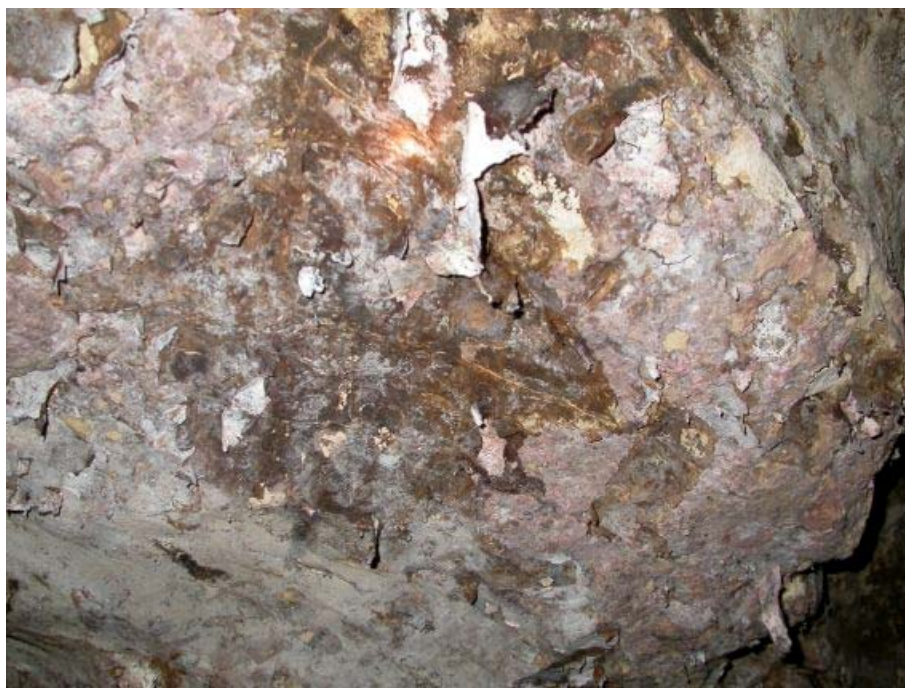
- **B1:** Jævne og ensartede, mørkebrune belægninger, som blandt andet findes på væggene i det centrale ostelager. Disse belægninger kan forekomme som store sammenhængende belægninger (**B1-s**) eller som spredte større eller mindre pletter (**B1-p**) i den øvrige del af prøvefladen (Fig. 3 og 7).

Figur 3. Type B1 i prøveflade M2 fra Mønsted Kalkgrube 2002. Undertype B1-s øverst i midten og undertype B1-p i resten af prøvefladen (Foto: B. Søgaard).

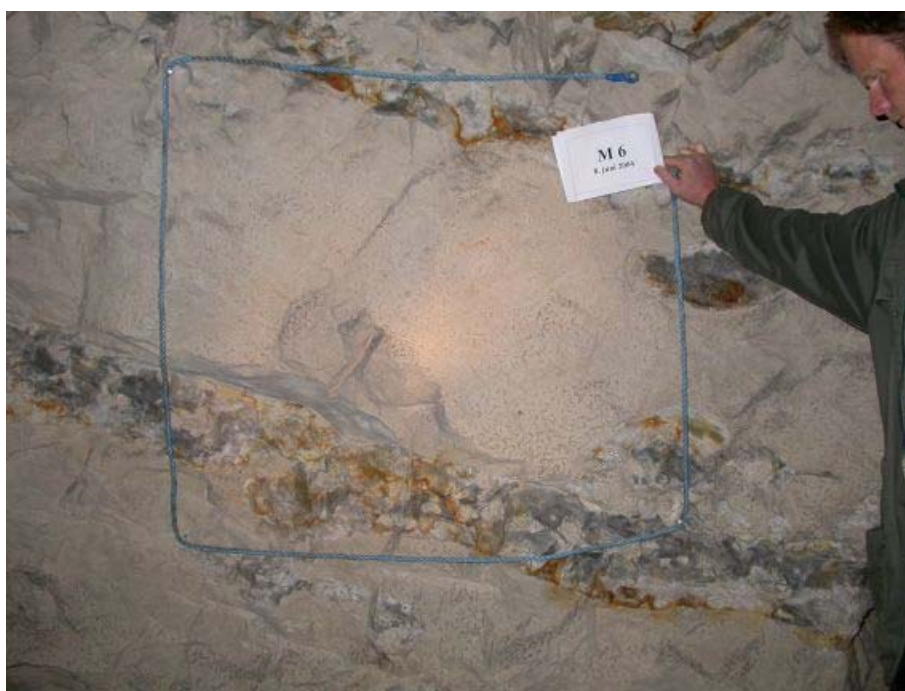


- **B2:** Rynkede/lasede og tilsyneladende henfaldende belægninger af bakterier i flager/"måtter" med lysere grå områder – forekommer i områder/gange tæt ved ostelageret, hvor der er kraftig ammoniakpåvirkning (Fig. 4).
- **B3:** Pletvise og snoede, mørkebrune belægninger i "leopardpelsmønster" på hvide eller svagt brune kalkflader – varierer fra tynde og meget fine, utydelige (svagt begyndende?) belægninger (**B3-leo/1**) (Fig. 5), mere tydelige mønstre under 0,5 cm i diameter (**B3-leo/2**)(Fig. 6 og 7), tykkere op til 1 cm i diameter (**B3-leo/3**)(Fig. 7) til meget veludviklede mønstre/"slanger", som er 1-2 cm i diameter (**B3-leo/4**)(Fig. 8).

Figur 4. Type B2 – Måtter af lasede og henfaldende belægninger i Mønsted Kalkgruber 2004 over ostelageret v. trappen/ostegalleriet (Foto: B. Søgaard)



Figur 5. Type B3-leo/1 i prøveflade M6 fra Mønsted Kalkgrube 2004 (Foto: B. Søgaard).



Figur 6. Type B3-leo/2 i prøveflade M3 fra Mønsted Kalkgrube 2002 (Foto: B. Søgaard).



Figur 7. Type B1-s (yderst) som ind mod den centrale friske brudflade skifter til B3-leo2+3. Prøveflade M5 fra Mønsted Kalkgrube 2002 (Foto: B. Søgaard).



Figur 8. Type B3-leo4 mellem partier af flint uden belægnings fra sidegang i Mønsted Kalkgrube 2004 nær trappen til ostegalleriet (Foto: B. Søgaard).



3.4.2 Overvågning af belægnings i Mønsted Kalkgruber

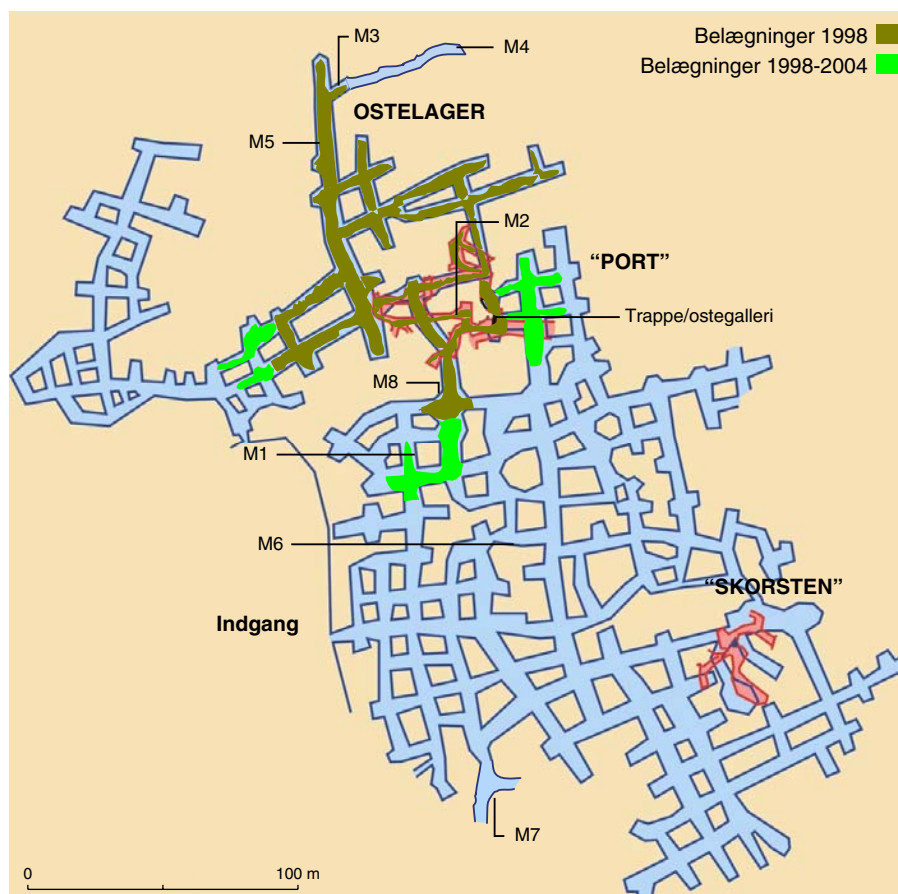
For at følge udviklingen i udbredelsen af belægnings i Mønsted Kalk-gruber blev der i maj 2002 udlagt 8 permanente prøveflader på ca. 1 x 1 meter, som blev markeret med skruer i grubevæggene. Prøvefladerne omfattede grubevægge med og uden belægnings for om muligt at måle en udvikling i eksisterende belægnings samt nyetablering af belægnings, der kunne indikere en eventuel øget udbredelse i grubegangene.

I Mønsted Kalkgruber er hovedparten af prøvefladerne udlagt i 1,5-2 meters højde fra bunden af gruberne, og der har været overraskende få ændringer i belægnings udbredelse og karakter. Det har dog været tydeligt, at de mørkebrune belægnings har bredt sig oppe under loftet i de store gange/gallerier omkring ostelageret. Dette hænger sammen med, at koncentrationerne af ammoniak naturligt er størst i de øverste luftlag i gruberne. Det er derfor også belægnings i lofterne, der har dannet grundlag for registrering af udbredelsen af belægnings i 1998 og ændringerne i udbredelsen frem til 2004 (Fig. 9).

Der er ikke tale om en total kortlægning af den eventuelle vækst i belægnings i den pågældende periode, men om registreringer i udvalgte gange som et relativt mål for udviklingen i belægnings i disse dele af gruberne. Udbredelsen i 1998 baserer sig på oplysninger fra Per Vegger, Mønsted Kalkgruber.

På den baggrund må det konkluderes, at prøvefladerne i Mønsted Kalkgruber burde have været placeret i grubegangenes øvre partier, hvor dynamikken af processerne og ændringerne i belægnings er størst.

Figur 9. Oversigtskort over de ydre dele af Mønsted Kalkgruber opmålt i 1931 (blåt) og to overliggende gangsystemer "Port" og "Skorsten" opmålt i 2002 (rød) (Grundkort: Ålborg Historiske Museum) med angivelse af udlagte prøveflader (M1-M8) til overvågning af belægninger af alger og/eller bakterier. Gange med belægninger i 1998 markeret med olivengrøn og gange med vækst i belægninger 1998-2004 markeret med mørkegrøn (udvalgte gange, som ikke repræsenterer den samlede belægningsvækst).



Digital fotodokumentation af prøvefladerne er foretaget hvert år i perioden 2002-2004. Belægningstyper og dækningsgrad for de otte prøveflader i Mønsted Kalkgruber med angivelse af status og eventuelle ændringer i dækningsgrad og belægningstype fremgår af Tabel 1.

Processerne med ændringer i belægningerne i prøvefladerne er tilsyneladende ikke så dynamiske, at markante ændringer kan registreres med få års mellemrum. Generelt er der ikke belægning for at angive kvantitative/procentuelle ændringer i dækningsgraden af belægningerne i prøvefladerne. Angivelse af dækningsgrader kompliceres desuden af en forekomst af varierende partier af flint, hvor belægninger ikke forekommer.

I Tabel 1 er der opstillet 4 kategorier for dækningsgrader, men i perioden er der ikke sket skift mellem disse kategorier i de enkelte prøveflader.

Derimod er der i 2 prøveflader (M2 og M5) sket en ændring/udvikling i belægningstyperne henover undersøgelsesperioden. I begge disse prøveflader er udviklingen gået fra "udgangstypen" B1 af "levende" brune belægninger til undertyper af B3 ("leopard"). Prøveflade M2 er beliggende lateralt i en lidt højereliggende sidegang til ostegalleriet med type B2 (Fig. 2). Her er type B1-s+p gradvis ændret til type B3-leo2.

Table 1. Prøveflader udlagt på grubevægge i Mønsted Kalkgruber med status for belægninger i perioden 2002-2004. For hver prøveflade er angivet en dækningsgrad i % i fire kategorier (<25%, 25-50%, 51-75% og >75%) og belægningstype samt angivelse af eventuelle ændringer i perioden (- / 0 / +).

Mønsted Kalkgruber	Status Maj 2002	Status Juni 2003	Status Juni 2004	- / 0 / +
M1 Højt placeret i blindgang på toppen af et jord-skred	< 25%	< 25%	< 25%	0
	B3-leo1	B3-leo1	B3-leo1	0
M2 Over tidligere port ind til ostelageret ("Port")	25-50%	25-50%	25-50%	0
	B1s+p	B1s+p/B3-leo2	B1s+p/B3-leo2	+
M3 Indgang til Kongegravene mellem de to tværmure	25-50%	25-50%	25-50%	0
	B3-leo2	B3-leo2	B3-leo2	0
M4 50 meter oppe i Kongegravene (ikke kortlagte)	0%	0%	0%	0
	Ingen	Ingen	Ingen	0
M5 Loft i gang ved ostelager – 8. bjælke – frisk brudflade i 2002.	>75%	>75%	>75%	0
	B1-s/B3-leo2+3	B1-s/B3-leo3	B3-leo3+4	+
M6 Damhullet	<25%	<25%	<25%	0
	B3-leo1	B3-leo1	B3-leo1	0
M7 Gl. gange (ikke kortlagte)	0%	0%	0%	0
	Ingen	Ingen	Ingen	0
M8 Lille niche lige før den gamle port ind til ostelageret	25-50%	25-50%	25-50%	0
	B3-leo1+2	B3-leo1+2	B3-leo1+2	0

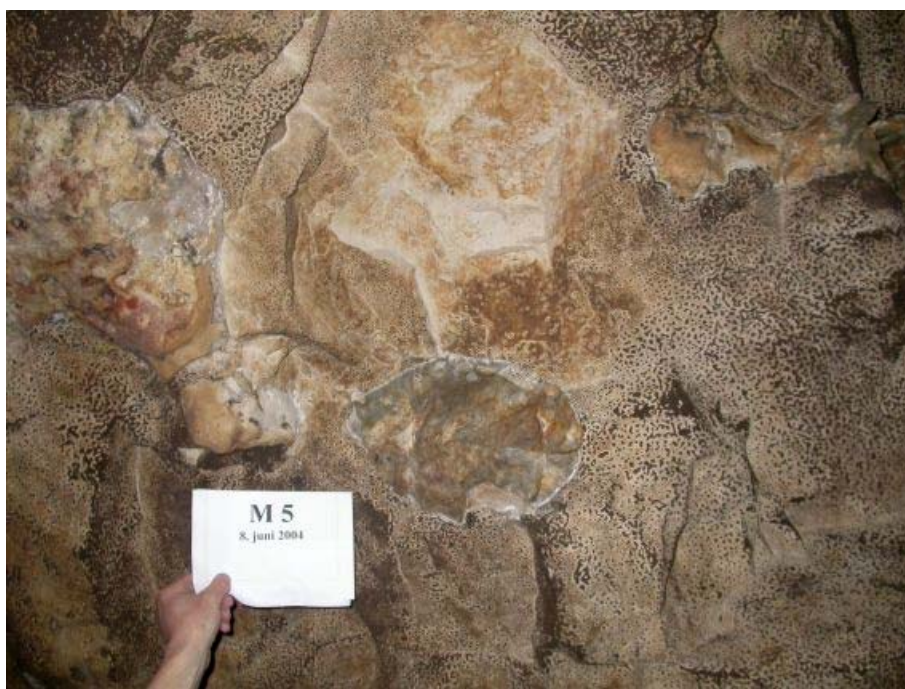
Prøveflade M5 er koncentreret omkring en helt frisk brudflade, som blev konstateret i loftet i det centrale ostelager ved udlægning af prøvefladerne i 2002. Her er konstateret en gradvis ændring fra ensartede brune belægninger, B1-s (Fig.10) til B3-leo3+4 (Fig.11). Her er der også en konstant påvirkning af ammoniak fra ostene som følge af placeringen i loftet.

Udviklingen i de to prøveflader er konsistent med Syddansk Universitets teori om, at de forskellige typer af belægninger repræsenterer en succession hvor type 1/B1 udvikler sig til type 3/B3, hvis der forekommer "græssende" collemboler - og hvis ikke til de henfaldende "mætter", B2. Afvigende fra denne udvikling er dog type B3-leo1, som fremstår som en svagt begyndende belægning på en relativ "frisk" og hvid grubevæg af kalk.

Figur 10. Prøveflade M5 fra Mønsted Kalkgruber 2002. Type B1-s (yderst) som ind mod den centrale friske brudflade skifter til B3-leo2+3 (Foto: B. Søgaard).



Figur 11. Prøveflade M5 fra Mønsted Kalkgruber 2004. Udvikling til type B3-leo3+4. Begyndende mørkfarvninger i brudfladen fra 2002 (Foto: B. Søgaard).



I prøveflade M5 ser det ud som om, der sker en brunfarvning af den friske hvide brudflade, uden at det visuelt kan afgøres, om det skyldes bakterier, alger eller okkerudfældninger. Det vil derfor være særlig interessant at følge udviklingen netop her, idet det kan bidrage til en grundlæggende viden om hastighed i udvikling af belægningstyper og forhåbentlig demonstrere de forskellige successionsstadier i et område med høj ammoniakpåvirkning.

Figur 12. Skillelinie mellem områder med og uden belægninger af bakterier/alger. Mønsted Kalkgruber 2004. (Foto: B. Søgaard).



Figur 13. Belægningernes nedre grænse er i niveau med overkanten af indgangen fra de store gange. Mønsted Kalkgruber 2002 (Foto: H.J. Degn).



I nærheden af ostelageret, bl.a. i nærheden af trappen ved ostegalleriet, kan der ses en markant skillelinie mellem belægninger øverst på væggen og kalkflader nederst på væggene, som er helt fri for belægninger (Fig. 12 og 13). Det afspejler uden tvivl en tærskel mellem en øvre ret permanent ammoniakholdig luftmasse og en nedre luftmasse næsten uden ammoniak på grund af forskellen i vægtfylde mellem ammoniak (0,596) og atmosfærisk luft (1,0).

Nogle steder står den ammoniakholdige luft stille i de kuppelformede øvre afsnit af gruberne ("ostekløkke"), mens træk gennem de store gange fjerner og/eller fortynder ammoniakken så meget, at det bestemmer skillelinjen mellem områder med og uden belægninger. Flere steder kan man simpelthen lugte ost/ammoniak, når man passe-

rer/krydser en markant skillelinie mellem de to luftmasser, bl.a. linien som vist i Fig. 12, som er beliggende i ca. 1,5 meters højde nedefor trappen til ostegalleriet.

3.4.3 Overvågning af belægninger i Daugbjerg Kalkgruber

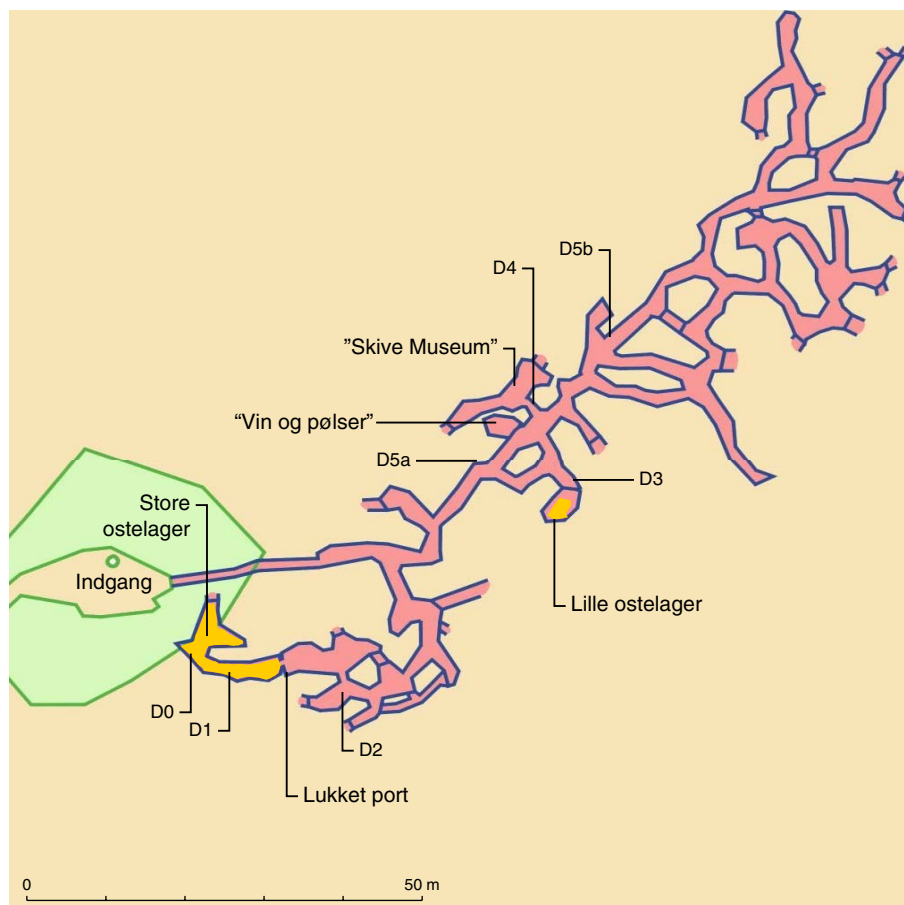
For at overvåge en eventuel forekomst og/eller udvikling af belægninger i Daugbjerg Kalkgruber blev der i maj 2002 udlagt 5 permanente prøveflader på ca. 1 x 1 meter, som i 2003 blev suppleret med et lille hjørne i det store ostelager (Tabel 2 og Fig. 14).

Tabel 2. Prøveflader udlagt på grubevægge i Daugbjerg Kalkgruber status for belægninger i perioden 2002-2004. For hver prøveflade er angivet en dækningsgrad i % i fire kategorier (<25%, 25-50%, 51-75% og >75%) og belægningstype samt angivelse af eventuelle ændringer i perioden (- / 0 / +). (D0 og D5b ikke undersøgt i 2002 og D5a ikke undersøgt i 2003).

Daugbjerg Kalkgruber		Status Maj 2002	Status Juni 2003	Status Juni 2004	- / 0 / +
D0	Hjørne i det store ostelager (lige over grubeoste)	Ikke undersøgt	25-50%	25-50%	0
		Ikke undersøgt	B1-p	B1-p	0
D1	Loft i det store ostelager	0%	0%	0%	0
		Ingen	Ingen	Ingen	0
D2	Ved Lange Margrethes Hule	0%	0%	0%	0
		Ingen	Ingen	Ingen	0
D3	Udfor det lille ostelager	Ingen	Ingen	Ingen	0
		0%	0%	0%	0
D4	Ved indgang til "Skive Museum" nærmest ved "Vin og pølser"	Ingen	Ingen	Ingen	0
		0%	0%	0%	0
D5a	Ved gang ind til lille ostelager mellem "Vin og Pølser" og udgang	Ingen	Ikke undersøgt	Ingen	0
		0%	Ikke undersøgt	0%	0
D5b	Ved gang mellem "Skive Museum" og "Fur Museum"	Ikke undersøgt	Ingen	Ingen	0
		Ikke undersøgt	0%	0%	0

Digital fotodokumentation er foretaget af prøvefladerne hvert år i perioden 2002-2004. Ved prøveflade D5 skete der i 2003 en forveksling, der indebar, at denne prøveflade i 2004 blev splittet op i D5a og D5b, således at der inklusiv hjørnet i det store ostelager (D0) er udlagt og fotodokumenteret i alt 7 prøveflader/-felter i 2004 (Tabel 2).

Figur 14. Kort over de ydre dele af Daugbjerg Kalkgruber (Grundkort: Ålborg Historiske Museum 2002) med angivelse af udlagte prøveflader (D0-D5) til overvågning af belægninger af alger og/eller bakterier.



Grubegangene i Daugbjerg er i gennemsnit ikke mere end et par meter høje og samtlige prøveflader, som er placeret på grubevæggen, skulle være optimale for at overvåge og registrere eventuel forekomst af belægninger. En enkelt prøveflade (D1) er placeret i loftet i det store ostelager ud fra den betragtning, at skulle belægninger forekomme eller udvikle sig, ville det højest sandsynlig være her.

Det store ostelager er beliggende for enden af en grubegang uden forbindelse til de øvrige gange (Fig. 14). Indgangen til lageret er afskærmet af en væg og dør ("Lukket port"), der ikke tillader indflyvning af flagermus.

I ostelageret er der etableret udluftning i form af en luftpumpe, der trækker luft fra lageret ud i det fri. Udluftningen gav ikke anledning til registrerbar træk foran indgangen til ostelageret. Ostelugt forekommer kun i og lige ved det store og lille ostelager, men ikke i de øvrige gangsystemer.

Figur 15. Hjørne i det store ostelager i Daugbjerg Kalkgruber 2003. Prøvefelt D0 med mindre område med belægningstype B1-p (Foto: B. Søgaard).



Figur 16. Hjørne i det store ostelager i Daugbjerg Kalkgruber 2004. Prøvefelt D0 med mindre område med belægningstype B1-p (Foto: B. Søgaard).



I ingen af de udlagte prøveflader (D1-D5) er der konstateret belægnings. Derimod er der konstateret et meget begrænset område (D0) med belægning af type B1-p i et "stille" hjørne i det store ostelager umiddelbart over en hylde med oplagret ost. Her er der dog ikke sket ændringer i udbredelsen i perioden 2003-2004 (Fig. 15 og 16).

3.5 Konklusion

Belægningerne på grubevæggene i og omkring ostelageret i Mønsted Kalkgruber synes for langt hovedpartens vedkommende at udgøres af bakterier og ikke af farveløse grønalger som tidligere antaget.

Det er påvist, at bakterierne er nitrifikanter som får deres energi ved nitrifikation af den ammoniak, der afgives fra de oplagrede oste. Ni-

trifikationen er påvist gennem måling af den potentielle nitrifikation, hvor aktiviteten var højest i belægningstyperne B1 og B3 og betydeligt mindre i den henfaldende type B2 (Thamdrup & Søholt 2004).

Den salpetersyre (HNO_3), der dannes via nitrifikationen, neutraliseres af kalken under belægningerne under opløsning af kalken. Denne neutralisering er en afgørende forudsætning for dette unikke økologiske økosystem i kalkgruberne. Hvor denne neutralisering ikke kan finde sted, for eksempel på helt rene partier af flint i grubevæggene, findes heller ingen belægninger.

I Mønsted Kalkgruber er der konstateret en tydelig sammenhæng mellem forekomst af belægninger og forekomst af ammoniak/ostelugt på såvel det vertikale som horisontale plan. Belægninger forekommer overalt i ostelageret, og i udvalgte grubegange er der i 2004 sammenlignet med 1998 sket en helt klar udbredelse af belægninger, som især knytter sig til loftspartier, hvor ammoniakholdig luft står stille som i en "osteklokke" (Fig. 9, mørkegrøn signatur).

Vedrørende den mere langsigtede udvikling kan det desuden konstateres, at der i 1980-1981 kun var ubetydelige belægninger i området "Port" (Fig. 9), mens der nu er belægninger næsten overalt (Fig. 19).

I prøvefladerne, som for hovedpartens vedkommende er udlagt nær bundniveauet i gangene, er der sket minimale ændringer i dækningsgraden af belægninger. I to prøveflader – som var de eneste, hvor der var ostelugt – kunne der konstateres en ændring i belægningstype, hvor udviklingen afhænger af, om der sker en "græsning" af collemoler på belægningen eller ej.

I Daugbjerg Kalkgruber er der en meget begrænset forekomst af belægninger, der formentlig for hovedpartens vedkommende også består af samme type nitrifikante bakterier som i Mønsted. På baggrund af omfanget af det nuværende ostelager i Daugbjerg og den hertil knyttede udsugning forventes der ikke at opstå yderligere belægninger, og det vurderes ikke sandsynligt, at belægninger under disse forhold skulle kunne udbredes til eller etableres i grubegange udenfor ostelageret.

Det må konkluderes, at det er ammoniakken fra de oplagrede oste, som giver anledning til forekomst og udbredelse af belægningerne i Mønsted Kalkgruber. Der er tale om en dynamisk og eskalerende proces, hvor der tilsyneladende endnu ikke har indstillet sig en ligevægt mellem ammoniakafgivelse og etablering og udvikling af belægninger på grubevæggene – en proces som også er afhængig af omfanget af osteoplaget i kalkgruberne.

[Tom side]

4 Overvågning af flagermus

Overvågningen af flagermus har omfattet en optælling af forekomst og udbredelse af frithængende flagermus i gruberne i udflyvningsperioden, fældefangst i udflyvningsperioden samt automatisk registrering af ind- og udflyvende flagermus. Som forberedelse til fældefangst og automatisk registrering af flagermus i 2003 blev der i 2002 lyttet med ultralydsdetektor ved udflyvningsstederne ved begge kalkgruber samt i deres omgivelser.

Om aftenen den 16. november 2002 blev der således konstateret udflyvende flagermus ved de tre udflyvningssteder ved Daugbjerg Kalkgruber, og både vandflagermus og damflagermus blev registreret flyvende nær indgangene og over pladsen ved kiosken. I april 2002 blev der registreret udflyvning på samme tre lokaliteter.

Ved Mønsted Kalkgrubers indgang blev der ligeledes konstateret udflyvende flagermus, og både damflagermus og vandflagermus blev hørt i området – blandt andet over søen. Et lytcheck ved de to lodrette skakter gav ingen flagermus i udflyvning, men enkelte flagermus passerede stederne.

4.1 Metoder

4.1.1 Lytning med flagermusdetektorer

Flagermusenes brug af ultralydsskrik til orientering og fødesøgning kan aflyttes via særligt konstruerede flagermusdetektorer. Ved aflytning kan man finde og artsbestemme de fleste europæiske flagermusarter i felten, når de fouragerer eller flyver fra sted til sted (Ahlén & Baagøe 1999).

4.1.2 Direkte optællinger

I Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber er det ikke muligt at foretage en totaloptælling af flagermusbestandene ved at tælle hængende individer på grubernes vægge og lofter. Hovedparten af flagermusene overvintrer skjult i revner og sprækker eller i gangenes løse bundmateriale. Kun i ind- og udflyvningsperioderne kan man finde et større antal flagermus, som hænger frit fremme, men der er kun tale om en mindre og ukendt andel af den samlede bestand af overvintrende flagermus.

Optællingerne giver dog et relativt estimat for artsantal og fordeling på arter, og hvordan flagermusene fordeler sig i forhold til områder med belægninger. Optællingerne i Mønsted Kalkgruber er udført i overensstemmelse med tidligere lignende registreringer i Mønsted Kalkgruber (Degn 1987, Baagøe et al. 1988, upubl. materiale). Metoden er behæftet med en usikkerhed, idet artsbestemmelsen i mange tilfælde foregår ved visuel observation på adskillige meters afstand.

4.1.3 Fangst i harpefælder

Ved beregninger ud fra fangst i særligt konstruerede harpefælder placeret ved udflyvningsstederne kan man få et tilnærmelsesvist bud på bestandstørrelsen. Klospidsen på dyrenes bagtæer klippes i en kode, som gør det muligt at skille allerede registrerede dyr fra og derved opnå et minimumstal på udføjne flagermus. Dette tal kan man bruge til beregning af et estimat på det totale antal dyr (Baagøe et al. 1988).

Harpefælderne består af to rammer, hvor der er udspændt et system af lodrette, meget tynde nylonliner med indbyrdes afstand på 1,5 cm. Flagermusene modtager ikke noget godt ekko fra nylontrådene og flyver derfor ind i dem og glider ned i en tragt, som er forsynet med en pose, hvorfra de straks kan udtages til bestemmelse m.v. (Fig. 17).

Figur 17. 1) Brandts flagermus arts- og kønsbestemmes og klospids klippes (Foto: M. S. Poulsen) - 2) Harpefælde ophængt foran porten i Daugbjerg Kalkgruber (Foto: H.J. Baagøe) - 3) Harpefælde foran porten i Mønsted Kalkgruber (Foto: H.J. Degn).





4.1.4 Automatisk registrering

Flagermusenes ind- og udflyvningsaktiviteter kan overvåges ved brug af et system af fotoceller. En ramme med et dobbeltsæt af lysstråler opsættes ved udflyvningsåbningen. Når disse stråler brydes ved passage af den enkelte flagermus, registreres dette på en datalogger som en ind- eller udflyvning. Systemet kan ikke bruges til en eksakt angivelse af antallet af ind- og udflyvende flagermus, men mere som en indikator på aktivitetsniveauet.

4.2 Udflyvning af damflagermus fra Mønsted Kalkgruber i foråret 1977

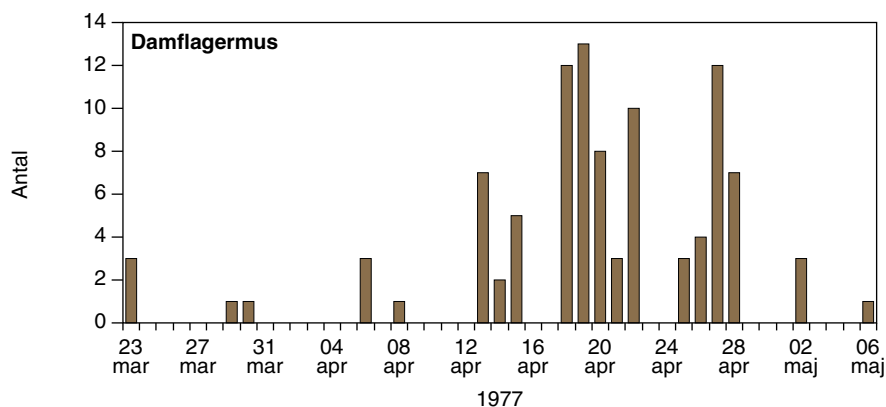
Udflyvningen af flagermus fra Mønsted Kalkgruber blev undersøgt i foråret 1977. Det omfattende materiale vedrørende vandflagermus er tidligere blevet publiceret (Baagøe et al. 1988). Af de resterende arter overvintrer kun damflagermus i et antal, der giver tilstrækkelige data til en analyse (Degn 1987).

Indledningsvis er der foretaget en bearbejdning af det upublicerede materiale om damflagermusens udflyvning fra Mønsted Kalkgruber i foråret 1977 (Degn & Baagøe 2002) for at kunne give mulighed for at sammenligne med en tilsvarende undersøgelse med fangst og optælling af flagermus i udflyvningsperioden i 2003 (Baagøe og Degn 2004).

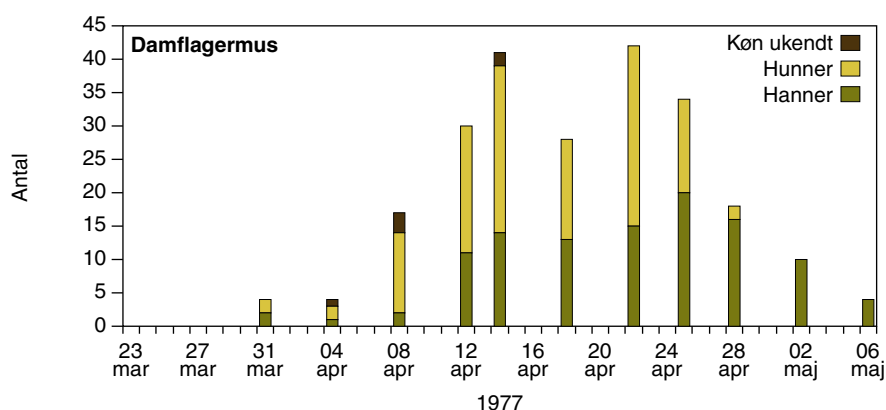
Ved 27 optællinger i perioden 23. marts – 6. maj 1977 blev der ved de 19 tællinger observeret damflagermus hængende på vægge og lofter i Mønsted Kalkgruber, i alt 99 individer (Fig. 18). Fordelingen var "klumpet" med en stor del af dyrene på enkelte steder i minen, mens andre dele af minen stort set ikke blev udnyttet (Fig. 32).

I samme periode blev der ved 11 fangster fanget 232 damflagermus i harpefælde (Fig. 19). Både optællingerne inde i minen og fangsterne ved udflyvningshullet toppede antalsmæssigt omkring den 20. april.

Figur 18. Antal damflagermus (N=99) optalt i Mønsted Kalkgruber i perioden 23. Marts - 6.maj 1977.



Figur 19. Antal damflagermus (N= 232) fanget i harpefælde ved udflyvningshullet i Mønsted Kalkgruber i perioden 23. marts – 6. maj 1977, opdelt efter køn.

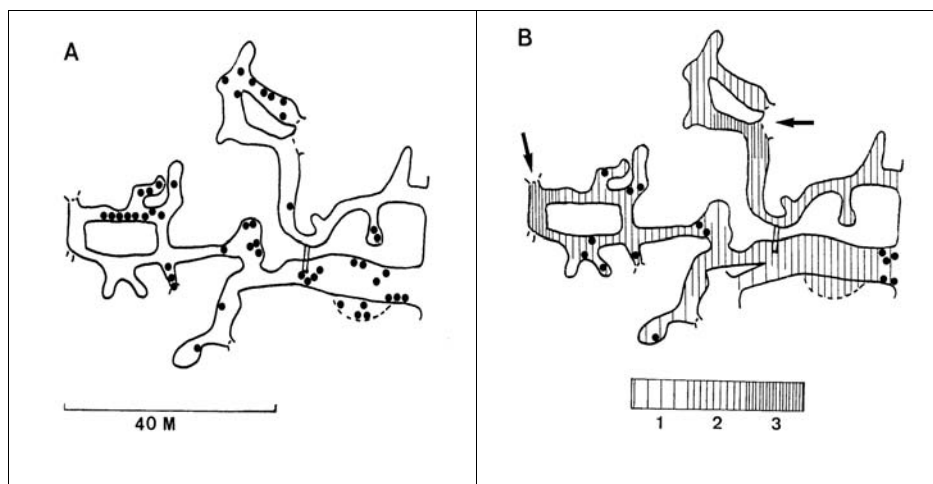


4.3 Flagermus i to afsnit af Mønsted Kalkgruber i 1980-1981 og 2002-2003

I to mindre afsnit af Mønsted Kalkgruber, "Port" og "Skorsten" (Fig. 9), blev flagermus optalt i perioden september 1980 til februar 1981. I området "Port", som ligger tæt ved ostelageret, er der i 2002 konstateret belægnings på størstedelen af grubevæggene. Her var ingen belægnings i 1980-1981. Området "Skorsten", der ligger langt væk fra ostelageret, er uden belægnings.

Tilsvarende optællinger af flagermus er foretaget i de to områder i samme periode i 2002-2003 for at undersøge, om der er sket ændringer i flagermusenes fordeling (Degn 2003).

Figur 20. Fordelingen af samtlige arter af flagermus fundet i området "Port" i Mønsted Kalkgruber i 1980-1981 (A) og 2002-2003 (B) (Degn 2003). På figur B er udbredelse og belægnings-type angivet efter følgende skala: 1) Pletvis eller meget tynd, 2) Sammenhængende, 3) Skaller/måtter. På figuren er desuden med pile angivet de to steder, hvor der er direkte forbindelse ned til ostelageret.



Den mest signifikante ændring af forekomst og fordeling er knyttet til området "Port", hvor der i 2002-2003 var mindre end 1/3 af det antal flagermus, som opholdt sig her i 1980-1981 (Tabel 3), tydeligt med præference for områder med pletvise eller meget tynde belægnings (Fig. 20). I området "Skorsten" er der tilgængæld sket næsten en fordobling i antallet af flagermus.

Tabel 3. Optælling af flagermus i to områder i Mønsted Kalkgruber i 1980-1981 og 2002-2003.

Mønsted Kalkmine	1980-1981	2002-2003
Delområde "Port"	49	15
Delområde "Skorsten"	19	32
I alt	68	47

4.4 Flagermusene i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber i udflyvningsperioden 2003

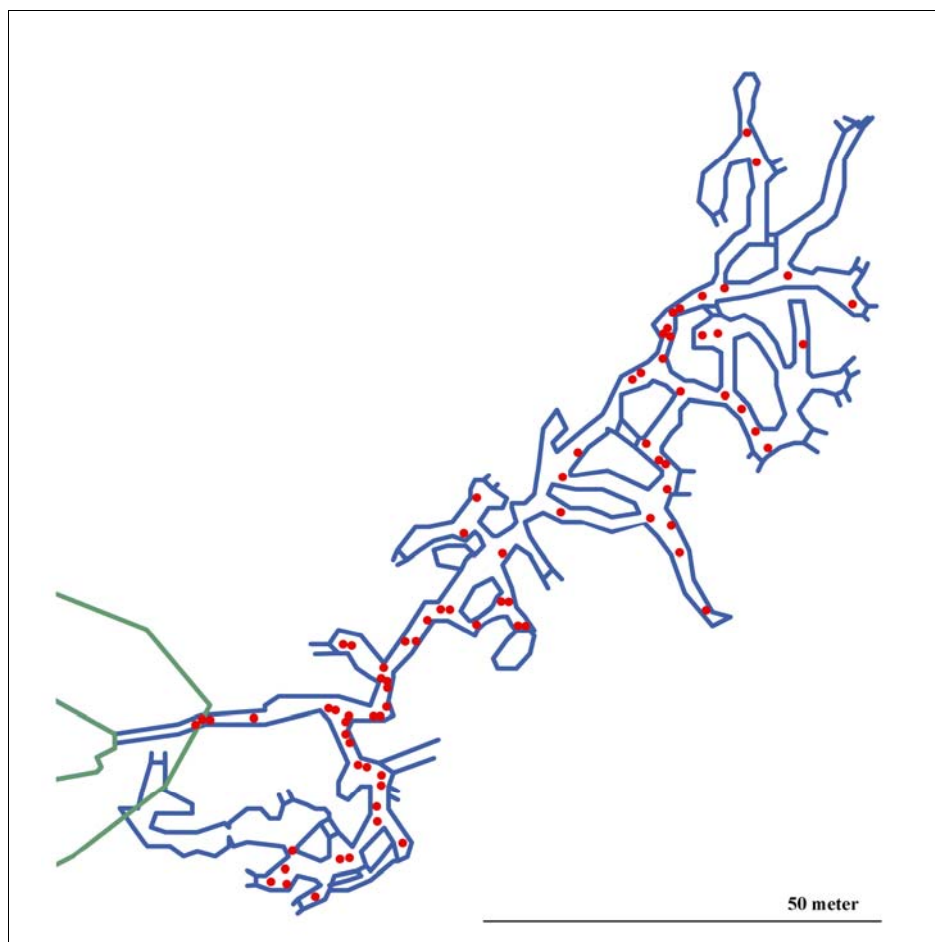
Overvågningen af flagermus i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber har omfattet optælling af flagermus i en del af grubegangene samt fældefangst ved udflyvningsstederne. På baggrund heraf er der foretaget vurderinger af bestandsstørrelser, udflyvningsdynamik og forskellige sammenligninger med tidligere forhold (Baagøe & Degn 2004).

For Daugbjerg Kalkgrubers vedkommende er der ikke tidligere foretaget systematiske registreringer af flagermus. I Mønsted Kalkgruber er der derimod foretaget både optællinger og fangst i 1977 (Baagøe et al. 1988), som giver mulighed for sammenligning med tilsvarende undersøgelser udført i 2003.

4.4.1 Optællinger i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2003

I Daugbjerg Kalkgruber er der kun foretaget optællinger i gange i en afstand af op til ca. 130 meter fra hovedindgangen i et område, der stort set svarer til, hvad der er offentligt tilgængeligt. Det er den eneste del af Daugbjerg Kalkgrubers store system af gange, som er kortlagt og opmålt (Fig. 21 og 22).

Figur 21. Den geografisk fordeling af vandflagermus (N=79) optalt i Daugbjerg Kalkgruber den 8. april 2003.



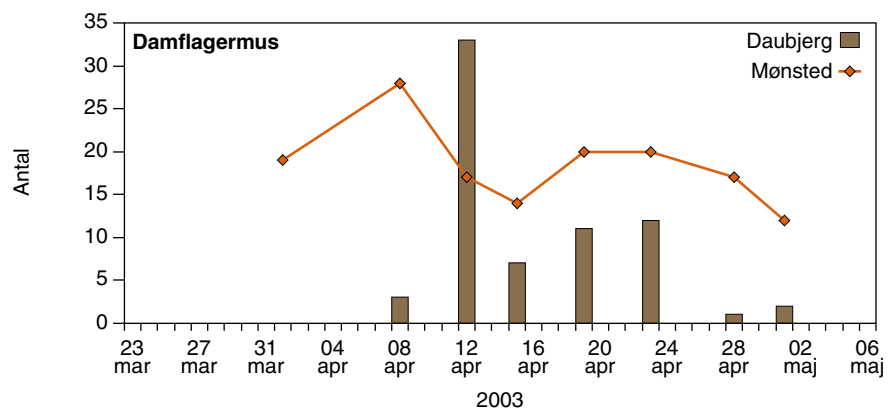
Optællingsområdet i Daugbjerg Kalkgruber omfatter 500-600 m grubegange, hvilket kun er en mindre del af det samlede gangsystem, som formodentligt løber op i et tocifret antal kilometer. Optællingsområdet i Daugbjerg er således betydelig mindre end det tilsvarende i Mønsted og har også helt andre dimensioner.

Figur 22. Den geografiske fordeling af damflagermus (N=33) optalt i Daugbjerg Kalkgruber den 12. april 2003.

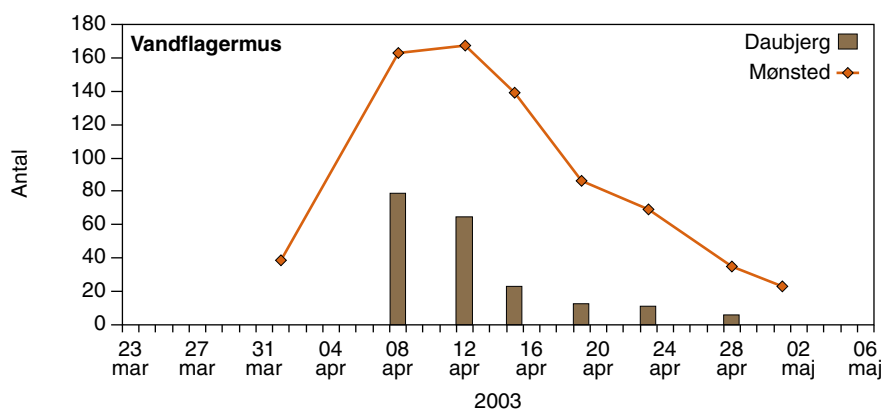


I Daugbjerg Kalkgruber er der tale om små grubegange, som kun er 2-3 m brede og 1-3 m høje. Optællingsområdet i Mønsted (Fig. 31 og 32) omfatter ca. 2 km gange, der næsten alle er omkring 5 m brede og op til 10 m høje.

Figur 23. Antal damflagermus optalt i Daugbjerg (N=69) og Mønsted (N=147) Kalkgruber 2003.



Figur 24. Antal vandflagermus optalt i Daugbjerg (N=197) og Mønsted (N=721) Kalkgruber 2003.



I Daugbjerg Kalkgruber er vandflagermus jævnt fordelt over hele optællingsområdet (Fig. 21). Fordelingen af damflagermus er derimod "klumpet", og i et enkelt hul opholdt der sig den 12. april 2003 mindst 13 individer (Fig. 22). Tilsvarende klumpet fordeling af damflagermus ses i Mønsted Kalkgruber (Fig. 32).

Ved 7 optællinger i perioden 8. april til 1. maj 2003 blev der i alt optalt 69 damflagermus og 197 vandflagermus i Daugbjerg Kalkgruber. I Mønsted Kalkgruber blev der ved 8 optællinger i perioden 1. april til 1. maj i alt optalt 147 damflagermus og 721 vandflagermus (Fig. 23 og 24).

På grund af forskellen i størrelsen af optællingsområderne og grube-gangenes dimensioner kan antallet af optalte flagermus i de to kalkgruber ikke umiddelbart sammenlignes, men fordelingen af de optalte flagermus hen over perioden svarer i grove træk til hinanden i de to kalkgruber, dog er maksimum for damflagermus forskudt én observationsgang.

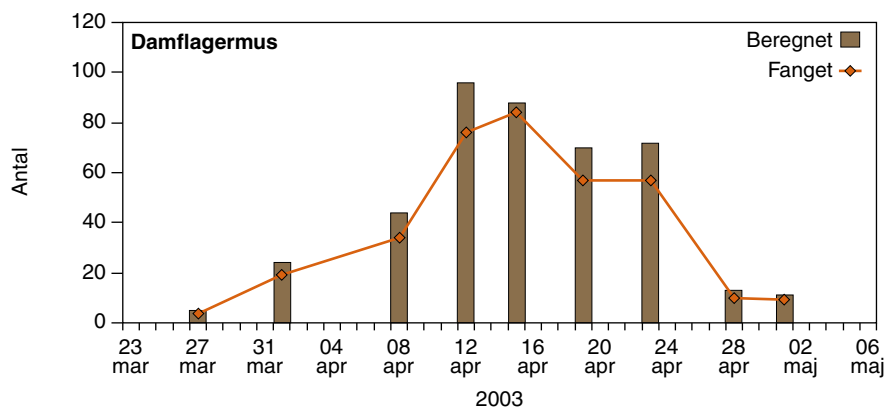
4.4.2 Fangst i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber 2003

Ved undersøgelse af udflyvning fra Mønsted Kalkgruber i 1977 blev det konkluderet, at fangst med harpefælder ved udflyvningshullet giver et langt mere korrekt billede af arter og antal af flagermus i minerne end optællinger i en yderst begrænset del af minerne (Baagøe et al. 1988).

Fangst af flagermus blev i 2003 foretaget i harpefælder ved hovedindgangene til Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber (Figur 17) samt ved to mindre rørformede indgange ved Daugbjerg. Som regel blev der fanget fra solnedgang til kort efter midnat.

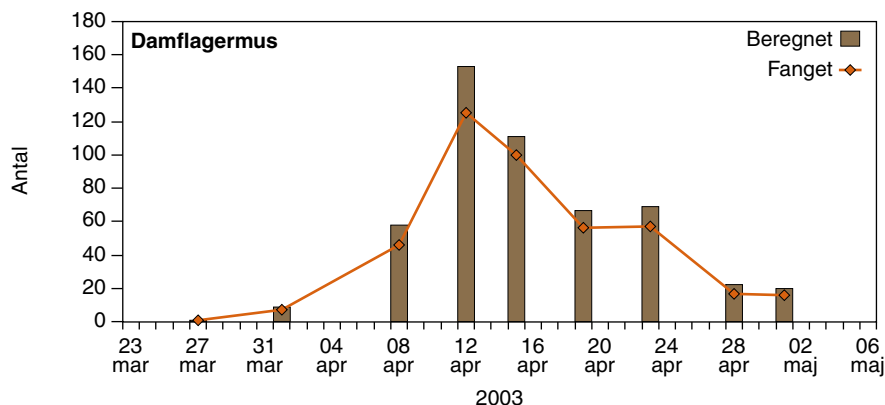
En enkelt gang fortsattes til solopgang for at se, hvor stor en procentdel af de udflyvende dyr, der undgik fangst, når fælden blev taget ned efter midnat. Herudfra kan der beregnes et estimat for antal udflyvne dyr over hele natten (Baagøe & Degn 2004).

Figur 25. Den tidsmæssige fordeling af udflyvende damflagermus fra Daugbjerg Kalkgruber i 2003.



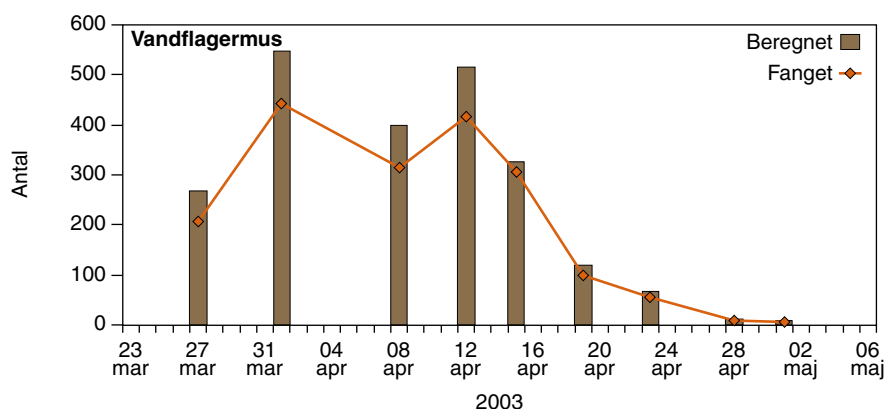
I perioden 27. marts – 1. maj 2003 blev der fanget 350 damflagermus ved de tre udgange i Daugbjerg Kalkgruber beregnet til totalt 423 udflyvende dyr (Fig. 25). I samme periode blev der fanget 425 damflagermus i Mønsted Kalkgruber svarende til en beregnet total udflyvning på 510 individer (Fig. 26).

Figur 26. Den tidsmæssige fordeling af udflyvende damflagermus fra Mønsted Kalkgruber i 2003.

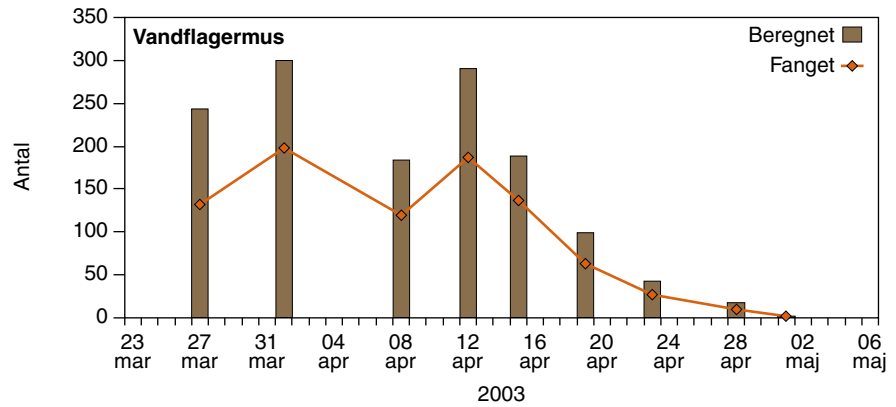


I perioden 27. marts – 1. maj 2003 blev der fanget 1.858 vandflagermus ved de tre udgange i Daugbjerg Kalkgruber, som beregnet til totalt 2.264 udflyvende dyr (Fig. 27). I samme periode blev der fanget 872 vandflagermus i Mønsted Kalkgruber svarende til en beregnet total udflyvning på 1.365 individer (Fig. 28).

Figur 27. Den tidsmæssige fordeling af udflyvende vandflagermus fra Daugbjerg Kalkgruber i 2003.



Figur 28. Den tidsmæssige fordeling af udflyvende vandflagermus fra Mønsted Kalkgruber i 2003.

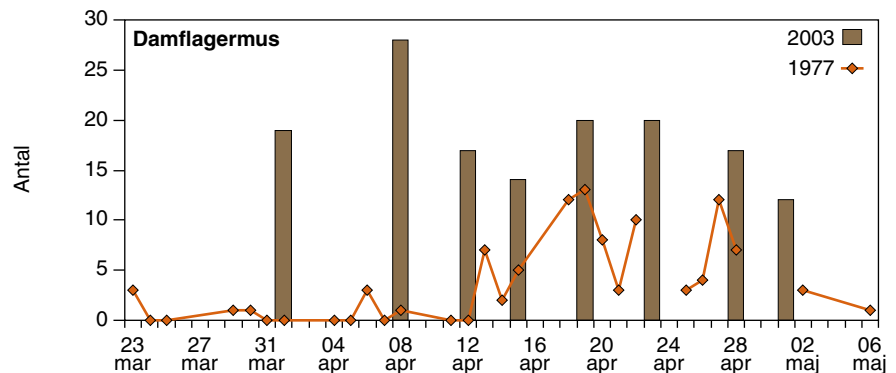


I Daugbjerg Kalkgruber blev der foruden damflagermus og vandflagermus også fanget 10 individer af Brandts flagermus. I Mønsted Kalkgruber blev der foruden damflagermus og vandflagermus fanget 17 individer af Brandts flagermus og 54 frynseflagermus.

4.4.3 Optælling og fangst i Mønsted Kalkgruber i 2003 og 1977

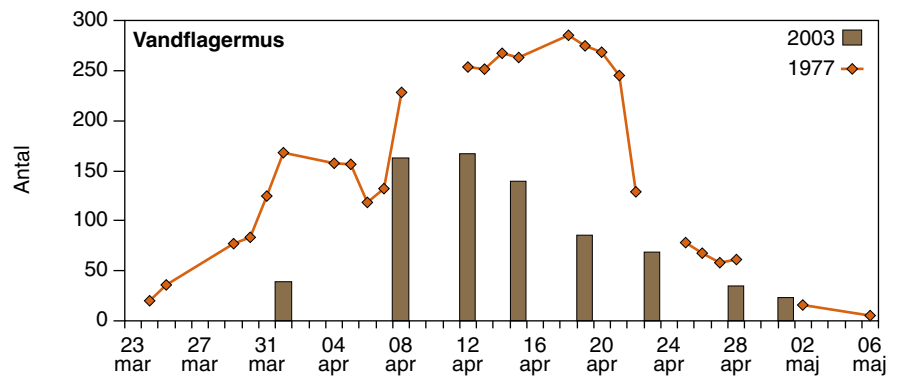
I perioden 1. april -1. maj 2003 er der ved 8 optællinger i alt optalt 147 damflagermus i Mønsted Kalkgruber (Fig. 29) (Baagø og Degn 2004). Tilsvarende optællinger (26) foretaget i 1977 viser et langt mindre antal - i gennemsnit under halvdelen damflagermus pr. dag end i 2003 (Fig. 29) (Degn & Baagø 2002).

Figur 29. Antal damflagermus optalt i Mønsted Kalkgruber i 2003 (8 optællinger) og 1977 (26 optællinger).



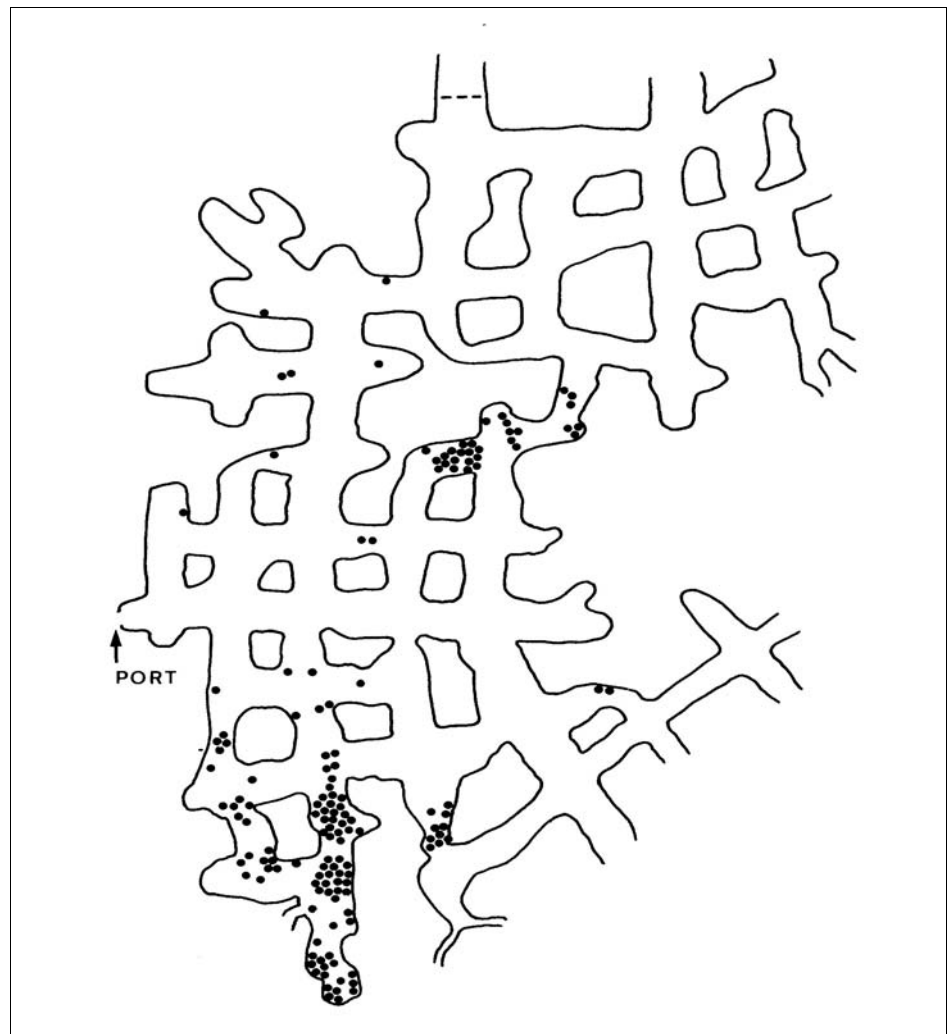
I samme periode i 2003 er ved 8 optællinger observeret 721 vandflagermus i Mønsted Kalkgruber. Tællinger fra 1977 viser, at der i gennemsnit blev observeret ca. dobbelt så mange vandflagermus pr. dag i Mønsted Kalkgruber som i 2003 (Fig. 30).

Figur 30. Antal vandflagermus optalt i Mønsted Kalkgruber i 2003 (8 optællinger) og 1977 (26 optællinger).



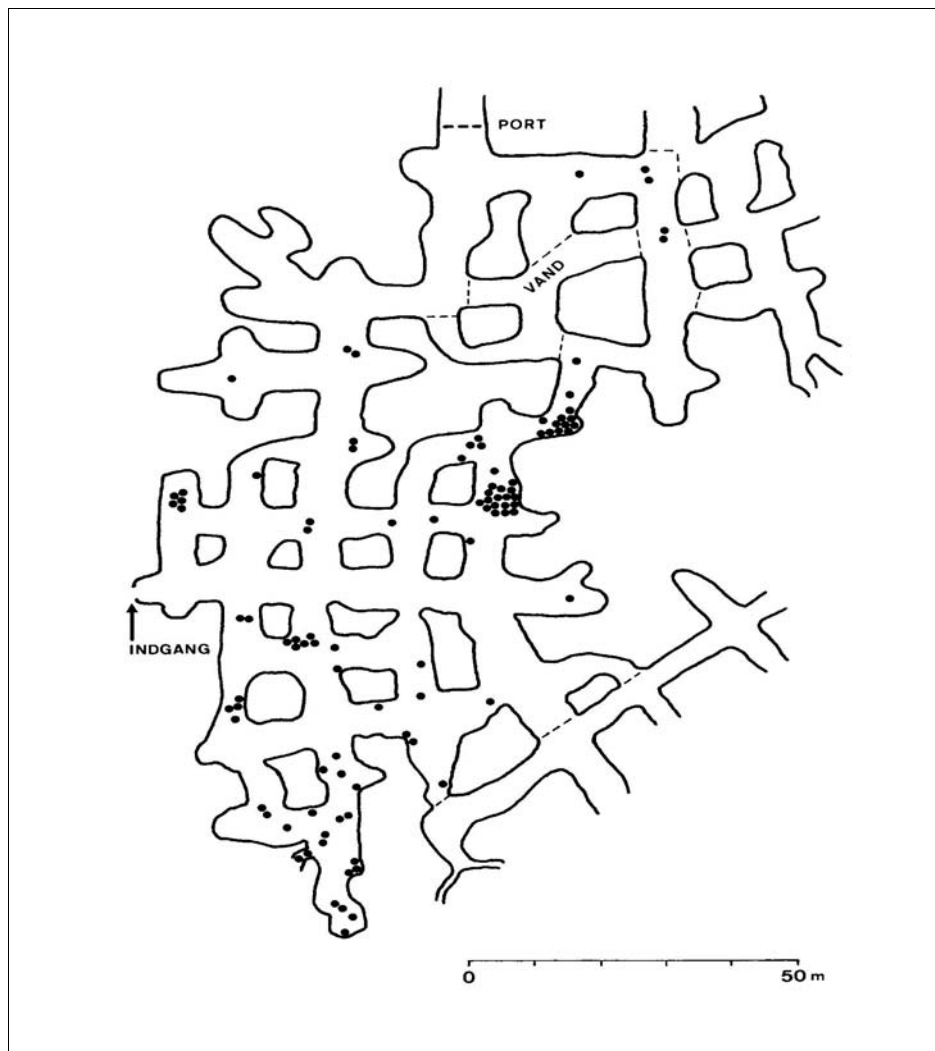
Den geografiske fordeling af de optalte flagermus i Mønsted Kalkgruber er noget ujævn. De optalte damflagermus i 2003 har en udpræget "klumpet" fordeling med en stor koncentration i den sydlige del af optællingsområdet og en anden mindre koncentration midt i området (Fig. 31).

Figur 31. Den geografiske fordeling af damflagermus (N=247) optalt i Mønsted Kalkgruber 1. april – 1. maj 2003.



Damflagermus optalt i 1977 og 1978-1980 (Degn 1987) viser også en klumpet fordeling, men på forskellige steder (Fig. 32). Forklaringen herpå kan være, at der er et socialt element i damflagermusenes valg af siddeplads. Der er intet som antyder, at de fysiske forhold i minen har forandret sig så meget, at det alene kan forklare ændringerne.

Figur 32. Den geografisk fordeling af damflagermus (N=99) optalt i Mønsted Kalkgruber den 23. marts – 6. maj 1977.

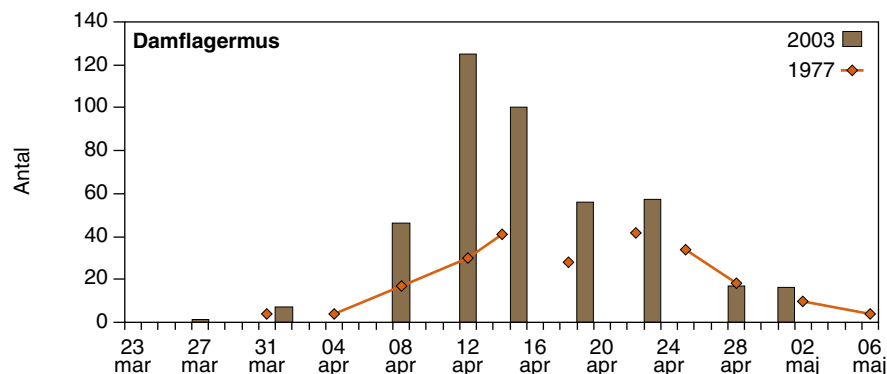


Den geografiske fordeling af 721 vandflagermus optalt i Mønsted Kalkgruber i 2003 fremgår af Fig. 23 i Baagøe & Degn 2004. Antallet af optællinger er betydeligt færre i 2003 end i 1977, så for at sammenligne fordelingen på de to tidspunkter er tallene på tilsvarende måde som i 1977 omregnet til procenter af det totale antal observerede dyr. Der er ikke umiddelbart noget overordnet mønster i fordelingen. Tilfældigheder eller dyrenes præferencer for forhold, som man ikke kender, kan meget vel spille en væsentlig rolle.

I to områder kan der dog konstateres en udvikling. I området lige inden for porten i Mønsted Kalkgruber er der en klar nedgang, hvilket formodentlig må tilskrives, at der her er en betydelig kraftigere belægning af grønalger end i 1977. Nordøst for dette område ligger et andet område, hvor der har været fremgang i forhold til 1977, uden at det er muligt at pege på nogen bestemt årsag.

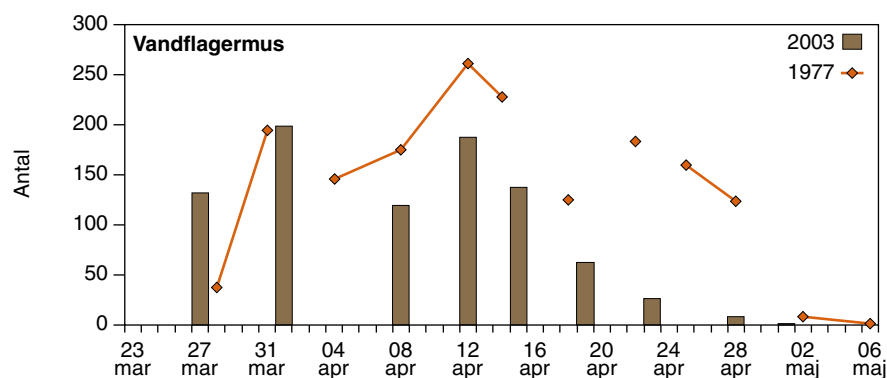
I perioden 27. marts til 1. maj 2003 blev der på ni nætter fanget i alt 425 damflagermus i Mønsted Kalkgruber, hvilket i gennemsnit er mere end dobbelt så mange pr. nat som ved tilsvarende fangster i 1977 (Fig. 33). Der er således ganske god overensstemmelse mellem antallet af optalte og fangede damflagermus i hvert af årene 1977 og 2003 (Fig. 29 og 33).

Figur 33. Den tidsmæssige fordeling af damflagermus fanget under udflyvning fra Mønsted Kalkgruber i 2003 og i 1977.



I samme periode i 2003 blev der på ni nætter fanget i alt 872 vandflagermus i Mønsted Kalkgruber, hvilket i gennemsnit er ca. halvt så mange pr. dag som ved tilsvarende fangster i 1977 (Fig. 34). Som det var tilfældet med damflagermusen, er der også her god overensstemmelse mellem antallet af optalte og fangede vandflagermus i hvert af årene 1977 og 2003 (Fig. 30 og 34).

Figur 34. Den tidsmæssige fordeling af vandflagermus fanget under udflyvning fra Mønsted Kalkgruber i 2003 og i 1977.



4.4.4 Overvintrende bestande af flagermus i Mønsted og Daugbjerg Kalkgruber

Flere forhold gør, at man skal være varsom med at sammenligne tal for optalte og fangede flagermus fra 1977 og 2003 i Mønsted Kalkgruber - og dermed også i vurderingen af størrelse og udvikling i bestandene af overvintrende flagermus her (Baagøe & Degn 2004).

I Mønsted Kalkgruber anslås bestanden af vandflagermus i 2003 til mellem 5.900 og 8.300 individer. Data fra 1977 (Baagøe et al. 1988) er beregnet på en anden måde, hvorfor umiddelbar sammenligning ikke er mulig, men der er formentlig ikke tale om en drastisk ændring i bestanden af denne art.

For damflagermus anslås bestanden i Mønsted Kalkgruber i 2003 at være omkring 2.100 individer, og for denne art er der ikke nogen tvivl om, at der er sket en fremgang i bestanden i forhold til 1977.

Bestanden af frynseflagermus i Mønsted anslås til omkring 300 individer, mens det beskedne antal fangede Brandts flagermus ikke giver grundlag for et estimat af bestandsstørrelsen for denne art, hvor hovedparten først flyver ud i maj måned (Degn 1987, 1989).

I Daugbjerg Kalkgruber anslås bestanden af vandflagermus i 2003 til mellem 10.000 og 12.000 individer. Omkring 1960 er bestanden af denne art ved hjælp af en helt anden metode beregnet til ca. 5.500 individer (Egsbæk & Jensen 1963), og tallene kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes. Hovedkonklusionen er, at bestanden af vandflagermus trives og har det godt.

For damflagermus anslås bestanden i 2003 at være omkring 1.750 individer. Antallet af optalte flagermus i 2003 er betydeligt højere end det antal, som blev nedtaget til ringmærkning omkring 1960. Det kunne antyde en fremgang for denne art.

Frynseflagermus blev hverken fanget eller observeret i Daugbjerg Kalkgruber i 2003, hvilket er overraskende, idet 17 frynseflagermus blev ringmærket her i 1960-erne (Egsbæk & Jensen 1963). Det er ikke muligt at angive en bestandsstørrelse for Brandts flagermus grundet de samme forhold, som er anført ovenfor for denne art i Mønsted Kalkgruber.

4.5 Automatisk registrering af flagermus i udflyvningsperioden

Automatisk registrering af ind- og udflyvende flagermus var oprindeligt planlagt til at blive gennemført i Daugbjerg Kalkgruber i udflyvningsperioden i 2003 og i 2004.

Systemet blev da også opsat ved hovedindgangen til Daugbjerg Kalkgruber i foråret 2003. Teknisk set fungerede systemet, men selve opsætningskonstruktionen og de ændringer, det medførte i udflyvningsforholdene, bevirkede, at flagermusene sad tæt på væg og dele af den indvendige konstruktion uden at ville flyve ud. Systemet blev derfor taget ned for at tillade, at flagermusene uhindret kunne benytte udflyvningsåbningen.

Det blev i stedet besluttet at opsætte det automatiske registreringsudstyr ved udflyvningsåbningen i hovedindgangen til Mønsted Kalkgruber med virkning fra 2004. Her har der tidligere været anbragt registreringsudstyr og målt ind- og udflyvningsaktivitet, uden at det tilsyneladende har genereret flagermusene (Degn et al.1995).

Efter forskellige tekniske indkøringsproblemer – bl.a. en strømabrydelse – blev systemet kontrolleret ved sammenligning af visuelle optællinger af ind- og udflyvende flagermus og systemets tælleværk. Der var ikke fuld overensstemmelse mellem tælleværk og de foretagne observationer.

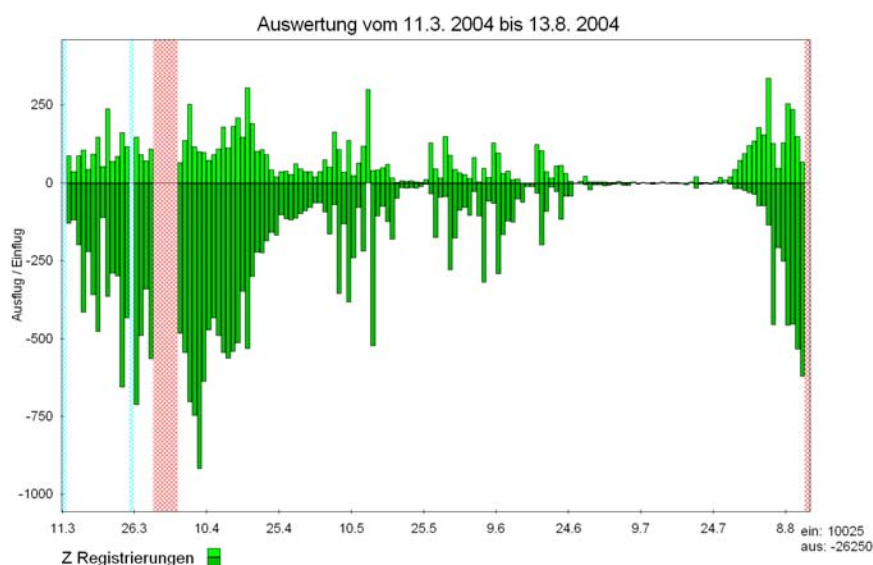
Det skyldes forskellige forhold. For de visuelle observationer kan det være vanskeligt at holde rede på både ind- og udflyvninger, ligesom det bliver sværere at se om den enkelte flagermus flyver ud eller ind, når det begynder at blive mørkt. For tællværket kan der være problemer med at registrere de enkelte flagermus, når flere flyver ud samtidigt, ligesom det er usikkert, om der registreres, når en flagermus vender lige i åbningen.

Dertil kommer, at flagermus kom ud/ind uden om udstyret/tællværket. Flere flagermus kravlede ud mellem porten og et afslået hjørne af en mursten, og nogle kom formentlig ind ad samme vej. Andre fløj ved indflyvning mod porten, flaksede ned til jorden og kravlede ind under porten.

Det automatiske registreringsudstyr leverer altså ikke en eksakt opgørelse af antallet af ind- og udflyvende flagermus, men giver et ganske godt indtryk af den relative størrelsesorden af ind- og udflyvningsaktiviteten af flagermus på det pågældende sted. Ved tre kontrollerende tællinger først i april 2004 (på under 1 times varighed) lå den procentuelle afvigelse mellem tællværk og de visuelle observationer for såvel ind- som udflyvninger af flagermus mellem 0% og 17%.

Ind- og udflyvende flagermus er i 2004 registreret i Mønsted Kalkgruber i perioden fra 11. marts til 13. august (Fig. 35). I udflyvningsperioden i foråret er der størst aktivitet i perioden fra ca. 15. marts til 19. april (i gennemsnit 400-500 udflyvninger) med et maksimum omkring den 9. april på ca. 900 udflyvninger - og måske et mindre maksimum omkring 25.-27. marts med forbehold for manglende data i de første dage i april (strømafbrydelse, se fig. 35).

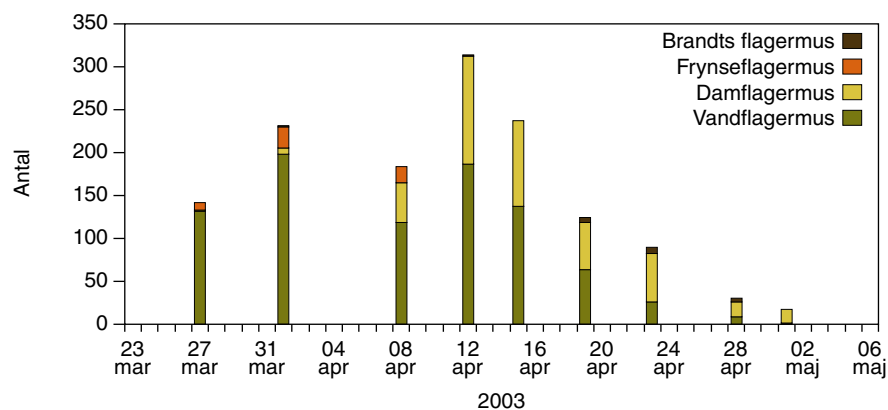
Figur 35. Registrering af ind- og udflyvende flagermus i hovedporten i Mønsted Kalkgruber i perioden 11. marts - 13. august 2004. Søjler viser akkumulerede brutto-dagsværdier. Indflyvning vist som positive værdier (over 0-aksen) og udflyvning vist som negative værdier (under 0-aksen). Perioder med strømafbrydelse el. datamangel markeret med rød-/blåskraveret kolonne.



Registreringerne i 2004 er tidsmæssigt i ganske god overensstemmelse med den tidsmæssige fordeling af fangsten af udflyvende flagermus totalt i Mønsted Kalkgruber i 2003 (Fig. 36). Med forbehold for et begrænset antal fangster af udflyvende flagermus i en begrænset periode i 2003 (9 aftener), som mere viser en jævn fordeling hen over

perioden og ikke afspejler enkelte nætters maksimum, fremgår det, at udflyvningsaktiviteten er høj i slutningen af marts og topper lidt før midten af april for derefter at aftage kraftig imod slutningen af måneden.

Figur 36. Tidsmæssige fordeling af fangsten (9 fangstdatoer) af flagermus (4 arter) i Mønsted Kalkgruber i 2003.



Den 12. april 2003 blev der fanget 314 flagermus heraf 312 dam- og vandflagermus, efterfølgende beregnet til en total udflyvning på 444 individer af de to arter på denne fangstnat (Baagøe & Degn 2004). Den beregnede totale udflyvning på denne dato i 2003 vurderes dermed at være af samme størrelsesorden som i 2004, hvor der omkring det samme tidspunkt blev registreret 450-500 udflyvende flagermus (Fig. 35).

5 Samlet vurdering

5.1 Mønsted Kalkgruber

Det er påvist, at de oplagrede oste i Mønsted Kalkgruber ved afgivelse af ammoniak giver anledning til forekomst af belægninger/biofilm som hovedsageligt består af bakterier, som får deres energi ved nitrifikation af den afgivne ammoniak. Oplagringen af oste har været stigende fra en årlig produktion i 1985 på ca. 500 tons til i de senere år at omfatte en årlig produktion på ca. 3.500 tons.

I Mønsted Kalkgruber findes belægninger på grubevægge og -lofter i og omkring det centrale ostelager, som i forskellige former anslås at være udbredt til ca. 750 m grubegange. Belægningerne er stadig under udvikling og breder sig, men om der på et tidspunkt indstiller sig en ligevægt mellem ammoniakafgivelsen fra ostene og udbredelsen af belægningerne, er uvist. Det vil i høj grad være afhængig af ostelagerets størrelse.

I to mindre afsnit af Mønsted Kalkgruber er flagermus blevet optalt i 1980-1981 og i 2002-2003. I området "Port", hvor der i den mellemliggende periode er kommet belægninger på størstedelen af grubevæggene, blev der i 2002-2003 optalt mindre end 1/3 af det antal flagermus, som opholdt sig her i 1980-1981, og med tydelig præference for områder uden belægninger. I området "Skorsten", hvor der ingen belægninger er, var der til gengæld næsten en fordobling af antallet af flagermus.

Det må på den baggrund konkluderes, at områder med belægninger helst ikke benyttes af flagermus, og at belægningerne er en afgørende fordelende faktor for de hængende flagermus i udflyvningsperioden.

I områder med belægninger er der således sket forringelser af levestedsvilkårene for de hængende flagermus i udflyvningsperioden. Den samlede længde af grubegange i Mønsted Kalkgruber kendes ikke, men løber formentlig op i et tocifret antal kilometer. Grubegange med belægninger udgør for nuværende kun en forholdsvis mindre del af det samlede gangsystem.

Overvågningen i 2003 viser, at der i Mønsted Kalkgruber findes en overvintrende bestand af vandflagermus på 5.900-8.300 individer, og det vurderes, at der ikke er sket drastiske ændringer i bestanden siden 1977. Bestanden af overvintrende damflagermus vurderes til at være omkring 2.100 individer, men for denne art er der ikke tvivl om fremgang sammenlignet med 1977. Vurderet alene ud fra størrelserne af disse arters bestande er der således ikke grundlag for umiddelbar bekymring for en negativ udvikling i de overvintrende bestande af flagermus i Mønsted Kalkgruber.

For frynseflagermus og Brandts flagermus er overvågningsdata utilstrækkelig for en nærmere vurdering af størrelse og udvikling i bestandene.

Sammenholdt med bestandsdata for vandflagermus og ikke mindst damflagermus samt registreringerne af udflyvende flagermus i 2004 synes belægningerne indtil nu ikke at have forårsaget nogen tilbagegang for de overvintrende bestande.

For så vidt angår kriterierne for gunstig bevaringsstatus for damflagermus på overvintringslokaliteter synes den gunstige status opretholdt for bestanden, idet den overvintrende bestand af damflagermus som minimum vurderes som stabil og sandsynligvis stigende. Derimod er arealet af grubegange med egnede overvintringsforhold for arten reduceret i takt med udbredelsen af belægninger.

Umiddelbart kan det tolkes som om, at arealet af grubegange med egnede overvintringsforhold for indeværende ikke er den kritiske faktor for bestanden. Men det er også muligt, at en eventuel negativ påvirkning af bestanden af det reducerede overvintringsområde kan være helt eller delvist ophævet af andre og ukendte, men positivt indvirkende faktorer.

Forekomsten og udviklingen i belægningerne i Mønsted Kalkgruber giver dog anledning til bekymring. Det kan blive problematisk hvis belægningerne breder sig videre ud til de "ukendte" forgreninger i gangssystemerne, som er vigtige overvintringsområder. Muligheden for at flagermusene reagerer negativt på at skulle passere gennem områder med belægninger foreligger også.

Endelig tjener kalkgruberne ikke alene som vinterkvarterer, men også som vigtige "parringscentre" for de mange tusinde flagermus, der er samlet her fra store dele af Jylland. Det meste af parringsaktiviteten hos vandflagermus og formodentlig en væsentlig del af parringsaktiviteten hos damflagermus foregår i vinterkvartererne. Denne aktivitet er størst netop i efterårsmånederne (indflyvningsperioden) og i forårsmånederne (udflyvningsperioden), hvor dyrene hænger mere frit fremme på vægge og lofter. I Mønsted ser det ud som om flagermusene især benytter de højloftede, ydre gange til parringsaktiviteter, og det er netop her, at belægningerne breder sig.

Man må desuden tage i betragtning, at der med ostelageret og de dermed forbundne belægninger er skabt et "kunstigt" økosystem, hvor tærskelværdier i forhold til visse endnu ukendte faktorer kan indebære drastiske ændringer i flagermusenes brug af kalkgruberne som overvintringslokalitet.

Automatisk registrering af ind- og udflyvende flagermus vil i den forbindelse være af værdi som en "early warning", der på et tidligt tidspunkt kan varsle om ændringer i antallet af flagermus som et muligt tegn på, at levestedsvilkårene udvikler sig i negativ retning med en nedgang i antallet af overvintrende flagermus som følge.

5.2 Daugbjerg Kalkgruber

I Daugbjerg Kalkgruber findes belægninger af tilsvarende karakter som i Mønsted kun i et område på under en kvadratmeter i det store ostelager. Produktionen er nogenlunde stabil med en årlig produktion på ca. 100 tons ost. På baggrund af ostelagerets størrelse og den

hertil knyttede udsugning vurderes det ikke sandsynligt, at belægingerne skulle brede sig til grubegangene udenfor ostelageret.

Overvågningen i 2003 viser, at der i Daugbjerg Kalkgruber findes en overvintrende bestand af vandflagermus på 10.000-12.000 individer, der trives og har det godt. Bestanden er større end i Mønsted Kalkgruber. Bestanden af overvintrende damflagermus anslås til at være omkring 1.750 individer, og der er indikationer på, at denne bestand har været i fremgang siden 1960. Bevaringsstatus for den overvintrende bestand af damflagermus vurderes på den baggrund som gunstig.

Kun en mindre del af bestanden er optalt hængende i den tilgængelige, ydre del af gruberne. Her er vandflagermus jævnt fordelt over optællingsområdet, mens damflagermus har en "klumpet" fordeling i lighed med artens fordeling i Mønsted Kalkgruber. Optællingsområdet omfatter 500-600 m grubegange, hvilket kun er en mindre del af det samlede gangsystem, som formentlig har en udstrækning, der løber op i et tocifret antal kilometer.

Samlet vurderes det, at ostelageret og de dermed afledte virkninger/aktiviteter ikke har medført væsentlige forringelser af levestedsvilkårene for overvintrende flagermus i Daugbjerg Kalkgruber. Det vurderes desuden heller ikke sandsynligt, at det vil være tilfældet fremover med det nuværende omfang og karakter af ostelageret i Daugbjerg Kalkgruber.

[Tom side]

6 Referencer

Ahlén, I & Baagøe, H.J. 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe. Experience from field identification, surveys and monitoring. – Acta Chiropterologica 1: 137-150.

Baagøe, H.J., Degn, H.J. & Nielsen, P. 1988. Departure dynamics of *Myotis daubentonii* (Chiroptera) leaving a large hibernaculum. – Videnskabelige meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening 147: 7-24.

Baagøe, H.J. & Degn, H.J. 2004. Flagermusene i Daugbjerg og Mønsted Kalkgruber i udflyvningsperioden 2003. – Notat udarbejdet for Danmarks Miljøundersøgelser. 54 s.

http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Afdelinger/3_Vibi/pdf/HJB2004.pdf

Danmarks Naturfredningsforening 2000. Fredningsforslag af 5. oktober 2000 for Daugbjerg Kalkgruber med skovarealer beliggende i Fjends Kommune, 20 s.

Degn, H.J. 1987. Bat counts in Mønsted Limestone Cave during the year. – Myotis 25: 85-90.

Degn, H.J. 1989. Summer activity of bats at a large hibernaculum. - In: European bat research 1987. Hanak, V., Horacek, I. & Gaisler, J. (eds.). Charles Univ. Press, Prag. pp. 523-526.

Degn, H. J., Andersen, B.B. & Baagøe, H.J. 1995. Automatic registration of bat activity through the year at Mønsted Limestone Mine, Denmark. – Zeitschrift für Säugetierkunde 60: 129-135.

Degn, H.J. 2003. Flagermus i to afsnit af Mønsted Kalkmine 1980-1981 og 2002-2003. – Notat udarbejdet for Danmarks Miljøundersøgelser. 11 s.

http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Afdelinger/3_Vibi/pdf/HJD2003.pdf

Degn, H.J. & Baagøe, H.J. 2002. Udflyvning af damflagermus fra Mønsted Kalkmine i foråret 1977. – Notat udarbejdet for Danmarks Miljøundersøgelser. 11 s.

http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Afdelinger/3_Vibi/pdf/HJD2002.pdf

Egsbæk, W. & Jensen, B. 1963. Results of bat banding in Denmark. – Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening. 124: 269-296.

Fredningsnævnet for Viborg Amt 2001. Kendelse af 28. december 2001 om fredning af Daugbjerg Kalkgruber med skovarealer beliggende i Fjends Kommune.

Naturklagenævnet 2001. Afgørelse af 30. april 2001 i sagen om dispensation fra fredningen af Daugbjerg Kalkgruber i Viborg Amt til et osteoplag og en betonforing af et grubeloft.

Naturklagenævnet 2003. Afgørelse af 18. december 2003 om fredning af Daugbjerg Kalkgruber med skovarealer beliggende i Fjends Kommune.

Pihl, S., Ejrnæs, R., Søgaard, B., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. 2000. Naturtyper og arter omfattet af EF-Habitatdirektivet. Indledende kortlægning og foreløbig vurdering af bevaringsstatus. – Faglig rapport fra DMU, nr. 322. 219 s.

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. 2003. Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. – Faglig rapport fra DMU, nr. 457, 2. udgave. 462 s.

Thamdrup, B. & Søholt, P. 2004. Mikrobielt-økologisk analyse af biofilm i Mønsted Kalkgruber. – Biologisk Institut, Syddansk Universitet. Notat. 5 s.

[Tom side]

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet

Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger samt årsrapporter.
Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.
I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.