

Begravede dale i Jylland

- status for kortlægningen

Af geolog Flemming Jørgensen, Vejle Amt og geolog Peter Sandersen, WaterTech a/s

Et godt kendskab til de begravede dale er af stor betydning, især indenfor grundvandskortlægning. Derfor har de jyske amter udarbejdet en ny rapport om forekomsten af begravede dale i Jylland.

De jyske amter har i fællesskab under De Jyske Amters Grundvandssamarbejde netop fået udarbejdet 2. statusrapport om forekomsten af begravede dale i Jylland. Kortlægningen udføres dels for at klarlægge, hvor de begravede dale findes, men også for at opnå en bedre forståelse af dannelsesmekanismerne, sådan at tilstedeværelsen af begravede dale i andre områder kan forudsiges.

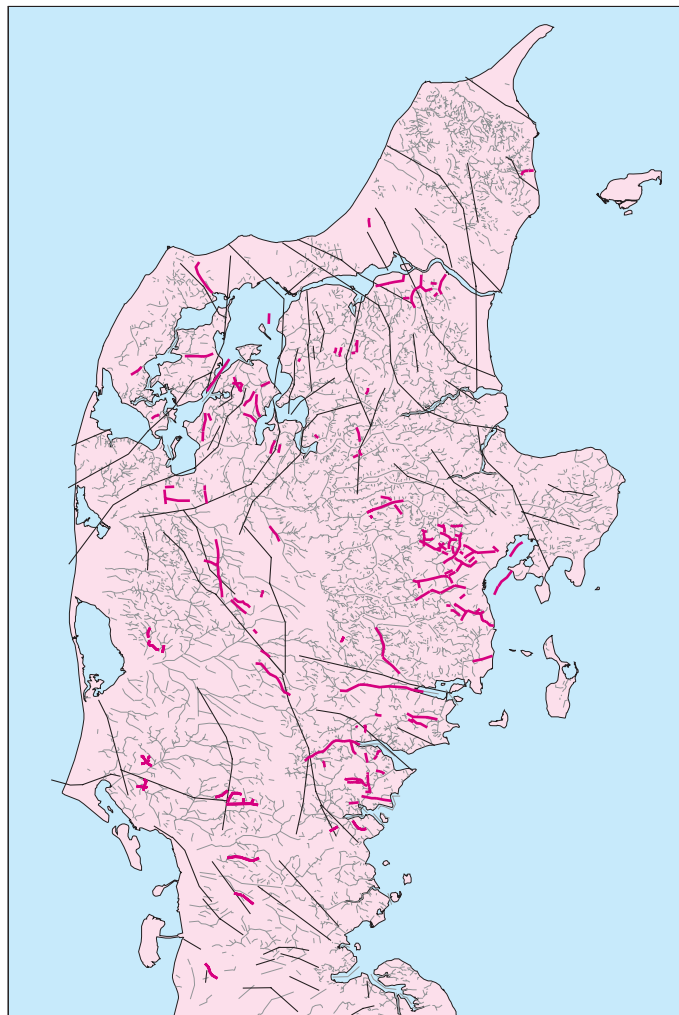
Kendskabet til dalene er særdeles vigtigt for amterne, da dalene ofte indeholder grundvandsmagasiner i områder, hvor der ellers ikke findes så meget grundvand. I andre områder kan dalene gennemskære tykke lerlag og skabe kontakt mellem højtliggende forurenede grundvandsmagasiner og dybtliggende ellers velbeskyttede magasiner. Det er blandt andet derfor af stor værdi at kende til dalene, når geologiske modeller skal opstilles i grundvandsmæssige sammenhænge. Forekomster af begravede dale kan have stor indflydelse på grundvandets strømningsmønstre, og et manglende kendskab til dem vil i et område kunne medføre fejlagtige hydrogeologiske konklusioner og medføre forkerte handlinger.

Tidligere kendskab

At der eksisterer begravede dale i Jylland, har borer i undergrunden længe kunnet bevidne. Det er dog kun relativt få steder, at man alene via borer har kunnet opnå en præcis kortlægning af dalenes udbredelse, retning og dybde. Kun i områder hvor borer står tæt og hvor dalenes fyld markant adskiller sig fra omgivelserne, har dette kunnet lade sig gøre.

Prækvartæroverfladen er en flade, der i borer mange steder er let genkendelig. Dette gælder specielt de steder, hvor overfladen udgøres af fedt tertiær ler, glimmerler eller kalk. Men med det relativt spredte netværk af data, som borer oftest udgør, har man alligevel ikke med sikkerhed kun-

Kortlagte begravede dales bundlinier er indtegnet med tyk grøn streg. Eksisterende dale i landskabet er indtegnet med tynd, grå streg, mens forkastninger er indtegnet med tynd sort streg. (Grafik: Forfatterne og KB)



net bestemme udbredelse, form og retning af begravede dale, selvom borer nogle steder viser, at der er dybt til prækvartær-overfladen. Typisk har der været en opfattelse af, at de begravede dale alene var noget der hørte prækvartær-overfladen til, men dette er slet ikke tilfældet. Begravede dale viser sig at eksistere også internt i de kvartære aflejringer.

Også udenfor Danmark kender man til eksistensen af begravede dale. Særlig stor udbredelse synes de at have i det nordlige Tyskland, hvor et meget stort antal er kortlagt. I Tyskland har de begravede dale ligeledes stor betydning for vandforsyningen.

De nye metoder

Ved kortlægningen af de begravede dale, som de jyske amter har foretaget, er der udover boreringsoplysninger inddraget TEM- og MEP-undersøgelser, gravimetri-

ske undersøgelser og seismiske undersøgelser. Alt dette datamateriale er blevet gennemgået og vurderet med henblik på forekomsten af begravede dale. TEM-metoden har dog leveret langt det største relevante datamateriale. Store områder af Jylland, måske omkring 10 %, er efterhånden blevet kortlagt med denne metode. TEM-metoden er velegnet til at finde dybden til en god elektrisk leder, som f.eks. fedt tertiær ler i bunden af en begravede dal, eller smeltevandsler aflejret som fyld. Dalene ses typisk som sammenhængende strukturer i de tætte netværk af TEM-sonderinger indenfor de enkelte kortlægningsområder.

Dalene er kun medtaget i kortlægningen når deres udbredelse, retning og til dels form er kendt fra dataene, og når det er velunderbygget, at den kortlagte struktur virkelig er en begravede dal. Der er derfor ikke udført interpolationer over større afstande, selvom det mange steder er oplagt

at "sammenkæde" dalstumperne. Det vil sige at det i kortlægningen er tilstræbt at udelade subjektive tolkninger af udbredelse, form og retning. Amterne får således et redskab de kan bruge, som en del af deres eget tolkningsgrundlag. Desuden har det været meningen at kortlægningen som helhed også skulle kunne bruges i en samlet vurdering af fælles træk og karakteristika ved begravede dale i Jylland.

Der er i alt fundet begravede dale på 60 forskellige lokaliteter, og ved alle disse lokaliteter er der udført beskrivelser af dalene.

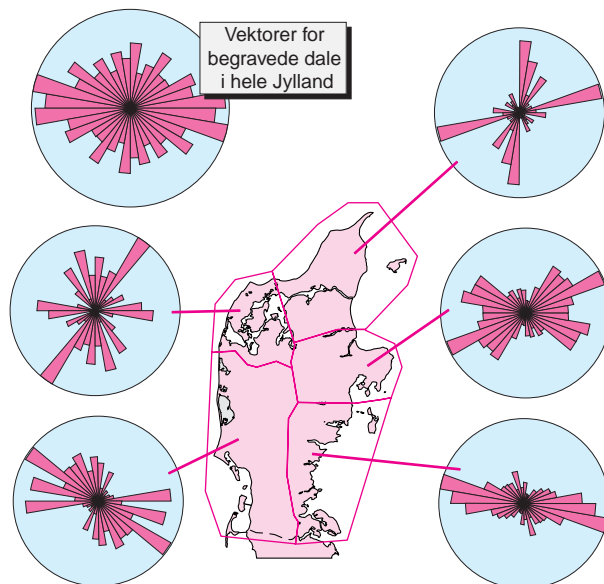
Begravede dales udbredelse

På kortet vist på foregående side ses alle de kortlagte begravede dale angivet som retningsvektorer optegnet langs dalenes bundlinier. I alt er der kortlagt 683 km begravede dale. Den største tæthed ses i området omkring Århus. Den næsten er helt dækket af TEM-sonderinger, og hvor der samtidig også er ideelle forhold for TEM-kortlægning.

Tætheden af begravede dale er sandsynligvis den samme for resten af Jylland, som for Århusområdet - der er blot ikke den samme datatæthed eller de samme ideelle forhold for kortlægningsmetoderne. At tætheden er den samme underbygges også af, at der findes et meget stort antal steder, hvor der pga. manglende kendskab til retning og udbredelse, ikke er blevet indtegnet dale, selvom borer eller en enkelt seismisk linie antyder, at der sandsynligvis findes en begravet dal det pågældende sted.

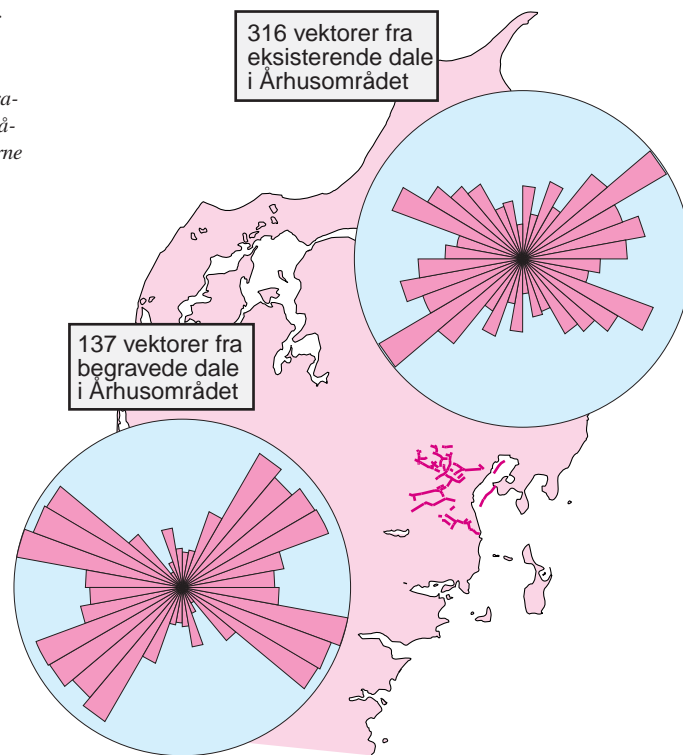
Retninger

I kortlægningsprojektet er der fokuseret meget på dalenes retninger. Længden af dalvektorerne er plottet i rosetdiagrammer for hele Jylland samt for udvalgte delområder i figuren neden for. Det viser sig,



Retningsfordeling af begravede dale i udvalgte områder i Jylland. (Grafik: Forfatterne og SL)

Rosetdiagrammer der viser retningsfordelingen mellem eksisterende dale og begravede dale i Århusområdet. (Grafik: Forfatterne og SL)



at der findes flere forskellige populationer af foretrukne retninger. De tydeligste af disse er N-S, VNV-ØSØ og NØ-SV. De kortlagte begravede dale er ligeledes blevet opdelt i 2 grupper: Dale som kun er blevet delvist begravet, hvor de øvre dele kan ses i det eksisterende landskab, og dale som er helt begravede. I rosetdiagrammerne på næste side er disse 2 grupper vist. Man ser bl.a., at N-S-gående dale generelt er helt begravede, mens dalene mellem NØ-SV og SØ-NV i højere grad er delvist begravede. Dette tyder på, at de seneste isfremstød over Jylland fra samme retninger har bevaret, genskabt eller dannet de dale, som ligger parallelt med isbevægelsesretningen, mens dale med en skæv vinkel i forhold til isbevægelsesretningen er blevet helt begravet.

Retningsammenligninger

En del af kortlægningsprojektets formål har også været at finde ud af, om der findes en sammenhæng mellem de foretrukne retninger af begravede dale, retninger af forkastninger i undergrunden og retninger af eksisterende dale i landskabet. Eksisterende dale i landskabet er i projektet blevet registreret ved hjælp af bundvektorer på KMS's topografiske atlas med 5-meterkurver, og dette er

gjort i henhold til et sæt stramt opstillede definitioner. I alt er der registreret godt 12.000 dalvektorer, som igen er blevet opdelt i udvalgte områder.

Sammenligningen med retningerne af forkastninger i undergrunden er sket ved hjælp af en kortlægning af forkastninger ved Top præ-Zechstein, udført af Vejebak og Britze i 1994. Disse forkastninger er ligeledes blevet vektoriseret.

Ifølge sammenligningerne ser det ud til, at retningsmønstret for de eksisterende dale i Jylland både er påvirket af de dybe forkastninger og af de seneste isfremstød. Hvis man antager, at de begravede dale generelt er dannet på samme måde som de eksisterende dale, vil også de begravede dale kunne have en retningsafhængighed med de dybtliggende forkastninger og istidernes isfremstød. En direkte sammenligning med retningsfordelingen af de begravede dale antyder også dette, men data materialet er her noget mindre end for de eksisterende dale.

I Århusområdet, hvor de begravede dale er bedst kortlagt, ses et tydeligt sammenfald mellem retninger for begravede dale og retninger for eksisterende dale i landskabet. Se figuren ovenfor.

De begravede dales form

De begravede dale i Jylland er ofte af andre dimensioner end landskabets eksisterende dale. Dybder på mellem 100 og 300 meter ses mange steder fra dalskuldre til dalbund, og bredden ved dalskuldrene er typisk mellem 0,5 og 3 km. Meget ofte er bredden dog omkring 1 km og dybden 75 til 150 meter. Dalskrænterne er typisk meget stejle og flere steder stejle end skrænt-

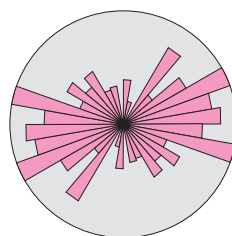
ter som normalt optræder i nutidens landskab.

Dalenes bundkoter varierer fra omkring kote -25 til -250, men for de flestes vedkommende ligger de mellem kote -50 og -150. De dybeste dale findes fortrinsvist i det sydlige og vestlige Jylland. Bundrelieffet synes nogle steder at være ujævnt med store fordybninger; andre steder ses der en mere jævnt hældende dalbund.

Et eksempel på hvordan en begravet dal kan se ud i en TEM-kortlægning ses i figuren på næste side. Denne dal erkendes i fedt tertiært ler, hvor den på det dybeste sted når ned under kote -110. Dybden og bredden af dalen er i det fede lers niveau henholdsvis ca. 60 og 700 meter, men da dalen formodes at fortsætte op i de ovenliggende aflejringer er dimensionerne nok noget større. Dette vil vise sig i den kommende tid, hvor Vejle Amt vil undersøge denne dal i større detalje med seismik og en dyb boring. Meget tyder nemlig på, at dalen indeholder et velbeskyttet grundvandsmagasin.

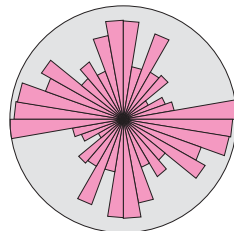
Fyld

De kortlagte dales fyld består altid af kvartære materialer. Dog kan der forekomme opskudte ældre flager her i. Oftest ses vekslende lagfølger med moræneler, smeltevandsler, smeltevandssand og -grus, og i nogle tilfælde også interglaciale aflejringer. Normalt hører moræneleret til i de øvre dele af dalene, men det kan også ses mere udbredt til store dybder. De grove smeltevandsaflejringer findes typisk i størst mængde i de nedre dele af dalene. Andre steder udgør de næsten hele dalfyldet, mens de også kan ses indblandet i vekslende lagpakker. Smeltevandsler er også hyppigt observeret i dalfyldet. I nogle tilfælde kan smeltevandsler udgøre lagpakker af forholdsvis stor mægtighed. Shallowseismiske undersøgelser har et par

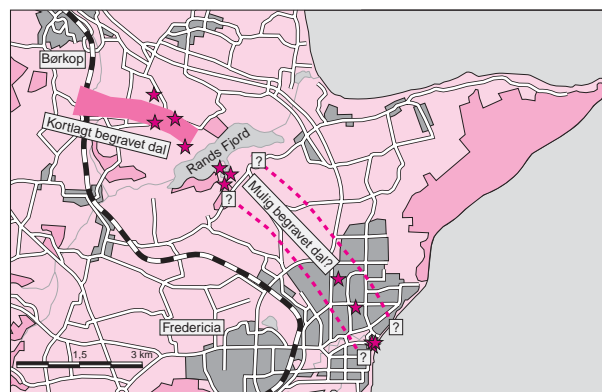
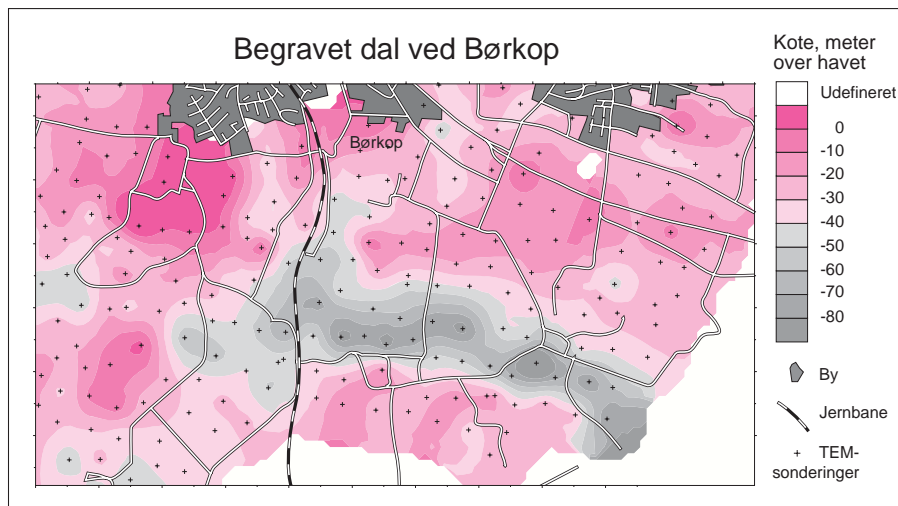


158 vektorer fra delvist begravede dale

317 vektorer fra helt begravede dale



Rosetdiagrammer som viser retningsfordeling for helt og delvist begravede dale. (Grafik: Forfatterne og SL)



Udbredelse af en begravet dal mellem Rands og Børkop. Stjerne angiver steder, hvor der er registreret interglaciale aflejringer, enten i borerer eller i daglokaliteter. Dalen ser ud til at være ca. 150 meter dyb på de dybeste steder. Øverst ses samme begravede dal udformet i en god elektrisk leder, tolket som fedt tertiært ler. (Grafik: Forfatterne, Dansk Geofysik og SL)

steder vist, at dalfyldet er aflejret under gentagen erosion og aflejring, hvilket også er set i seismiske undersøgelser til havs.

Dalenes alder

I en del begravede dale er der truffet interglaciale aflejringer, hvor både ferskvandsaflejringer og marine sedimenter er repræsenteret. Men kun enkelte steder er de interglaciale aflejringer blevet dateret.

Ved Rands Fjord er diatomitaflejringer dateret til Holstein mellemistid og den efterfølgende Saale istid. Diatomitten ser ud til at være aflejret i en begravet dal, som for nylig er blevet kortlagt ved hjælp af TEM-sonderinger. I den begravede dal er der også fundet marine aflejringer, som af GEUS er dateret til Holstein. Alderen af diatomitten og de marine aflejringer tyder på en dannelse af dalen i Elster-istiden eller tidligere.

Figuren ovenfor viser udbredelsen af den begravede dal i det fede tertiære lers niveau. Stjerne angiver steder, hvor der er registreret interglaciale aflejringer, det være sig i borerer eller i blotninger. Det ses at dalen har en større udbredelse højere i lagserien, da de interglaciale aflejringer også findes udenfor den kortlagte udbredelse i det fede ler. I længderetningen fortsætter dalen muligvis på tværs under Rands Fjord til Fredericia, hvor der i borerer også er fundet interglaciale aflejringer med blandt andet diatomit.

Flere generationer

De begravede dale i Jylland er ikke dannet på samme tid og ved de samme hændelser. Dette ses klart i nogle områder, hvor flere generationer af begravede dale kan udskilles. Sommetider kan der observeres dale i forskellige niveauer på tværs af hinanden, ligesom der, som tidligere nævnt, kan udskilles flere forskellige retningspopulationer for de begravede dale. Retningerne antyder, at der findes mindst 3 generationer af begravede dale i Jylland.

Jordnær Teknologi



RÅDGIVNING
 Registrering eller konvertering af geo-data
 Valg af software og hardware
 Brug af informationsteknologi

KORTPRODUKTION
 Behandling og analyse af data
 Bearbejdning af kulisser
 Kort til analyseformål

DATABASESDSIGN
 Fredninger
 Vandkemi
 Råstoffer
 Borerer
 Logs

SYSTEMADMINISTRATION
 Drift af UNIX-systemer
 Systemintegration
 RDBMS
 Internet
 WWW
 E-mail

KONTAKT
 Telefon: +45 96354595
 Fax: +45 96354599
 E-mail: info@geografik.dk
 URL: http://www.geografik.dk

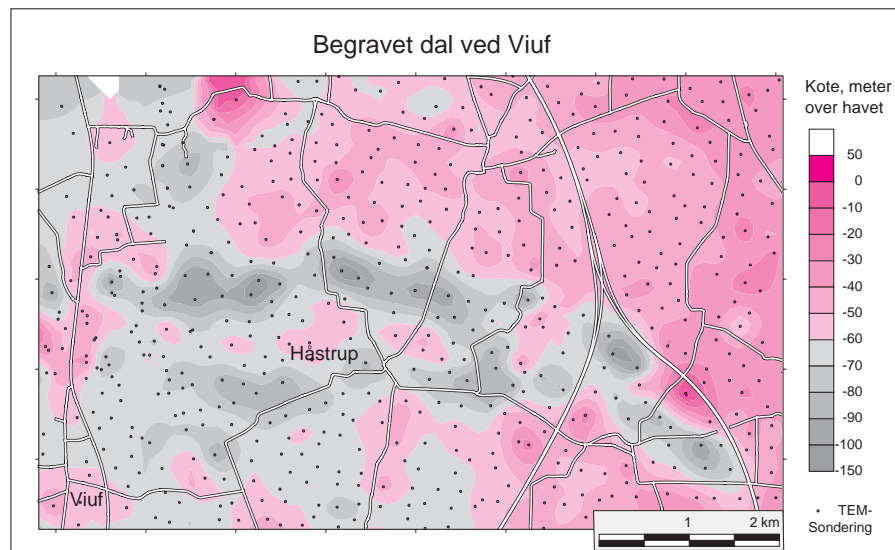
Strukturer i undergrunden

At forekomsten af begravede dale i nogen grad har sammenhæng med strukturer i den dybe undergrund afspejles også ved, at der på flere lokaliteter er observeret begravede dale imellem saltstrukturer samt i eller over sprækkezoner ovenpå strukturerne. Andre steder er der kortlagt begravede dale forløbende i svaghedszoner ovenpå dybtliggende antiklinaler eller over forkastninger.

Et bud på dannelsen

Ovenstående beskrivelser og resultater af kortlægningsprojektet fører frem til følgende bud på en dannelse af de jyske begravede dale:

Dalene udviser i store træk samme karakteristika som de begravede dale, der er blevet kortlagt i de tilstødende land- og havområder. Her er den generelle opfattelse, at dalene er dannet ved smeltevandserosion under istidernes gletschere. Dette har efter alt at dømme også været tilfældet for mange af de begravede dale i Jylland. Andre faktorer må dog også i større eller mindre grad skulle inddrages, da bl.a. de omtalte retningsanalyser viser, at både eksisterende og begravede dale stedvist er påvirkede af strukturer i undergrunden. Det er vanskeligt at sige om disse dales retninger styres direkte af neotektoniske



Et eksempel på en begravet dal som den kan se ud i en TEM-kortlægning. Fladen, der ses, kan tolkes som overfladen af fedt tertiært ler. Eksemplet er fra Viuf mellem Kolding og Vejle. (Grafik: Forfatterne, WaterTech a/s og SL)

bevægelser, eller om landskabets relief ved slutningen af Tertiærperioden har sat præg hele vejen op gennem Kvartær.

Det formodes, at der ved overgangen til Kvartær har eksisteret dybt nederoderede floddale, som overordnet har været styret af de tektoniske rammer. Det er så muligt, at den glacielle smeltevandserosion og måske også de randnære isbevægelsesretning

er ved de efterfølgende mange isoverskridelser, er blevet styret af dette startrelief. Dalene kan herefter være blevet benyttet samt genbrugt som subglacielle dræncéer med gentagen erosion og aflejring til følge. Dalene er dog kun blevet bevaret, uddybet eller genbrugt, når isoverskridelserne har haft nogenlunde samme retning som dalene. ■

DONGs jubilæumslegat



Formål

I anledning af DONGs 25 års jubilæum den 27. marts 1997 indstiftede virksomheden et jubilæumslegat, som yder støtte til uddannelse, forskning og udvikling inden for emner af særlig interesse for energisektoren i Danmark. Formålet er at højne både interessen for og kvaliteten af de højere uddannelser, som er relevante for energisektoren.

Legattyper

Rejselegat: Kan ydes til studerende og ansatte ved en højere læreanstalt i Danmark, som vil videreudanne sig i udlandet inden for emner af interesse for energisektoren. Der kan ydes støtte til rejser, ophold, kongresser og ekskursioner.

Gæstelegat: Kan ydes til udenlandske eksperter eller læreres gæstehold inkl.

rejse til en højere læreanstalt i Danmark med relation til energisektoren.

Udstyrslegat: Kan ydes til studerende, stipendiater, Ph.D.-ansatte, forskergrupper eller institutter med tilknytning til en højere læreanstalt i Danmark, som ønsker udstyr til at foretage forskning/udvikling på områder af særlig interesse for energisektoren.

Indsendelse af ansøgning

Ansøgninger til DONGs jubilæumslegat skal afleveres senest den 1. november 2000 i fire eksemplarer til:

Legatudvalget, c/o Koncernsekretariatet, DONG, Agern Allé 24-26, DK-2970 Hørsholm.

I ansøgningen skal det anføres, hvilken legattype og hvor stort beløb der ansøges om. Ansøgningen skal endvidere indeholde

en beskrivelse af formålet med rejsen, udstyret, forskningen mv., der søges støtte til. Desuden skal ansøgningen vedlægges cv, publikationsliste, karakterliste eller andre relevante bilag.

I forbindelse med tildeling af legat kan legatudvalget fastsætte krav til legatmodtagere, herunder om efterfølgende rapportering til DONG mv.

Den samlede legatsum er en mio. kr.

Læs mere om DONG på vores hjemmeside: www.dong.dk

DONG