

# Fundering af bro i interstadialt søbassin

John Frederiksen & Erik Rosbirk

Når man planlægger en jordbundsundersøgelse til fastlæggelse af funderingsforholdene under en lokalitet er det af stor betydning, at man er meget opmærksom på terrænforholdene på den aktuelle lokalitet. I et uforstyrret terræn vil der altid være størst risiko for at træffe funderingsmæssigt problematiske aflejringer i form af post/senglaciale tørve og gytje i terrænets dybeste punkter. Ude i et post/senglaciale bassin vil tørve/gytjelagene være tykkest i det laveste punkt i terrænet. Man gør sig derfor skyldig i en alvorlig fejl, hvis man vælger at flytte en boring lidt væk fra det dybeste punkt, fordi der f. eks. står vand i dette.

I det post/senglaciale bassin er forholdene således forholdsvis enkle at kortlægge. Anderledes er situationen, når der træffes søaflejringer fra en mellemistid eller fra en kortvarig varmeperiode (et interstadial) under en lokalitet. Terrænformerne er her dannet af det seneste isfremstød hen over området, og tilstedeværelsen af søaflejringerne vil ikke kunne forudses ud fra et terrænstudie. I sådanne situationer kan man blot håbe på, at de planlagte boringer faktisk træffer søaflejringen, eller i det mindste at dennes tilstedeværelse bliver opdaget ved det tilsyn af fundamentsudgravningen, som altid bør gennemføres som et vigtigt led i en funderingsundersøgelse.

Området omkring Ballerup og Måløv rummer et af vort lands allerflotteste dødislandskaber dannet i afsmeltningstiden efter sidste istid, og for visse delområder taler man om, at hver have har sin sø. Måske er det årsagen til, at man ikke fuldtud har erkendt, at dette område også synes at rumme en ret stor koncentration af 'skjulte' sø/moseaflejringer af interstadial eller interglacial alder. Imidlertid foreligger der efterhånden en hel del beretninger om optræden af uventede tørve/gytjeforekomster

fra denne egn, og der begynder at tegne sig et billede af, at området måske også i en tidligere fase af istiden har haft karakter af et dødislandskab, hvis oprindelige overfladeformer dog siden er blevet udslettet ved en gletscheroverskridelse. Imidlertid er det i den forbindelse et problem, at de geologiske forhold ofte ikke bliver præcist kortlagt ved funderingssager. Tit vælger man blot, at fundere igennem bassinaflejring af den aktuelle type med en form for pæle. Der fremkommer derfor ikke på noget tidspunkt gode profiler, hvori forholdene kan fastlægges helt præcist.

Derfor var det meget værdifuldt for den geologiske opfattelse af lagserien i området, at der for nylig fremkom et smukt profil igennem en sådan, isoverskredet bassinaflejring.

Dette skete i forbindelse med den igangværende etablering af et 2. spor på jernbanestrækningen imellem Ballerup og Frederikssund. Banestyrelsen har igennem en periode været i gang med dette store arbejde, som foruden selve sporanlægget indeholder anlægget af en ny station og underføring af en række skærende veje. Den ene af disse indgår i det nye



*Figur 1. Foto af Tværvej-broen under konstruktion*

stationsanlæg for Kildedals station ved Måløv. Vejen hedder Tværvej, og underføringen er under konstruktion på fotoet i figur 1, som er taget i juni 1999.

De geotekniske undersøgelser, som var gennemført forud for konstruktionsfasen, viste, at broen kunne funderes på meget fast moræneler. Imidlertid var de borer, som danner kernen i undersøgelsen, udført nogle meter fra det sted, hvor fundamentene skulle stå. Årsagen hertil var, at dæmningen for den eksisterende jernbane forhindrede adgang til de optimale boringsplaceringer på det tidspunkt, hvor undersøgelsen skulle gennemføres.

Da fundamentsudgravningen var ført ned til det planlagte funderingsniveau, skulle de forventede funderingsforhold bekræftes ved en inspektion. Denne viste imidlertid, at der især for det vestlige mellemfundament for broen langt fra var de styrker til stede i jorden, som var forudsat ved fundamenternes dimensionering. Der blev derfor udført en række afklarende prøvegravninger, som tydeligt afslørede, at jordarten i funderingsniveau ikke var moræneler, men i stedet en lagdelt ler/silt/sand-aflejring,



*Figur 2. Profil i jordlagene ved det vestlige mellemfundament. Endefundamentet er funderet på lange pæle. På det tidspunkt, hvor fotoet er taget, bliver selve broen båret af stålprofiler nedrammet til ret stor dybde.*

*Et af stålprofilerne ses på fotoet. Ved siden af denne, nederst på fotoet, markerer dolken det tørveparti, som ses i nærbillede på figur 3.*

som indeholdt mange tynde, sortfarvede bånd. Sortfarvningen skyldtes i de fleste tilfælde udfældning af manganilte, men i flere niveauer var der også tynde ler/siltindhold med et tydeligt organisk indhold.

Også tørv og gytje indgik i profilet. Der er næppe tvivl om, at disse jordarter oprindeligt har udgjort et eller flere, 10-20 cm tykke, sammenhængende bånd af tørv over en stærkt kalkholdig gytje, men i dag ses tørv og gytjen som isolerede linser i ler/siltlagene, således som det ses på figur 3. Ler/siltlagene hælder svagt mod sydøst og er i denne retning brat afskåret af moræneler, men derudover bærer de ikke præg af markante istryksforstyrrelser. Disse lag må altså have reageret anderledes på isens belastning end tørve/gytjelagene, som er blevet totalt brudt i stykker og tydeligvis flyttet fra deres oprindelige position.

Både på figur 2 og figur 4 ses det tydeligt, at bassinaflejringen er dækket af moræneler, hvilket viser, at denne har været overskredet af en senere gletscher og altså ikke kan være dannet i sen/postglacialtiden. Morænelerlaget er 3-4 meter tykt, og visuelt bedømt virker det som karakteristisk bundmoræne. At der næppe i stedet kan være tale om ablationsmoræne eller flydejord underbygges af de styrkemålinger, som er udført i leret.



Figur 3. Nærbillede af tørve/gytjeforekomsten, som også ses på figur 2.

*Figur 4 . Profil igennem den øvre del af lagserien på brostedet. De tre fjerdedele af profilet opbygges af moræneler, hvis øvre del af brunfarvet på grund af jernforvitring. Nederst bassinaflejringen med de mørke bånd. Til venstre for knivens spids ligger endnu en slive af mørktfarvet gytje.*



Det skal sluttelig bemærkes, at der ikke er udført specialundersøgelser til fastlæggelse af dannelses-tidspunktet af bassinaflejringen, hvorfor dennes alder står hen i det uvisse. Baseret på at aflejringen ikke virker særligt forstyrret og kun synes at være dækket af en moræneenhed, virker en antagelse af, at aflejringen er dannet i en kort varmeperiode (et interstadial) engang i sidste istid som en sandsynlig mulighed.

Heldigvis blev aflejringen opdaget i tide, og ved en kombination af uddybning af funderingsniveau og udvidelse af fundamenterne er både underføringen og den tilhørende perronbro sikret en betryggende fundering.

### Ordforklaring

**Ablationsmoræne:** Ved fronten af en gletscher under afsmeltning kan der opstå miljøer, hvor morænant materiale smelter frem ved gletscherens front og på den overflade. Dette materiale vil ofte have samme kornstørrelsesfordeling som en bundmoræne, men det vil have en slappere konsistens, da det ikke har båret ismassens vægt. Sådant materiale benævnes ablationsmoræne.