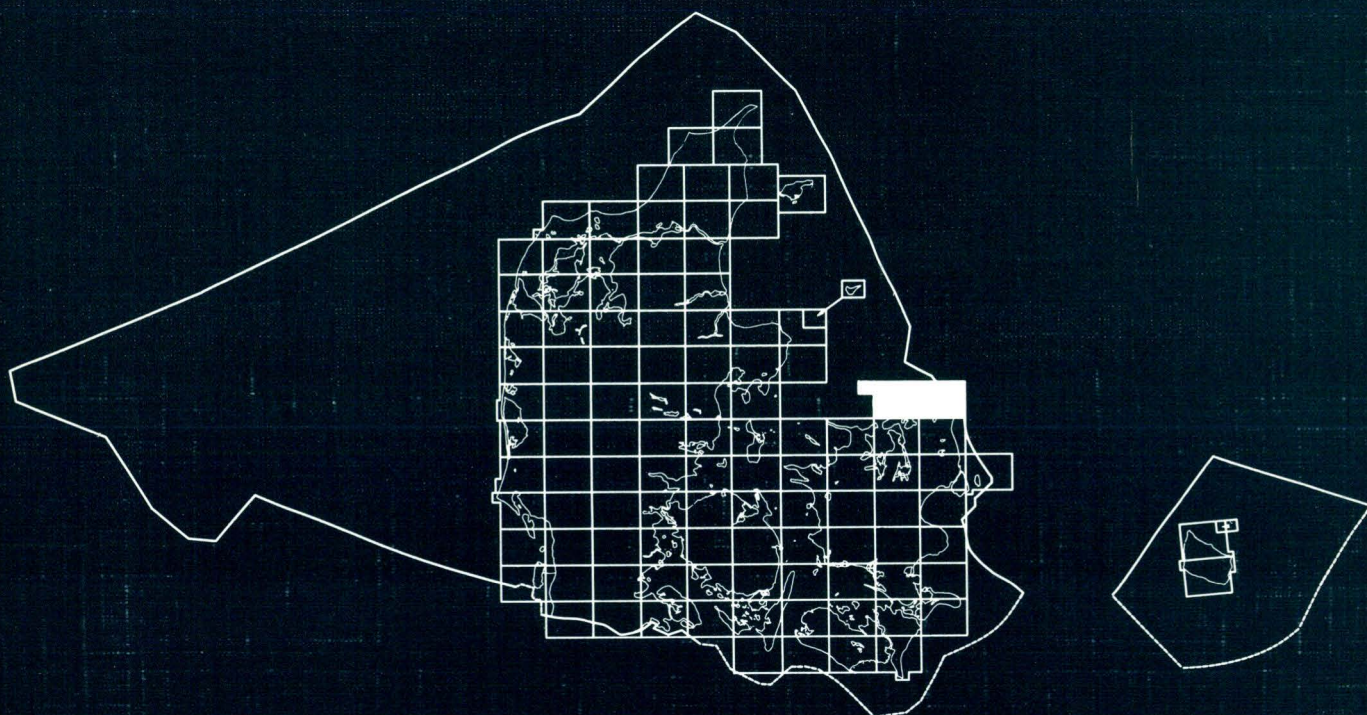


Geologisk kort over Danmark Geological map of Denmark 1:50 000

Kortbladene 1514 I+IV Helsingør og Tisvildeleje
 Map sheets 1514 I+IV Helsingør og Tisvildeleje

Geologisk basisdatakort
 Geological basic data map

AF/BY
 PETER GRAVESEN



Geologiske kort – et værktøj

Det geologiske kort er et værktøj, der bruges af brøndborere, ingeniørfirmaer, offentlige myndigheder, undervisere og mange andre.

DGU's vigtigste opgave er at kortlægge, dokumentere og informere om vort lands geologiske forhold: Hvad landet består af, hvorledes det er opbygget og dannet. DGU har over 100 års erfaring med udarbejdelse af sådanne geologiske kort.

Kortlægningen gælder undertiden mere specielle geologiske områder, f.eks. kortlægningen af fremstillingsråstoffer som grus, kalk og ler, og til andre tider er det energiråstoffer som brunkul, olie og geotermisk varme, men som regel indgår kortlægning af grundvand altid.

Det geologiske kort er den bedst egnede måde at beskrive landets opbygning og naturressourcernes fordeling på. Man kan imidlertid ikke fremstille et kort, der indeholder alt, og som kan anvendes til alle formål. Det enkelte kort indeholder derfor oftest et bestemt tema. Der findes således kort over bjergarternes udbredelse, såvel de overfladenære som de dybtliggende, hydrogeologiske kort, kort over prækvartær-overfladens højdeforhold, kort over grundvandsboringer, kort over strukturforholdene i den dybere undergrund og meget andet.

Ved udformningen og anvendelsen af kort er målforholdet af største betydning. Præcisionen i afgrænsningen mellem forskellige geologiske fænomener er afhængig af målforholdet. En ændring af målforholdet fra et lille til et stort (en forstørrelse af kortet) vil medføre en formindsket nøjagtighed. Det må endvidere tages i betragtning, at mængden af oplysninger på kortene ofte har måttet begrænses på grund af pladshensyn.

Et geologisk kort er, ligesom andre publikationer, udtryk for den viden, man har på det tidspunkt, kortet blev fremstillet. Men på grund af udviklingen i den geologiske videnskab og fremkomsten af nye oplysninger, kan der være behov for i tidens løb at revidere kortet.

Geological maps – a tool

The geological map is a tool used by well drillers, construction firms, public authorities, teachers, to mention a few.

The main tasks of the DGU are the mapping of the country, and providing documentation and information on the geological features of Denmark, the materials, their structures and genesis. The DGU has more than 100 years of experience in the preparation of geological maps of our country.

In addition the mapping aims at economic and public interest. It may be the mapping of manufacturing raw materials, i.e. clay, lime and gravel, or it may be energy raw materials such as lignite, oil and geothermal heat. The mapping of groundwater resources and the movement of the groundwater is an essential part of the work carried out by the DGU.

The geological map is the most suitable way to describe the geology of the country. Of course it is not possible to prepare a geological map which contains all available information and which can be used for all purposes. Therefore, specialized thematic maps are made, showing the geology of the subsurface, hydrology, position of water borings, pre-Quaternary surface, structural outline of the underground and much more.

In the presentation and the use of maps the scale is significant. The exactness of the boundaries between different geological phenomena depends on the scale of the map. A change of the scale from a small one to a larger one (an enlargement of the map) will diminish the accuracy. Furthermore, it must be considered that the geological documentation on the map frequently is limited due to lack of space.

Like other publications a geological map expresses the knowledge of the area at a certain time. Because of the progress in geology and discoveries of new information it will be necessary to revise the map in the course of time.

DGU Danmarks Geologiske Undersøgelse
Miljøministeriet

Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU) er en rådgivnings- og forskningsinstitution under miljøministeriet.

DGU har som hovedformål at kortlægge Danmark og Færøerne geologisk, at foretage videnskabelige og praktiske undersøgelser og at stå til rådighed for staten og almennyttige formål ved sin virksomhed.

Blandt DGU'S lovbundne funktioner kan nævnes opgaver ved administration af lovgivning vedrørende miljøbeskyttelse, vandforsyning, råstofindvinding og naturfredning. Tilsvarende bistår DGU energiministeriet i dets administration af lovgivningen om udnyttelsen af forekomster i Danmarks undergrund, herunder dets varetagelse af statens tilsyn med efterforskningen og indvindingen af olie, naturgas og jordvarme m.m. Desuden udfører DGU opgaver for private firmaer på kontrakt.

Danmarks Geologiske Undersøgelse blev oprettet i 1888, og der er i de forløbne år publiceret en lang række afhandlinger om instituttets videnskabelige og praktiske virksomhed.

DGU Geological Survey of Denmark
Ministry of the Environment

The Geological Survey of Denmark (Danmarks Geologiske Undersøgelse) (DGU) is an advisory and research institution under the Danish Ministry of the Environment.

The main objective of the DGU is to map Denmark and the Faroe Island geologically, to make scientific and practical surveys and to be available to the Danish Government as well as for purposes of public utility through its activity.

The DGU's functions as laid down by law include tasks in connection with the administration of the legislation concerning environmental protection, water supply, exploitation of raw materials and nature conservation. Similarly, the DGU assist the Danish Ministry of Energy in its administration of the legislation on the exploitation of deposits in the subsoil of Denmark, including its supervision on behalf of the Danish Government of the exploration and exploitation of oil, natural gas, geothermal energy, etc. Besides, the DGU undertakes assignments for private firms according to contracts.

The Geological Survey of Denmark was established in 1888, and in the course of the years a large number of papers have been published on the Institution's scientific and practical activities.



DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE · KORTSERIE NR. 15
MILJØMINISTERIET · Geological Survey of Denmark · MAP SERIES NO. 15

Geologisk kort over Danmark Geological map of Denmark 1:50 000

Kortbladene 1514 I+IV Helsingør og Tisvildeleje
Map sheets 1514 I+IV Helsingør og Tisvildeleje

AF/BY
Peter Gravesen

Keywords:

Wells, Senonian, Danian, Selandian, Weichselian, Hydrogeology

Området er tidligere kortlagt af Søndergaard og Hovedstadsområdet, 1979.

DGU Kortserie nr. 15

ISBN 87-88640-83-3

ISSN 0901-9405

Oplag 800

Repro og tryk af kort: C. A. Backhausen, Aps, Frederiksberg C

Repro og tryk af omslag og tekst: AiO Tryk as, Odense

Dato 92-10-20

Peter Gravesen

Danmarks Geologiske Undersøgelse

Thoravej 8, DK-2400 København NV

Redaktion: Ib Marcussen

© Danmarks Geologiske Undersøgelse

Thoravej 8, DK-2400 København NV

I kommission hos Geografforlaget Aps, 5464 Brenderup

Beskrivelse

Indledning

Det geologiske basisdatakort 1514 I Helsingør m.v. i målestoksforholdet 1:50.000 omfatter den nordligste del af Sjælland og Hesselø. Kortet blev udarbejdet for Hovedstadsrådet i 1988 og trykt i 1989. Området er tidligere blevet kortlagt af Søndergaard og Hovedstadsrådet (1979) i forbindelse med den hydrogeologiske kortlægning (Hovedstadsrådet, 1982), men der er til denne udgave foretaget en redigering og ny geologisk fortolkning.

På kortet ses boringsoplysninger fra Borearkivet ved Danmarks Geologiske Undersøgelse (DGU), (Gravesen, 1985) udteget som cirkeldiagrammer (Andersen, 1973; Andersen & Gravesen, 1989). Cirkeldiagrammerne er tegnet automatisk på grundlag af oplysninger i DGU's boringsdatabase ZEUS (Gravesen & Fredericia, 1984).

De fleste boringer på kortet er vandforsyningsboringer, men i områder med få af disse boringer er medtaget råstofboringer, geotekniske boringer og øvre dele af olie-gas efterforskningsboringer. De geologiske forhold er tolket ud fra boreprøvebeskrivelser fra DGU's boreprøvelaboratorium samt brøndborernes oplysninger. Tolkningen vises ved farvelægningen af de enkelte lag i cirkeldiagrammerne. De forkortede bogstavssymboler viser, hvordan de originale data er bestemt og indlæst i databasen, og de ændres ikke selv om farvetolkningen viser en anden opfattelse af lagenes sammensætning og alder. Kortets indhold kan iøvrigt aflæses af signaturforklaringen.

Prækvartære aflejringer

De prækvartære aflejringer, som nås i boringerne, stammer fra tidsafsnittene Øvre Kridt (Senon), Danien og Øvre Palæocæn (Selandien). Den rumlige fordeling af bjergarterne bestemmes især af Alnarpsdalen eller Esrumdalen, som er en tektonisk betinget gravsænkning i de prækvartære aflejringer (Sorgenfrei, 1945). Dalen har en sydøstlig-nordvestlig retning, og den fortsætter over i det sydlige Skåne (Holst, 1911).

De tektoniske forhold kan spores ved hjælp af boringerne på kortet. Især Alnarpsdalens nordlige forkastningsbegrænsning kan påvises at ligge langs en nordvest-sydøst gående linie fra det sydlige Helsingør til Hornbæk (Nordvandudvalget, 1975). Den sydlige be-

grænsning af dalen løber parallel med den nordlige fra Nivå bugt mod nordvest og syd om Esrum sø. Grænsen mellem aflejringerne fra Senon og Danien er fundet i boringene DGU arkiv nr. 188.104 (kote -70 m), 188.287 (kote -125 m) og 188.263 (kote -100 m). Der kan således være en forskel på over 50 meter på beliggenheden af Senon-Danien grænsen mellem den nordlige højtliggende begrænsning og den sydlige gravsænkning. Desuden demonstrerer forskellene mellem beliggenheden af de samme stratigrafiske horisonter i Danien kalklagene ligeledes gravsækningsstrukturen, som også foreslået af Sorgenfrei (1945). Alnarpsdalens udformning har desuden været præget af erosion efter kalkens dannelse og de tektoniske bevægelser, hvor dalens bund og sider er blevet modificeret af vand- og gletschererosion gennem især Kvartær tiden.

Det senone skrivekridt er en hvid, relativ uhardnet, stærkt slammet bjergart med et indhold af sort flint. Danien kalken indenfor kortområdet er helt overvejende den hvide eller grå, hærtnede kalksandkalk bestående af kalkkorn i sandfraktionen. Denne kendes fra det meste af Nordsjælland, og når tykkelser på mellem 75 og 125 meter.

Spredt øvre kortområdet ved f.eks. Egebæks Vang, nord og vest for Esrum sø og nord og syd for Mårum træffes mindre områder med aflejringer fra Selandien. Disse består af både grå, glaukonitholdig grønsandskalk og kalkrigt, fedt, mørkt olivengråt, glaukonitholdigt ler, som kan henføres til Lellinge Grønsand Formationen. Forekomsterne kan tolkes som erosionsrester efter en oprindelig større sammenhængende aflejring dannet i dette tidsafsnit.

Kvartære aflejringer

Glaciale og interstadiale lag

De glaciale og interstadiale lag indenfor kortbladet er almindeligvis over 50 meter tykke, men kan stedvis være over 100 meter tykke. De består af diamiktiter, ler, silt og sand. Et generelt stratigrafisk profil for Esrumdalen blev opstillet af Schuldt (1981). Den dominerende aflejringstype er sand, som i mange boringer træffes mellem kote -20 meter og -70 meter, og det kaldes Esrum- eller Alnarps sandet. Det er fint og mellemkornet, brungråt, kalkholdigt sand med få tynde ler- og siltlag og ofte med et lille indhold af lignit.

Under Esrum sandet træffes en ca. 10 meter tyk, meget homogen leraflejring, der i nogle borerer er beskrevet som en lagdelt smeltevandsaflejring af fedt ler og silt og i nogle er beskrevet som en fed morænerler med få gruskorn. Schuldt (1981) anser denne aflejring for at være en diamiktit (Esrums diamiktiten) og tolker den som en moræneaflejring aflejret af en is, der kom fra nord. Foraminiferselskabet i to boreprøver viser, at leraflejringerne og dermed det overliggende Esrum sand er af Weichsel alder. Leraflejringernes generelle lithologi tyder imidlertid mere på, at de enten er smeltevandsaflejringer dannet i en issø eller eventuelt er af marin oprindelse, og umiddelbart synes de derfor ikke at kunne sandsynliggøre et særligt isfremstød i tidlig Mellem Weichsel (Schuldt, 1981, Houmark-Nielsen, 1987). På det sydfor liggende kort (1514 II Hillerød) er lerlagene også i en række borerer tolket som smeltevandsaflejringer (Salinas, i trykken). I en del borerer findes leraflejringerne ikke, og Esrumsandet hviler direkte på kalken, og undertiden findes sand- og grusaflejringer med omlejret kalkmateriale under lerlagene. Det synes muligt, at disse smeltevandsaflejringer er dannet i forbindelse med afsmeltningen i tidlig Mellem Weichsel, af den Gammel Baltiske is, som sandsynligvis ikke har overskredet kortområdet.

Det op til 50 meter tykke Esrum sand har også været tolket som smeltevandssand (Nordvandsudvalget, 1975, Schuldt, 1981), men i de øvre dele af sandet er fundet en ^{13}C sammensætning i methan, som stammer fra bakteriel nedbrydning af organisk materiale fra mikrofossiler (Konradi og Laier, 1991), skalragmenter og foraminiferer (Konradi, 1992), der viser at disse dele er marine og antagelig interstadiale.

Over Esrumsandet findes Græstedleret (Kattegat Till Formationen, Houmark-Nielsen, 1987), som er en homogen, olivengrå ler med få gruskorn, sten og skalragmenter, der træffes i borerer i store dele i det nordlige Sjælland og på en række daglokaliteter (Rørdam, 1893, Sjørring, 1974, Berthelsen, 1974). Denne leraflejring har været tolket som drop till aflejret fra isbjerge i havet (Berthelsen, 1974) eller som moræneler aflejret i forbindelse med det norske isfremstød i Mellem Weichsel (Sjørring, 1974, Houmark-Nielsen, 1987). På kortet er lerlagene mest almindeligt blevet tolket som smeltevandsler og sjældere som moræneler. Konradi (1992) tolker leret, på grundlag af foraminiferundersøgelser, som en fuld marin aflejring dannet ved høj sedimentationshastighed. Dette betyder at leraflejringerne mellem ca. kote 0 og kote -20 meter er marine aflejringer, eventuelt interstadiale fra sen Mellem Weichsel.

Over Græstedleret følger smeltevandsaflejringer (bl.a. med tynde ravpindelag), som igen er dækket af flere diamiktitafløjninger dannet i forbindelse med NØ-isen og den Ungbaltiske is. Houmark-Nielsen og Lagerlund (1987) beskriver den allerøverste leraflejring, Helsingør diamictonen, der også optræder på kortbladet. De tolker den som drop till aflejret fra isbjerge ovenpå

issøsedimenter i et delvis afgrænset søbassin, som efterhånden blev forbundet med det seneglaciale ishav i Sen Weichsel.

I den eneste boring på Hesselø er der Danien kalksandkalk i bunden, som er overlejret af to marine enheder og mindst to moræneenheder. Det nederste lerlag med skaller ligger umiddelbart ovenpå kalken og er antageligt marint interstadialt af Sen Saale alder. Det følgende moræneler er fra Weichsel, og det andet marine lerlag med skaller fra en Mellem Weichsel interstadial. Den øvre moræneenhed samt smeltevandssand er fra hovednedisningen og afsmeltningen i Mellem Weichsel. (A. L. Lykke-Andersen pers. kom. angående datering af de marine lag).

Postglaciale aflejringer

Ifølge Mertz (1924) er området blevet hævet mellem 7 meter og 10 meter siden Weichsel istiden med f.eks. 9,4 m ved Hornbæk og 9,7 m ved Nakkehoved. Ved Asserbo findes ret tykke marine sand- og lerlag (op til ca. 10 meter), som i det meste af området er dækket af flyvesand. Andre steder langs kysten som f.eks. mellem Gilleleje og Hornbæk træffes marine lag, og ved Helsingør hvor de overvejende består af sand, kan tykkelserne blive op til 30 meter.

Hydrogeologiske forhold

De hydrogeologiske forhold i området er bl.a. behandlet i Hafhestudvalget (1970), Søhundudvalget (1973) og Nordvandudvalget (1975).

Indenfor området findes 3-4 grundvandsmagasiner over hinanden adskilt af lerlag. Der findes imidlertid to magasiner, som er regionale: Kalkaflejringerne og Alnarps sandet. Kalken forekommer i hele området, mens Alnarps sandets udbredelse er begrænset af Alnarps dalens sider, som sandet kiler ud imod, og af vandstandsende lag. Begge magasiner er artesiske. En lang række borerer er blevet prøvepumpet i forbindelse med undersøgelser i området (f.eks. Nordvandsudvalget, 1975), og er konstateret meget velydende med T-værdier mellem $1,99 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sek}$ og $9,94 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sek}$.

Description

The geological basic data map 1514 I Helsingør + part of 1514 IV Tisvildeleje + part of 1414 I Hesselø cover the northernmost part of Sjælland between the town of Helsingør, the village of Asserbo and the small island Hesselø. The map was produced and geologically interpreted in 1988 and printed in 1989 as a project undertaken on behalf of the Greater Copenhagen Council.

The map displays well information from the Well Record Archive at the Geological Survey of Denmark. Each well is shown as a cyclogram and the lithology as letter symbols. The colour of the cyclogram sectors represents the geological interpretation. In connection with the cyclograms, hydrological data are also shown on the map.

The area is tectonically dominated by the large north-west- southeast trending graben, the Alnarps or Esrum valley, which is bounded by faults at different levels in the pre-Quaternary deposits. The pre-Quaternary deposits in the map area consist of Cretaceous chalk, Danian calcarenite and Selandian clay and sandy, glauconitic calcarenite; the Quaternary deposits mainly consist of diamictites, clayey tills, marine clays and meltwater clays, sands and gravels covered by Post-glacial clays and sands in a few localities. The Quaternary, glacial and interstadial deposits are all of Weichselian age, deposited in marine, glaciofluvial, glaciolacustrine and glaciogenic environments. The Danian calcarenite and the marine and meltwater sands, the Alnarps or Esrum sands, are the most important groundwater reservoirs in the map area.

Litteratur

- Andersen, L. J., 1973: Cyclogram technique for geological mapping of borehole data. – Danm. Geol. Unders., III Rk., Nr. 41, 25 pp.
- Andersen, L. J. & Gravesen, P., 1989: Cyclogram Maps in the interpretation of Pumping Test. – In: Moore, J. E., Zaporozec, A. A., Csallany, S. C. & Varney, T. C., Recent Advances in Groundwater Hydrology, AIH, p. 598–604.
- Berthelsen, A., 1974: Nogle forekomster af intrusivt morænelser i NØ-Sjælland. – Dansk Geol. Foren., Årsskrift for 1973, p. 118–131.
- Gravesen, P., 1985: Grundvandssystemerne ved Danmarks Geologiske Undersøgelse-databaser og anvendelse. – I: Vattenarkivsystemer i Norden. Nordisk expertmøte, Esbo, NHP-rapport, nr. 12, p. 179–199.
- Gravesen, P. & Fredericia, J., 1984: ZEUS-geodatabasesystem. Borearkivet. Databeskrivelse, kodesystem og sideregistre. – Danm. Geol. Unders., Ser. C, nr. 3, 259 pp.
- Hafhestudvalget, 1970: Hafhest. Vandbehov og vandindvindingsmuligheder i det nordøstlige Sjælland.
- Holst, N. O., 1911: Alnarps-Floden en svensk »Cromerflod«. – Sver. Geol. Unders., Ser. C, no. 237, årsboks 4, no 9 (1910), 64 pp.
- Houmark-Nielsen M., 1987: Pleistocene stratigraphy and the glacial history of the central part of Denmark – Bull. geol. Soc. Denm. vol 36, part 1–2, p. 1–189.
- Houmark-Nielsen, M. & Lagerlund, E., 1987: The Helsingør diamicton. – Bull. geol. Soc. Denm., vol 36, p. 237–247.
- Hovedstadsrådet, 1982: Vandindvindingsplanlægning. Teknisk baggrundsnotat. 1. Hydrogeologisk kortlægning. Baseret på redigelse udarbejdet af DGU, 1981, 56 pp.
- Konradi, P., 1992: De marine kvartære aflejringer i Esrumdalen. – Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1991, pp. 111–115.
- Konradi, P. & Laier, T., 1991: Grundvandskemi/Grundwater chemistry. Methan i grundvandet. – Danm. Geol. Unders., Årsberetning 1990, p. 47–49.
- Mertz, E. L., 1924: Oversigt over de sen- og postglaciale niveauforandringer i Danmark. – Danm. Geol. Unders., II Rk., Nr. 41, 50 pp.
- Nordvandudvalget, 1975: NORDVAND. Grundvandsundersøgelser ved Esrum sø. Behov-indvinding-behandling-distribution, 88 pp. + 5 kortbilag.
- Rørdam, K., 1893: De geologiske forhold i det nordøstlige Sjælland. Beskrivelser til kortbladene »Helsingør« og »Hillerød«. – Danm. Geol. Unders., I rk., nr. 3, 110 pp.
- Salinas, I., i trykken: Geologisk kort over Danmark. Geologisk basisdatakort i 1: 50.000. 1514 II Hillerød. – Danm. Geol. Unders., Kortserie nr. 18.
- Schuldt, J., 1981: Om Esrumdalens geologi. – Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1980, p. 77–81.
- Sjørring, S., 1974: Klinterne ved Hundested. – Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973, p. 108–117.
- Sorgenfrei, T., 1945: Træk af Alnarp Dalens geologiske Opbygning. – Medd. Dansk Geol. Foren., Bd. 10, p. 617–630.
- Søhundudvalget, 1973: Søhund. Vandbehov og vandindvindingsmuligheder i det nordøstlige Sjælland, 39 pp.
- Søndergaard & Hovedstadsrådet, 1979: Geologisk basisdatakort 1514 I Helsingør + del af 1514 IV Tisvildeleje + del af 1414 I Hesselø. 1: 50.000. Udarbejdet for Hovedstadsrådet. – Danm. Geol. Unders.

Kortet viser de geologiske forhold i den nordligste del af Nordsjælland. Gennem området forløber i overfladen af Danien kalken under de kvartære aflejringer den store Esum dal. Dalen er begrænset af forkastninger og opfyldt af fluviale, marine og diamikte sedimenter fra Weichsel.

I området findes 2 regionale grundvandsmagasiner, der begge yder meget, og derfor er betydningsfulde for vandforsyningen.

The map sheet depicts the geological deposits in the northernmost part of North Sjælland. A large valley (Esum valley) cuts out the surface of the Danian calcarenites along the line of a fault. In this valley, fluvial, marine and diamictic sediments from the Weichselian have been deposited. Two regional groundwater aquifers occur in the area. Both aquifers are high productive, and they are of major importance for the water supply in the area.