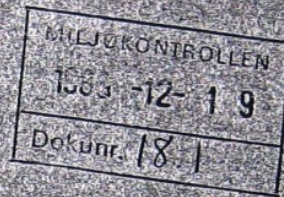




DANBYG TOTALENTREPRISE A/S



**Orienterende forureningsundersøgelse,
Enghavebyen, område ved Karens Minde
(depot nr. 101-14)**

**Oplæg og strategi vedr. supplerende
forureningsundersøgelser**

DECEMBER 1988

N&R CONSULT A/S



Afd. TERRAQUA
Vandressource- og miljøundersøgelser

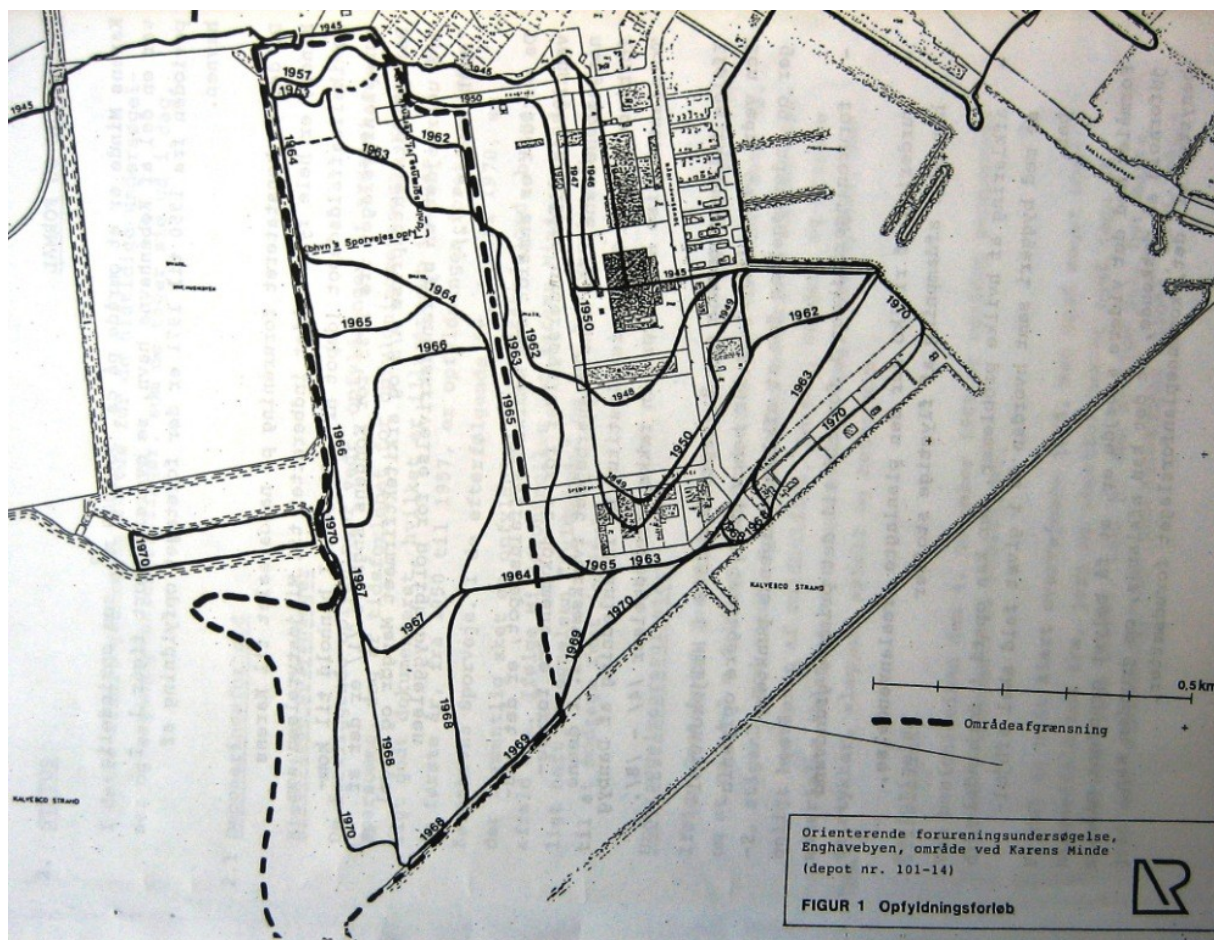
INDHOLD

1. Indledning og formål
2. Status
 - 2.1 Deponeringsforhold
 - 2.2 Forureningsforhold
 - 2.3 Byggeprojekt "Enghavebyen"
3. Problemstillinger
 - 3.1 Principielle problemstillinger
 - 3.2 Arealanvendelse
 - 3.3 Jordforurening
 - 3.4 Grundvandsforurening
4. Undersøgelsesprogram
 - 4.1 Informationsindsamling
 - 4.2 Gravearbejde
 - 4.3 Boreprogram
 - 4.4 Kortlægning af kalkmagasinets potentialeforhold
 - 4.5 Analyser
 - 4.6 Registrering af afdunstningsforhold
 - 4.7 Arbejdsmiljøforhold i forbindelse med undersøgelsesarbejderne
 - 4.8 Tilsyn, dokumentation og kvalitetssikring
 - 4.9 Statusrapport
 - 4.10 Myndighedsbehandling
5. Budget og tidsplan

Referencer

BILAG

- Bilag 1 Profilgravning
- Bilag 2 Tidsplan



1. INDLEDNING OG FORMÅL

Karens Minde er et område på ca. 358.000 m², som oprindeligt var en del af Københavns havn, se oversigtskort figur 1. I perioden fra 1950 til 1971 er der foretaget opfyldning af havnen.

Da der er konstateret forurening på naboarealet til Karens Minde, er hele fyldområdet indberettet til Miljøstyrelsen som kemikalieaffaldsdepot (depot nr. 101-14). I henhold til kommuneplanforslaget fra 1985 for Kongens Enghave /1/ er der af Danbyg Totalentreprise A/S og arkitektfirmaet Mangor og Nagel A/S udarbejdet en byplanbeskrivelse for boligbebyggelsen "Enghavebyen" /2/.

Da området er anmeldt som kemikalieaffaldsdepot, er det nødvendigt at udføre undersøgelser for at dokumentere forureningsforholdene, før lokalplanarbejdet iværksættes. I denne forbindelse har Geoteknisk Institut på foranledning af Danbyg Totalentreprise A/S udført en række undersøgelser /4/ - /8/.

Ifølge følgegruppemøde den 8. september 1988 i Miljøkontrollen vedr. depot 101-14 er der behov for yderligere oplysninger og undersøgelser for at afklare følgende punkter:

- forureningsrisikoen i forhold til det primære grundvand
- vurdering af risiko for den planlagte arealanvendelse, herunder afdampning af flygtige stoffer
- afklaring af hvilke problemer, der kan opstå i forbindelse med byggeri samt hvordan de i givet fald skal afhjælpes.

Formålet med det videre arbejde er, at få belyst grundens miljøforhold så dækkende, at det kan afklares, om grunden kan benyttes til det, kommuneplanforslaget forudsætter.

2. STATUS

I dette afsnit gennemgås status for de hidtidige undersøgelser og sagens problemstillinger, som de tager sig ud i dag.

2.1 Deponeringsforhold

Historiske oplysninger

De foreliggende oplysninger vedr. opfyldningen af arealet er sparsomme, dog er tidsforløbet for opfyldningsetaperne rimeligt godt dokumenteret, hvilket er illustreret i figur 1. I de første år, fra 1950 til 1957, er opfyldningen foretaget af Københavns Sporveje. I de efterfølgende år, indtil 1970, er der formentlig sket en opfyldning med overskudsjord, byggeaffald m.m. Ifølge Miljøkontrollen har Karens Minde oprindeligt haft betegnelsen "fyldplads" og har kun været godkendt til at modtage rent jordfyld.

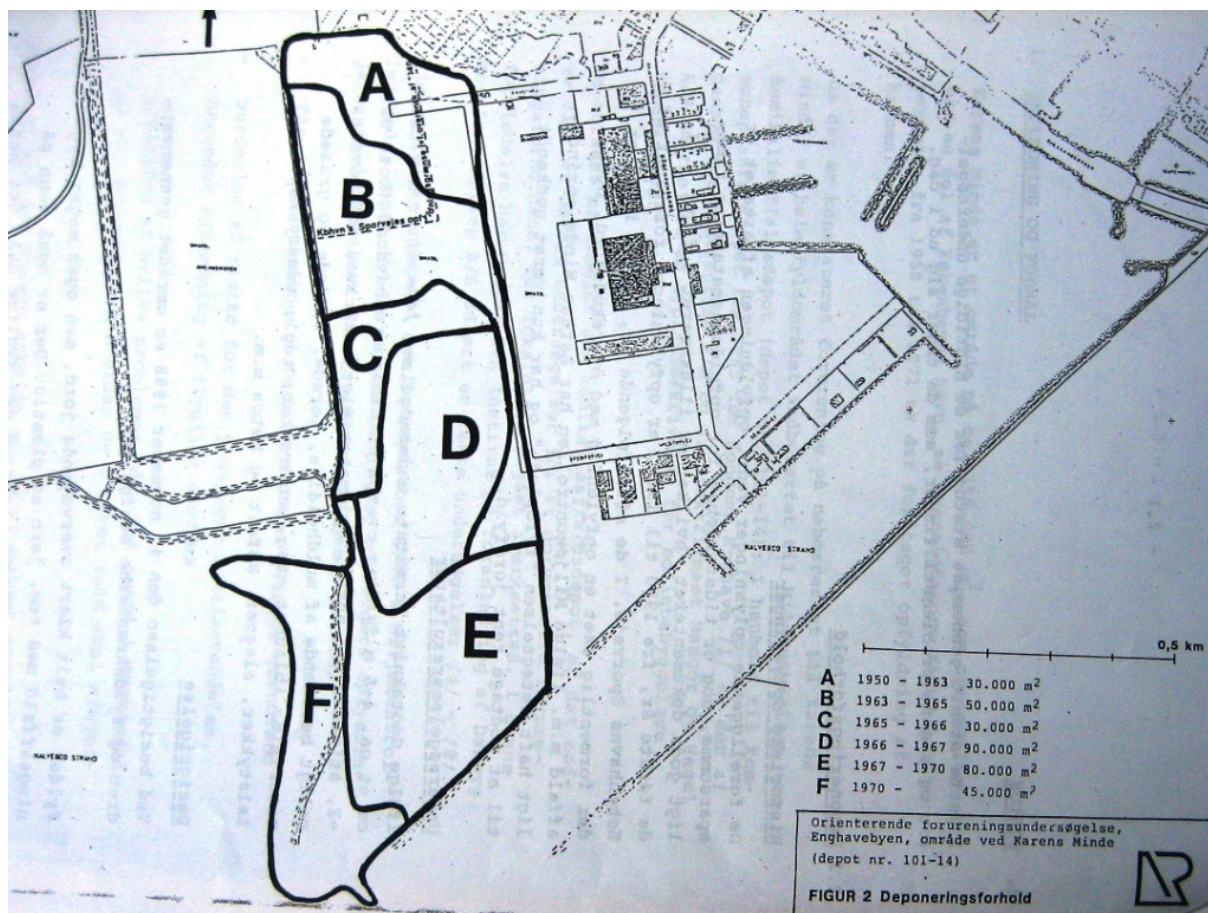
Undersøgelsesresultater

Ifølge Geoteknisk Instituts undersøgelser /4/-/8/ er der tale om et ca. 4-5 m fyldlag ovenpå en tidligere havbund (kote ca. -2, stigende mod nord). Fyldmaterialet beskrives som hovedsageligt bestående af muldholdige, lerede, sandede og grusede materialer iblandet sten, murbrokker, tegl, træstykker, metalstykker, slagge, asfalt og beton m.m.

Besigtigelse

Ved besigtigelsen den 4. november 1988 er området gennemvandret og fyldskrånterne besigtiget.

Fyldet er helt klart overvejende jord, men også meget bygningsaffald med træ, jern og plastic. Der er også tegn på storskrald visse steder, især på den sydlige del. Det meste jord ser "almindeligt" ud. Der forekommer slagge, bl.a. nogle



store bunker midt på den sydlige del af arealet, men også andre steder. En karakteristisk rød jord med mange metalstumper forekommer også hyppigt i skrænterne.

u-ko-
islet.
cwa-
er for
men
-ville
-næret
været.

Bevoksningen er græs, ukrudt, buske, små træer - som helhed er arealet ganske pænt. Der er udbredt fiskenet på et betydeligt areal i den nordlige del af grunden. Der er enkelte steder med væksthæmningstegn, men det synes ikke generelt at være et problem.

Se bil. 4.8

2.2 Forureningsforhold

Geoteknisk Institut har udført ialt 48 borer og 5 sonderinger. 5 borer er udført til kalken, til belysning af strømningens retning i det primære reservoir. Borerne er hovedsagelig placeret jævnt fordelt over hele arealet, svarende til et borenæt på ca. 85 x 85 m. Jordlagsserien er beskrevet for alle borer, og for hver halve meter er der udtaget jordprøver. Med det formål at få en indikation af tilstedeværelsen af forurening er jordprøverne screenet for letflygtige organiske forbindelser ved hjælp af en photoioniseringsdetektor (PID). Flere af jordprøverne er analyseret ved GC-screening hos Teknologisk Institut for organiske forureningskomponenter og et mindre antal prøver for tungmetaller. Der er udtaget vandprøver fra næsten alle borer. Disse er ligeledes screenet for organiske forureningskomponenter og et mindre antal for tungmetaller. Datamaterialet findes i Geoteknisk Instituts rapporter /4/-/8/.

I de følgende afsnit sammenstilles deponeringstidspunkt med forureningsforhold for at belyse, om der er et systematisk mønster for forureningsart og forureningsforekomst.

Området Karens Minde er opdelt i 6 delområder i henhold til figur 2.

Område A - opfyldning fra 1950 - 1963.

I denne periode har Københavns Sporveje opfyldt både område A og området øst for Karens Minde. Området øst for Karens Minde er undersøgt i anden forbindelse i 1987 af Cowiconsult, hvor man har konstateret en delvis forurening af jorden og grundvandet i fyldlaget. Forureningen er beskrevet som bestående af forskellige olier og tjæreaffald, som tilfældigvis er aflæsset under opfyldning af området.

2 Område A er på ca. 30.000 m². Der er udført 7 boringer og udtaget 6 jordprøver, hvoraf 4 jordprøver er fra fyldlaget og 2 jordprøver fra de underliggende postglaciale aflejringer. Jordprøverne er undersøgt for organiske forureningsforbindelser /4/-/8/. Kun i 2 prøver fra 0,5 m's dybde (fyldlaget) er der fundet spor (5-10 ppm) af polyaromatiske kulbrinter (PAH'er).

Det sekundære grundvandsspejl findes i bunden af fyldlaget. I 3 ud af 6 boringer er der fundet spor af forurening i vandprøver. To vandprøver indeholdt spor af PAH-forbindelser samt 1-3 ppb flygtige aromater, bl.a. toluen og xylen. En af disse prøver indeholdt 2-10 ppb carbontetrachlorid og 155 ppb bly. Den tredje vandprøve indeholdt 50-100 ppb PAH'er.

Område B - opfyldning fra 1963 - 1965.

2 Området er på ca. 50.000 m². Der er udført 13 boringer. 12 jordprøver, heraf 2 fra fyldlaget og 10 fra de underliggende postglaciale aflejringer, er analyseret for organiske forureningskomponenter. Der er ikke påvist organisk forurening i jordprøverne. Yderligere 3 jordprøver fra fyldlaget er analyseret for tungmetaller. Tungmetalindholdet var ikke unormalt for jord fra storbyområder. Der er udtaget 12 vandprøver fra fyldlaget, hvoraf de 5 var forurenede. Tre vandprøver indeholdt spor (1-5 ppb) af PAH'er og toluen og én af disse indeholdt desuden carbontetrachlorid. To vandprøver indeholdt henholdsvis 50-100 og 200-400 ppm, hovedsagelig aromatiske og

polyaromatiske kulbrinter, terpener og oxidationsprodukter af sidstnævnte. Phenolindholdet var henholdsvis 7 og 25 ppb.

Område C - opfyldning fra 1965 - 1966.

W m² Området er på ca. 30.000 m². Der er udført 6 boringer. 6 jordprøver er analyseret for organisk forurening. Ud af de 6 jordprøver er 4 fra fyldlaget og 2 fra postglaciale aflejringer. Alle 4 fyldprøver er forurenede. En prøve indeholdt 2500-3500 ppm (0,3%) mineralsk olie, og de andre indeholdt henholdsvis 50-100, 150-200 og 500-600 ppm PAH'er, svarende til de mere flygtige bestanddele i tjære samt en mindre del alifatisk kulbrinte. Det bemærkes, at PID-udslagene for disse prøver ikke var høje. Fire jordprøver er også analyseret for tungmetaller. En prøve indeholdt ca. 76 ppm bly. De andre prøver var ikke unormale.[?]

Der er udtaget 4 vandprøver, hvoraf en var forurenede med mindre mængder (25-50 ppb), hovedsageligt aromatiske og polyaromatiske kulbrinter, terpener og oxidationsprodukter af sidstnævnte.

Område D - opfyldning fra 1966 - 1967.

W m² Området er på ca. 90.000 m². Der er udført 14 boringer. 11 jordprøver er analyseret for organisk forurening. 4 jordprøver er udtaget i fyldlaget, 2 jordprøver er udtaget ved overgangen mellem fyldlag og postglacial aflejring, og de resterende er udtaget i den postglaciale aflejring. To af jordprøverne fra fyldlaget indeholdt henholdsvis ca. 400-600 og ca. 700-800 ppm PAH'er, svarende til de mere flygtige bestanddele af tjære samt en mindre del alifatiske kulbrinter. Fire jordprøver er analyseret for tungmetaller. Ud af de 4 jordprøver er 3 fra fyldlaget. En prøve indeholdt ca. 60 ppm bly - de resterende var ikke unormale.

Der er udtaget 13 vandprøver, hvoraf de 9 er forurenede. To vandprøver er svagt forurenede med spor af toluen, xylen og alkylbenzen. Den ene af disse indeholdt carbontetrachlorid. Fire prøver er forurenede med 50-200 ppb, hovedsageligt aromatiske og polyaromatiske kulbrinter, terpener og oxidationsprodukter fra sidstnævnte. To andre prøver indeholdt ca. 200-500 ppb af de førnævnte stoffer samt phenol og alkylphenoler.

Område E - opfyldning fra 1967 - 1970.

Området er på ca. 80.000 m². Der er udført ialt 6 boringer og 5 sonderinger. 3 jordprøver, hvoraf de 2 er fra fyldlaget, er analyseret for organisk forurening. De 2 prøver fra fyldlaget var forurenede med mindre mængder (5-30 ppm) PAH'er. Fire jordprøver fra fyldlaget er yderligere analyseret for tungmetaller. Blyindholdet i én af prøverne var lidt forhøjet (60 - 80 ppm).

Der er udtaget 6 vandprøver, hvoraf de 4 er svagt forurenede, ca. 1-50 ppb, hovedsagelig polyaromatiske kulbrinter (PAH'er), phenol samt nogle få andre stoffer. I én boring blev der yderligere fundet chlorcresol, ca. 5 - 10 ppb. Med henblik på at lokalisere chlorcresolkilden er der udført yderligere 5 nærliggende sonderinger med prøveudtagning. Der er her fundet spor af chlorcresol (0,4 - 1,0 ppb) samt en del phenol, 4 - 44 ppb, creosoler, 6 ppb og xylenoler, 4 ppb.

Område F - opfyldning efter 1970.

Området er på ca. 45.000 m². Der er udført 3 boringer. 2 jordprøver fra fyldlaget er analyseret for organisk forurening. De indeholdt mindre mængder (15 - 30 ppm PAH'er) samt nogle få andre komponenter. Yderligere to jordprøver er analyseret for tungmetaller. Indholdet var ikke unormalt.

Der er udtaget 3 vandprøver. De var alle forurenede i forskellig grad, henholdsvis 10 - 20 ppb svovlforbindelser, tributylphosphat (plastblødgørere), 50 - 100 ppb PAH'er, svovlforbindelser og phenol (6 ppb) og 100 - 200 ppb PAH'er, alkylphenoler, alkylbenzener og terpener.

Sammenfatning af vandforurening

Vandprøverne fra de sekundære vandmagasiner repræsenterer de udvaskede forureningskomponenter lokalt omkring boringen samt et bidrag af usikker størrelse fra grundvand opstrøms boringen.

Inhomogenitet i fyldlaget betyder, at strømningsveje og -hastighed er meget forskellige fra område til område, samt at der ikke altid findes direkte hydraulisk kontakt. Forskelle i forureningsgraden i vandprøverne bærer præg af disse hydrogeologiske forhold samt afstanden mellem de enkelte boringer.

Ligeledes vil størrelsen på afstrømning til recipient eller dræn, kloaker, og nedsivning til det primære magasin være forskellig fra et delområde til et andet.

Forureningsgraden i det sekundære vandmagasin varierer fra uforurenede til 200-500 ppb ekstraherbare stoffer. De fleste vandprøver er uforurenede eller forurenede med mindre mængder (5-50 ppb) hovedsagelig aromatiske og polyaromatiske kulbrinter (PAH'er), terpener og oxidationsprodukter af sidstnævnte. Yderligere er der fundet phenoler samt enkelte andre stoffer.

Det maksimalt målte indhold af phenol er 25 ppb. Blandt PAH'er er der målt op mod 8 ppb phenantren og naphthalen.

Den gennemsnitlige belastning er ca. 50 ppb ekstraherbare stoffer, heraf 10 ppb phenoler, 2 ppb toluen og xylen, 10 ppb PAH'er samt 25 ppb bly.

Sammenfatning af jordforureningen

De fundne forureningskomponenter er hovedsagelig PAH-forbindelser samt alkylbenzener, alifatiske hydrocarboner og phenoler. Disse forbindelser kan stamme fra tjære, men PAH-forbindelser findes også i asfalt og i mindre mængder i mineralsk olie. Når mineralsk olie er udsat for mikrobiel nedbrydning, fjernes de alifatiske kulbrinter, således at de resterende PAH-forbindelser dominerer i analysen.

Det kan altså være svært at identificere kilden til en svag nedbrudt forurening med PAH-forbindelser. Det bemærkes dog, at phenoler, som er fundet i flere vandprøver, især findes i tjæreforureninger. I nogle få jordprøver er der også fundet mineralsk olie blandet med PAH-forbindelser. Blyindholdet var forhøjet (ca. 60 - 80 ppm) i nogle få jordprøver.

De maksimalt fundne koncentrationer er ca. 400 - 800 ppm (ialt ca. 3 prøver) PAH'er og 2500 - 3500 ppm mineralsk olie (1 prøve). De fleste forurenede prøver indeholder mindre mængder, ca. 0 - 30 ppm PAH'er. Disse koncentrationer er udregnet som en sum af ekstraherbare forureningskomponenter. Summen af de egentlige identificerede PAH-forbindelser og alkylbenzener er betydelig mindre (ca. en faktor 10).

2.3 Byggeprojekt "Enghavebyen"

Inden for det 358.000 m² store areal er der planlagt 4 "bykvarterer", der både i struktur, planlægning og arkitektur vil adskille sig fra hinanden.

Imellem de 4 by-kvarterer skal der være grønne områder, som tilsluttes kanalen og de øvrige større rekreative naturområder. Øst for boligerne skal der anlægges en vold med tilhørende læbeplantning langs fordelingsvejen til byerne, således at denne danner en ryg mod industriområdet. Ligeledes øst for

boligerne men indenfor volden er der ønske om at anlægge ca. 300 minikolonihaver.

Den endelige placering af de planlagte boligkomplekser kan tilpasses forureningsforholdene.

Hele bebyggelsen vil blive pælefunderet med 7-9 m lange pæle. Som følge heraf vil udgravningsarbejderne blive reduceret meget væsentligt.

For at minimere miljømæssige gener fra grunden til bygningerne udføres der åbne parkeringskældre i alle underetager, som i princippet placeres med halv etage over terræn og halv etage under terræn.

Mellem beboelseslag og terræn vil der således i alle tilfælde forekomme en af følgende 3 indretningssituationer:

- a. Åben parkering under blokkene med asfaltbelægning.
- b. Sikringsrum med fritbærende jernbetongulve, hvor man sørger for en god ventilation.
- c. Ventilerede krybekældre i traditionel udførelse.

Der vil således ikke være direkte kontakt mellem boliglag og grunden.