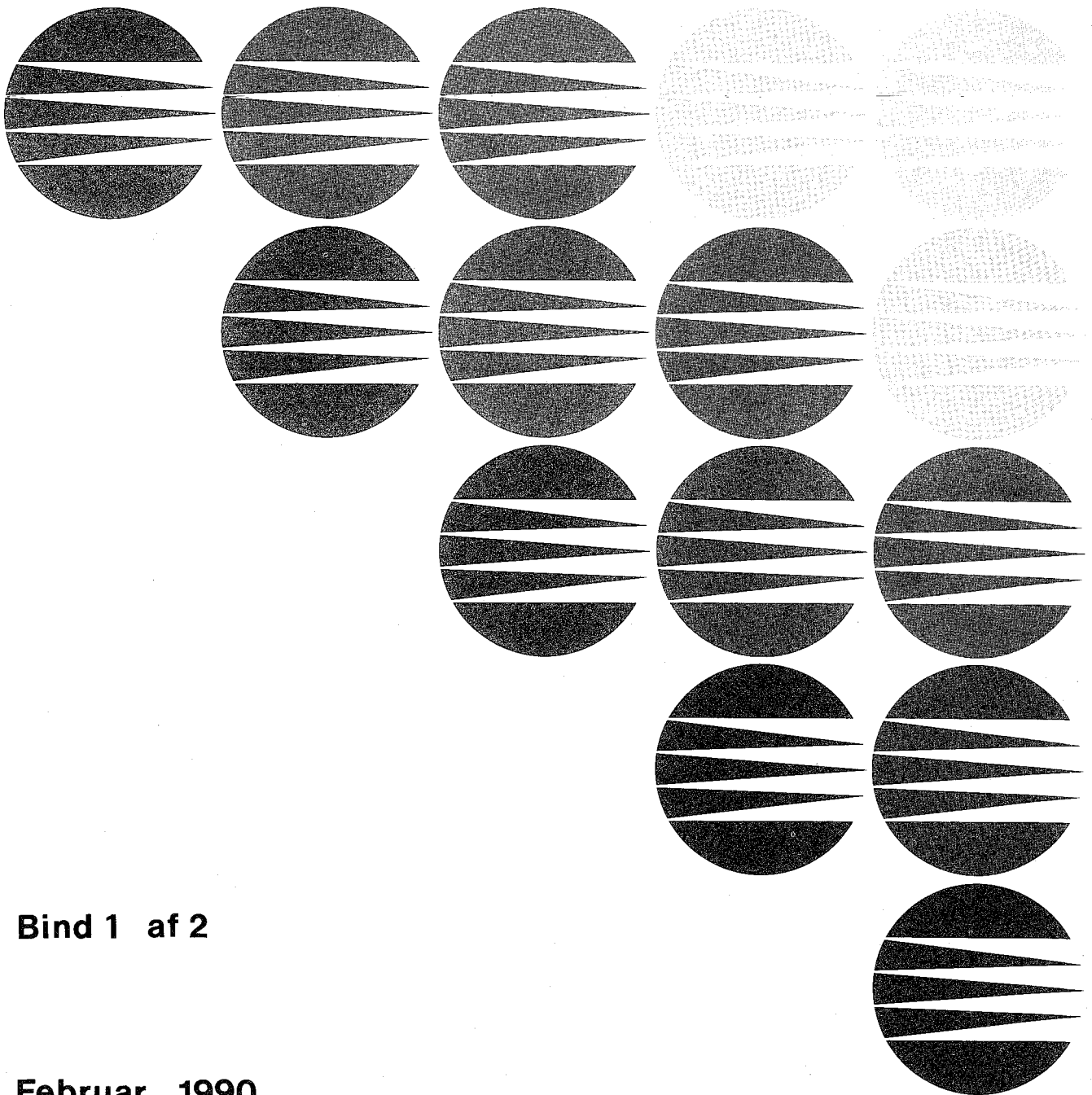


Horsens Gasværksgrund

Forureningsundersøgelse



Bind 1 af 2

Februar 1990

H O R S E N S K O M M U N E

HORSENS GASVÆRKSGRUND

Forureningsundersøgelse

Bind 1 af 2

Rapport

Februar 1990

I. Krüger AS, Gladsaxevej 363 2860 Søborg

INDHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
1.0 INDLEDNING	1
2.0 RESUME	3
3.0 DATAINDSAMLING	5
3.1 Historisk redegørelse	5
3.2 Tidligere undersøgelser	5
3.3 Borearbejde	5
3.4 Stofanalyser	6
3.4.1 Jordprøver	6
3.4.2 Vandprøver	7
3.5 Økotoksikologiske tests	7
4.0 HISTORISK REDEGØRELSE	8
4.1 Bebyggelse	8
4.2 Produktionsanlæg	15
4.2.1 Gasværket	14
4.2.2 Tjærefabrikken	17
4.2.3 Tagpapfabrikken	17
5.0 GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI	18
6.0 FORURENINGSTILSTANDEN	22
6.1 Forureningens udbredelse	22
6.1.1 Jordforurening	22
6.1.2 Vandforurening	31
6.1.3 Resume	39
7.0 MILJØPÅVIRKNINGER	41
7.1 Generelt	41
7.2 Jordforurening	41
7.2.1 Generelt	41
7.2.2 Tjærestoffer	41
7.2.3 Tungmetaller	42
7.2.4 Cyanid	44
7.3 Vandforurening	45
7.4 Recipientpåvirkning	47
8.0 ANBEFALINGER	50
8.1 Generelt	50
8.2 Jordtanke	50
8.3 Gasbeholderindeslutning	51
8.4 Jordforurening	52
8.5 Grundvandsforurening	55
8.6 Yderligere undersøgelser	56
9.0 REFERENCER	58

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1 Boreprofiler

Bilag 2 - 6 findes i bind 2.

Bilag 2 Analyserapporter jordprøver, Jysk Teknologisk
Bilag 3 Analyserapporter vandprøver, Jysk Teknologisk
Bilag 4 Analyserapporter jordprøver, Miljø- og Levneds-
middelcentret i Horsens.
Bilag 5 Analyserapporter vandprøver, Miljø- og Levneds-
middelcentret i Horsens.
Bilag 6 Analyserapporter økotoxikologi, Bio/consult A/S

1.0 INDLEDNING

I forbindelse med overvejelser omkring den fremtidige anvendelse af Horsens Gasværksgrund har Horsens kommune ønsket at få foretaget en undersøgelse af forureningen på grunden.

I. Krüger AS blev i april 1988 anmodet om at forestå en orienterende undersøgelse. Undersøgelsen blev påbegyndt med en historisk redegørelse af aktiviteterne på arealerne og på grundlag af redegørelsen blev det egentlige undersøgelsesarbejde gennemført.

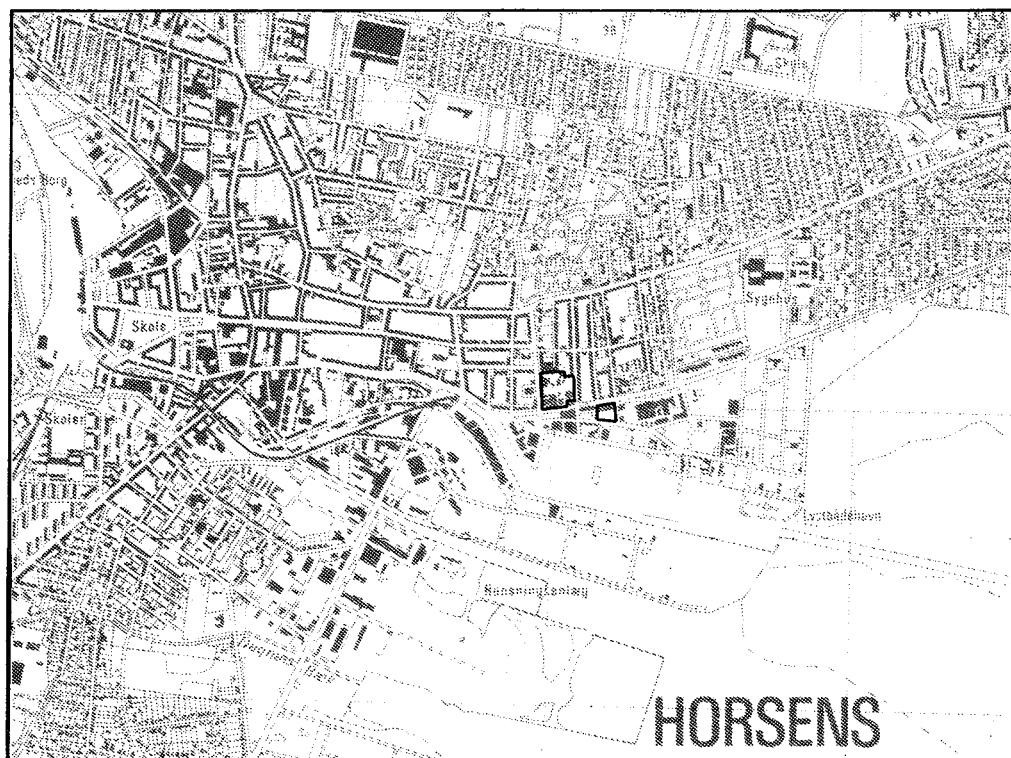
Resultaterne af den orienterende undersøgelse er beskrevet i en særskilt rapport dateret februar 1989 (ref. 2).

Undersøgelsen har primært omfattet det areal der normalt forstås ved Horsens Gasværksgrund, nemlig arealet på hjørnet af Gasvej og Niels Gyldings Gade, men der er også udført en enkelt boring på det areal ved Jens Hjernøesvej, hvor gasværkets retortanlæg og kokshus var beliggende i perioden 1920-1969.

Efter afslutning af den orienterende undersøgelse opstod der et behov for en særskilt detaljeret undersøgelse af delarealet ved Jens Hjernøes Vej, fordi der var planer om at opføre en servicestation på arealet. Dette delareal er herefter i den videre rapportering behandlet særskilt således, at nærværende rapport kun omhandler forureningen på hovedarealet. Boringerne er dog nummereret fortløbende således, at boringerne er identificeret entydigt.

På baggrund af resultaterne fra den orienterende undersøgelse har Horsens kommune, efter et møde med Vejle Amt om rapportens konklusioner, besluttet at foretage en mere detaljeret undersøgelse af forureningstilstanden og den eventuelle påvirkning af det marine miljø.

Nærværende rapport beskriver de samlede resultater af de to undersøgelser på hovedarealet. Rapporten er udarbejdet som en viderebearbejdning af rapporten over den orienterende undersøgelse.



Figur 1.1 Gasværksgrundens beliggenhed.



Figur 1.2 Havneområdet i Horsens. Geodætisk Institut luftfoto 4.5.1986.

2.0 RESUMÉ

Undersøgelsen er udført med det formål at skabe grundlag for overvejelser omkring arealets fremtidige udnyttelse.

Horsens Gasværk blev indviet i 1860 og blev udvidet i 1877, 1894, 1920 og 1932. Udover gasværket har der i denne periode ligget en tjærefabrik og en tagpapfabrik på arealet. Kulgasanlægget blev nedlagt i 1969.

I forbindelse med undersøgelsen er udført i alt 29 korte lagfølgeboringer og 2 dybere boringer. Lagfølgebeskrivelserne viser, at der på størstedelen af arealet træffes sandede aflejringer til ihvertfald 3-4 m's dybde. Grundvandsspejlet ligger 1-1,5 m.u.t. med strømningensretning mod havnen.

Der er udført boringer i alle nedlagte jordbeholdere. Resultaterne fra boringerne bekræfter, at beholderne er blevet tømt, men tilslivning fra de omliggende grundvandsmagasiner har medført, at disse beholdere i dag indeholder i alt ca. 365 m³ vand med et højt phenolindhold.

Undersøgelsen har med sikkerhed dokumenteret at der findes jordforurening på store dele af grunden. Forureningen består primært af tjæreforbindelser, men der er også konstateret en let tungmetalforurening på en enkelt lokalitet.

Der er som forventet påvist cyanidforurenede jord på den nordvestlige del af grunden og der er påvist cyanidforurenede grundvand i nærheden af dette område.

I bunden af gasbeholderindeslutningen er der fundet forureningsindikationer til ca. 5 m under indeslutningens bund.

Der er påvist grundvandsforurening i et øvre magasin på den vestlige del af grunden. Analyseresultaterne indikerer, at forurening findes også et par meter ned i den underliggende moræner og i en af de dybe boringer er der målt betydelig grundvandsforurening længere nede i moræneleret.

I den værst forurenede boring er fundet stofkoncentrationer, som ligger over de eksisterende danske grænseværdier for udledning af spildevand til recipienter.

Der er udført økotoksikologiske tests med vandprøver fra de 2 værst forurenede prøver. Analyseresultaterne viser, at vandet er særdeles toksisk over for den anvendte testorganisme *Nitocra Spinipes*.

Der er foretaget en analyse af den potentielle miljøpåvirkning fra grunden. Det vurderes, at den konstaterede tjæreforurening kan medføre indeklimaproblemer i de eksisterende bygninger og i evt. fremtidige bygninger. Den konstaterede tungmetalforurening vurderes kun at udgøre et miljøproblem for fremtidig anvendelse til børnehave el. lign.

En fremtidig arealanvendelse i stil med den nuværende må forventes, at medføre den mindste risiko for human eksponering og dermed de mindste omkostninger til afværgeforanstaltninger.

Den konstaterede grundvandsforurening udgør ikke en trussel for kendte vandindvindingsanlæg i området, men de økotoxikologiske tests har vist at forureningen kan påvirke miljøfølsomme organismer i fjorden. Såfremt amtet anser påvirkningen for uacceptabel vil der være behov for at rense grundvandet på grunden.

Der er givet konkrete forslag til afværgeforanstaltninger. Forslaget er udarbejdet under forudsætning af en fremtidig anvendelse i stil med den nuværende. Det foreslås, at foretage en tømning og effektiv rensning af alle jordtanke samt at bortgrave jord i "hotspots". Den forurenede jord foreslås fyldt i gasbeholderindslutningen for forurenede væske under kontrollerede forhold.

Det foreslås at udføre supplerende boringer udenfor grunden for at få en mere sikker dokumentation af forureningspåvirkningen af havnen.

3.0 DATAINDSAMLING

3.1 Historisk redegørelse

Undersøgelsen blev indledt med en historisk redegørelse for aktiviteterne på Horsens Gasværksgrund.

Som baggrundsmateriale til denne redegørelse er anvendt.

- Trap Danmarks 2., 3., og 4. udgave fra 1879, 1901 og 1909.
- Artikel i "Gasteknikeren" nr. 12. 1930 af gasværksbestyrer J. Quist om Horsens Gasværk.
- Referater fra byrådsmøder 1859-1887.
- Gamle tegninger vedrørende gasværket fra teknisk forvaltnings arkiv.
- Gasforsyningens årsberetninger 1964-84.

I forbindelse med redegørelsens udarbejdelse har der endvidere været afholdt et møde med teknisk forvaltning, hvori bl.a. deltog en af gasværkets tidligere medarbejdere.

3.2 Tidligere undersøgelser

I forbindelse med overvejelser omkring opfyldning af den underjordiske indeslutning til en af de nedlagte gasbeholdere blev der i 1987 udført 3 boringer til 2 m's dybde i bunden af indeslutningen.

Under borearbejdet blev der udtaget jordprøver i tæt-sluttende glas i dybderne 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m og 2,0 m og prøverne fra 2 boringer blev efterfølgende analyseret for tjærekomponenter og phenol m.v. af Dansk Miljø Center A/S i Galten.

Resultaterne fra disse analyser er indgået i analyserne i nærværende undersøgelse.

3.3 Borearbejde

Som et led i undersøgelsen er udført i alt 29 korte lagfølgeboringer, 2 dybdeboringer og 12 karteringer. Boringerne blev udført af fa. Franck Geoteknik i oktober 1988 og september 1989. Boringsplaceringerne fremgår af figur 5.2.

Boringsplaceringerne 1-16 blev fastlagt på grundlag af den historiske redegørelse, hvorfor boringstætheden er størst på den del af grunden, som har været anvendt

længst til gasproduktion. Boringsplaceringerne 17-33 er fastlagt på grundlag af resultaterne fra de første boringer.

Boring nr. 5 er kun udført som et hul i betondækket over tjærebeholderen, idet beholderen ikke var fyldt op. Boring nr. 15 er ikke udført og boring nr. 10 og 31 er udført på delarealet på Jens Hjernøes Vej.

I alle udførte boringer blev der installeret 25 mm PVC forerør og filter. Efterfølgende er pejlepunktskoter bestemt ved nivellement af Horsens kommune.

Under borearbejdet er foretaget registrering af jordart, laggrænser, misfarvninger og prøvernes umiddelbare lugtintensitet. Prøverne blev udtaget i tætsluttende glas for hver halve meter samt supplerende i dybder, der gav anledning til særlig opmærksomhed. Den anvendte boresnegl blev rengjort efter afslutning af hver boring.

3.4 Stofanalyser

3.4.1 Jordprøver

På alle jordprøver er der ved prøveudtagningen foretaget en beskrivelse af evt. misfarvning og den umiddelbare lugtintensitet. Dagen efter prøveudtagningen blev prøvernes indhold af ioniserbare stoffer målt ved stuetemperatur med photoionisationsdetektor instrument (PID), HNU PI-101, monteret med 10,2 eV, UV-lampe, kalibreret med 102 ppm isobutylene (span 9.8).

PID-målingerne er ikke specifikke, men registrerer en række forureningskomponenter som phenol, andre aromater og lavere kulbrinter.

PID-målingerne på prøverne fra boring 1-16 er udført ved måling direkte i prøveglassene. Prøverne til PID-målinger fra boring 17-31 blev udtaget i særskilte diffusionstøtte poser. Målingerne blev foretaget i laboratorie efter, at poserne var blæst op med atmosfærisk luft og havde henstået i et døgn. Denne metode sikrer en mere reproducerbar måling, men det har medført, at PID-målingerne på sidstnævnte prøver generelt er lidt højere end på de førstnævnte prøver.

På grundlag af ovenstående registreringer blev udvalgte jordprøver udvalgt til gaschromatografiske analyser. På to af prøverne blev der supplerende foretaget GCMS-screeninger. Disse analyser blev udført af Jysk Teknologisk i Århus.

Der er endvidere foretaget analyse for indhold af metallerne zink, cadmium og bly i 2 udvalgte jordprøver.

Disse analyser blev udført af Miljø- og Levnedsmiddelkontoret I/S i Horsens.

3.4.2 Vandprøver

Der er udtaget vandprøver fra alle boringer samt fra tjærebeholderen ved "boring" 5, fra bunden af indeslutningen til gasbeholderen og fra naftalinbrønden. Prøverne blev udtaget i glasflasker med en manuel peristaltisk pumpe forbundet med en 8 mm plastslange, som blev nedsænket i boringens filter. Efter prøveudtagning i de mest forurenede boringer blev plastslangen udskiftet. Mellem de øvrige prøveudtagninger blev slangen gennemskyllet med vand fra en vandhane på arealet.

Alle udtagne prøver er analyseret hos Miljø- og Levnedsmiddelkontoret I/S i Horsens for syn, lugt, farve, ledningsevne, pH, klorid, sulfat og phenol efter DS 281.

Supplerende er der på i alt 7 vandprøver udført gaschromatografiske analyser hos Jysk Teknologisk i Århus.

3.5 Økotoxikologiske tests

Med henblik på tilvejebringelse af et grundlag for vurdering af forureningens påvirkning af organismer i Horsens Fjord er der som led i undersøgelsen udført økotoxikologiske tests på udvalgte prøver.

Undersøgelsen er udført af Bio/consult A/S, Johs. Ewalds Vej 42-44, Åbyhøj.

Analyserne har omfattet undersøgelse for akut toksicitet med det bundlevende krebsdyr *Nitocra Spinipes* som testorganisme. Dette dyr er valgt fordi krebsdyr generelt er en dyregruppe som er følsom overfor miljøfremmende stoffer og tungmetaller. Samme organisme blev endvidere anvendt i forbindelse med undersøgelse af forureningen fra Horsens Losseplads, hvilket åbner mulighed for direkte sammenligning af resultater.

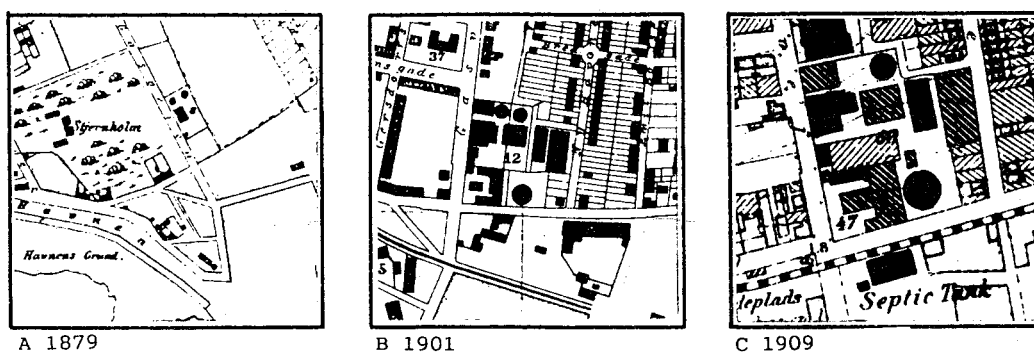
4.0 HISTORISK REDEGØRELSE

4.1 Bebyggelse

Horsens Gasværk blev indviet den 13. juni 1860.

Der foreligger ingen beskrivelse af det oprindelige gasværks tekniske opbygning, men gamle kort giver alligevel en mulighed for at opnå et rimelig sikkert billede af placering og opbygning.

Det fremgår således af bykortet i Trap Danmarks 2. udgave, figur 1A, at gasværket i 1879 udelukkende var beliggende på matr. nr. 838^a. På arealet ses to cirkulære og en firkantet konstruktion. De to cirkulære konstruktioner formodes at være gasbeholder og tjærebeholder. De underjordiske dele af disse bygværker findes stadig og med kendskabet til den senere udnyttelse kan det konkluderes, at beholderen nærmest Gasvej var tjærebeholderen. Den firkantede bygning må altså have huset resten af produktionsanlægget incl. de første retortere.

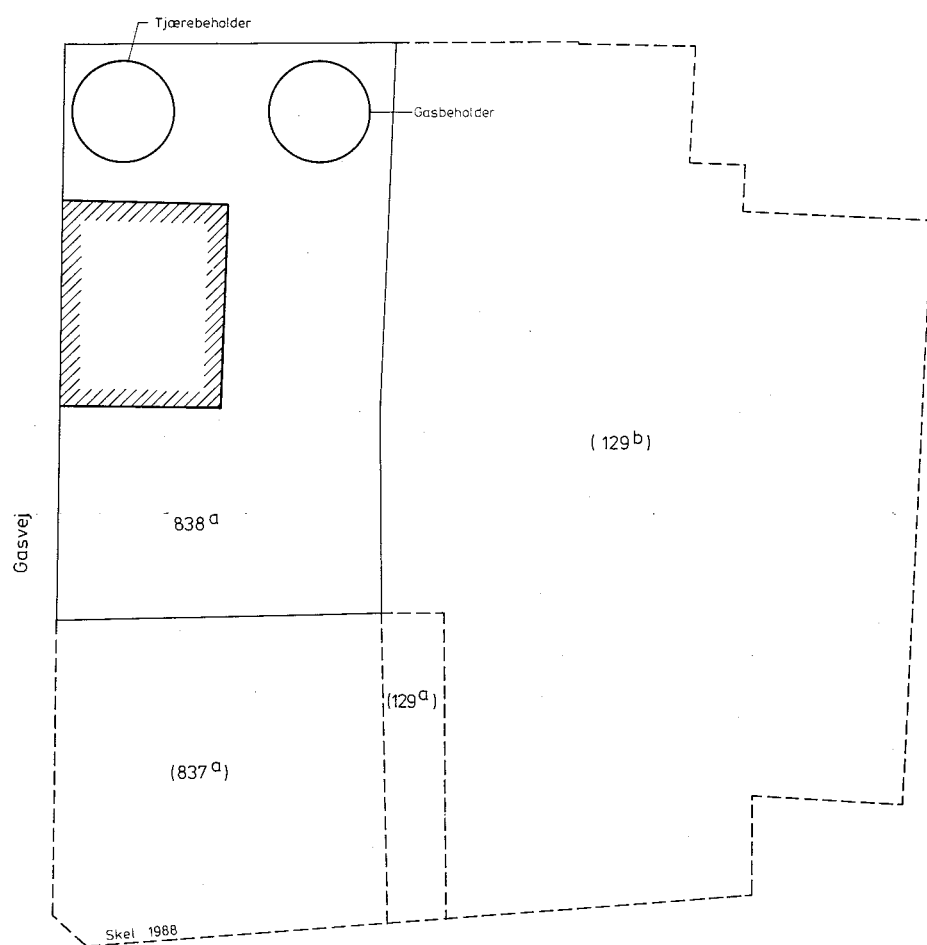


Figur 4.1 A-C Trap Danmark bykort 1879-1909.

Det må formodes, at der har været kul- og koksoplagsplads på dele af det ubebyggede areal. Den sydligste del af dette areal er i dag have til direktørboligen.

I 1877 blev gasværket udvidet. På grundlag af referater fra byrådsmøder (12.8.1874, 26.7.1876 og 20.12.-1876) må det konkluderes, at der var tale om opførsel af et kuloplagshus. Dette hus skulle altså være med på Trap kortet fra 1879, men dateringen af netop dette kort er imidlertid usikker, så kortet er sikkert et par år ældre og har derfor ikke bygningen med.

I 1882 købes det areal der ligger øst for gasværket, (byrådsref. 4.4.1882) altså nuværende matr. nr. 129^b, figur 4.2. Samme år godkender byrådet, at der opføres en ny gasbeholder. Denne beholder må være beholderen



Gasværksgrunden ca 1879
Målestok 1 : 1.000

Figur 4.2

på den nordlige del af matr. nr. 129^b. Gasbeholderen er vist på Trap kortet fra 1901, figur 4.1 B.

Den 11. juni 1884 godkendte byrådet en ny udvidelse af gasværket bestående af en ny skorsten, 4 nye ovne, en forlængelse af retorthuset og rensehuset. Det formodes, at der her er tale om det ældste retorthus (I) på matr. nr. 838^a.

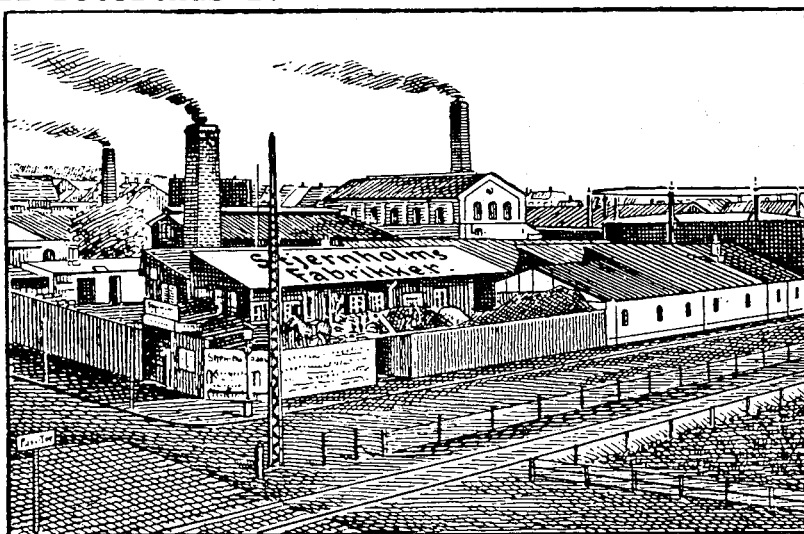
I 1894 blev der opført et helt nyt og moderne retorthus (II) med 8 horisontal-retortere lidt øst for det daværende retorthus. Samtidig blev der opført en ny gasbeholder med et volumen på 5.800 m³ ud mod den nuværende Niels Gyldings Vej.

Året før var der blevet opført et kulhus på grundens nordøstlige del mod Ny Havnegade og Villavej. I 1913 ændredes kuloplagringen. Herefter blev kullene bragt med hestevogne fra et lager ved havnen, over en vægt ved den store gasbeholder og ad en trærampe op til retorthusets (II) vestlige side. Efter 1913 blev kulhuset istedet anvendt som kokslager indtil det blev nedlagt i 1921. Under 2. verdenskrig blev en beskyttelsesbunker anlagt på dette areal.

Det træhus, der ligger få meter nord for den store gasbeholder, blev anvendt som lager til kokssmuld.

Stjernholms Fabrikker ses første gang på et Trap kort fra 1901, figur 4.1B. På et bykort fra 1909, figur 4.1 C er disse fabrikker angivet som "tagpapfabrik".

Fra 1909 foreligger der en tegning af gasværksarealet, som viser 3 skorstene, figur 4.3. Længst til højre ses skorstenen ved retorthus II og i midten ses en skorsten ved Stjernholms fabrikker (tagpapfabrikken). Den mindste skorsten længst til venstre må formodes at høre til retorthus I.



Figur 4.3 Tegning af gasværksarealet fra 1909

Fra 1915 foreligger en plan med en ret detaljeret beskrivelse af gasværksgrundens bebyggelse, figur 4.4.

I 1920 blev der foretaget en omfattende udvidelse af gasværket. Jernretorterne var nu blevet gammeldags og istedet blev opført et moderne chamottestensovnanlæg med 3 vertikal-retortere på et areal syd for Strandvejen (nuværende Niels Gyldings Gade). På samme areal opførtes et kokshus, som kunne rumme 60% af årsproduktionen. Retorthus II blev herefter anvendt i forbindelse med vejtjærefabrikken.

I 1932 blev den fjerde gasbeholder opført på gasværksgrunden. Beholderen blev udført som en teleskopbeholder med et volumen på 15.000 m³.

Fra 1943 foreligger en opmåling af gasværksgrunden som tillige viser beliggenheden af de vigtigste gasledninger, figur 4.5. Det fremgår af denne plan, at retorthus II på det tidspunkt blev anvendt i forbindelse med vejtjærefabrikken.

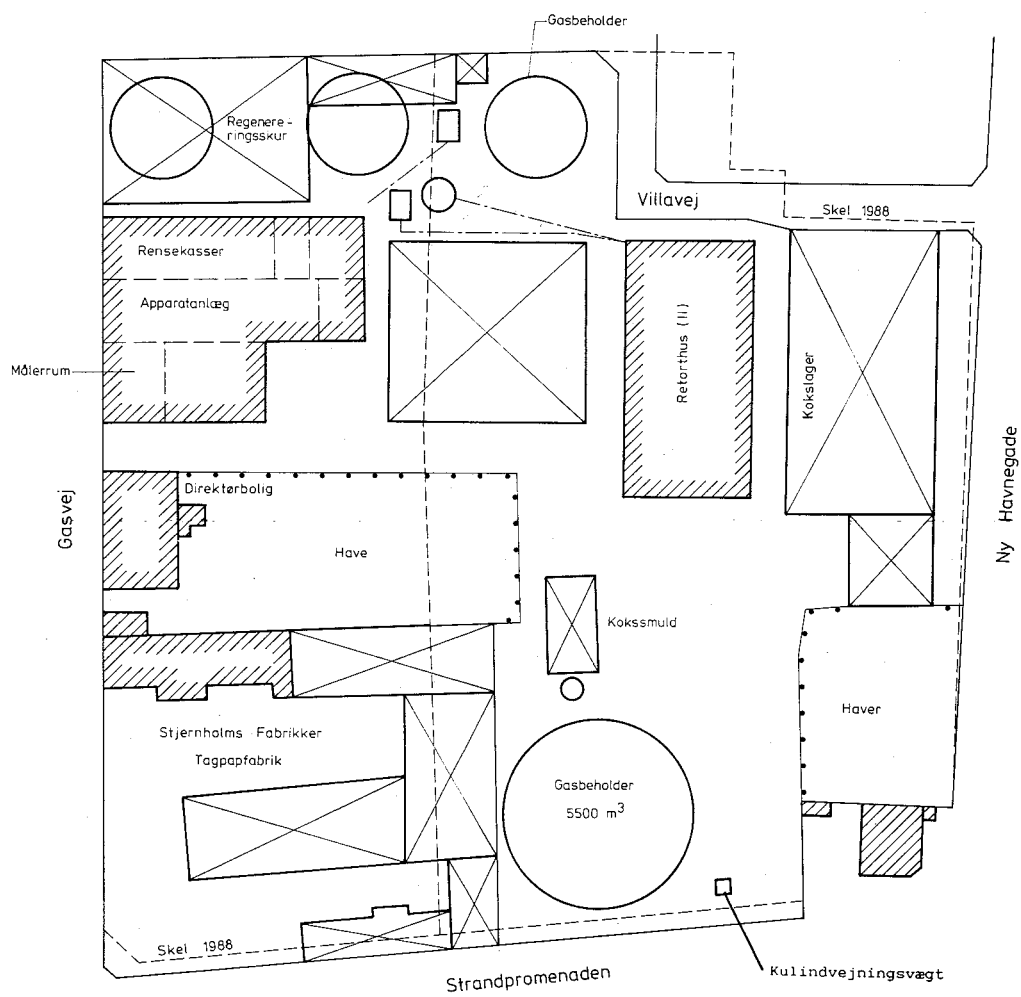
I slutningen af 50'erne begyndte gasværket at afsætte al tjære til Danske Gasværkers Tjærekompani. Herefter blev tjærebeholderen mod Gasvej tømt, rengjort og fyldt med sand og det samme blev gjort med gasvandsbeholderen umiddelbart øst for tjærebeholderen.

Den underjordiske indeslutning til den gasbeholder, der blev udført i 1882, er senere blevet anvendt som tjærebeholder. På Trap kortet fra 1909 ses en gasbeholder, men på planen fra 1943 vises en tjærebeholder. Anvendelsen som tjærebeholder blev sandsynligvis påbegyndt i 20'erne, da tjærefabrikken startede en import af tjære fra England. Denne tjærebeholder blev også tømt og lukket af med et betondæk i slutningen af 50'erne, men den blev ikke fyldt med sand.

I 1969 blev kulgasanlægget erstattet af et butangasanlæg og året efter blev chamottestensanlægget og retorthus II (vejtjærefabrikken) revet ned.

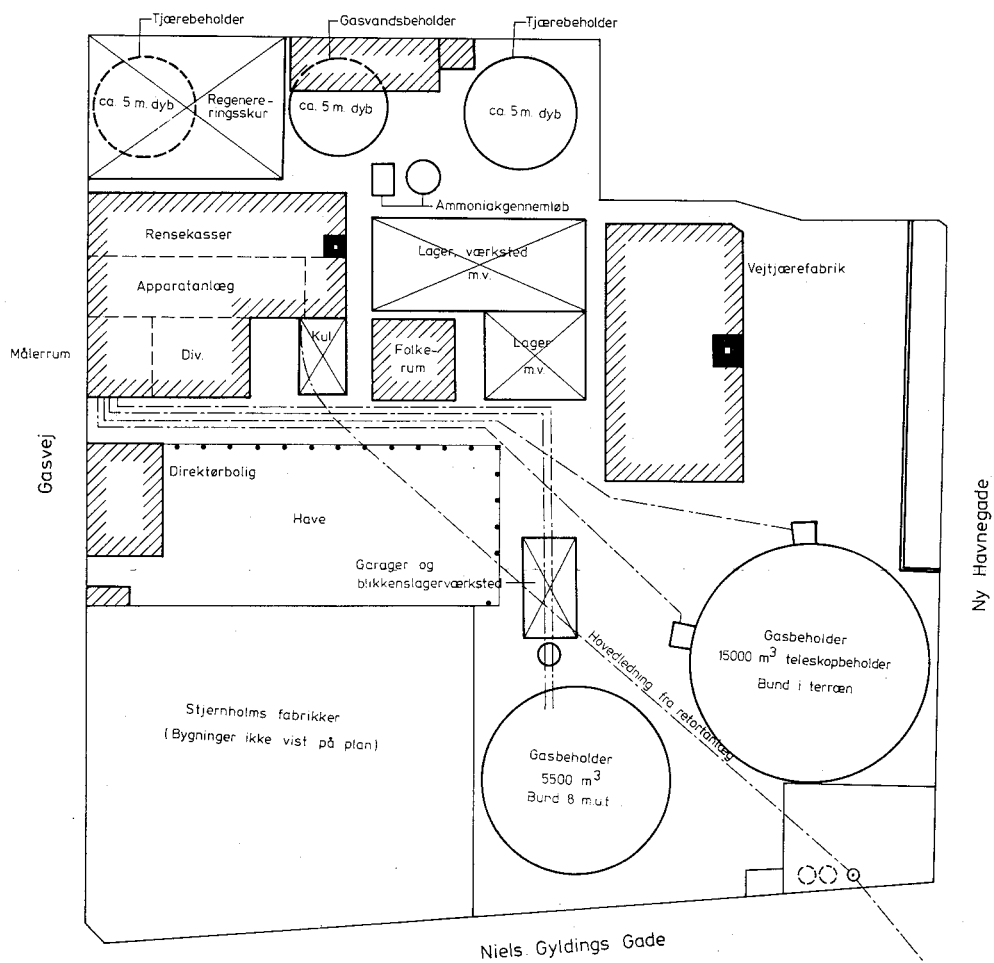
I 1975 opførtes Horsens Vandforsynings træpavillonen på Gasvej nr. 23 på det areal, hvor tagpapfabrikken tidligere lå, figur 4.6. I forbindelse med udgravning til pavillonen langs Niels Gyldings Gade blev konstateret en kraftig lugt. Jorden blev ved den lejlighed bortgravet til 1 m's dybde under pavillonen og efterfyldt med sand.

Ved samme lejlighed blev der ved den østlige ende af murstensbygningen på tagpapfabrikens grund påtruffet en tjærebeholder, som endnu findes.



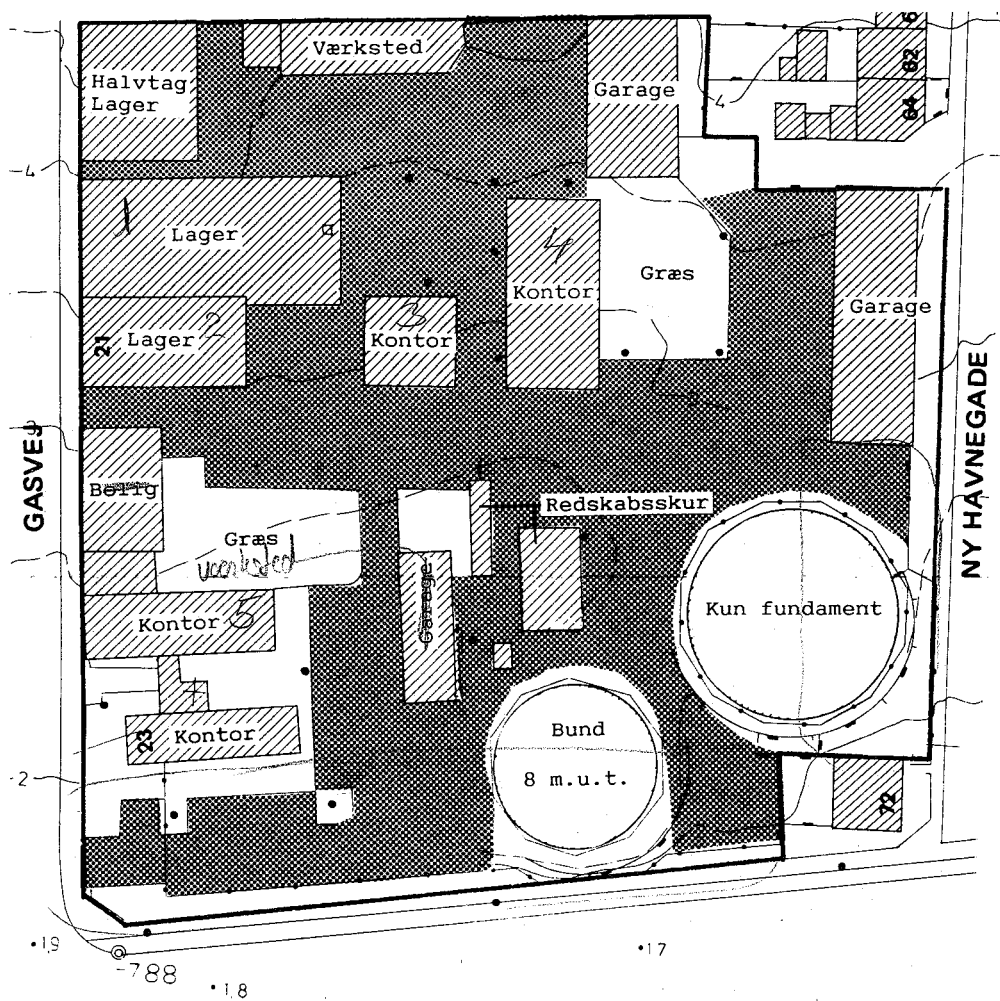
Gasværksgrunden 1915
Målestok 1 : 1.000

Figur 4.4



Gasværksarealerne 1943
Målestok 1 : 1.000

Figur 4.5



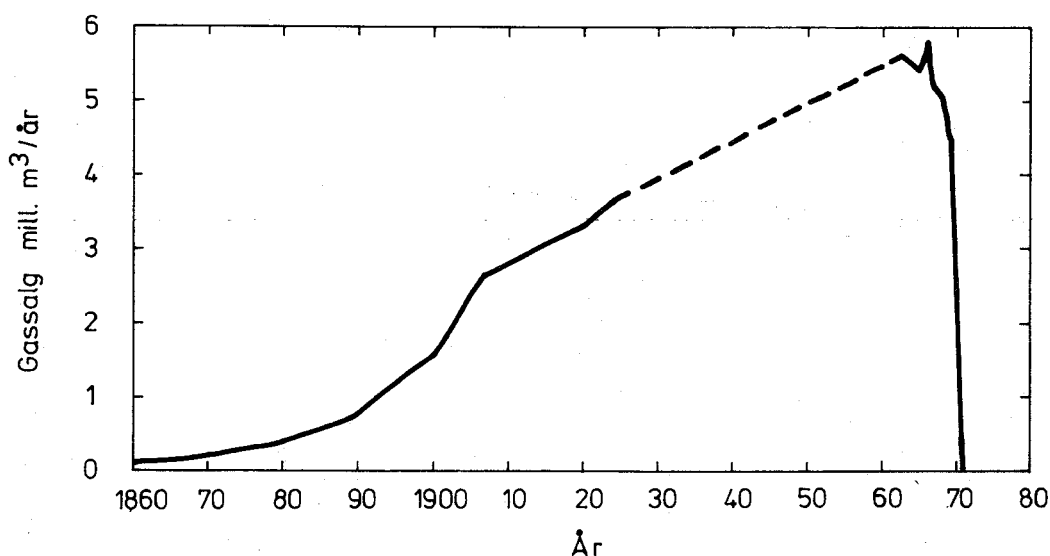
Asfalteret område

Gasværksarealernes nuværende bebyggelse
Målestok 1 : 1.000

4.2 Produktionsanlæg

4.2.1 Gasværket

Gasværkets historiske gasproduktion fremgår af figur 7, som viser en stigning fra 132.000 m³ i 1861 til ca. 5.5 mill. m³/år, da kulgasanlægget blev nedlagt i 1971.



Figur 4.7. Gasproduktion

Der foreligger ingen beskrivelse af det oprindelige gasværks opbygning, men med det generelle kendskab til den tids gasværksteknologi må det formodes, at der har været et kondensoranlæg til udskillelse af tjære og ammoniak fra rågassen. Tjæren er ledt til tjærebeholderen, men hvorledes den er afsat vides ikke. Der var tilsyneladende ingen gasvandsbeholder, så gasvandet formodes at være afledt på naboarealer eller ved stranden. På vej til gasbeholderen har rågassen formodentlig passeret en tjæreudskiller og en ammoniakvasker.

Endvidere må der have været rensekasser til udskillelse af svovl og cyanid. Metoden til rensning af gassen v.h.a. myremalm blev først patenteret i Danmark i 1860.

Indtil dette tidspunkt benyttedes kalk til rensningen. Horsens Gasværk er muligvis startet med kalkrensning, men myremalmsrensningen er sikkert hurtigt introduceret. Rensekasserne må have været placeret i den eneste bygning, der dengang lå på grunden. Luftning af brugt myremalm fra rensekasserne må være foregået på grunden, men hvor vides ikke.

I 1894 foretages den første store udvidelse af anlægget. Der opføres et nyt retorthus (II) med 8 horisontal-retortere og det gamle retorthus formodes herefter udelukkende at være anvendt som rense- og apparatus. Ved denne lejlighed installeres endvidere en ammoniakvasker.

Samme år laves en ny gasbeholder. Den underjordiske indeslutning i den gamle beholder er herefter muligvis blevet anvendt til gasvandsbeholder.

I 1899 er der udført en tegning af "Tjærebeholder og Regenerationsskur". Regenerationsskuret er sandsynligvis halvtaget over tjærebeholderen. Det vides med sikkerhed, at der i hvert fald senere er sket regenerering af brugt myremalm under dette halvtag. Tegningsreference tyder på, at regenereringen er sket på samme sted i hvert fald siden 1899.

I 1909 havde gasværket horisontalretort-fuldgeneratorovne, roterende naftalin- og ammoniakvaskere, tjærafvandingsanlæg og ammoniaksulphatfabrik. Disse procesanlæg var placeret i retorthus (I) og nogle af enhederne blev sandsynligvis installeret i forbindelse med den store udvidelse i 1894. En tegningsreference fra 1906 tyder dog på, at naftalinvaskeren blev installeret dette år. I 1911-12 blev apparatanlægget i det gamle retorthus (I) ændret. Det nye anlæg bestod af rensekasser til 40.000 m³/døgn, reuter kølere, gas-sugere, tjærevaskere, naftalinvaskere, ammoniakvaskere, stationsmåler og ammoniakfabrik.

Under 1. verdenskrig begyndte gasværket, som det første i landet (grundet kulmanglen) at anvende tørv og brænde til gasfremstilling.

Allerede inden 1. verdenskrig var der blevet udarbejdet planer til værkets udvidelse, men p.g.a. krigen skete udvidelsen først i 1920. Ved denne udvidelse blev chamottestensovnanlægget med 3 vertikalkammerovne opført ved havnen, hvorefter retorthus II blev anvendt til vejtjærefabrik.

Anlægget lå ca. 300 m fra apparatanlægget, hvilket overflødiggjorde en køler, fordi kølingen blev opnået i den ø600 mm store støbejerns mufferrørsledning.

I 1930 beskrev gasværksbestyrer J. Qvist gassen således: "Gassen er fattig på svovl, idet der købes svovlfattige kokskul, hvorved der for øvrigt spares ikke uvæsentlige udgifter til svovlrensningen, gassen er

praktisk talt naftalinfri, naftalinvaskeren er overflødig, ude af drift, og naftalin-ulemper i bynettet kendes ikke mere".

Det er oplyst, at i årene lige efter 2. verdenskrig blev udskilt benzol anvendt som brændstof til værkets traktorer.

Brugt myremalm er blevet afhentet af lokale vognmænd, der har afsat den til ukrudtsbekæmpelse (Berlinerblåt).

Tjære er blevet afsat til Danske Gasværkers Tjærekompani. For perioden 63-68 foreligger produktionstal, som viser en årlig tjæreproduktion på 750-1048 tons.

4.2.2 Tjærefabrikken

Tjæren fra de vertikalkammerovne, der blev taget i brug i 1920, indeholdt mere mellemolie end tjæren fra horisontal-retorterne og var derfor mere brun og tyndtflydende. Overgangen til de nye ovne betød derfor, at der måtte findes nye afsætningsmuligheder for tjæren, hvilket resulterede i at vejttjæreproduktionen blev påbegyndt. Efterspørgselen steg hurtigt og tjære-destillationsanlægget måtte udvides flere gange.

I begyndelsen blev der kun fremstillet vejttjære til overfladebehandling, men nye normer som foreskrev et minimum af frit kulstof udelukkede denne anvendelse. Dette problem blev klaret ved tilsætning af frit kulstof.

Den stigende efterspørgsel medførte allerede i 20'erne at tjære måtte importeres fra England i tankdampere. Den importerede tjære blev opbevaret i den underjordiske del af den gamle gasbeholder umiddelbart nordvest for vejttjærefabrikken.

Tjærefabrikkens retort rummede 80 m³ ved et netto indhold på 56 tons færdigvare. Der var valgt så stor en retort, fordi det så kun var nødvendigt at arbejde i den ca. 100 dage lange sæson uden at skulle anskaffe kostbare beholdere til færdigvaren.

4.2.3 Tagpapfabrikken

Der foreligger ingen beskrivelser af produktionen på tagpapfabrikken, men det formodes, at den har købt sine råprodukter fra gasværket.

5.0 GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI

De detaljerede lagfølgebeskrivelser fra de 29 udførte borerer fremgår af boreprofilerne i appendix 1. En forenklet gengivelse af profilerne er vist i 3 tvær-snit i figur 5.1.

Boring 1, 3, 4 og 5 er udført i nedlagte beholdere. I boring 1, 3 og 4 er registreret sand i hele profilet, hvilket altså bekræfter antagelsen om, at beholderne var fyldt op med sand. Beholderen ved boring 5 er ikke fyldt op med sand, men i bunden står en del væske. For alle 4 borerer gælder imidlertid, at lagfølgebeskrivelserne ikke repræsenterer de naturlige forhold.

Det fremgår af de 3 tvær-snit i figur 5.1, at der i alle de borerer, som er udført fra terræn er fundet 0,5 - 2,5 m sandfyldt øverst i profilet. Under dette øvre lag påtræffes i stort set alle borerer sand som overvejende er beskrevet som fint. I 5 borerer er det påtruffet moræner. Udover de to dybe borerer og boring 9 i bunden af gasbeholderindeslutningen drejer det sig om boring 19 ved tjærebeholderen og boring 22 ved letorthus II. Lagfølgebeskrivelsen fra boring 19 viser dermed, at tjærebeholderen, som er en af de væsentlige forureningskilder, står på siltholdigt, sandet moræner.

Lagfølgebeskrivelsen for boring 17 viser, at to andre væsentlige forureningskilder, nemlig tjærebeholderen mod Gasvej og gasvandsbeholderen, står på fint-mellem sand.

I boring 6, 7 og 8 er registreret siltede lerlag i kote ca. -1 til -2. Korrelering med de dybe borerer nr. 32 og 33 viser dog, at dette lag - i hvertfald ved boring 7 og 8 - ikke repræsenterer bunden af de permeable aflejringer. I boring 9, som er udført i bunden af gasbeholderindeslutningen, er påtruffet moræner fra indeslutningens bund i kote ca. -4 til kote -8,5. I forbindelse med beholderens udførelse i 1894 blev der udført 7 lagfølgeborerer til 9,4 m.u.t. (kote -6.8). I næsten alle disse borerer blev der registreret ler fra ca. 1,3 m.u.t. til slutdybden, hvorfor det må konkluderes, at dette lerlag ligger højt på grundens sydøstlige del.

Lagfølgebeskrivelserne fra boring 32 og 33 viser permeable sand- og siltaflejringer til 6-7 m's dybde. Herunder påtræffes siltholdigt og sandet moræner til slutboredybden på 15-16 m. I boring 32 er dog truffet et 0,6 m. tykt lag bestående af leret morænesand i 12 m's dybde, og et tilsvarende lag blev truffet i de nederste 1,4 m. af boring 33.

Tværsnit C-C vurderes at være et tværsnit, som er vigtigt for analyse af forureningens transportveje fra de primære forureningskilder på grunden. Det fremgår af dette tværsnit, at den mest sandsynlige transportretning er mod havnen i de permeable aflejringer over moræneleret. Det må på grundlag af dette tværsnit konkluderes, at de største forureningskoncentrationer vil findes lige over moræneleret, men morænelerets siltede og sandede sammensætning indikerer, at forureningen også kan trænge ned i disse aflejringer. Det vil med andre ord sige, at vandprøver udtaget fra boring 12, 13 og 14 ikke vil være fuldt repræsentative.

Morænelerets beliggenhed under beholderne ved boring 17 er ikke bekræftet, men det er påtruffet i 3,5 m's dybde i boring 19.

Det må sammenfattende konkluderes, at de geologiske forhold giver gode muligheder for stoftransport mod fjorden.

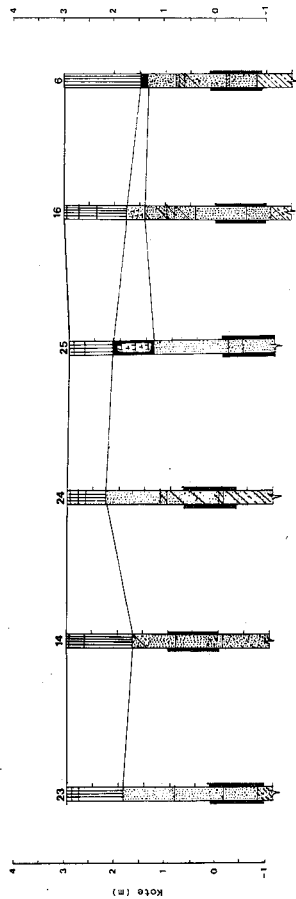
De vandstande, der er målt i de enkelte pejlerør er vist i figur 5.2. Det fremgår heraf, at der er en veldefineret strømningsretning mod fjorden.

De største gradienter måles på grundens nordlige del. Strømningsbilledet er generelt i god overensstemmelse med lagfølgebeskrivelserne, idet afstrømningen tilsyneladende foregår lettere på grundens vestlige del, hvor de mest permeable aflejringer er påtruffet.

Ved boring 32 og 33 har der været mulighed for at måle tryk både i det øvre magasin til ca. 7 m's dybde og i det morænesandslag, der er fundet i begge borerne i 12 og 15 m's dybde. Målingerne viser, at trykket i morænesandet er 0,22 m højere end i det øvre magasin ved boring 32 og 0,95 m højere ved boring 33.

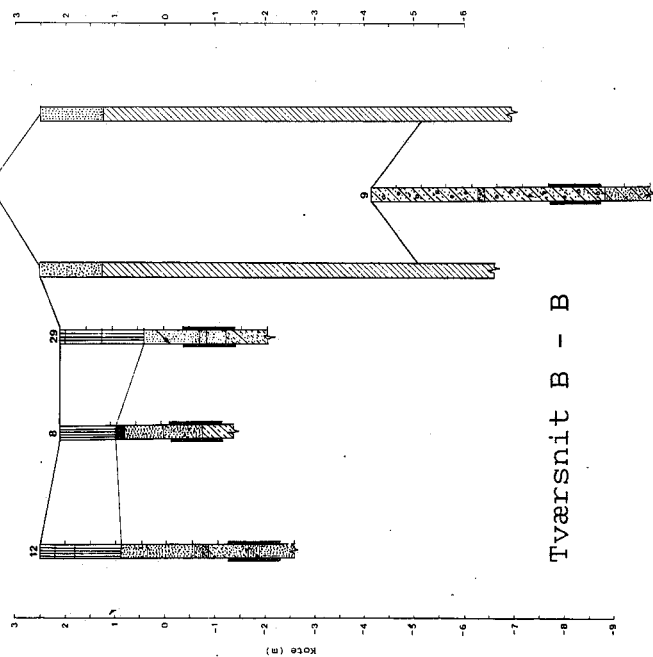
På grundens sydvestlige del er målt tryk i det øvre magasin, som er væsentlig lavere end forventet. Lagfølgebeskrivelserne fra boring 12 og 33 kan ikke forklare årsagen til disse forskelle. Den mest sandsynlige forklaring vurderes at være en lokal dræning.

Vandstanden i bunden af gasbeholderindeslutningen blev registreret i kote -4,81 den 25. november 1988, i kote -4,34 den 12. december 1988 og i kote -3,61 den 3. november 1989. Vandstanden i beholderen er et resultat af de tre faktorer nedbør, fordampning og indsivning fra grundvandsmagasinerne.



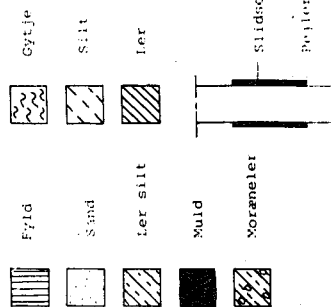
Tværsnit A - A

Geoteknisk berøring udført ca. 1894.

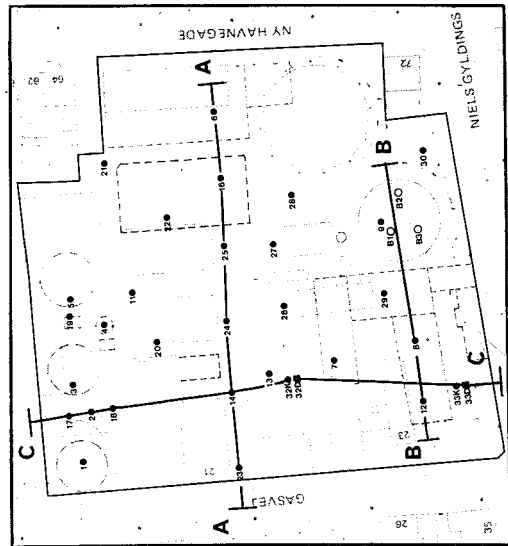
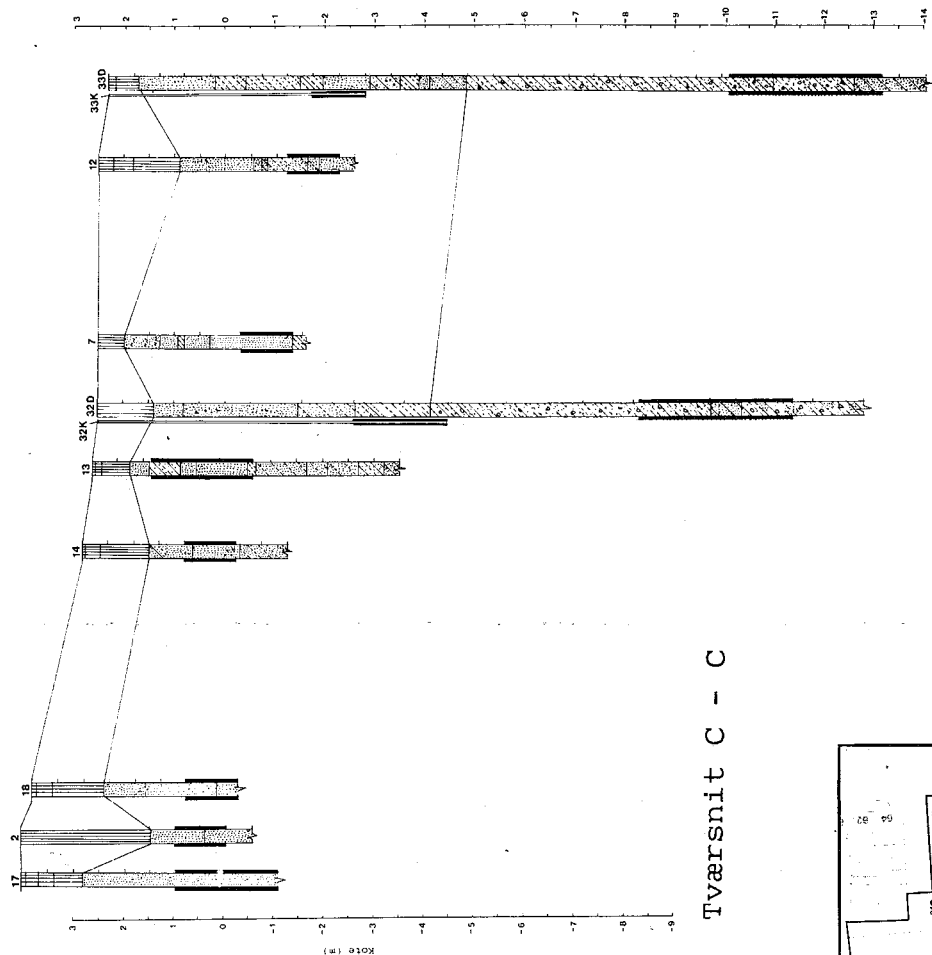


Tværsnit B - B

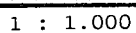
Signaturforklaring



Tværsnit C - C



Geologiske tværsnit
Figur 5.1



Grundvandets højdeforhold og strømningsretning 3. - 6.11.1989.
Figur 5.2

6.0 FORURENINGSTILSTANDEN

6.1 Forureningens udbredelse

6.1.1 Jordforurening

Resultaterne af lugtvurderingerne, PID-målingerne og beskrivelse af misfarvninger fremgår af figur 6.1-6.4. Det fremgår af disse data, at der er fundet indikationer på forurening af varierende omfang i alle borerer bortset fra boring 6. Forureningen er påvist i dybder til 4-5 m, men i visse borerer kan det ikke klart afgøres, om forureningsfri dybde er nået.

På grundlag af de i figur 6.1 viste data er der udført gaschromatografiske analyser for tjærestoffer m.v. på udvalgte prøver fra boring 1, 2, 4 og 16, tabel 6.1. Resultaterne fra de analyser, der blev foretaget på 2 borerer i bunden af gasbeholderindeslutningen under en tidligere undersøgelse, fremgår af tabel 6.2. Resultaterne af analyse for tungmetaller og cyanid er vist i tabel 6.3.

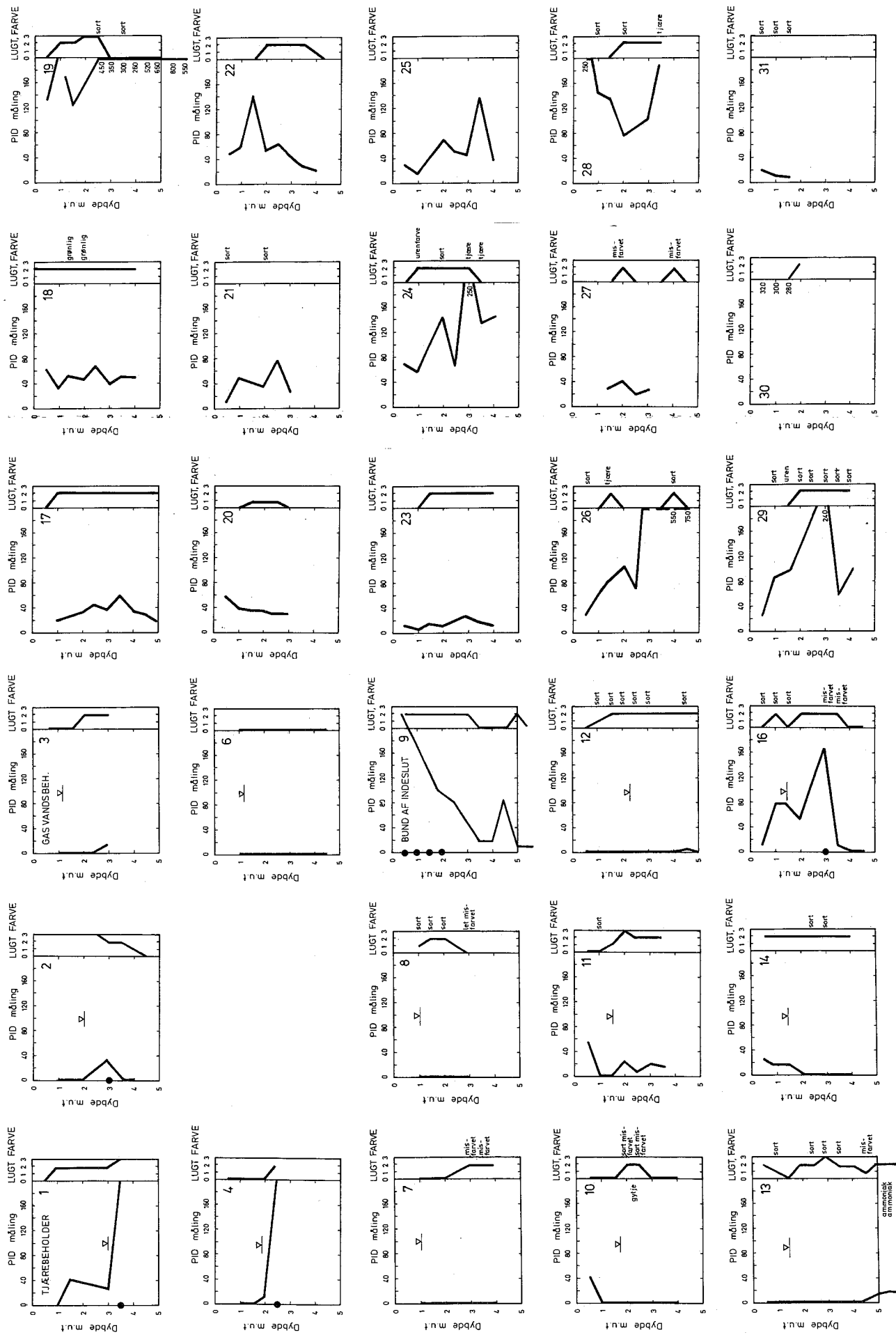
Boring	1	2	4	16	
Dybde (m)	3.5	3.0	2.8	3.0	Det. gr.
pH ₊	8,0	5,9	7,1	7,8	-
NH ₄ -N	180	68	130	42	-
Svovl	2.800	2.200	1.300	350	-
Total cyanid	i.a.	< 0,05	i.a.	i.a.	-
Naphtalen	11.000	< 10	1.000	160	0,2
1-Me-naphthalen	2.900	< 10	240	43	0,2
Fluoren	1.000	< 10	130	14	0,2
Phenanthren	1.700	< 10	330	24	0,2
Anthracen	500	< 10	91	6,8	0,2
Pyren	350	< 10	73	6,2	0,2
Chrysen	160	< 10	36	2,7	0,2
Benzo(a)pyren	180	< 10	35	2,8	0,2
Phenol	480*	-	10*	(11)	0,02
Cresoler	680*	(2)	30*	(28)	0,02
Xylenoler	100*	(11)	30*	(21)	0,02
Sum af øvrige som hexadecan	25.000	270	2.300	280	2

"i.a." = ikke analyseret

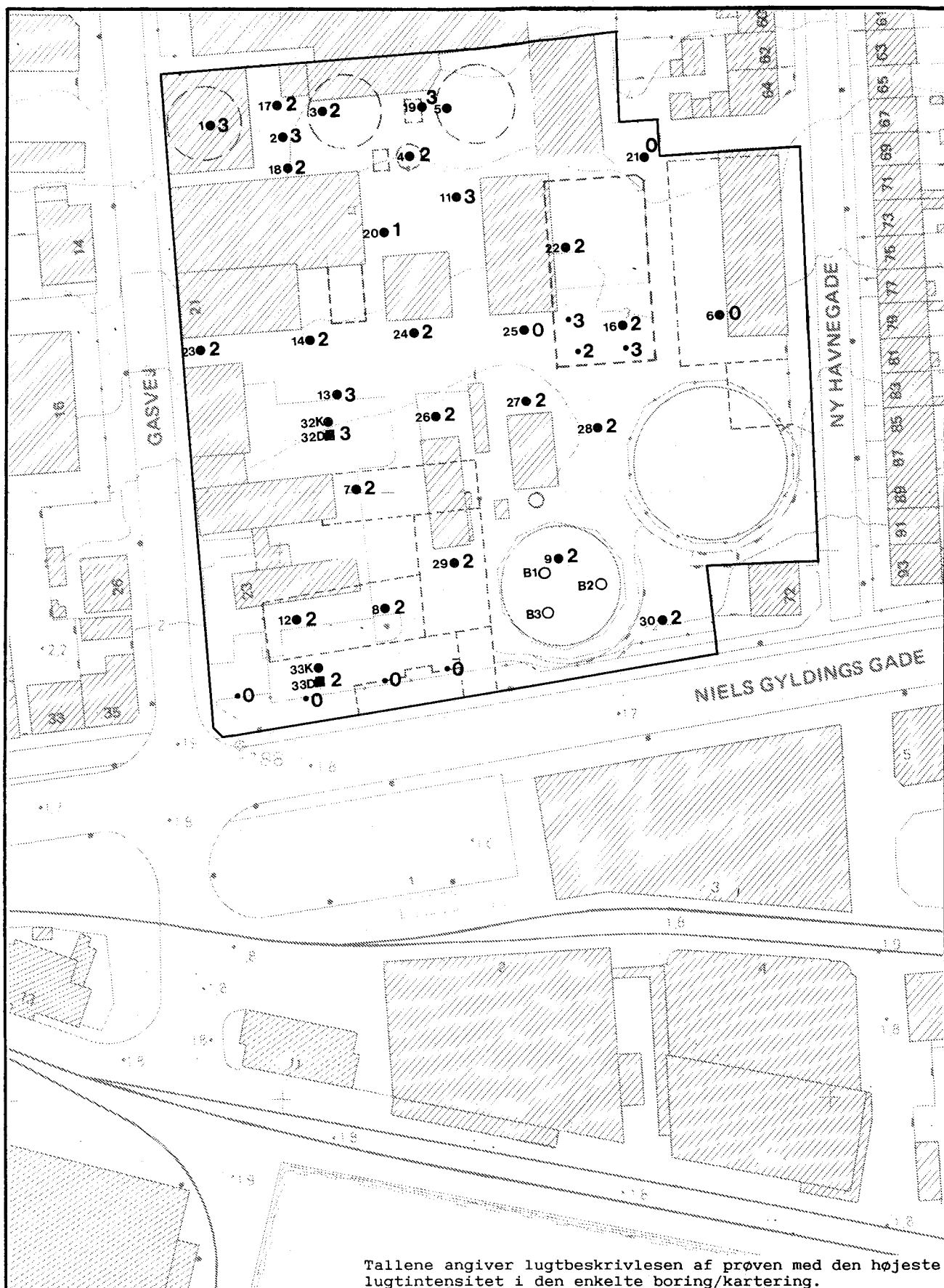
Alle identifikationer af de organiske komponenter er foretaget på basis af GC-retentionstiden.

* = GCMS-screening

Tabel 6.1 Resultater af GC-analyser på udvalgte jordprøver. (indhold i mg/kg). Parenteserne angiver usikre bestemmelser.



PID-målinger, lugtindikationer og misfarvninger
Figur 6.1



1 : 1.000

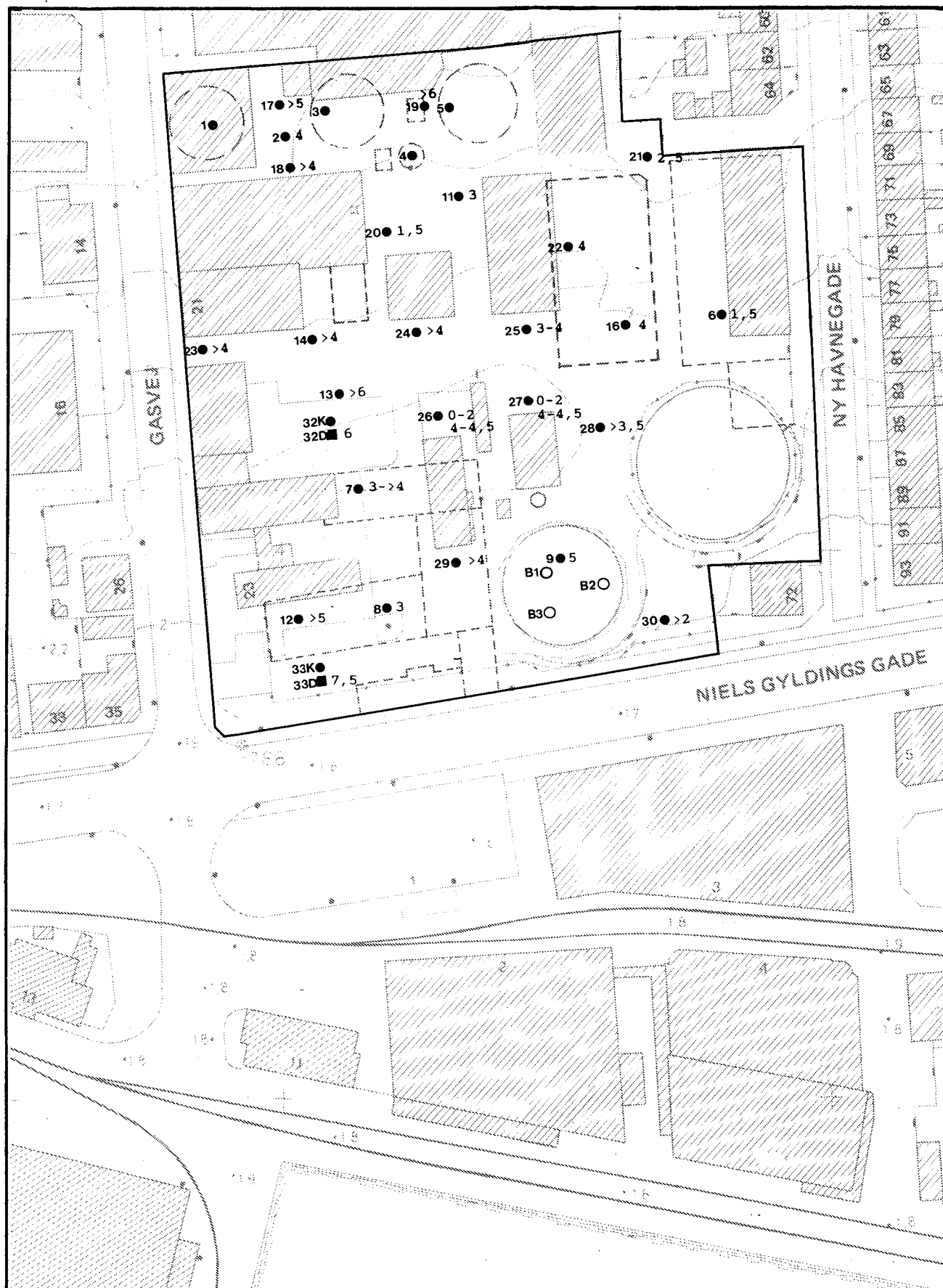
- Boring udført under undersøgelsen
- Boring fra tidligere undersøgelse
- Overfladekartering

Lugtbeskrivelse

- 0 Ingen lugt
- 1 Svag lugt
- 2 Lugt
- 3 Stærk lugt

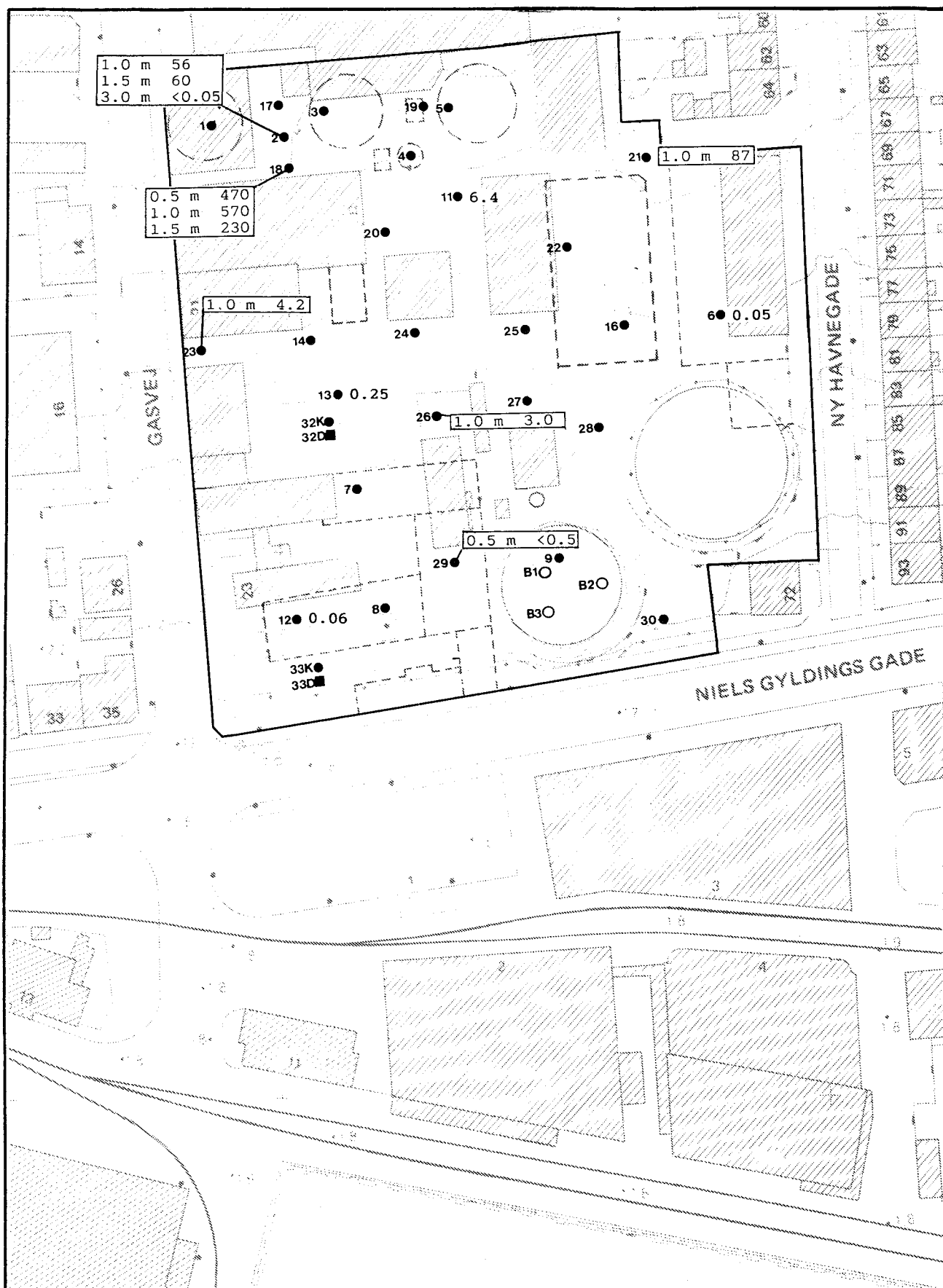
Lugtbeskrivelse af jordprøver

Figur 6.2



1 : 1.000

Dybdeafgrænsning af indikationer på tjæreforurening
Figur 6.3



Boring	B1				B2			
Dybde (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Vandindhold %	10	11	18	10	10	11	11	12
Ammoniak	-	-	-	40	970	-	-	250
Sulfider	-	-	-	<2	-	-	-	<2
Flygt. aminer	-	-	-	-	i.p.	-	-	-
Naphtalen	6,3	2,4	1,5	1,0	11	33	430	360
Phenanthren	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,3	-	100	87
Antracen	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	-	25	23
Phenol	1,4	1,0	9,0	7,6	6,1	5,1	64	50
Dimethylphenoler	1,0	6,3	18	12	4,0	14	118	150
Øvrige polyaro.	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	300	190
Øvrige kulbrinter	67	85	75	72	60	200	810	860

i.p. = ikke påvist

Tabel 6.2 Resultater af analyser for tjærestoffer og phenol fra 2 boringer i gasbeholderindeslutningen under tidligere undersøgelse. (1987) (indhold i mg/kg).

Boring	2	2	6	13	18	18	18	20	21	23	26	29	30
Dybde (m)	1.0	1.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
Tørstof %			86.8	85.3				87.9					84.9
Zink			54.9	49.2				17.0	47	27	31	18	103.0
Cadmium			< 1	< 1				0.5					0.68
Bly			31.6	32.1				4.1					96.5
Total cyanid	56	60			470	570	230		87	4,2	3,0	<0,5	

Tabel 6.3 Resultater af analyse for tungmetaller og cyanid. (indhold i mg/kg).

Boring 1 blev udført i den ældste tjærebeholder som ifølge den historiske redegørelse skulle være tømt, rengjort og fyldt med sand i 50'erne. Oplysningerne fra boringen bekræfter, at den er fyldt med sand og der blev konstateret en hård bund, som må tolkes som beton. Der står ca. 30 cm væske i bunden af beholderen, men vandstanden er lavere end i boringerne øst

for tanken. I bunden af boringen blev fundet tjæreholdigt materiale med stærk lugt, som er blevet analyseret som vist i tabel 6.1. Prøven indeholdt i alt 50 g ekstraherbart materiale pr. kg, hvilket indikerer en stærk forurening i beholderen. Prøvens sammensætning bekræfter, at der er tale om tjæreprodukter. Prøven indeholder endvidere phenol, chresol og xlenol.

Boring 2, 17 og 18 blev udført på det areal, hvor der er foretaget regenerering af myremalm. Lagfølgebeskrivelsen bekræfter, at der ligger myremalmsrester til ca. 2 m's dybde og som vist i tabel 6.3, er der påvist cyanid i 1 og 1,5 m's dybde i boring 2 og 18. Analyse af en prøve udtaget i 3 m's dybde i boring 2 er vist i tabel 6.1, men som det fremgår er der ikke påvist cyanid i denne dybde. Prøven indeholder en multikomponentforbindelse, men ikke PAH-komponenter. Der kan være tale om kulbrinter f.eks. fra en "ældet" gasolie.

Boring 3 blev udført i den tidligere gasvandsbeholder som også skulle være tømt, rengjort og fyldt med sand i 50'erne. Resultaterne fra boringen bekræfter, at beholderen er fyldt med sand. Den nederste meter var misfarvet og lugtede. Bunden består af beton. Beholderen er 3 m dyb og væskefyldt til 1,2 m under terræn. Vandstanden i beholderen er 70-80 cm højere end omgivelserne, hvilket indikerer, at der siver vand til beholderen fra terræn. Vandstanden er målt 3 gange i løbet af et år, men vandstandsfluktuationen er kun 2 cm. Lugtvurdering, PID-måling og farvebeskrivelse gav ikke anledning til formodning om væsentlig forurening, hvorfor der ikke er foretaget analyse på en prøve fra denne boring. Beholderens væskeindhold er beregnet til ca. 50 m³.

Boring 4 blev udført i et ammoniakgennemløb om hvilket der ikke foreligger oplysninger om tømning og efterfyldning. Boringen viste, at beholderen er fyldt op med sand og der blev fundet hård bund i 2.8 m's dybde. Den nederste prøve var misfarvet, lugtede og gav et højt PID udslag. Resultatet af analysen på denne prøve er vist i tabel 6.1, som viser et indhold af ekstraherbart materiale på 4,5 g/kg. På grundlag af prøvens sammensætning er den beskrevet som et tjæreprodukt. I prøven er fundet phenol, cresol og xlenol. Beholderen er væskefyldt til 1,9 m.u.t. svarende til en vandstand som forventet udenfor beholderen, hvorfor det er sandsynligt, at den er utæt. Beholderen indeholder ca. 2,5 m³ væske.

Boring 5 blev udført i tjærebeholder II, som ikke skulle være fyldt med sand. Boringen kom kun til at bestå af et hul i betondækket, idet beholderen som forventet ikke var fyldt med sand. Beholderens bund blev målt 3.47 m.u.t. med vandspejl 2.22 m.u.t. svarende til

1,25 m eller 215 m³ væske i bunden af beholderen. Vandets phenolindhold blev bestemt til 170 mg/l. Beholderens bund er hård, hvorfor det konkluderes, at den består af beton.

Boring 6 blev udført ved det nedlagte kul- og kokshus. Boringen gav ingen indikationer på organisk forurening. Tabel 6.2 viser de fundne tungmetalkoncentrationer. De målte indhold svarer til de forventede indhold i normal dansk jord.

Boring 7, 8 og 12 blev udført på den forhenværende tagpapfabrik. Ingen af prøverne i disse borer gav PID-udslag, men en del af prøverne lugtede og der er konstateret en del misfarvninger. Boring 7 blev udført for at finde en nedlagt tjærebeholder, men beholderen blev ikke fundet.

Boring 9, som blev udført i bunden af gasbeholderindeslutningen, viser signifikante PID-udslag til 5 m's dybde og der er lugtindikationer til samme dybde. De tidligere analyser fra 2 andre 2 m dybe borer, tabel 6.2 viser tilstedeværelsen af PAH-forbindelserne naphthalen, phenanthren og antracen. Koncentrationerne er imidlertid små i boring B1 og i den øverste meter af B2, men i den nederste meter af B2 måles signifikante værdier. Vandstanden i bunden af indeslutningen står i kote ca. -4,5, hvilket altså bevirker tilstrømning til indeslutningen fra omgivelserne.

Boring 11 blev udført for at udtage en prøve i forureningsfanen fra tjærebeholderen. Observationerne under borearbejdet indikerer jordforurening til mindst 3,5 m's dybde.

Boring 13 og 14 viser kun ringe PID-udslag, men i 4,5 - 5,5 m's dybde er der dog registreret udslag. I denne dybde er der beskrevet en ammoniaklugt. I begge borer er der konstateret misfarvninger og lugt. De dybe forureningsindikationer uden væsentlig overliggende forurening tyder på, at boringen kun lige har ramt toppen af en forureningsfane. En prøve udtaget i 1 m's dybde ved boring 13 blev analyseret for tungmetaller, tabel 6.3. De målte koncentrationer indikerer ikke tungmetalforurening.

Boring 16 og 22 blev udført, hvor det nedlagte re-torthus (II) og senere tjærefabrikken har ligget. Prøverne har givet kraftige PID-udslag og der er en del misfarvninger. Resultatet af GC analysen på prøven i 3 m's dybde fra boring 16, tabel 6,1 viser tjærekomponenter i overensstemmelse med lokalitetens tidligere anvendelse, idet der er målt indhold af ekstraherbart materiale på 0,6 g/kg.

Boring 19 blev udført tæt ved en af tjærebeholderne. Både PID-målinger og lugtindikationer viser betydelig forurening til 3 m's dybde. Under denne dybde er ingen lugtindikationer, men PID-målingerne viser høje værdier til boringens slutdybde 6 m.u.t.

Boring 20 blev udført på et areal, hvor der ikke forventes væsentlig jordforurening, men der er registreret svag lugt til 3 m's dybde. Der er udført analyse for tungmetaller fra en prøve udtaget i 2 m's dybde, tabel 6.3. Udover et svagt forhøjet cadmiumindhold har denne analyse ikke givet anledning til bemærkninger.

Boring 21 blev udført nord for retorthus (II). PID-målinger og misfarvninger indikerer svag jordforurening til 2,5 m's dybde. Der er analyseret for cyanid i en prøve fra 1 m's dybde, tabel 6.3. Analyseresultatet viser forurening med cyanid.

Boring 23 blev udført mod Gasvej nord for bestyrerboligen. Lugtbeskrivelserne og farvebeskrivelserne indikerer tjæreforurening til over 4 m's dybde. Analyser for zink og cyanid, tabel 6.3, viser ikke forurening med disse stoffer.

Boring 24, 25, 26, 27 og 28 blev udført på den centrale del af grunden. I alle borerne er der fundet tydelige forureningsindikationer. I de sydligste af disse borer (26, 27 og 28) er der indikationer på tjæreforurening i 2 forskellige niveauer. Analyse for zink og cyanid i boring 26, tabel 6.3, viser ikke forurening med disse stoffer.

Boring 29 blev udført på tagpapfabrikkens areal. Der er registreret tydelige indikationer på tjæreforurening til mindst 4 m's dybde. Analyse for zink og cyanid, tabel 6.3, har ikke vist indikationer på forurening med disse stoffer.

Boring 30 blev udført tæt ved den tidligere brovægt, som blev anvendt til indvejning af kul til gasværket. PID-målingerne viser tydelige indikationer på tjæreforurening. Analyse for tungmetaller på en prøve fra 1 m's dybde viser en tungmetalbelastet jord.

Boring 32D(32 dyb) og 33D blev udført med det formål med sikkerhed af afgrænse forureningen vertikalt. I boring 32D er der registreret stærk lugt i 4 og 5 m's dybde samt lugt i 6 m's dybde. Under dette niveau er der ikke registreret lugt.

I boring 33D blev der registreret misfarvning og lugt til 6 m's dybde og lugt til 8 m's dybde. Under dette niveau er der ikke registreret forureningsindikationer. Forureningens vertikale afgrænsning viser lugtindikation i den øverste meter af moræneleret.

6.1.2 Vandforurening

Resultaterne fra de udførte vandanalyser fremgår af tabel 6.4 og 6.5.

Ud- tag- sted	Syn-Lugt	Farve	Ledn. uS/cm	pH	Klorid mg/l	SO ₄ ⁻ mg/l	Phenol DS 281 mg/l
1	uklar-gas/tjære	brun	7590	7,7	596	820	660
2	uklar m/oliefilm-olie/benzin	brun	7665	6,4	230	1900	0,58
3	uklar-gas/tjære	brun	4575	8,4	170	108	420
4	uklar-gas/tjære	grå	3675	7,1	355	58	79
5	delvis uklar-gas/tjære	brun	3000	7,5	174	250	170
6	delvis uklar-svag gas/tjære	grå	1080	7,0	58	100	0,016
7	uklar-svag olie/benzin	grå	1575	7,2	191	79	0,017
8	uklar-ingen	gul	1215	7,4	64	110	0,15
11	delvis uklar-ingen	grå	230	7,4	14	34	0,040
12	klar-gas/tjære	brun	2555	8,4	230	116	0,22
13	uklar-svag jordagtig	grå	1385	6,8	105	140	0,057
14	uklar-svag gas/tjære	grå	2130	7,0	254	250	0,023
16	klar-svag gas/tjære	gul	950	7,2	52	79	0,012
17	uklar-tjære	gul	960	6,7	87	212	0,054
18	uklar/oliefilm-tjære	gulbrun	880	7,0	98	131	0,058
19	uklar/oliefilm-tjære	gul	2100	7,3	430	172	0,089
20	uklar-gummiagtig	gul	1550	7,1	82	449	0,084
21	uklar-tjære	gul	770	7,0	59	68	0,076
22	klar-olie/benzin	ingen	750	7,4	51	79	0,070
23	delvis uklar-gummiagtig	gul	120	7,3	9	<20	0,053
24	uklar-gas	gråsort	1470	7,5	190	77	0,085
25	klar-gummiagtig	ingen	670	7,4	34	114	0,10
26	klar-gas	ingen	810	7,4	53	90	0,026
27	uklar-tjære	sort	770	7,7	41	95	0,027
28	uklar-gas	gul	460	3,5	9	<20	0,087
29	uklar-olie/benzin/tjære	sort	970	7,9	50	<20	0,27
30	uklar-gummiagtig	grågul	890	6,2	23	164	0,057
32K	uklar-tjære	brun	2530	8,2	350	163	1,5
32D	uklar-tjære	gulbrun	5500	6,6	1100	<20	220
33K	uklar-tjære	brunsort	3460	8,5	370	290	86
33D	uklar-ingen	grå	900	7,3	88	149	0,2
Naft- brønd	klar-gas/tjære	brun	830	7,9	31	61	3,3
Gasbeh. indesl.	delvis uklar gas/tjære	grå	1415	7,5	119	41	140

Tabel 6.4 Resultater fra orienterende vandanalyser.

Med henblik på analyse af vandforureningens udbredelse er udarbejdet de i figur 6.5-6.9 viste temakort for phenol, ledningsevne, klorid, sulfat og lugt.

Analyse af phenolindholdet efter DS 281, tabel 6.4 og figur 6.5, viser høje phenolindhold i vandprøverne fra alle de kendte forureningskilder nemlig de 2 tjærebeholdere, gasvandsbeholderen, ammoniakgennemløbet, bunden af gasbeholderindeslutningen og i naftalinbrønden. I boring 2, 8, 12, 29, 32D, 32K, 33D og 33K er påvist forhøjede phenolindhold, men i de øvrige boringer er ikke påvist væsentligt forhøjede koncentrationer af phenol. De højeste phenolindhold i boringer er fundet i boring 32D, 32K og 33K. Analyseresultatet fra boring 32D viser en kraftig forurening i det 0,6 m tykke morænesandslag i 12 m's dybde, men resultatet kan også tolkes som en kraftig forurening i moræneleret. Resultatet fra den korte boring samme sted viser også en meget tydelig forurening, men phenolindholdet er noget lavere. Ved boring 33K ses en tydelig vandforurening i det øvre magasin og indikationer på forurening i det nedre magasin.

Figur 6.6 viser, at de højeste ledningsevner helt klart måles i et nord-syd gående bælte på grundens vestlige del. Figur 6.7 viser, at kloridkoncentrationerne viser samme mønster og figur 6.8 viser, at sulfatkoncentrationerne også følger dette mønster, men bältet er lidt mere nuanceret.

Det må på grundlag af ovenstående konkluderes, at det er lykkedes i et vist omfang, at afgrænse vandforureningens udbredelse indenfor gasværksgrunden. Ved vurdering af analyseresultaterne er det dog vigtigt at huske, at koncentrationerne fra boring 32K og 33K er høje, sandsynligvis fordi de er ført til overkant morænelerslag. Det vurderes derfor, at der kunne måles højere koncentrationer ved en del af de øvrige boringer, hvis boringerne alle var ført til overkant morænelerslag.

Boring	11	12	13	16	32D	33K	33D	Detektions- grænse
Total cyanid	6,4	0,06	0,25	0,05				0,02
Benzen						1,3		0,01
Toluen						0,41		0,01
Xylen						0,19		0,02
C ₉ -aromater						-		0,04
Sum af øvrige som toluen						-		0,01
Naphtalen	-	<0,073	-	-	0,05	2,0	-	0,01
1-Me-naphthalen	-	<0,048	-	-	-	0,085	-	0,01
Fluoren	-	-	-	-	-	0,053	-	0,01
Phenanthren	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Anthracen	0,015	-	-	-	-	-	-	0,01
Pyren	-	-	-	-	-	0,03	-	0,01
Chrysen	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Benzo(a)pyren	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Phenol	-	0,017	-	-	32	25	-	0,001
Cresoler	-	0,099	<0,003	-	38	34	-	0,001
Xylenoler	-	0,63	<0,010	-	8,2	12	-	0,001
Sum af øvrige som hexadecan	7,6	1,0	0,2	-	4,9	27	-	0,01

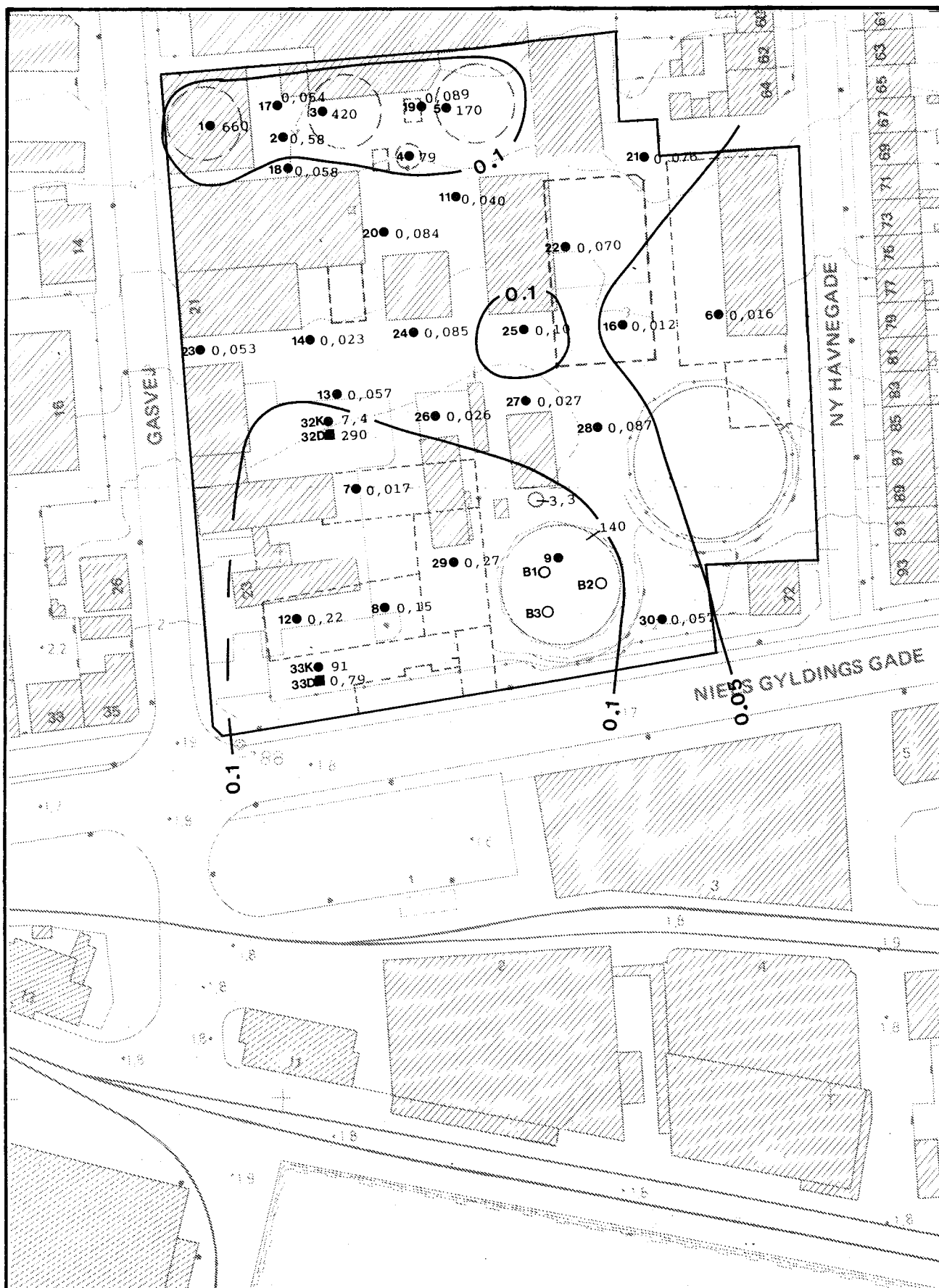
"-" = Resultatet er under den angivne detektionsgrænse.

Tabel 6.5 Resultater af GC-analyser på udvalgte vandprøver. (indhold i mg/l).

Resultaterne fra GC-analyserne, tabel 6.5, viser, at vandet fra boring 11 indeholder en multikomponentforbindelse som sandsynligvis er en ældet gasolie, hvilket svarer til det, der blev målt i jordprøven fra boring 2.

GC-analysen på vandet fra boring 12 viser muligvis tilstedeværelsen af phenol, cresoler og xylenoler samt PAH-forbindelserne naphtalen og methylnaphtalen. Det kan ikke med sikkerhed afgøres ved GC alene, om prøven indeholder phenoler og de nævnte PAH-komponenter. Komponentmønstret er ikke typisk for phenolmønstret i tjæreprodukter, men phenolindhold kan ikke udelukkes.

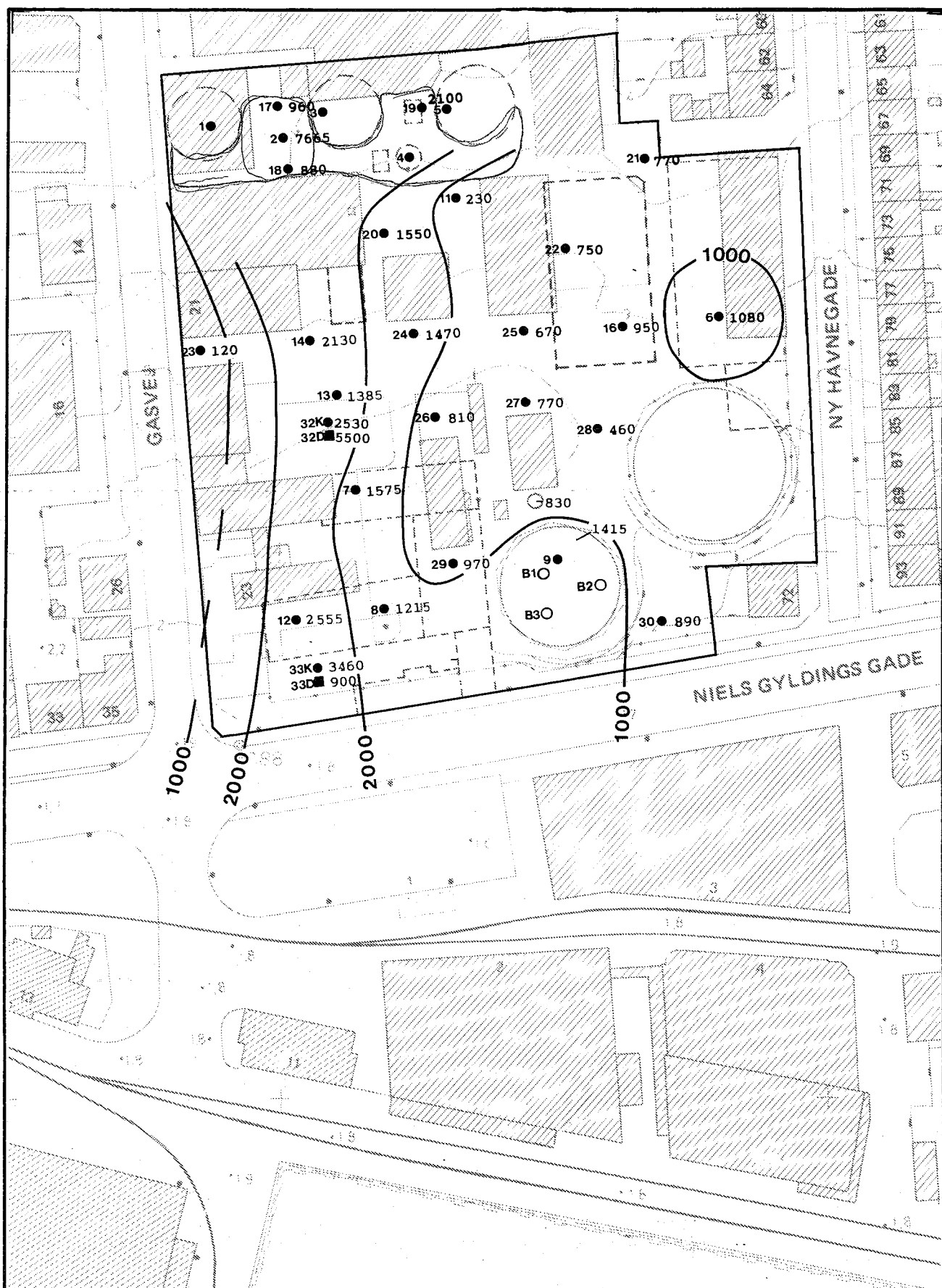
Det er ligeledes unormalt for tjæreforbindelser kun at indeholde to af PAH-komponenterne. Der er derfor sandsynligvis ikke tale om PAH-forbindelser i prøven, hvorfor indholdet af naphtalen og methylnaphtalen er angivet som detektionsgrænser. En nærmere undersøgelse af denne prøve kan foretages ved en massespektrometrisk analyse.



1 : 1.000

Phenolindhold (DS 281) i vandprøver (mg/l)

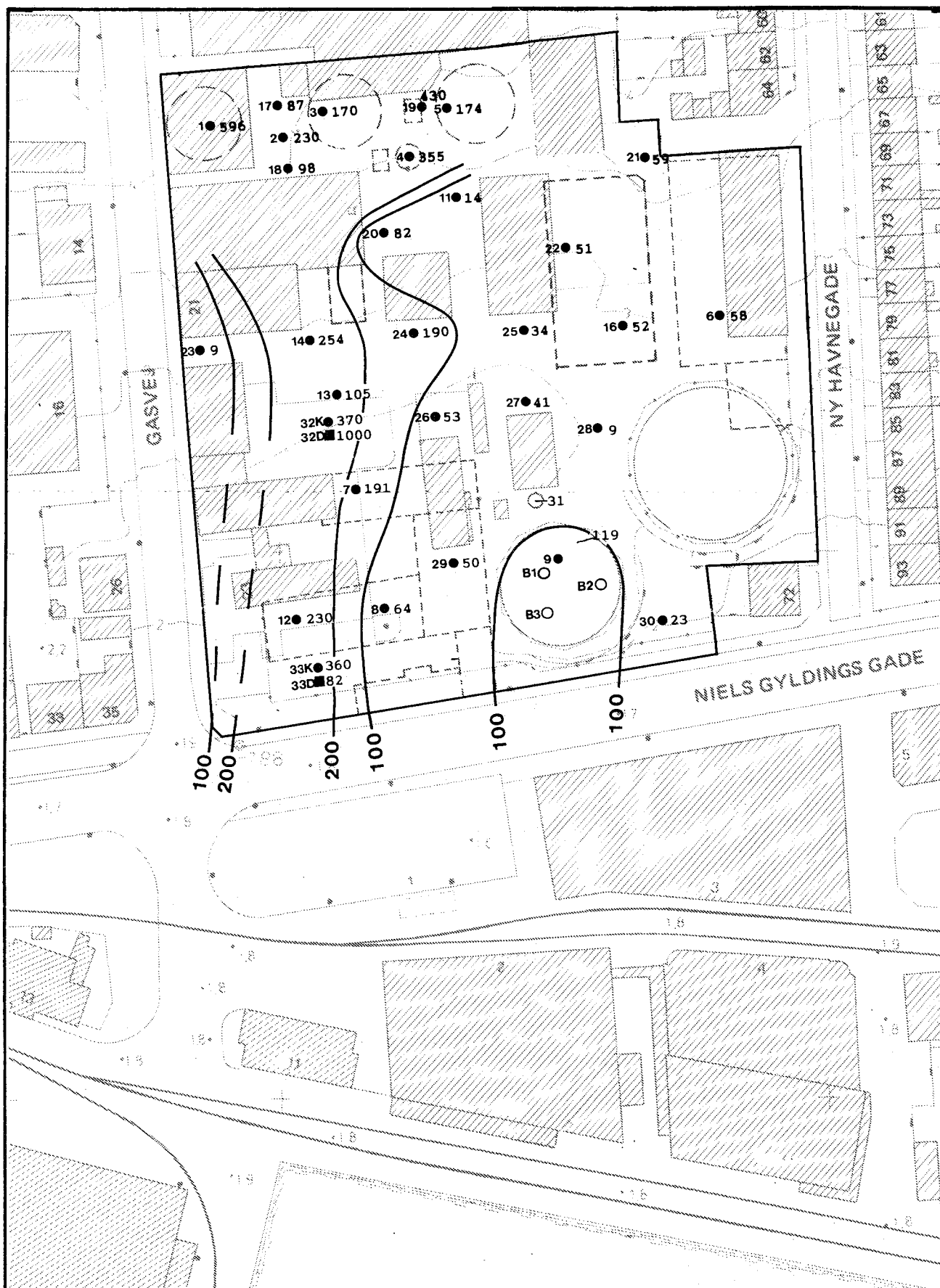
Figur 6.5



1 : 1.000

Ledningsevne vandprøver (uS/cm)

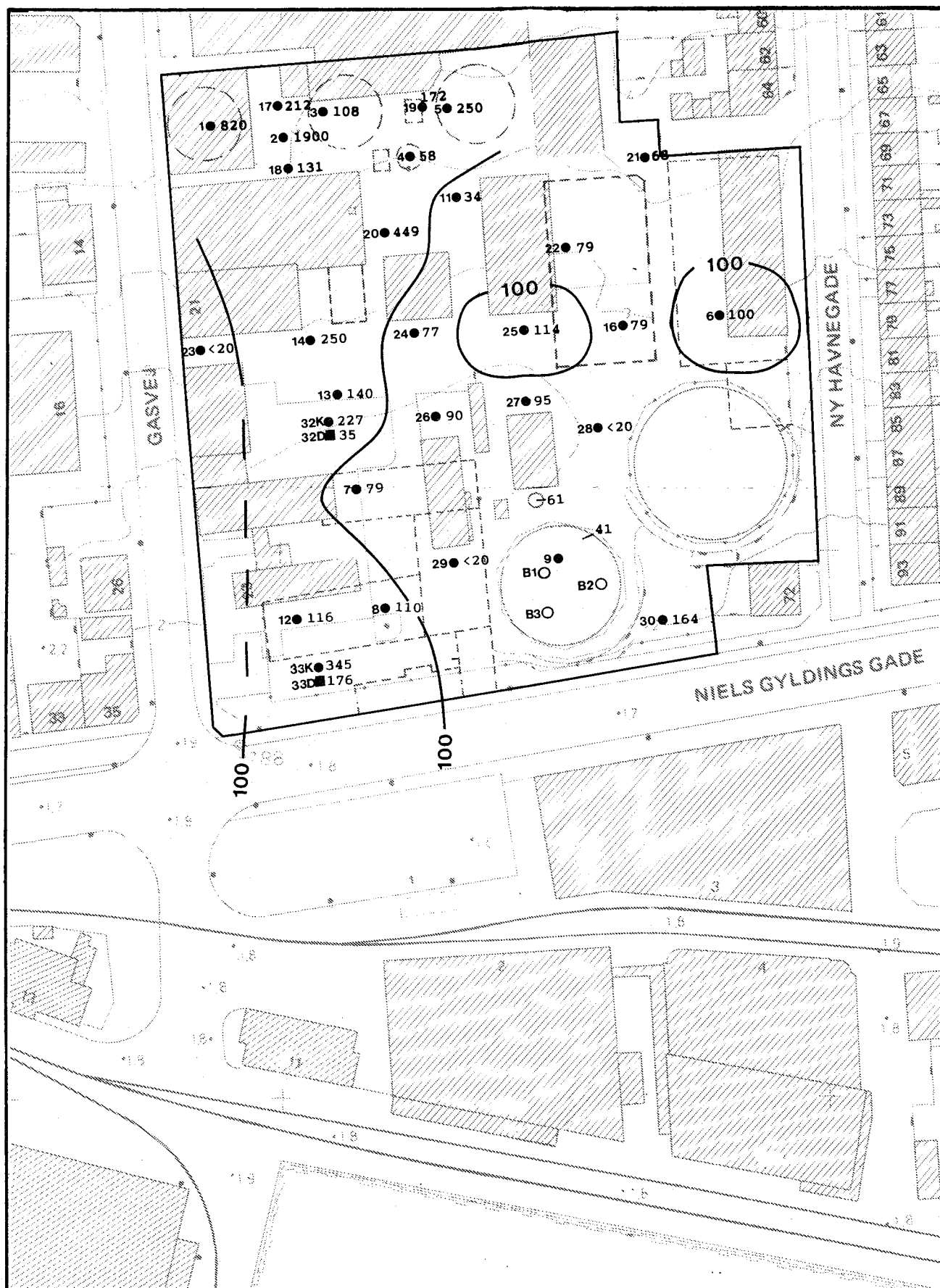
Figur 6.6



1 : 1.000

Kloridindhold i vandprøver (mg/l)

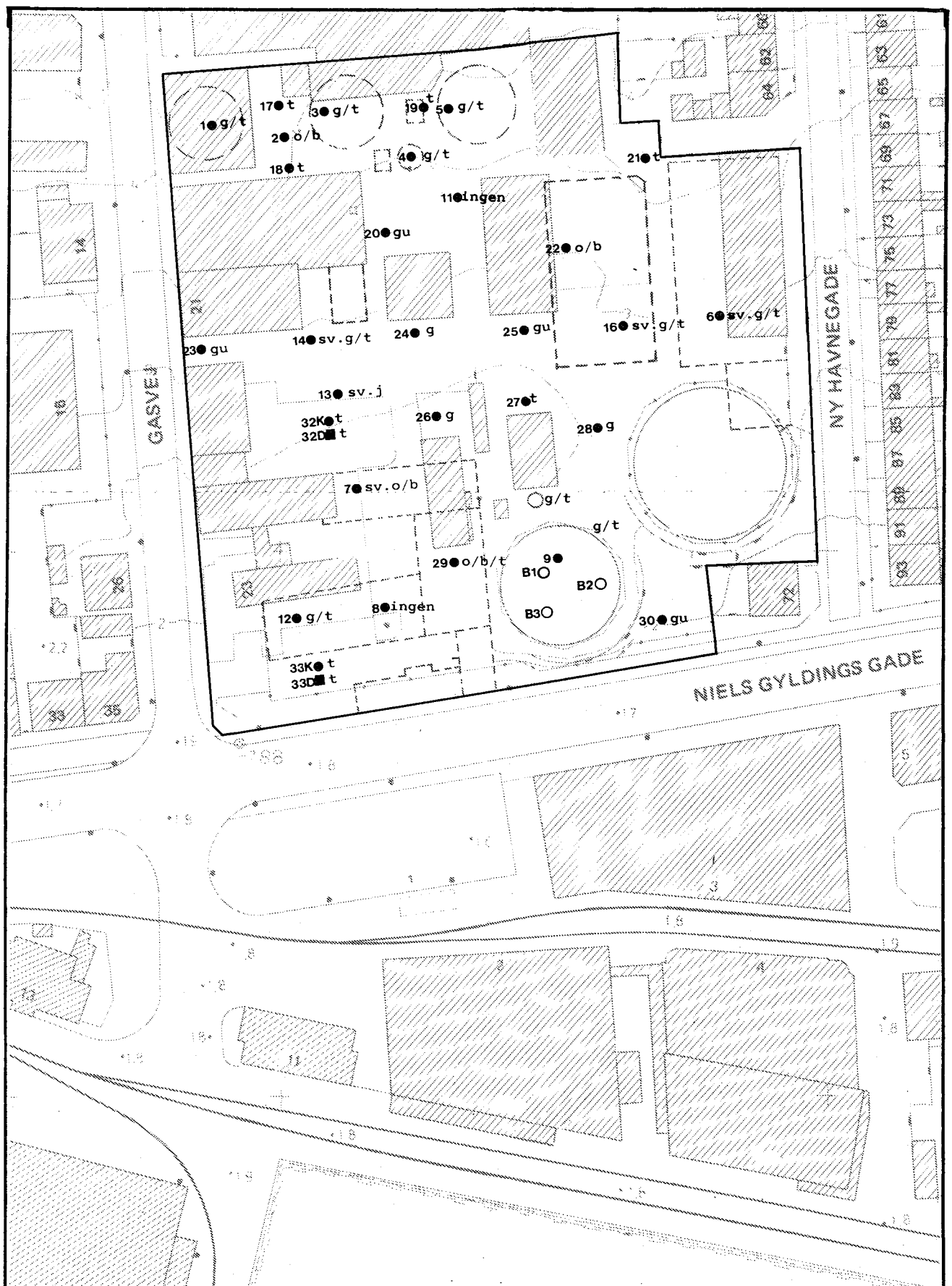
Figur 6.7



1 : 1.000

Sulfatindhold i vandprøver (mg/l)

Figur 6.8



1 : 1.000

Lugtbeskrivelse af vandprøver
Figur 6.9

Boring 13 indeholder en multikomponentforbindelse i ringe mængde. Forbindelsen består af mange små og enkelte lidt større komponenter. Der kan muligvis være tale om et mineralolieprodukt som f.eks. en let gasolie. Indhold af phenoler kan ikke udelukkes, men der ses ikke et typisk phenolmønster fra tjæreprodukter.

I boring 16 er der ikke fundet organisk forurening, men vandprøven er dog beskrevet som havende en "svag gas/tjære" lugt.

I boring 32D er der påvist en betydelig forurening med phenol, cresoler og xylenoler, og der er påvist naphtalen.

Der er supplerende foretaget en MS analyse på vandprøven som påviste indhold af nogle letflygtige komponenter. En nærmere undersøgelse viste, at disse komponenter ikke består af aromatiske kulbrinter, men af ketoner, der kan stamme fra organiske opløsningsmidler.

I boring 33D har GC-analysen ikke påvist vandforurening, selv om tallene i tabel 6.4 indikerede en mulighed for forurening. I den korte boring samme sted, 33K, er der målt en betydelig forurening med phenol, cresoler og xylenoler, og der er påvist flere PAH-forbindelser. Denne prøve er analyseret for de mest vandopløselige letflygtige komponenter benzen, toluen og xylenoler. Alle 3 komponenter er påvist.

Det bemærkes, at naphtalenindholdet i vandet fra boring 33K er relativt højt, hvilket indikerer en påvirkning fra naftalin brønden nord for gasbeholderindeslutningen.

Analyse for total cyanid er foretaget på vandprøver fra boring 11, 12, 13 og 16, tabel 6.5 og figur 6.4. I boring 11 og 13 er der målt signifikante indhold og i boring 12 og 16 er målt indhold lige omkring drikkevandsgrænseværdien på 0,05 mg/l. I jordprøverne fra boring 2 og 18 blev der påvist et cyanidindhold på 56-570 mg/kg.

6.1.3 Resume af forureningens udbredelse

På baggrund af ovenstående gennemgang af forureningens udbredelse kan forureningssituationen herefter resumeres som følger:

- det er påvist, at tjærebeholder I (boring 1), gasvandsbeholderen (boring 3) og ammoniakgennemløbet (boring 4) er tømt, at beholderne er fyldt op med sand og at der er betonbund i beholderne.

- det er påvist, at tjærebeholderen (boring 5) er tømt og at beholderen har betonbund, men den er ikke fyldt op med sand, og der står ca. 215 m³ væske med et højt phenolindhold i beholderen.
- tjærebeholder I indeholder ca. 10 m³ væske med et meget højt phenolindhold og en sammensætning der svarer til tjæreprodukter.
- gasvandsbeholderen indeholder ca 50 m³ væske med et meget højt phenolindhold.
- ammoniakgennemløbet (boring 4) indeholder ca. 2,5 m³ væske med et meget højt phenolindhold og en sammensætning der svarer til tjæreprodukter.
- på det areal, der blev benyttet til regenerering af myremalm (boring 2 og 18) er påvist en kraftig jordforurening med cyanid og en multikomponentforbindelse uden PAH-komponenter, som muligvis er en "ældet" gasolie.
- på arealet nord for retorhus II (boring 21) er påvist en jordforurening med cyanid.
- ved retorhus II/vejtjærefabrikken (boring 16 og 22) er konstateret en signifikant tjæreforurening i jorden og en analyse har bekræftet, at der er tale om et tjæreprodukt. Vandanalysen har ikke påvist forurening, med PAH-forbindelser eller phenoler men vandet lugter svagt af gas/tjære.
- i bunden af gasbeholderindeslutningen er konstateret indikationer på forurening til ca. 5 m's dybde og analyse af jordprøver har bekræftet en forurening med PAH-forbindelser og phenoler.
- i alle boringer på den vestlige halvdel af grunden er der påtruffet forureningsindikationer i form af lugt og misfarvning.
- der er påvist en tydelig forureningsfane i det øvre magasin på grundens vestlige del.
- ved boring 32D og 32K er påvist en betydelig grundvandsforurening i det øvre magasin og i et morænesandlag i ca. 12 m's dybde.
- ved boring 33D og 33K er påvist en betydelig grundvandsforurening i det øvre magasin, men der er ikke påvist forurening i et morænesandlag i ca. 15 m's dybde.
- der er påvist forurening med cyanid nedstrøms for regenereringsområdet.

7.0 MILJØPÅVIRKNING

7.1 Generelt

Undersøgelsen har påvist forurening med tjærestoffer, phenol, cyanid og tungmetaller.

Forureningen på Horsens gasværksgrund findes som en jordforurening og grundvandsforurening. Endvidere giver grundens beliggenhed nær havnen risiko for at grundvandsforureningen ved udsivning til fjorden kan medføre uacceptable påvirkninger af flora og dyrelivet i fjorden.

7.2 Jordforurening

7.2.1. Generelt

De miljømæssige risici ved en jordforurening er relateret til arealets fremtidige anvendelser. Der foreligger endnu ikke endelige planer for arealets fremtidige anvendelse, hvorfor vurdering af miljøpåvirkningen fra jordforureningen endnu ikke kan blive specifik for en given anvendelse. Men en anvendelse til samme formål som arealets nuværende anvendelse, anses på nuværende tidspunkt for sandsynlig.

I det følgende er der på baggrund af undersøgelsesresultaterne foretaget en gennemgang af den mulige miljøpåvirkning fra tjærestoffer, tungmetaller og cyanid.

7.2.2 Tjærestoffer

Tjærestofferne frigives på dampform og kan derfor give anledning til indeklimaproblemer i bygninger samt arbejdsmiljøproblemer i forbindelse med anlægsarbejder. Problemerne vil primært bestå af lugtgener, men visse stoffer i tjæren kan også give anledning til sundhedsmæssige problemer i form af hovedpine, træthed, hoste, tørhed i slimhinder samt kvalme. Som det kan iagttages på grunden kan tjærestofferne også give udendørs lugtproblemer.

Tjæren indeholder endvidere de kræftfremkaldende polyaromatiske kulbrinter (PAH-forbindelser) som kan give både akutte og kroniske sygdomssymptomer. I forbindelse med undersøgelsen er påvist PAH-forbindelserne naphthalen, 1-Me-naphthalen, fluoren, phenanthren, anthracen, pyren, chrysen og benzo(a)pyren.

Der er konstateret tjæreforurening på langt størstedelen af gasværksgrunden, figur 6.1-6.3. Den værste forurening findes på grundens vestlige del, hvor der er påtruffet indikationer på forurening med tjærestoffer til 6-7 m's dybde. Kun på grundens østlige del, hvor der har været koksoplæg, er der ikke påtruffet indikation på tjæreforurening.

Den konstaterede forurening giver en risiko for indeklimaproblemer både i eksisterende bygninger på grunden og naturligvis i fremtidige bygninger, som måtte blive opført på grunden.

Der er ikke udført boringer i det gamle rensehus mod Gasvej, men det vurderes på grundlag af erfaringer fra andre gasværksgrunde, at forureningen også er betydelig under denne bygning. Det vurderes derfor, at der især kan være risiko for indeklimaproblemer i denne bygning, men også i værkstedet, som er beliggende delvis over gasvandsbeholderen, vurderes der at være en særlig risiko for indeklimaproblemer. Indeklimaproblemer kan dog ikke udelukkes i nogen af de eksisterende bygninger.

Det vurderes endvidere, at der, selv efter afdækning af gasbeholderindeslutningen og fjernelse af fundamentet til gasbeholderen mod Ny Havnegade, kan være risiko for udendørs lugtgener på varme sommerdage.

Ved den nuværende arealanvendelse, figur 4.6, er human eksponering fra tjærestoffer i indeklimaet, begrænset til max. 8 timer pr. dag i 5 dage pr. uge i de eksisterende mindre kontorbygninger, et mindre værksted og et mindre lager. Ved en eventuel fremtidig anvendelse til boligformål vil der være mulighed for human eksponering 24 t. pr. døgn alle ugens dage. Det må derfor forventes, at kravene til oprensning vil være langt skrappe- re til boligformål end til den nuværende anvendelse.

Ved planlægning af byggeri på arealet må det forventes, at der skal fjernes forurenede jord til en dybde af 0,5 - 1 m under grundvandsspejlet under bygningerne, og at der skal etableres ventilationslag under bygningerne. Det anbefales endvidere, at evt. nye bygninger, i videst muligt omfang placeres på de mindst forurenede dele af arealet.

7.2.3. Tungmetaller

Der er konstateret forhøjede koncentrationer af zink, cadmium og bly ved den tidligere kulindvejningsvægt, men ikke ved det tidligere kokshus mod Ny Havnegade.

Tungmetaller kan udgøre et miljøproblem for visse typer af arealanvendelse.

Ringkøbing Amtskommune har vedtaget retningslinier for håndtering af tungmetalforurenede jord. Krüger finder disse retningslinier hensigtsmæssige og har derfor anvendt dem til vurdering af tungmetalproblematikken på bl.a. Horsens Gasværksgrund.

Efter disse retningslinier kan tungmetalforurennet jord klassificeres som vist i tabel 7.1.

Stof		zink	cadmium	bly
I	Svagt tungmetalbelastet jord	70	0,4	40
II	Tungmetalbelastet jord	200	1	60
III	Tungmetalforurennet jord	500	5	150
IV	Stærkt tungmetalforurennet jord	12000	24	1200
V	Jord som bør renses	>12000	>24	>1200

Tabel 7.1 Grænseværdier anvendt til beskrivelse af tungmetalforurening. De anførte tal angiver max værdier indenfor de enkelte grupper (mg/kg) /3/.

På baggrund af retningslinierne i tabel 7.1 kan tungmetalforureningen ved kulindvejningsvægten (boring 30) beskrives som niveau II for zink og cadmium og niveau III for bly, svarende til tungmetalbelastet - tungmetalforurennet jord.

Om niveau II hedder det i ref. 3, at "Tungmetalbelastet jord kan almindeligvis accepteres alle steder, hvor der ikke dyrkes spiselige afgrøder eller foder. Kan accepteres, hvor børn leger meget".

Om niveau III hedder det, at "Eksisterende forurening kan almindeligvis accepteres i industriområder og i andre udyrkede og ubebyggede områder, hvor børn ikke leger meget, og hvor en lille risiko for plantemiskvækst kan accepteres. Hvis den forurenede jord fjernes, skal den deponeres på losseplads, som er godkendt dertil. Jorden må ikke køres på fyldplads. På lossepladser kan jorden bruges til afdækning og tillige til vækstlag, hvis arealet ikke i fremtiden skal bruges som landbrugsjord eller lignende. Forurenede områder uden for lossepladsen skal tinglyses".

Det vurderes på ovenstående grundlag, at den konstaterede forurening med tungmetaller ved boring 30 kun vil udgøre et miljøproblem for de mest følsomme anvendelser d.v.s. børnehaver og boligbyggeri.

7.2.4 Cyanid

Der er konstateret jordforurening med cyanid under det tidligere regenereringsområde, figur 6.4. De påviste koncentrationer var af størrelsesordenen 56 - 570 mg/kg total cyanid i 0,5 - 1,5 m's dybde.

Dette niveau ligger over niveau C (100 mg/kg) i den klassificering, som de hollandske miljømyndigheder anvender til klassificering af jord. Ifølge de hollandske myndigheders retningslinier skal forureningen fjernes, når forureningen er over niveau C.

Der er også konstateret en cyanidforurening ved boring 21 (grundens nordøstlige del) på 87 mg/kg som dermed er over hollændernes niveau B (50 mg/kg). Ifølge de hollandske myndigheders retningslinier skal forureningen undersøges nærmere, når forureningen er over niveau B.

Der er endvidere konstateret et højt cyanidindhold i vandfasen ved boring 11 (6.4 mg/l) og boringens lagfølgebeskrivelse indikerer tilstedeværelse af myremalmsrester.

I ref./5/ anbefales det at der foretages en afgravning af alt cyanidaffald i problemområderne samt en total udskiftning af den øverste meter jord på hele grunden.

Cyanid kan optages gennem huden, ved indånding og fra mavetarmkanalen, hvorfor enhver kontakt med cyanid kan være farlig. Den er imidlertid ofte bundet i meget uopløselige kemiske forbindelser.

Det område, hvor der tidligere er foretaget regenerering af myremalm, er nu 100% overdækket med asfalt og har været det i mange år. Det samme gælder for området ved boring 11. Der er derfor ingen mulighed for kontakt med forureningen. Det vurderes derfor, at der ikke er miljørisiko for den nuværende arealanvendelse.

Den del af cyaniden, som er opløst i grundvandet, vil imidlertid være strømmet under det tidligere rensehus og nuværende lager. Der kan derfor opstå risiko for indeklimaproblemer forårsaget af cyanbrintedampe.

For den forurening der er konstateret ved boring 21 vurderes det, at der kan være risiko for human eksponering.

7.3 Vandforurening

Undersøgelsesresultaterne har dokumenteret, at alle de nedlagte beholdere på grunden indeholder tjære- og phenolforurenede væsker, selv om de blev tømt i 50'erne. Alene på grundlag af de målte phenolkoncentrationer vurderes det, at væskerne udgør en miljørisiko.

Det er påvist, at de geologiske forhold på grunden giver gode muligheder for transport af forurenede grundvand i et overfladenært magasin. Dette magasin er 6-7 m tykt på den vestlige del af grunden, men er ikke gennemboret på den østlige del. Det er endvidere påvist, at grundvandets transportretning er direkte mod havnen.

Det er påvist, at der findes en forureningsfane på den vestlige del af grunden, som strækker sig fra de primære forureningskilder mod havnen. Det er endvidere sandsynliggjort, at de største forureningskoncentrationer findes lige over det morænelerlag, som findes under det øvre magasin.

Ved boring 32D er der påvist en betydelig grundvandsforurening med phenoler i et tyndt sandlag i moræneleret, men analysen er muligvis repræsentativ for moræneleret som helhed.

Den mest omfattende analyse er foretaget på en prøve fra boring 33K ved Niels Gyldings Gade, men de øvrige analyseresultater fra boring 32K og 32D giver anledning til at formode, at forureningen ved disse boringer er på samme niveau. Ved boring 33K er endvidere påvist benzen, toluen og xylen.

Med henblik på vurdering af forureningsstyrken er der i tabel 7.2 foretaget en sammenligning mellem stofkoncentrationerne i boring 33K, (og dermed sandsynligvis ihvertfald den sydvestlige del af grunden), de danske grænseværdier og de hollandske grænseværdier.

Stof	Hollandske grænseværdier			Danske krav		Boring 33K
	A	B	C	Recipient ¹	Havet ²	
Benzen	0,2	1	5	250	200	1300
Toluen	0,2	15	50			410
Xylen	0,2	20	60			190
Phenoler	0,2	15	50	1000		71000
Naphtalen	0,2	7	30	1000		2000

1 /6/

2 /7/

Tabel 7.2 Sammenligning mellem danske grænseværdier, hollandske grænseværdier og koncentrationerne i boring 33K (ug/l).

Som det fremgår af tabel 7.2, er der for alle de stoffer, hvor der foreligger en reference tale om koncentrationer, som ligger væsentligt over niveau C, som angiver det niveau, hvorover hollænderne normalt anbefaler behandling og i de tilfælde, hvor der findes danske grænseværdier er disse tydeligt overskredet.

De største koncentrationer i forhold til de angivne grænseværdier er målt for phenoler, benzen og naphthal.

Phenol optages let gennem huden og kan give akut forgiftning med hovepine og åndedrætsbesvær. Selv stærkt fortyndede phenolopløsninger kan efter kortere tids påvirkning give skader, herunder eksem.

Benzen er et giftigt organisk opløsningsmiddel, som påvirker centralnervesystemet og de bloddannende væv i knoglemarven. Ved akut udsættelse er symptomerne svimmelhed, døsighed og i svære tilfælde bevidstløshed, medens blodforandringerne sædvanligvis skyldes daglig påvirkning gennem længere tid. Benzen kan optages i organismen ved indånding, gennem mavetarmkanalen og gennem huden. Benzen er kræftfremkaldende.

Naphtalen er en PAH-forbindelse. Disse forbindelser er kræftfremkaldende og kan give både akutte og kroniske sygdomssymptomer.

Det må på ovenstående grundlag vurderes, at der er konstateret en alvorlig grundvandsforurening med phenoler og letflygtige aromater over morænelerlaget, og ved boring 32D, også nede i morænelerlaget.

Der er påvist grundvandsforurening med cyanid i flere boringer på grunden. I Miljøstyrelsens vejledning nr. 7, 1974 vedr. spildevandsudledning er opstillet et krav til udledning til havet på max. 200 ug/l cyanid. De amerikanske miljømyndigheder har opstillet et krav på 10 ug/l /8/ og i Holland opereres med A,B,C værdier på henholdsvis 10, 50 og 200 ug/l. De danske krav er overskredet i boring 11 (6400 ug/l) og boring 13 (250 ug/l) medens der i boring 12 og 16 er målt koncentrationer omkring den danske drikkevandsgrænseværdi på 50 ug/l. Det må derfor konkluderes, at der endvidere er konstateret en betydelig grundvandsforurening med cyanid på den nordlige del af grunden.

Der er ingen vandindvindingsinteresser i området. De miljøskadelige effekter af grundvandsforureningen kan derfor kun forekomme som følge af diffusion op i bygninger og udsivningen til havnen kan udgøre et miljøproblem for flora og fauna i fjorden.

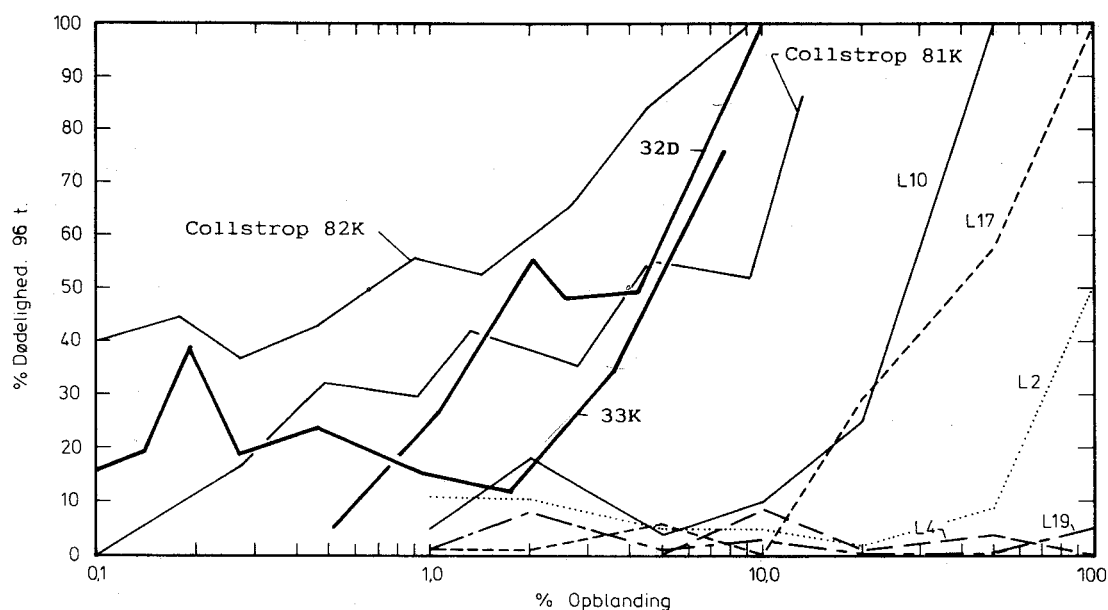
7.4

Recipientpåvirkning

Resultaterne af de økotoxikologiske tests der er foretaget som et led i undersøgelsen fremgår af figur 7.1. Der er foretaget test på vandet fra boring 32D og 33K fordi vandet fra en eller begge disse borer vurderes, at være repræsentativ for det vand der strømmer mod havnen.

Resultaterne fra GC-analyser på de to prøver fremgår af tabel 6.5

De økotoxikologiske tests er foretaget med det bundlevende krebsdyr *Nitocra Spinipes*. Krebsdyr er generelt en dyregruppe, som er følsom overfor miljøfremmede stoffer og tungmetaller, hvorfor de er velegnede til økotoxikologiske tests. *Nitocra Spinipes* lever i kystnære områder, hvor den ofte forekommer i stort antal især på og i de øverste millimeter af sandbunden og på bundens plantedække.



Figur 7.1 Resultater af økotoxikologiske tests med *Nitocra Spinipes*. Kurverne angiver dødelighed efter 96 timers eksponering. (L = lossepladsboringer).

Det fremgår af figur 7.1, at vandet fra boring 33K udviser toksiske effekter allerede ved opblandinger på 0,1 %, men signifikante stigninger i dødeligheden forekommer dog først for opblandinger over 1-2%. For boring 32D observeres påvirkninger og signifikante stigninger ved opblandinger over 0,6%.

Tallene viser tydeligt, at vandet fra begge boringer er endog meget toksisk.

I forbindelse med undersøgelse af forureningen fra Horsens Losseplads /3/ blev der lavet økotoksikologiske tests på perkolat fra flere boringer med den samme organisme. Resultaterne fra disse tests er indtegnet i figur 7.1 og viser, at LD50 (den koncentration, hvor 50% af alle organismer er døde) forekommer i vandet fra både boring 32D og 33K ved koncentrationer som er langt mindre end koncentrationerne i den mest toksiske boring fra lossepladsen.

I forbindelse med en undersøgelse af forureningen fra det areal på Horsens Havn som Collstrop tidligere anvendte til træimprægnering er udført lignende tests. Resultaterne viser toksisiteter af samme størrelsesorden som fra Horsens Gasværksgrund.

Det må på baggrund af resultaterne fra de økotoksikologiske tests konkluderes, at det grundvand der strømmer fra Horsens Gasværk mod havnen er toksisk selv ved koncentrationer på ca. 0,1%. Vandet skal altså opblandes 1000 gange med uforurenat vand for ikke at være toksisk overfor Nitocra Spinipes.

For vurdering af fjordens påvirkning er det nødvendigt at analysere, hvorvidt der sker yderligere nedbrydning over de ca. 90 m fra boring 33K til havnen samt at kende de samlede mængder grundvand som strømmer mod fjorden.

Det er muligt, at der sker en yderligere nedbrydning, men det vurderes på det foreliggende grundlag at effekten vil være ringe.

De mængder, der strømmer mod fjorden kan overslagsmæssigt beregnes af

$$Q = T \times I \times B$$

hvor

Q = vandmængden (m^3 /sek.)

T = grundvandsmagasinet's transmissivitet (m^2 /sek.)

I = grundvandsstrømningens gradient

B = bredden af det betragtede tværsnit (m)

Det skønnes på det foreliggende grundlag, at det er usandsynligt, at de i boring 33K målte stofkoncentrationer kan måles i hele det øvre grundvandsmagasins tykkelse på 6-7 m. Såfremt dette havde været tilfældet ville samme koncentrationer være målt i de øvrige korte boringer på denne del af grunden. Det skønnes derfor, at disse høje koncentrationer kun måles i et 1-2 m tykt sandlag.

Transmissiviteten vurderes på grundlag af prøvebeskrivelser samt ovenstående betragtninger at være af størrelsesordenen $T = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sek}$. Gradienten kan på grundlag af kortet over grundvandets strømningsretning, figur 5.2 beregnes til 0.011. Bredden af det forurenede tværsnit vurderes på grundlag af figur 6.4-6.8 at være ca. 30 m. På dette grundlag kan grundvandsstrømningen mod fjorden beregnes til $3 \text{ m}^3/\text{døgn}$ eller $1040 \text{ m}^3/\text{år}$.

En udstrømning af denne størrelsesorden kræver altså, for en opblanding på 0,1%, 3000 m^3 vand pr. døgn til opblanding for ikke længere at være toksisk. For en vanddybde på 7 m i havnen svarer det til et område på $21 \times 21 \text{ m}$.

Selv om overslagsberegningerne over grundvandmængderne som strømmer mod havnen er behæftet med en vis usikkerhed viser tallene dog, at der er risiko for påvirkning af miljøfølsomme organismer i havnen.

Risikoen for påvirkning er endvidere afhængig af havnens vandudskiftning som styres af tidevandsbevægelserne. Tidevandsfluktuationen er af størrelsesordenen 0,8 m og arealet af havnebassinet indenfor øen midt i havnen, figur 1.2, er ca. 45.000 m^2 . På dette grundlag kan vandudskiftningen i den inderste del af havnen beregnes til $2 \times 45.000 \times 0,8 = 72.000 \text{ m}^3/\text{døgn}$. Medregnes hele havnebassinet til og med lystbådehavnen fås et vandskifte på $250.000 \text{ m}^3/\text{døgn}$.

Der er altså tale om et vandskifte i den inderste del af havnen som er 24 gange større end det som udstrømningsberegningerne indikerer at der er behov for.

8.0 ANBEFALINGER

8.1 Generelt

I det foranstående er givet en dokumentation af resultaterne fra den gennemførte undersøgelse, og der er foretaget en vurdering af de miljømæssige problemer, som den konstaterede forurening kan give anledning til.

I forbindelse med overvejelser omkring afværgeforanstaltninger opstår problemer omkring afvejning af hensynet til miljøet mod de tekniske og økonomiske muligheder. Den fremtidige miljøpåvirkning kan vurderes, men ikke beregnes, og der findes ikke grænseværdier for hvilke stofkoncentrationer, der er acceptable.

Der opstår to yderpunkter i behandlingen af denne problematik. Det ene yderpunkt er at lade al tvivl komme miljøet til gode. Konsekvensen af dette synspunkt vil på Horsens Gasværk være at nedrive stort set alle bygninger at bortgrave store mængder jord og at påbegynde afværgepumpning af grundvand. Dette er teknisk muligt, men omkostningerne vil være høje.

Det andet yderpunkt er kun at følge udviklingen for at sikre sig mod, at der senere opstår uacceptable miljøpåvirkninger.

Mellem disse to yderpunkter findes der forskellige muligheder for afværgeforanstaltninger. Ingen af disse kan sikre 100% mod fremtidige miljøpåvirkninger, men ved en målrettet indsats mod de værste forureningskilder suppleret med fremtidig monitorering, kan risikoen for fremtidige uacceptable miljøpåvirkninger reduceres betydeligt.

I det følgende er givet forslag til tiltag overfor de forskellige typer af forurening der er konstateret på grunden. Ved forslagens udarbejdelse er det forudsat, at den fremtidige arealanvendelse ikke vil afvige væsentlig fra den nuværende anvendelse.

8.2 Jordtanke

Der findes følgende jordtanke på Horsens Gasværksgrund:

1. Tjærebeholder I mod Gasvej
2. Gasvandsbeholderen
3. Tjærebeholder II
4. Ammoniakgennemløbet ved boring 4

5. Tjærebeholder tæt ved boring 7
6. Naftalinbrønd ved gasbeholderindeslutning.

Tjærebeholder I blev tømt og fyldt op med sand i 50'erne, men de restkoncentrationer, der er fundet i bunden af beholderen, viser, at beholderen vil vedblive med at være en forureningskilde. I beholderen henstår ca. 10 m^3 stærkt forurenede væske. Det anbefales, at der etableres et system til automatisk tømning af beholderen v.h.a. en boring og en lensepumpe. Alternativt kunne beholderen fjernes helt.

Gasvandsbeholderen blev tømt og fyldt op med sand i 50'erne. Der henstår ca. 50 m^3 stærkt forurenede væske i beholderen. Det vurderes, at det vil være muligt at fjerne en stor del af denne væske ved pumpning. Det anbefales derfor at fjerne væsken ved at etablere pumpning evt. fra boring 3. Såfremt der senere foretages anlægsarbejder ved tanken, anbefales det at fjerne den.

Tjærebeholder II er ikke fyldt op med sand, men der henstår ca. 215 m^3 stærkt forurenede vand i tjærebeholderen. Det anbefales at fjerne denne væske og at foretage effektiv rengøring af tanken.

Ammoniakgennemløbet er en mindre beholder, som er fyldt op med sand. Beholderen indeholder ca. $2,5 \text{ m}^3$ væske, som er stærkt forurenede med phenoler. Det anbefales at bortskaffe væsken og at fjerne konstruktionen helt.

Tjærebeholderen for enden af den bygning, som anvendes af vandforsyningen (boring 7) blev ikke lokaliseret under borearbejdet. Det anbefales at lokalisere beholderen og at fjerne den efter tømning.

Naftalinbrønden indeholder ca. 8 m^3 forurenede væske. Det anbefales, at væsken bortskaffes, og at brønden fjernes. Ved samme lejlighed bør gasrørene afblændes.

Som beskrevet i ovenstående anbefales det, at etablere systemer til automatisk lænsning af de 2 tjærebeholdere og gasvandsbeholderen. Dette system vil sikre, at der ikke i fremtiden sker udsivning fra disse beholdere, men det oppumpede vand skal renses inden det kan ledes til en recipient. Mulighederne for rensning af bl.a. denne væske er beskrevet i afsnit 8.5.

8.3 Gasbeholderindeslutning

Horsens kommune har et ønske om at få fyldt gasbeholderindeslutningen op, fordi den udgør en risiko for legemsbeskadigelse, og fordi den forhindrer, at arealet anvendes til andre formål. Det er påvist, at der

findes 5 m siltholdigt sandet moræneler i bunden af indeslutningen, som er forurenede til mindst 5 m's dybde, og analyse af 8 jordprøver til 2 m's dybde i 2 boringer har vist svag forurening i 6 prøver og middel forurening i 2 prøver. Det er endvidere påvist, at grundvandstilstrømningen til indeslutningen er meget langsom, hvilket viser, at moræneleret har en lav permeabilitet. Det vurderes på dette grundlag, at det vil være forsvarligt at tildække indeslutningen efter tømming for væske, hvis det sikres at det forurenede vand som fortsat vil strømme ind i bunden også i fremtiden kan fjernes.

Med henblik på etablering af et magasin til opsamling af dette vand anbefales det at tildække de nederste 1-2 m af indeslutningen med nøddesten. Herover opfyldes med jord. Forinden opfyldningen påbegyndes, bør der sættes 2 boringer med 160 mm filter i gruset og 160 mm forerør herover. Af hensyn til pumpeinstallering bør boringernes bund være 1 m under indeslutningens bund. I bunden af indeslutningen udlægges evt. dræn, som føres til boringerne. Ved hjælp af boringerne vil det være muligt at monitere vandstanden således, at det kan vurderes, om der sker udsivning, og magasinet i bunden kan tømmes ved pumpning, når der opstår behov derfor. Hermed vil udsivning fra bunden kunne forhindres.

Opfyldning med ler over sandmagasinet kræver et jordvolumen på ca. 2.000 m³. Som alternativt opfyldningsmateriale kan anvendes forurenede jord fra gasværket, fordi det etablerede sandmagasin i bunden sikrer, at der ikke kan ske udsivning, hvis magasinet tømmes jævnlige.

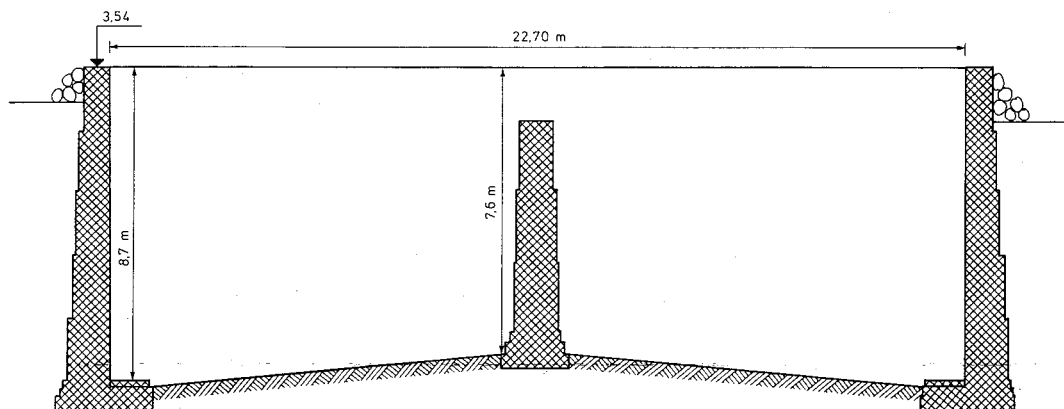
Detaljerne i forslaget til beholderens opfyldning fremgår af figur 8.1.

8.4 Jordforurening

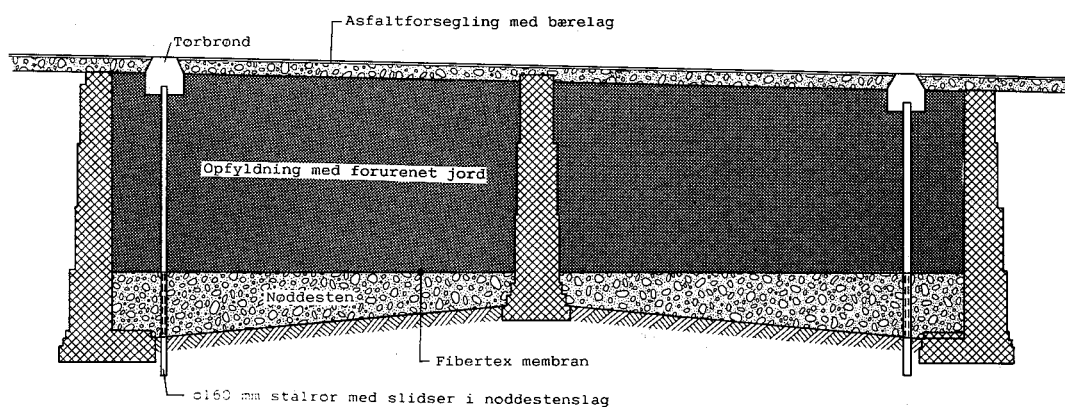
Undersøgelsen har dokumenteret, at der findes en betydelig jordforurening på store data grunden. Jordforureningen består primært af tjæreforurening, men der er også konstateret let tungmetalforurening på en enkelt lokalitet og cyanidforurening på to lokaliteter.

Det vil være urealistisk at overveje fjernelse af al forurenede jord på grunden. På en stor del af grunden er konstateret forurening til 5-7 m's dybde svarende til 3-5 m under grundvandsspejlet.

Det totale forurenede jordvolumen er opgjort til ca. 45.000 m³. Det forurenede jordvolumen over grundvandsspejlet er opgjort til 16.000 m³.



Eksisterende forhold

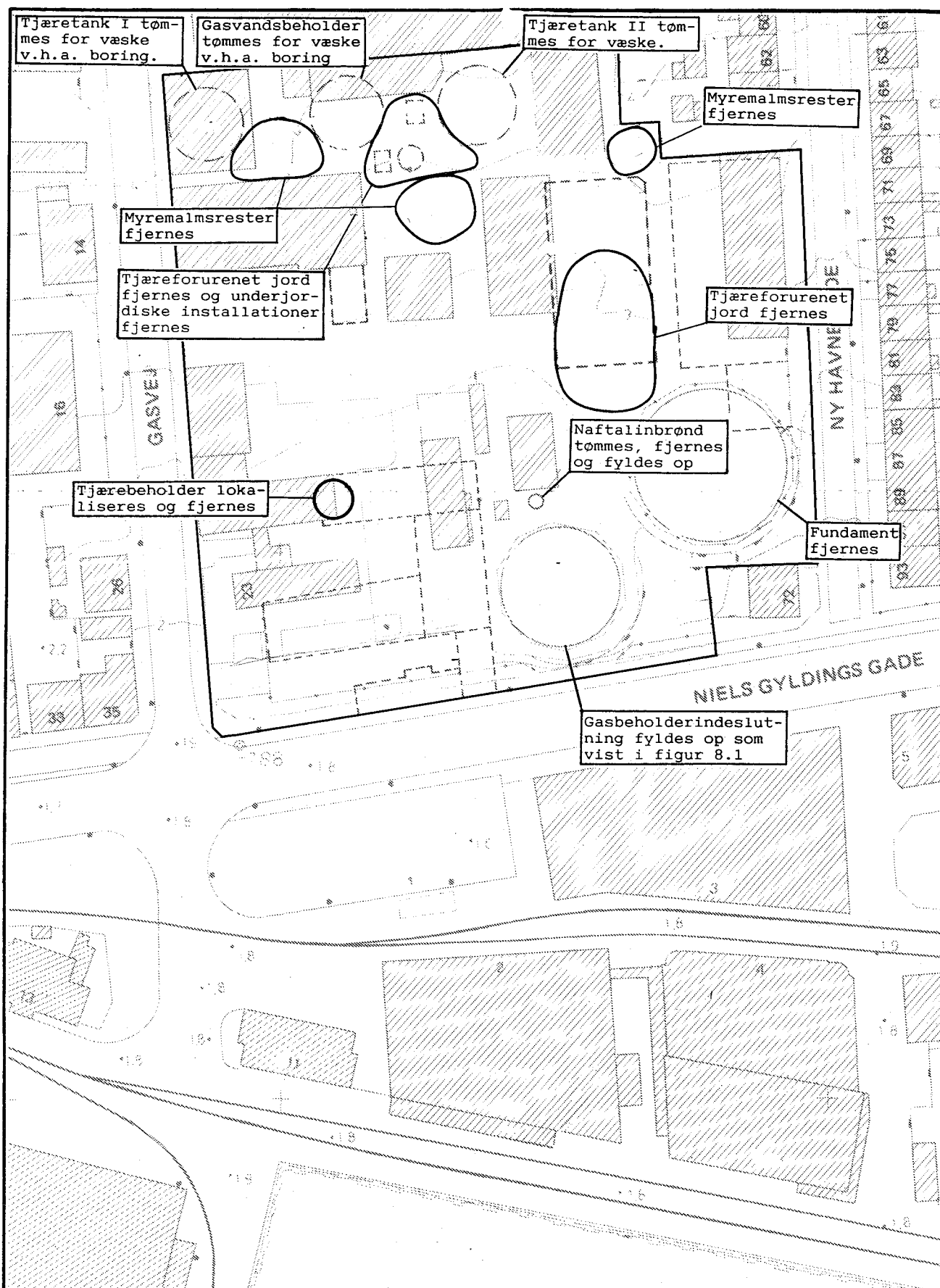


Forslag til kontrolleret opfyldning

Målestok 1 : 200

Forslag til opfyldning af gasbeholderindeslutningen

Figur 8.1



Forslag til afvægeforanstaltninger

Figur 8.2

Det vurderes, at en stor del af jorden vil kræve termisk behandling. De nuværende priser for denne behandling er kr. 900 pr. ton + ca. kr. 80 pr. ton for transport. Med en vægtfylde på 1,38 kan prisen herefter beregnes til kr. 1.764,- pr. m³.

Behovet for afværgeforanstaltninger er imidlertid stærkt afhængig af den fremtidige arealanvendelse. Ved den nuværende arealanvendelse er grunden med undtagelse af mindre områder forseglet, enten af asfalt eller af bygninger. Arealet anvendes til lager og oplagsplads samt mindre kontorer til el- og vandforsyning. En fortsat anvendelse som den nuværende skønnes at medføre de mindste omkostninger til afværgeforanstaltninger, idet det vurderes, at afgravning af forurenede jord da kan begrænses til de værst forurenede områder.

En evt. fremtidig anvendelse til boligformål vurderes at ville medføre store omkostninger til afgravning og behandling af jord.

Idet der forudsættes en fremtidig arealanvendelse som ikke afviger væsentlig fra den nuværende anbefales det at afgravning af forurenede jord begrænses til "hot-spots". Den anbefalede jordafgravning fremgår af figur 8.2.

8.5 Grundvandsforurening

Undersøgelsen har dokumenteret at der findes en betydelig grundvandsforurening på grunden. Forureningen findes primært i det øvre magasin over morænelerslaget, men i boring 32D er der endvidere dokumenteret betydelig forurening et stykke ned i morænelerslaget.

Strømningsretningen er veldokumenteret i det øvre magasin på størstedelen af selve grunden, men de lave tryk der er konstateret i 2 boringer i det sydvestlige hjørne giver anledning til mistanke om uafklarede forhold på denne del af grunden. Den eventuelle strømning gennem sandlaget i moræneleret er endnu ikke fuldt belyst.

Grundvandsforureningen udgør ikke en trussel for grundvandsindvindingsanlæg i området, men de økotoxikologiske tests indikerer, at forureningen kan påvirke miljøfølsomme organismer i fjorden.

Overslagsberegningerne over havnens vandskifte indikerer, at dette skifte er stort nok til at forureningen kun vil medføre en lokal påvirkning i den del af havnen, hvor det tjærefourerede vand strømmer ud i havnen. Det er imidlertid muligt at recipientmyndigheden, Vejle amt, alligevel vil anse påvirkningen for uacceptabel, hvorfor der kan blive behov for rensning af forurenede grundvand på grunden.

Det forurenede grundvand vil i princippet kunne renses på det nye Centralrenseanlæg, når dette anlæg er udvidet. Denne rensning er dog betinget af, at vandet ikke er for toksisk for bakteriekulturerne på anlægget. Metoden vil endvidere medføre risiko for arbejdsmiljøproblemer i spildevandsledningen til renseanlægget p.g.a. vandets indhold af toluen og xylen.

Vandet vil endvidere kunne renses i et aktivt kulanlæg som etableres på selve grunden eller i et mindre biologisk renseanlæg. Et aktivt kulanlæg vil give den mest effektive rensning, men metoden medfører et restprodukt i form af forurenede aktivt kul som skal deponeres hos Kommunekemi. Et biologisk renseanlæg vurderes at medføre en effektiv nedbrydning af aromatiske forbindelser (phenoler, benzen, toluen, xylen), hvorimod effekten overfor PAH forbindelser vil være mere tvivlsom. Disse forbindelser forekommer imidlertid i mindre koncentrationer end aromater og vurderes også at være en mindre risiko for det marine miljø.

8.6 Yderligere undersøgelser

Forureningsundersøgelsen har tilvejebragt et nogenlunde detaljeret billede af jordforureningen på grunden. Det vurderes, at der ikke er behov for væsentlige supplerende boringer.

Der er identificeret en grundvandsforurening på den vestlige del af grunden og ved hjælp af de udførte boringer er det lykkedes i en vis udstrækning at dokumentere grundvandsforureningens vertikale udbredelse. Denne dokumentation vurderes imidlertid, at være utilstrækkelig til en sikker analyse af grundvandsforureningens udbredelse. Det må endvidere, på grundlag af undersøgelsesresultaterne, forventes at forureningen også findes under selve Gasvej og muligvis vest for vejen.

Vurderingen af recipientpåvirkningen er vurderet på grundlag af de i boring 33K fundne koncentrationer samt overslaget over de forurenede grundvandsmængder som strømmer ud i havnen. Begge dele er imidlertid behæftet med en del usikkerhed p.g.a. følgende forhold:

- analyseresultater fra en enkelt boring er ikke nødvendigvis repræsentative for hele udstrømningen
- der sker muligvis en biologisk nedbrydning mellem gasværksgrunden og havnen
- transmissiviteten i det øvre magasin er ikke dokumenteret ved prøvepumpning.

Inden der foretages videre vedrørende havnens forureningspåvirkning anbefales det derfor, at der udføres 2-3 boringer mellem gasværksgrunden og havnen med det formål at kunne udtage vandprøver, som er mere repræsentative for udstrømningen til havnen end boring 33K. På de udførte boringer foretages endvidere korte pumpeforsøg til dokumentation af magsinets transmissivitet.

Det anbefales, at der udføres indeklimalmåligncr i de bygninger som anvendes til kontor, lager og værksted. Ved hjælp af disse målinger forventes det at være muligt at vurdere om indeklimaet er påvirket i disse bygninger.

Det anbefales endvidere, at muligheden for at anvende gasbeholderindeslutningen som bioreaktor til nedbrydning af tjæreforurenet jord undersøges nærmere.

9.0 REFERENCER

1. Quist, J. Gasværksbestyrer. Om Horsens Gasværk. Gasteknikeren nr. 12. december 1930.
2. I. Krüger AS, februar 1989. Horsens Gasværksgrund. Orienterende forureningsundersøgelse.
3. I. Krüger AS, februar 1988. Horsens kommunes losseplads. Påvirkning af miljøet i Horsens Inderfjord.
4. Ringkøbing Amtskommune, 1989, Målsætning og retningslinier for håndtering og deponering af tungmetallforurenede jord, spildevandsslam og havnesediment m.m. Notat dateret 14.02.1989, jour. nr. 8-76-1-3-88.
5. Lossepladsprojektet, november 1989. Forurenede gasværksgrunde. Udredningsrapport U4.
6. Miljøstyrelsen, 1983. Vejledning nr. 2/1983 i recipientkvalitetsplanlægning. Del II. Kystvande.
7. Miljøstyrelsen, 1974. Vejledning nr. 6/1974 vedr. spildevand.
8. US Environmental Protection Agency, 1972. Water Quality Criteria.

BILAG 1

Boreprofiler

FORSØGSRESULTATER								Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde											
1.00									SAND,enk.sten,brun	fyld	R
									SAND,leret,sortbrun,lugt	"	"
									SAND,teglrester,sort,lugt	"	"
2.00									SAND,leret,gråbrun,lugt	"	"
									DO	"	"
3.00									SAND,let leret,planterester,sort,lugt	"	"
									SAND,fin-mlk,,tjærehold.,sort,stærk lugt	"	"
4.00									Hård bund		
5.00											
6.00											
7.00											
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN m ²	BOREPROFIL		Boredato: okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN.m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 1		Kontrol: <i>AK</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 · FR. BAJERSGADE 26 · 8700 HORSENS · A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 · BØLLEMOSEVEJ 14 · UVELSE · 3550 SLANGERUP		



FORSØGSRESULTATER								Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde											
1.00									KUL/KOKS, grovkornet, sort, lugt		
									SLAGGE, grovkornet, rødbrun, svovllugt		
2.00									SLAGGE, grovkornet, rødbrun, svovllugt		
									SAND,teglrester,stærk lugt	fyld	R
3.00									SAND,usort.,misfarvet lugt	smeltevandsafl.	SG
									SAND,fin-mlk,,sort,logt	"	"
4.00									SAND,fin-mlk,,gråbrun,svag lugt	"	"
									SAND,fin-mlk,,gulbrun	"	"
5.00											
6.00											
7.00											
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.:	Boring nr.: 2	Kontrol: <i>AK</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 · FR. BAJERSGADE 26 · 8700 HORSENS · A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 · BØLLEMOSEVEJ 14 · UVELSE · 3550 SLANGERUP		



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1,00											SANDFYLD, få muldspor, brun	fyld	R
											SAND/LER, enk. sten, brun	"	"
											LER, siltholdig, sandet, gulbrun	"	"
2,00											SAND/LER, misfarvet sortbrun, lugt	"	"
											SAND, fin-mlk, misfarvet, lugt	"	"
3,00											SAND, fin-mlk, sort, ligt	"	"
											Hård bund		
4,00													
5,00													
6,00													
7,00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 3			Kontrol:	<i>ff</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1,00											SAND, fin-mlk, brun	fyld	R
											DO	"	"
											DO	"	"
2,00											DO	"	"
											SAND, fin-mlk, misfarvet, lugt	"	"
3,00											Hård bund		
4,00													
5,00													
6,00													
7,00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 4			Kontrol:	<i>ff</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				



Boring 5 omfatter kun et hul i betondækket over beholderen.
 Beholderen indeholdt ingen opfyldt, men kun væske i bunden.

FORSØGSRESULTATER										Kote:		Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde														
1,00												SAND, muldet, sort	fyld	R
												SAND, gruset, leret, let misfarvet	"	"
2,00												SAND, fin-mlk., enk. sten, grå	smeltevandsafl.	SG
												SAND, usort., enk. sten, let leret, grå	"	"
3,00												SAND, usort., gråbrun	"	"
												SAND, fin-mlk., gulbrun	"	"
4,00												LER/SILT, glimmerindslag, sortbrun	"	"
												DO	"	"
5,00														
6,00														
7,00														
c_v	50	100	150	200	250	300	350		kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24		kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35		%	Bilag nr.: Boring nr.: 6			Kontrol:	<i>PH</i>
R	10	20	30	40	50	60	70			JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER										Kote:		Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde														
1,00												SAND, dynd i striber, sort	ferskvandsafl.	PG
												SAND, fin-mlk., grå	smeltevandsafl.	SG
2,00												SAND, fin-mlk., gråbrun	"	"
												SAND, usort., misfarvet, lugt	"	"
3,00												DO	"	"
												SILT/LER i striber, gråbrun, lugt	"	"
4,00														
5,00														
6,00														
7,00														
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN m ²	BOREPROFIL				Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN m ³	SAG: Horsens Gasværk.				Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 7				Kontrol:	<i>[Signature]</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP					



FORSØGSRESULTATER										Kote:		Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde														
1,00												SAND, muldet, sort, svag lugt	fyld	R
												SAND, usort., sort, lugt	smeltevandsafl.	SG
2,00												DO	"	"
												SAND, grov, gruset, gråsort, svag lugt	"	"
3,00												LER/SILT, glimmerindslag, let misfarvet	"	"
4,00														
5,00														
6,00														
7,00														
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL				Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.				Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 8				Kontrol:	<i>[Signature]</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP					



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde.													
1.00											MORENELER, silth., sandet, enk. sten, grå, lugt	gletcher afl.	G
											DO	"	"
											DO	"	"
2.00											DO	"	"
											DO	"	"
											DO	"	"
3.00											MORENELER, silth., sandet, enk. sten, grå	"	"
											DO	"	"
											DO	"	"
4.00											MORENESAND, stærkt leret, grå, lugt	smeltevands afl.	G
											MORENESAND, stærkt leret, grå	"	"
5.00													
6.00													
7.00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 9			Kontrol:	
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1.00											SAND, muld, teglrester	fyld	R
											LER, sandet, stenet, teglrester	"	"
											LER, dyndet, planterester, sortgrå	ferskvands afl.	PG
2.00											GYTJE, misfarvet sort, lugt	"	"
											DO	"	"
											LER, siltholdig, sandet, grå	flydejord	SG
3.00											SILT, finsandet, glimmerhold., brun	"	"
											DO	"	"
4.00													
5.00													
6.00													
7.00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	okt. 88
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 10			Kontrol:	
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1,00											SAND, fin-mlk, , ek. sten, brun	fyld	R
											MULD/SAND, slagge, enk. sten, sort	"	"
2,00											SAND, fin-mlk, , brun, svag lugt	smeltevandsafl.	SG
											LER, stærkt sandet, rødbrun, stærkt lugt	"	"
3,00											SAND, usort., enk. sten, gråbrun, lugt	"	"
											DO	"	"
4,00											SAND, usorteret, gråbrun, lugt	"	"
5,00													
6,00													
7,00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350		kN m ²		BOREPROFIL	Boredato: okt. 88	
γ	12	14	16	18	20	22	24		kN m ³		SAG: Horsens Gasværk.	Sag nr.: 87.196	
w	5	10	15	20	25	30	35		%		Bilag nr.: Boring nr.: 11	Kontrol: 	
R	10	20	30	40	50	60	70						
										JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP			



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1,00											SAND, fin-mlk, , let gruset, rødbrun	fyld	R
											SAND, enk. sten, let muldet, sort, svag lugt	"	"
2,00											SAND, muldet, torverester, sort, lugt	"	"
											SAND, usort., rødrester, sort, lugt	smeltevandsafl.	SG
3,00											SAND, usort., sort, lugt	"	"
											DO	"	"
4,00											SILT/SAND, fint, sorteret, , gråbrun, lugt	"	"
											DO	"	"
5,00											SAND, fint, sorteret, , sort, lugt	"	"
											SAND, fint, sorteret, , gråsort, lugt	"	"
6,00													
7,00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350		kN/m ²		BOREPROFIL	Boredato: okt. 88	
γ	12	14	16	18	20	22	24		kN/m ³		SAG: Horsens Gasværk.	Sag nr.: 87.196	
w	5	10	15	20	25	30	35		%		Bilag nr.: Boring nr.: 12	Kontrol: 	
R	10	20	30	40	50	60	70						
										JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP			



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde													
1,00									SAND,muldet,misfarvet,sort,lugt	fyld	R		
									SAND,fin-mlk,,gråbrun,svag lugt	smeltevandsafl.	SG		
2,00									LER,siltholdig,sandet,gråbrun	flydejord	"		
									SAND,usort.,gråbrun,lugt	smeltevandsafl.	"		
3,00									SAND,usort.,misfarvet sort,lugt	"	"		
									SAND,usort.,misfarvet sort,stærk lugt	"	"		
4,00									SAND,fint,sorteret,,silth.,sort,lugt	"	"		
									DO	"	"		
5,00									SAND,fint,sorteret,,silth.,misfarvet i strib, sortgrå,svag lugt	"	"		
									SAND,fint,sorteret,,silth.,gråbrun,amoniaklugt	"	"		
6,00									LER,siltholdig,sandet,gråbrun,amoniaklugt	"	"		
									SAND,let leret,grå,amoniaklugt	"	"		
7,00									Boringen gav meget vand				
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN.m ²	BOREPROFIL		Boredato: okt. 88		
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN.m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196		
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 13		Kontrol: 		
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde													
1.00									SAND, gråbrun, lugt	fyld	R		
									SAND, enk. sten, grasort, lugt	"	"		
2.00									SAND, let leret, gråsort, lugt	smeltevandsafl.	SG		
									SAND, fin-mlk,, grå, lugt	"	"		
									SAND, fin-mlk,, sort, lugt	"	"		
3.00									SAND, grov, gruset, sort, lugt	"	"		
									SAND, fint, sorteret, /SILT, gråsort, lugt	"	"		
4.00									SAND, fint, sorteret, /SILT, gråbrun, lugt	"	"		
5.00													
6.00													
7.00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: okt. 88		
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk..		Sag nr.: 87.196		
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 14		Kontrol: 		
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A/S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

Boring 15 er ikke udført

FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde													

FORSØGSRESULTATER								Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde											
1,00									SAND,enk.sten,brun	fyld	R
									SANDMULD,teglspor,sort	"	"
2,00									SAND,fin-mlk,,brun,lugt	smeltevandsafl.	SG
									DO	"	"
3,00									DO	"	"
									DO	"	"
4,00									DO	"	"
									DO	"	"
5,00									DO	"	"
									DO	"	"
6,00											
7,00											
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.:	Boring nr.: 17	Kontrol: <i>ff</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 · FR. BAJERSGADE 26 · 8700 HORSENS · A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 · BØLLEMOSEVEJ 14 · UVELSE · 3550 SLANGERUP		

FORSØGSRESULTATER								Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde											
1,00									SAND,stærk muldet,teglspor,sort,lugt	fyld	R
									DO	"	"
2,00									SAND,usort.,misfarvet olivengrøn,lugt	smeltevandsafl.	SG
									DO	"	"
3,00									SAND,mlk-grov,brun,lugt	"	"
									SAND,fin-mlk,,brun,lugt	"	"
4,00									DO	"	"
									SAND,fin-mlk,,lugt,gråbrun	"	"
5,00											
6,00											
7,00											
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.:	Boring nr.: 18	Kontrol: <i>ff</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 · FR. BAJERSGADE 26 · 8700 HORSENS · A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 · BØLLEMOSEVEJ 14 · UVELSE · 3550 SLANGERUP		

FORSØGSRESULTATER										Kote:		Jordart	Aflejringsstype	Alder	
Dybde															
													SAND,uren,brun	fyld	R
1,00													DO	"	"
													SAND,uren,brun,lugt	"	"
2,00													DO	"	"
													SAND,tjæreholdig,sort,stærk lugt	"	"
3,00													DO	"	"
													MORENELER,silth.,sandet,enk. sten,misfarvet, sort	glitcherafl.	G
4,00													MORENELER,silth.,sandet,enk. sten,gråbrun	"	"
													DO	"	"
5,00													DO	"	"
													DO	"	"
6,00													DO	"	"
7,00													DO	"	"
c_v	50	100	150	200	250	300	350		kN m ²	BOREPROFIL			Boredato: sept. 89		
γ	12	14	16	18	20	22	24		kN m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.: 87.196		
w	5	10	15	20	25	30	35		%	Bilag nr.: Boring nr.: 19		Kontrol: <i>ff</i>			
R	10	20	30	40	50	60	70			JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE 3550 SLANGERUP					



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder	
dybde														
00												SAND, brun	fyld	R
												SAND MULD, sort	"	"
00												SAND, fin-mlk., gulbrun, svag lugt	smeltevandsafl.	SG
												DO	"	"
00												DO	"	"
												LER, siltholdig, sandet, brun	"	"
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														
00														

FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringstype	Alder	
Dybde														
1.00												SAND, muldet, enk. sten, sort	fyld	R
												DO	"	"
												DO	"	"
2.00												SAND, leret, muldet, sort	"	"
												DO	"	"
3.00												SAND, fin-mlk, , brun	smeltevandsafl.	SG
												LER, silth., stærk sandet, brun	"	"
4.00												SAND, fin-mlk, , brun	"	"
												DO	"	"
5.00												DO	"	"
6.00														
7.00														
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN m ²		BOREPROFIL		Boredato: sept. 89		
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN m ³		SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196		
w	5	10	15	20	25	30	35	%		Bilag nr.: Boring nr.: 21		Kontrol: <i>MA</i>		
R	10	20	30	40	50	60	70			JYLLANDS AFD. TELF 05 61 70 11 FR BAJERSGADE 26 8700 HORSENS. A S REG. NR 62 848 SJÆLLANDS AFD. TELF 02 27 88 44 BØLLEMOSEVEJ 14 UVELSE 3550 SLANGERUP				



FORSØGSRESULTATER								Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde											
1,00									SAND,usort.,brun	smeltevandsafl.	SG
									SAND,fin-mlk.,brun	"	"
									DO	"	"
2,00									SAND,fin-mlk.,grå,lugt	"	"
									SAND,mlk-grov,grå,lugt	"	"
3,00									SAND,usort.,grå,lugt	"	"
									SAND,mlk-grov,grå,lugt	"	"
4,00									SAND,mlk,enk.sten,gråbrun,svag lugt	"	"
									SAND,mlk,enk.sten,gråbrun	"	"
5,00									MORÆNELER,silth.,sandet,enk. sten,gråbrun	gletcher afl.	G
6,00											
7,00											
c_v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 22		Kontrol: <i>MA</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP		



FRANK
GEOTEKNIK
AS

FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1.00											SAND,uren farve,lugt	fyld	R
											DO	"	"
2.00											SAND,fin-mlk,,grågul,lugt	smeltevandsafl.	SG
											DO	"	"
3.00											SAND,usort.,misfarvet,sort,lugt	"	"
											DO	"	"
4.00											SAND,fint,sorteret,,gråsort,lugt	"	"
											SAND,fin,stærk silth.,gråsort,lugt	"	"
5.00													
6.00													
7.00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350			kN m ²	BOREPROFIL		Boredato: sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24			kN m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35			%	Bilag nr.:	Boring nr.: 23	Kontrol: 
R	10	20	30	40	50	60	70				JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP		



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
1.00											SANDMULD,sort	fyld	R
											SAND,fin-mlk,,uten farve,lugt	smeltevandsafl.	SG
2.00											DO	"	"
											SAND,let leret,sort,lugt	"	"
3.00											DO	"	"
											SAND,leret,sort,lugt	"	"
4.00											SAND,leret,silth.,gråsort	"	"
											DO	"	"
5.00													
6.00													
7.00													
c_v	50	100	150	200	250	300	350			kN/m ²	BOREPROFIL		Boredato: sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24			kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.		Sag nr.: 87.196
w	5	10	15	20	25	30	35			%	Bilag nr.:	Boring nr.: 24	Kontrol: 
R	10	20	30	40	50	60	70				JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP		



FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
Dybde													
											SAND, usort., gulbrun	fyld	R
1.00											TØRVEMLD, sort	overjord	PG
											DO	"	"
2.00											SAND, fin-mlk., gråbrun	smeltevandsafl.	SG
											DO	"	"
3.00											DO	"	"
											SAND, usort., gråbrun	"	"
4.00											DO	"	"
5.00													
6.00													
7.00													
8.00													
9.00													
10.00													
c _v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 25			Kontrol:	<i>[Signature]</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER										Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
dybde													
											MULD, sandet, teglrester, sort	fyld	R
1.00											DO	"	"
											MULD, sandet, planterester, sort, lugt	overjord	PG
2.00											LER, siltholdig, sandet, grå	flydejord	SG
											SAND, usort., let gruset, brun	smeltevandsafl.	SG
3.00											SAND, fin-mlk., gråbrun	"	"
											DO	"	"
4.00											LER, silth. finsandet, uren, sort, lugt	"	"
											LER, silth., finsandet, sortbrun	"	"
5.00													
6.00													
7.00													
8.00													
9.00													
10.00													
c _v	50	100	150	200	250	300	350	kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato:	sept. 89
γ	12	14	16	18	20	22	24	kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.:	87.196
w	5	10	15	20	25	30	35	%	Bilag nr.: Boring nr.: 26			Kontrol:	<i>[Signature]</i>
R	10	20	30	40	50	60	70		JYLLANDS AFD.: TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848 SJÆLLANDS AFD.: TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER										Kote:			Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde															
1,00													SAND, fin-mlk, misfarvet, sortbrun	smeltevandsafl.	SG
2,00													SAND, fin-mlk, grå, lugt	"	"
													DO	"	"
3,00													SAND, fin-mlk, gulbrun	"	"
													DO	"	"
4,00													SILT, finsandet, glimmerhold, misfarvet, sortbrun, lugt	"	"
													DO	"	"
5,00															
6,00															
7,00															
c_v	50	100	150	200	250	300	350			kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato: sept. 89	
γ	12	14	16	18	20	22	24			kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.: 87.196	
w	5	10	15	20	25	30	35			%	Bilag nr.: Boring nr.: 27			Kontrol: <i>AB</i>	
R	10	20	30	40	50	60	70				JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848				
											SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER										Kote:			Jordart	Aflejringstype	Alder
Dybde															
1,00													SAND, uren, brun	fyld	R
													SAND, muldet, sort	"	"
													SAND, uren, muldspor, sortbrun	"	"
2,00													SAND, fin-mlk, sort, lugt	smeltevandsafl.	SG
													DO	"	"
3,00													DO	"	"
													SILT, leret, gråsort, lugt	"	"
4,00															
5,00															
6,00															
7,00															
c_v	50	100	150	200	250	300	350			kN/m ²	BOREPROFIL			Boredato: sept. 89	
γ	12	14	16	18	20	22	24			kN/m ³	SAG: Horsens Gasværk.			Sag nr.: 87.196	
w	5	10	15	20	25	30	35			%	Bilag nr.: Boring nr.: 28			Kontrol: <i>AB</i>	
R	10	20	30	40	50	60	70				JYLLANDS AFD. TELF. 05 61 70 11 - FR. BAJERSGADE 26 - 8700 HORSENS - A S REG. NR. 62.848				
											SJÆLLANDS AFD. TELF. 02 27 88 44 - BØLLEMOSEVEJ 14 - UVELSE - 3550 SLANGERUP				

FORSØGSRESULTATER

Dybde	FORSØGSRESULIATER						Kote:	Jordart	Aflejringstype	Alder
1,00										



FORSØGSRESULTATER

Dybde	Kote:	Jordart	Aflejringsstype	Alder
1,00		SAND/MULD	fyld	R
2,00		SAND, misfarvet, sort, lugt	smeltevandsafl.	SG
3,00		DO	"	"
4,00		DO	"	"
5,00		SILT-FINSAND, misfarvet, sort, lugt	"	"
6,00		SILT-FINSAND, gråbrun, lugt	"	"
7,00		DO	"	"
8,00		SILT, leret, gråsort, lugt	"	"
9,00		SAND, fin-mik., misfarvet, sort, lugt	"	"
10,00		DO	"	"
11,00		LER, sandet, enk. sten, gråsort, lugt	"	"
12,00		SILT/LER, finsandet, gråsort, lugt	"	"
13,00		SAND, stærkt leret, grå, lugt	"	"
14,00		MORENELER, silth., sandet, enk. sten, grå, lugt	gletcher afl.	G
15,00		DO	"	"
16,00		MORENELER, silth., sandet, enk. sten, grå	gletcher afl.	G
17,00		DO	"	"
18,00		DO	"	"
19,00		DO	"	"
20,00		DO	"	"
21,00		DO	"	"
22,00		DO	"	"
23,00		DO	"	"
24,00		DO	"	"
25,00		DO	"	"
26,00		DO	"	"
27,00		DO	"	"
28,00		DO	"	"
29,00		DO	"	"
30,00		DO	"	"
31,00		DO	"	"
32,00		DO	"	"
33,00		DO	"	"
34,00		DO	"	"
35,00		DO	"	"
36,00		DO	"	"
37,00		DO	"	"
38,00		DO	"	"
39,00		DO	"	"
40,00		DO	"	"
41,00		DO	"	"
42,00		DO	"	"
43,00		DO	"	"
44,00		DO	"	"
45,00		DO	"	"
46,00		DO	"	"
47,00		DO	"	"
48,00		DO	"	"
49,00		DO	"	"
50,00		DO	"	"
51,00		DO	"	"
52,00		DO	"	"
53,00		DO	"	"
54,00		DO	"	"
55,00		DO	"	"
56,00		DO	"	"
57,00		DO	"	"
58,00		DO	"	"
59,00		DO	"	"
60,00		DO	"	"
61,00		DO	"	"
62,00		DO	"	"
63,00		DO	"	"
64,00		DO	"	"
65,00		DO	"	"
66,00		DO	"	"
67,00		DO	"	"
68,00		DO	"	"
69,00		DO	"	"
70,00		DO	"	"
71,00		DO	"	"
72,00		DO	"	"
73,00		DO	"	"
74,00		DO	"	"
75,00		DO	"	"
76,00		DO	"	"
77,00		DO	"	"
78,00		DO	"	"
79,00		DO	"	"
80,00		DO	"	"
81,00		DO	"	"
82,00		DO	"	"
83,00		DO	"	"
84,00		DO	"	"
85,00		DO	"	"
86,00		DO	"	"
87,00		DO	"	"
88,00		DO	"	"
89,00		DO	"	"
90,00		DO	"	"
91,00		DO	"	"
92,00		DO	"	"
93,00		DO	"	"
94,00		DO	"	"
95,00		DO	"	"
96,00		DO	"	"
97,00		DO	"	"
98,00		DO	"	"
99,00		DO	"	"
100,00		DO	"	"
101,00		DO	"	"
102,00		DO	"	"
103,00		DO	"	"
104,00		DO	"	"
105,00		DO	"	"
106,00		DO	"	"
107,00		DO	"	"
108,00		DO	"	"
109,00		DO	"	"
110,00		DO	"	"
111,00		DO	"	"
112,00		DO	"	"
113,00		DO	"	"
114,00		DO	"	"
115,00		DO	"	"
116,00		DO	"	"
117,00		DO	"	"
118,00		DO	"	"
119,00		DO	"	"
120,00		DO	"	"
121,00		DO	"	"
122,00		DO	"	"
123,00		DO	"	"
124,00		DO	"	"
125,00		DO	"	"
126,00		DO	"	"
127,00		DO	"	"
128,00		DO	"	"
129,00		DO	"	"
130,00		DO	"	"
131,00		DO	"	"
132,00		DO	"	"
133,00		DO	"	"
134,00		DO	"	"
135,00		DO	"	"
136,00		DO	"	"
137,00		DO	"	"
138,00		DO	"	"
139,00		DO	"	"
140,00		DO	"	"
141,00		DO	"	"
142,00		DO	"	"
143,00		DO	"	"
144,00		DO	"	"
145,00		DO	"	"
146,00		DO	"	"
147,00		DO	"	"
148,00		DO	"	"
149,00		DO	"	"
150,00		DO	"	"
151,00		DO	"	"
152,00		DO	"	"
153,00		DO	"	"
154,00		DO	"	"
155,00		DO	"	"
156,00		DO	"	"
157,00		DO	"	"
158,00		DO	"	"
159,00		DO	"	"
160,00		DO	"	"
161,00		DO	"	"
162,00		DO	"	"
163,00		DO	"	"
164,00		DO	"	"
165,00		DO	"	"
166,00		DO	"	"
167,00		DO	"	"
168,00		DO	"	"
169,00		DO	"	"
170,00		DO	"	"
171,00		DO	"	"
172,00		DO	"	"
173,00		DO	"	"
174,00		DO	"	"
175,00		DO	"	"
176,00		DO	"	"
177,00		DO	"	"
178,00		DO	"	"
179,00		DO	"	"
180,00		DO	"	"
181,00		DO	"	"
182,00		DO	"	"
183,00		DO	"	"
184,00		DO	"	"
185,00		DO	"	"
186,00		DO	"	"
187,00		DO	"	"
188,00		DO	"	"
189,00		DO	"	"
190,00		DO	"	"
191,00		DO	"	"
192,00		DO	"	"
193,00		DO	"	"
194,00		DO	"	"
195,00		DO	"	"
196,00		DO	"	"
197,00		DO	"	"
198,00		DO	"	"
199,00		DO	"	"
200,00		DO	"	"
201,00		DO	"	"
202,00		DO	"	"
203,00		DO	"	"
204,00		DO	"	"
205,00		DO	"	"
206,00		DO	"	"
207,00		DO	"	"
208,00		DO	"	"
209,00		DO	"	"
210,00		DO	"	"
211,00		DO	"	"
212,00		DO	"	"
213,00		DO	"	"
214,00		DO	"	"
215,00		DO	"	"
216,00		DO	"	"
217,00		DO	"	"
218,00		DO	"	"
219,00		DO	"	"
220,00		DO	"	"
221,00		DO	"	"
222,00		DO	"	"
223,00		DO	"	"
224,00		DO	"	"
225,00		DO	"	"
226,00		DO	"	"
227,00		DO	"	"
228,00		DO	"	"
229,00		DO	"	"
230,00		DO	"	"
231,00		DO	"	"
232,00		DO	"	"
233,00		DO	"	"
234,00		DO	"	"
235,00		DO	"	"
236,00		DO	"	"
237,00		DO	"	"
238,00		DO	"	"
239,00		DO	"	"
240,00		DO	"	"
241,00		DO	"	"
242,00		DO	"	"
243,00		DO	"	"
244,00		DO	"	"
245,00		DO	"	"
246,00		DO	"	"
247,00		DO	"	"
248,00		DO	"	"
249,00		DO	"	"
250,00		DO	"	"
251,00		DO	"	"
252,00		DO	"	"
253,00		DO	"	"
254,00		DO	"	"
255,00		DO	"	"
256,00		DO	"	"
257,00		DO	"	"
258,00		DO	"	"
259,00		DO	"	"
260,00		DO	"	"
261,00		DO	"	"
262,00		DO	"	"
263,00		DO	"	"
264,00		DO	"	"
265,00		DO	"	"
266,00		DO	"	"
267,00		DO	"	"
268,00		DO	"	"
269,00		DO	"	"
270,00		DO	"	"
271,00		DO	"	"
272,00		DO	"	"
273,00		DO	"	"
274,00		DO	"	"
275,00		DO	"	"
276,00		DO	"	"
277,00		DO	"	"
278,00		DO	"	"
279,00		DO	"	"
280,00		DO	"	"
281,00		DO	"	"
282,00		DO	"	"
283,00		DO	"	"
284,00		DO	"	"
285,00		DO	"	"
286,00		DO	"	"
287,00		DO	"	"
288,00		DO	"	"
289,00		DO	"	"
290,00		DO	"	"
291,00		DO	"	"
292,00		DO	"	"
293,00		DO	"	"
294,00		DO	"	"
295,00		DO	"	"
296,00		DO	"	"
297,00		DO	"	"
298,00		DO	"	"
299,00		DO	"	"
300,00		DO	"	"
301,00		DO	"	"
302,00		DO	"	"
303,00		DO	"	"
304,00		DO	"	"
305,00		DO	"	"
306,00		DO	"	"
307,00		DO	"	"
308,00		DO	"	"
309,00		DO	"	"
310,00		DO	"	"
311,00		DO	"	"
312,00		DO	"	"
313,00		DO	"	"
314,00		DO	"	"
315,00		DO	"	"
316,00		DO	"	"
317,00		DO	"	"
318,00		DO	"	"
319,00		DO	"	"
320,00		DO	"	"
321,00		DO	"	"
322,00		DO	"	"
323,00		DO	"	"
324,00		DO	"	"
325,00		DO	"	"
326,00		DO	"	"
327,00		DO	"	"
328,00		DO	"	"
329,00		DO	"	"
330,00		DO	"	"
331,00		DO	"	