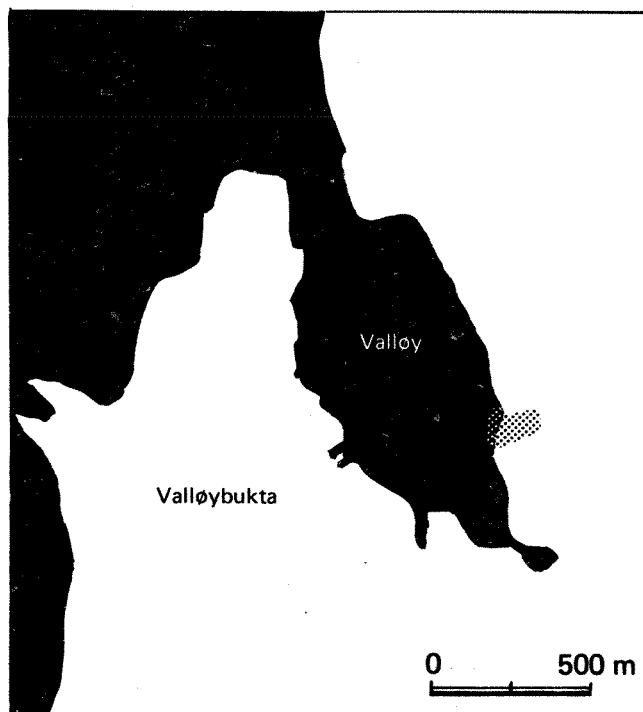


O- 85180

Syrebek~deponiet ved raffineriet på Valloy II

PAH-innhold i blåskjell i deponiets nærområde



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

| |
|-------------------------|
| Prosjektnr.: O-85180 |
| Undernummer: 2 |
| Løpenummer: 2147 |
| Begrenset distribusjon: |

| | |
|--|------------------------------------|
| Rapportens tittel: SYREBEK-DEPONIET VED RAFFINERIEET PÅ VALLØY I PAH-innhold i blåskjell i deponiets nærområde. Kartlegging av løsrevne klumper med syrebek. Vurdering av videre oppfølging. | Dato: 22/8-1988 |
| | Prosjektnummer: O-85180. |
| Forfatter (e): Knut Kvalvågnæs Jon Knutzen | Faggruppe: Hydroøkologi. |
| | Geografisk område: Vestfold. |
| | Antall sider (inkl. bilag): 19. |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Oppdragsgiver: Esso Norge A/S. | Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.): FAD-63006 |
|-----------------------------------|---|

Ekstrakt: Rapporten er en oppfølging av en undersøkelse av effekter av deponiet på sjøområdet utenfor Valløy og vurdering av aktuelle tiltak. Den første rapporten er datert 14. mars 1986 og har samme prosjektnummer. Løpenummeret er 1840. Esso har rensket bukta nord for Vallø for løsrevne klumper med syrebek. Blåskjell ble samlet inn på fire lokaliteter nord for og fire lokaliteter sør for deponiet. Det kan spores svake overkonsentrasjoner (ca. 2 - 5 ganger normal bakgrunnsverdi) inntil 200 m fra deponiet. Kontrollen med utlekningen av PAH til omgivelsene vurderes tilfredsstillende ivare tatt med en oppfølging hvert annet til tredje år.

4 emneord, norske:

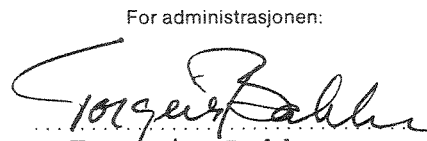
1. Syrebek-deponi
2. Aromatiske hydrokarboner
3. Blåskjell
4. Valløy-raffineriet

4 emneord, engelske:

1. Acid oil deposit
2. Aromatic hydrocarbons
3. Blue mussels
4. Valløy refinery

Prosjektleder:

Knut Kvalvågnæs.

For administrasjonen:

Torgeir Bakke.

ISBN - 82-577-1429-1

0-85180

SYREBEK-DEPONIET VED RAFFINERIET PÅ VALLØY II
PAH-INNHOLD I BLÅSKJELL I DEPONIETS NÆROMRÅDE

Prosjektleder: Knut Kvalvågnæs
Medarbeidere: John Arthur Berge
Jon Knutzen

Oslo, 23. august 1988

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

1. SAMMENDRAG

Denne rapporten er en oppfølging av en undersøkelse som ble utført av NIVA og Esso i november 1985. Undersøkelsen er rapportert i NIVA-rapport 0-85180: Syrebek-deponi ved raffineriet på Valløy. Effekter av deponiet på sjøområdet utenfor og vurdering av aktuelle tiltak. 14. mars 1986. 23 sider med bilag. Løpenummer 1840.

Nevnte rapport konkluderer med at man ikke ser behov for å etablere effektovervåking i sjøområdet rundt deponiet i forbindelse med den tildekking som var foreslått, men man foreslår at man med beskjeden innsats følger utviklingen i PAH-konsentrasjoner i blåskjell for å se om tiltakene gir økt mobilisering av slike stoffer.

Ved den siste undersøkelsen ble det samlet inn blåskjell fra åtte lokaliteter i deponiets nærområde. Det ble påvist svake overkonsentrasjoner av PAH inntil 200 meter fra deponiet. Dette indikerer at deponiet fortsatt avgir PAH. Overkonsentrasjoene er små (2-5 ganger), og det konkluderes med at en oppfølgende undersøkelse hvert annet til tredje år bør være tilstrekkelig til å holde tilfredsstillende kontroll med utlekkingen fra deponiet.

Det ble også utført en befaring av den grunne bukta nord for Vallø med hensyn til løsrevne klumper av syrebek. Området var under rydding av Esso. Det meste var gjort, og kun et hjørne av stranden gjensto. Det foreslås at man ved senere undersøkelser også foretar en enkel befaring av bukta på fjære sjø for om mulig å fastslå om stranden tilsmusses på ny.

2. I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

| | side |
|---|------|
| 1. SAMMENDRAG | 2 |
| 2. INNHOLDSFORTEGNELSE | 3 |
| 3. INNLEDNING | 4 |
| 4. RAPPORT FRA FELTARBEIDE VED ESSORAFFINERIET PÅ VALLØ VED TØNSBERG 11. MAI 1988 | 5 |
| 5. VURDERING AV RESULTATER VEDRØRENDE PAH I BLÅSKJELL | 6 |
| 6. AVSLUTTENDE KOMMENTARER - KONKLUSJON | 7 |
| 7. KART - FIGURER | 9 |
| 8. ANALYSERESULTATER | 11 |

3. INNLEDNING

Syrebekdeponiet utenfor Esso-raffineriet på Valløy ved Tønsberg daterer seg tilbake til ca år 1900. Fram til 1965 ble det deponert større mengder fast oljeholdig masse i strandområdet øst for raffineriet. Massen var avfallsprodukt fra raffinerivirkomheten og består av en blanding av syrebek (tung olje-fraksjon behandlet med svovelsyre for å fjerne aromater) og blekejord (ufiltrert absorpsjonsmasse med stort innhold av lavaromatisk olje).

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ble i møte 14. november 1985 bedt av ESSO NORGE A.S. om å foreta en vurdering av effektene deponiet kunne ha på det marine miljø utenfor raffineriet.

Resultatene av denne undersøkelsen er rapportert i NIVA-rapport 0-85180: Syrebek-deponi ved raffineriet på Valløy. Effekter av deponiet på sjøområdet utenfor og vurdering av aktuelle tiltak. 14. mars 1986. 23 sider med bilag. Løpenummer 1840.

Rapporten konkluderer med at man ikke ser behov for å etablere effektovervåking i sjøområdet rundt deponiet i forbindelse med den foreslåtte tildekking av deponiet med matjord for tilsåing med vegetasjon, men man foreslår at man med beskjedne innsats følger utviklingen i PAH-konsentrasjoner i blåskjell for å se om tiltakene gir økt mobilisering av slike stoffer.

Et annet forslag om at man ved en eventuell jord-tildekking også bør analysere avrenningen fra deponiet for polare/ikke-polare organiske komponenter (nedbrytingsprodukter), evt. med toksisitetstester, er ikke fulgt opp, da deponiet ved tidspunktet for den oppfølgende undersøkelsen (11. mai 1988) kun var tildekket med sprengstein og ikke med jord.

Hensikten med den foretatte undersøkelsen var primært en oppfølging av forslaget om å følge PAH-konsentrasjonene i blåskjell. I tillegg hadde Esso etter anmodning fra raffineriets naboer satt i gang opprensning av bukta nord for raffineriet for løsrevne klumper med syrebek. NIVA ble samtidig bedt om å kontrollere om dette arbeidet hadde vært effektivt.

4. RAPPORT FRA FELTARBEIDE VED ESSORAFFINERIET PÅ VALLØ VED TØNSBERG 11.MAI 1988.

Fra NIVA deltok John Arthur Berge og Knut Kvalvågnæs. Som guide for Esso stilte Sverre Hermanrud. Kontaktperson og saksbehandler for Esso var Terje Bjelland. Rapporten er skrevet av Kvalvågnæs med unntak av kapittel 5, som er skrevet av Jon Knutzen, NIVA.

Feltarbeidet bestod av to deler:

1. Innsamling av blåskjell fra åtte lokaliteter, fire nord for og fire syd for syrebekdeponiet. Det ble samlet inn et antall på ca. 50 skjell i hver prøve i følgende avstander fra deponiet: 0m, 50m, 100-200m og 500-1000m. De nøyaktige posisjonene er avmerket på kartet, fig. 1, side 9.
2. Befaring av bukta nord for Vallø på østsiden av eidet, ut mot Oslofjorden, for kartlegging av eventuelle løsrevne klumper med syrebek. For detaljer, se kartet, fig. 2, side 10.

Ved fremkomst til Essoraffineriet var det fjære sjø med kraftig lavvann, slik at vi startet befaringen (pkt. 2) så raskt som mulig etter en innledende befarings på syrebekdeponiet sammen med Hermanrud. Arbeidet ble utført i dykkerdrakter, men vannet var så lavt at øvrig dykkerutstyr var overflødig. Den avgrensede linje for undersøkelsesområdet mot fjorden ble gått opp med 575 skritt. Største vanddybde var knapt en halv meter.

Langs denne linjen ble det ikke påvist noen klumper med syrebek. Ytterligere to transekter og en vandring langs stranden ved nedre høyvannsmærke avslørte kun fire klumper med syrebek med en størrelse varierende mellom 20x30 og 30x50 cm, når vi unntar sydøstre hjørne av bukta, hvor det ble funnet rikelig med syrebek. Tykkelsen på klumpene var fra 1 til 3 cm. I det sydøstre hjørne av stranden, se kartet, fig. 2, ble det funnet inntil én klump pr. kvadratmeter. Løsfunnene ble fjernet av oss. De gjenstående syrebekrestene hadde Esso satt igang arbeide for å fjerne.

Inne på stranden, hvor konsentrasjonen av syrebek var størst, foregikk det opprensning ved hjelp av gravemaskin. To personer var beskjeftiget med dette arbeidet. De fortalte at de hadde rensket hele stranden og bukta utenfor for syrebek, og nå hadde de kun dette hjørnet av stranden igjen.

Her var mengden av syrebek stor, med inntil én klump pr kvadratmeter. Dette var imidlertid første gangen det var satt i gang noen organisert rydding av stranden og bukta utenfor for syrebek, så vi må gå ut ifra

at dette dreier seg om løsrevne klumper fra deponiet som har samlet seg her helt ifra deponiets første begynnelse ved århundreskiftet og fram til i dag.

Under innsamlingen av blåskjell (pkt. 1) var vannet begynt å flø, og flere steder var forekomsten av skjell sparsom, noe som vanskeliggjorde innsamlingen. Pålandsvind gjorde vannet grumsete, slik at bruk av dykkermaske heller ikke var til noen hjelp. Stranden nord for syrebekdeponiet er meget steinete og vanskelig tilgjengelig. Denne delen av arbeidet ble derfor tidkrevende. Syd for deponiet var stranden lettere tilgjengelig, samtidig som vannet var klarere. Prøvene S3 og S4 er tatt på hver sin side av eidet mellom Vallø og den ytterste halvøya med de gamle festningsverkene.

NIVA analyserer nå selv vanligvis sine prøver mht. innholdet av PAH, men siden de skjellprøvene som ble innsamlet i desember 1985 var analysert av Sentralinstituttet for industriell forskning (SI), ble skjellprøvene levert til analyse på samme laboratorium for at resultatene skulle bli så sammenlignbare som mulig. Skjellene ble levert til analyse fredag 13. mai.

Analyseresultatene fra SI er datert 13. juni 1988 og ble oversendt NIVA dagen etter. De ble umiddelbart gjort kjent for oppdragsgiver og oversendt som telex. I tillegg ligger de ved denne rapporten (kapittel 8, side 11).

5. VURDERING AV RESULTATER VEDRØRENDE PAH I BLÅSKJELL.

"Bakgrunnsnivået" av sum PAH, dvs. vanlig forekommende konsentrasjoner utenfor påviselig innflytelse av punktkilder, kan settes til 0,1 - 0,2 mg/kg friskvekt.

Ut fra dette kan det spores svake overkonsentrasjoner (ca. 2 - 5 ganger) inntil 200 meter fra deponiet. Skjellene samlet ca. 1000 meter fra syrebekdeponiet hadde et PAH-innhold omkring eller svakt over "normalkonsentrasjonen" for bare diffust belastede områder. Den samme svake til moderate grad av overkonsentrasjoner kan anslåes for gruppen av potensielt kreftfremkallende stoffer, bla.a. benzofluorantener og benzo(a)pyren. Det sees av analyseutskriftene at nivåene ligger nær deteksjonsgrensen, idet konsentrasjonen av enkelte forbindelser til dels ikke har latt seg kvantifisere.

Ved observasjonene i 1985 ble det observert noe høyere PAH-innhold i skjell samlet nær syrebekdeponiet. Det dreide seg om 20 gangers

overkonsentrasjon mht. sum PAH. Isolert sett kunne dette tyde på en nedgang, men forekomst av sannsynligvis moderate overkonsentrasjoner så langt unna som et par hundre meter, indikerer at det fremdeles avgis PAH i små til moderate mengder fra deponiet.

Det bør understrekes at analysemetodikken neppe er egnet til finere belastningsgradering. Dette skyldes bla.a. at man også må regne med svingninger i muslingenes PAH-innhold pga. naturlige variasjonsfaktorer. Foreløpig har man ikke kunnskaper nok til å uttrykke noe mer konkret om bakgrunnen for og forløpet av slike variasjoner på det enkelte sted. Det vil i så fall kreve hyppige observasjoner over en periode (månedlig, 1 - 2 år) av både PAH-innhold og diverse omkringdata.

6. AVSLUTTENDE KOMMENTARER - KONKLUSJON

De målte konsentrasjonene av PAH i blåskjell i 1988 er neppe høyere enn man kan treffe på i blåskjell utsatt for tilfeldig småspill av olje. Det synes derfor liten grunn til å legge noen restriksjoner på området, f.eks. i form av forbud mot å ta blåskjell til konsum, utenfor en avstand av et par hundre meter. I prinsippet er det helsemyndighetene som avgjør slikt. Det kan imidlertid være grunn til å påpeke at det ikke knytter seg noen friluftssinteresser til stranden innenfor denne avstanden. I sør ligger hele stranden innenfor raffineriets område, mens det er noe mindre enn 200 meter fra deponiet til grensen mot naboen i nord, som er Tønsberg kommunes sentralrenseanlegg for kloakk. Stranden i denne retningen er sterkt kupert og består tildels av store kampestein, noe som i praksis gjør den ufremkommelig.

Siden NIVAs prøvetaking på syrebekdeponiet i 1988 er de sentrale deler av deponiet dekket til med grov sprengstein. De perifere deler er fortsatt udekket, og et par steder i midten har steinene sunket igjennom overflatehinnen og mørkt bek siver til overflaten. Raffineriet har imidlertid planer om ytterligere tildekking, og ytterligere masse av finere natur ligger klar til å kjøres på deponiet når sprengsteinen får satt seg noe mer. Analysene av skjellene gir ingen holdepunkter for å anta at eksponeringen av frisk bek på enkelte steder har gitt økte verdier av PAH.

Det faglige utbytte av månedlige observasjoner av PAH og andre data vil neppe stå i rimelig forhold til innsats og omkostninger. Kontrollen med utlekningen av PAH fra syrebekdeponiet på Vallø vurderes å være tilfredsstillende ivare tatt ved en oppfølgende prøvetaking hvert annet til tredje år. Hyppigere prøvetaking bør

vurderes dersom det igangsettes arbeider på stedet som gjør dette naturlig, eller analyseresultatene viser signifikant forhøyede verdier.

Etter at tildekkingen av deponiet er fullført, og jordmassene har fått "satt seg", synes det rimelig å foreta en analyse av avrenning fra deponiet med hensyn til polare/ikke-polare organiske komponenter (nedbrytningsprodukter), evt. ledsaget av et utvalg toksisitetstester, slik det er foreslått i rapporten fra 14. mars 1986.

Når det gjelder de løsrevne klumpene med syrebek som har samlet seg i bukta nord for raffineriet, representerer de så mange år at faren for en ny tilsmussing av stranden vurderes som liten. Tildekkingen har imidlertid medført at det er slått hull på skorpen på flere steder, og man kan derfor ikke se bort ifra at mer syrebek vil sive ut og danne klumper som kan drive i land. Det synes derfor rimelig å også foreta en enkel befaring i bukta i forbindelse med senere oppfølgende prøvetaking av blåskjell.

7. KART - FIGURER

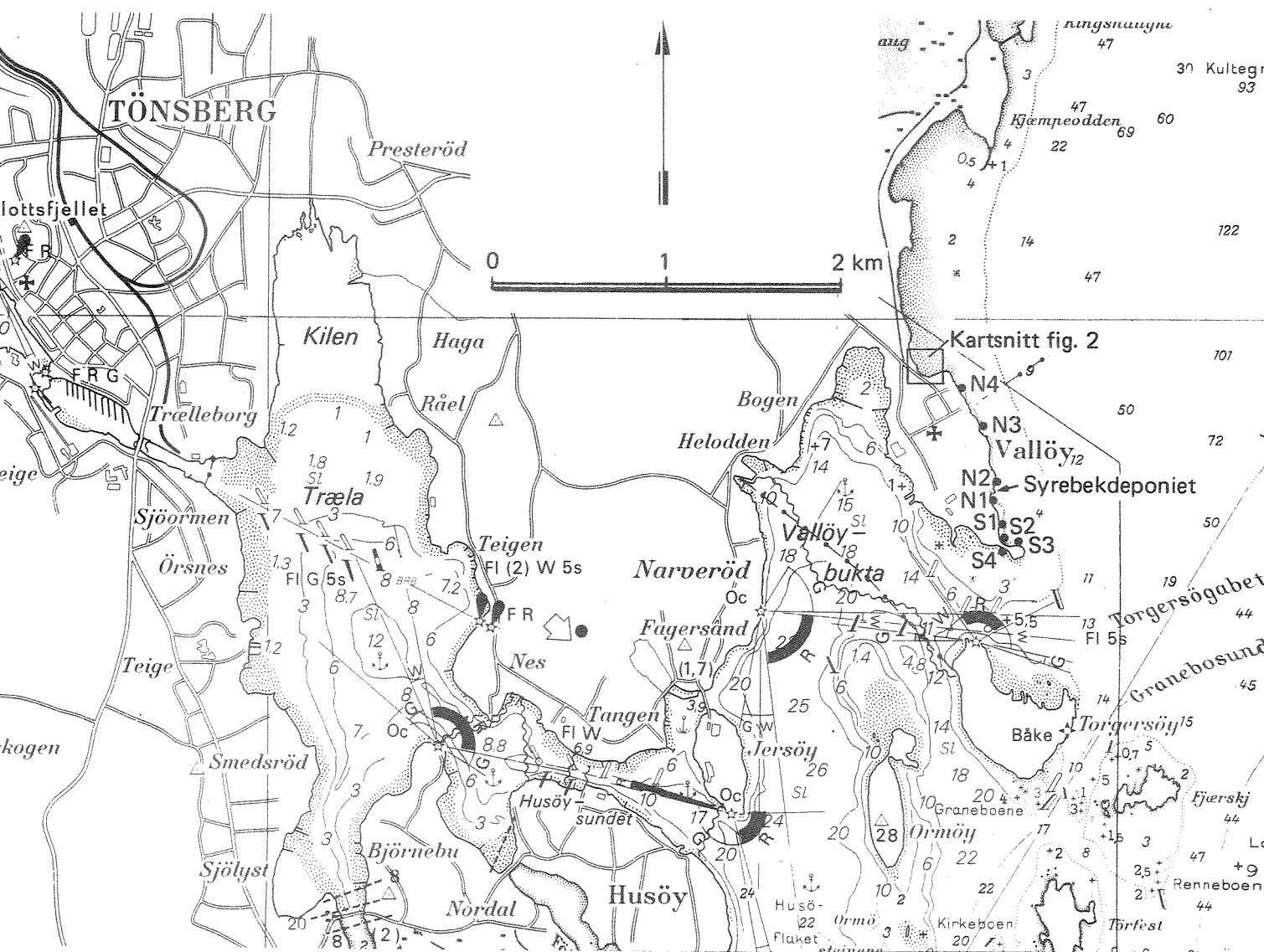


Fig. 1 Kart over undersøkellesområdet med syrebekke-deponiet og lokalitetene for blåskjellprøvene avmerket. Kartet viser også beliggenheten av figur 2.

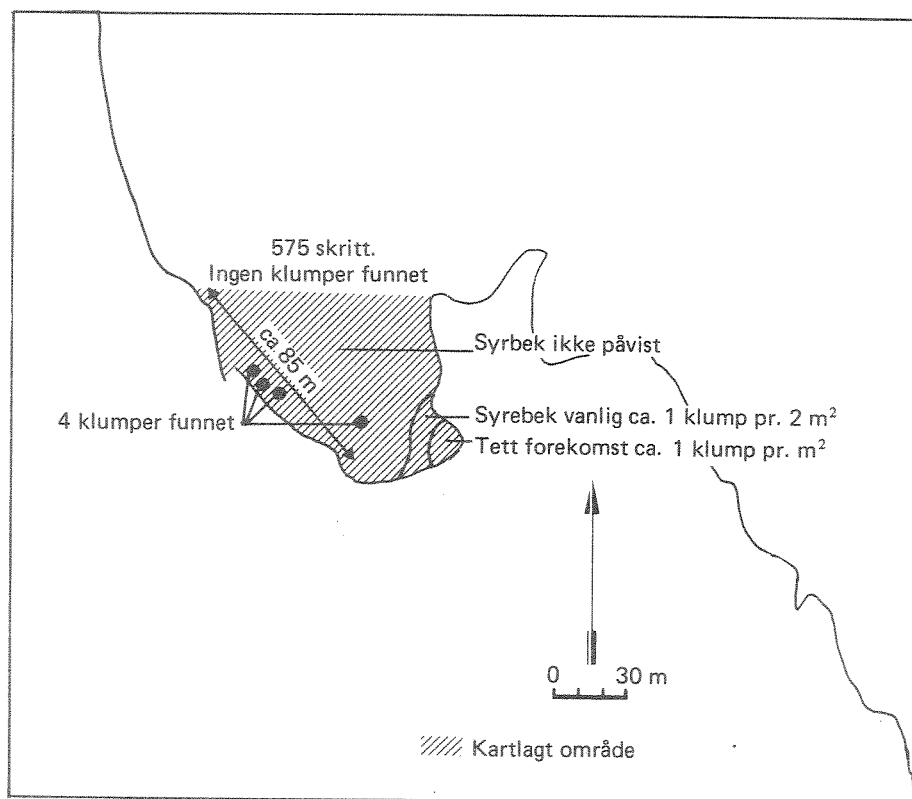


Fig 2. Kart over bukta nord for raffineriet med mengdeangivelse av syrbek kort tid før opprenskningen var ferdig.

8. ANALYSERESULTATER

NIVA
 v/Knut Kvalvågnes
 Postboks 333 Blindern
 0314 Oslo 3

R A P P O R T

| | | | |
|--|---------------|------------------------------------|--|
| Deres ref | Deres henv av | SIs saksbehandler G. Tveten/ras | Dato 13. juni 1988 |
| Oppdragets tittel ANALYSE AV POLYSYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH) I BLÅSKJELLPRØVER FRA ESSO, VALLØ | | | Oppdrag nr 440-1793 880511-201-208 |

Blåskjellene ble oppbevart frosne til analysen ble foretatt.

Analysemetode: se vedlegg.

Resultatene er gitt i µg/g vått materiale.

| Prøve | Σ PAH µg/g våtvekt | % tørrstoff |
|------------------------|-----------------------|-------------|
| Syd 0 m fra deponi | 0.5 | 11 |
| " 50 m " " | 0.6 | 12 |
| " 100-200 m fra deponi | 0.4 | 12 |
| " 500-1000 m " " | 0.2 | 15 |
| Nord 0 m fra deponi | 0.5 | 16 |
| " 50 m " " | 0.4 | 14 |
| " 100-200 m fra deponi | 0.5 | 14 |
| " 500-1000 m " " | 0.3 | 15 |

Se vedlagte tabeller for fordeling av PAH-forbindelsene.

Fordelingen av de forskjellige PAH-forbindelser er ganske lik i de forskjellige prøvene. Deteksjonsgrensen for den enkelte forbindelse er 0.002 µg/g og usikkerheten i analysen er ± 10-20%.

Med vennlig hilsen

SENTER FOR INDUSTRIFORSKNING

Christel Benestad
 Christel Benestad

Grete Tveten
 Grete Tveten

Vedlegg: Analysemetode
 Resultat tabeller
 Kromatogram av 2 av prøvene

13.6.88

Vedlegg

ANALYSEMETODE

PAH I BIOLOGISK MATERIALE, BLÅSKJELL

Prøvene blir oppbevart frosne til analysen blir foretatt.

Etter tining blir blåskjellene rensset og homogenisert.

En alikvot (~ 30-50 g) blir tatt ut til analyse, og en alikvot til tørrstoffbestemmelse.

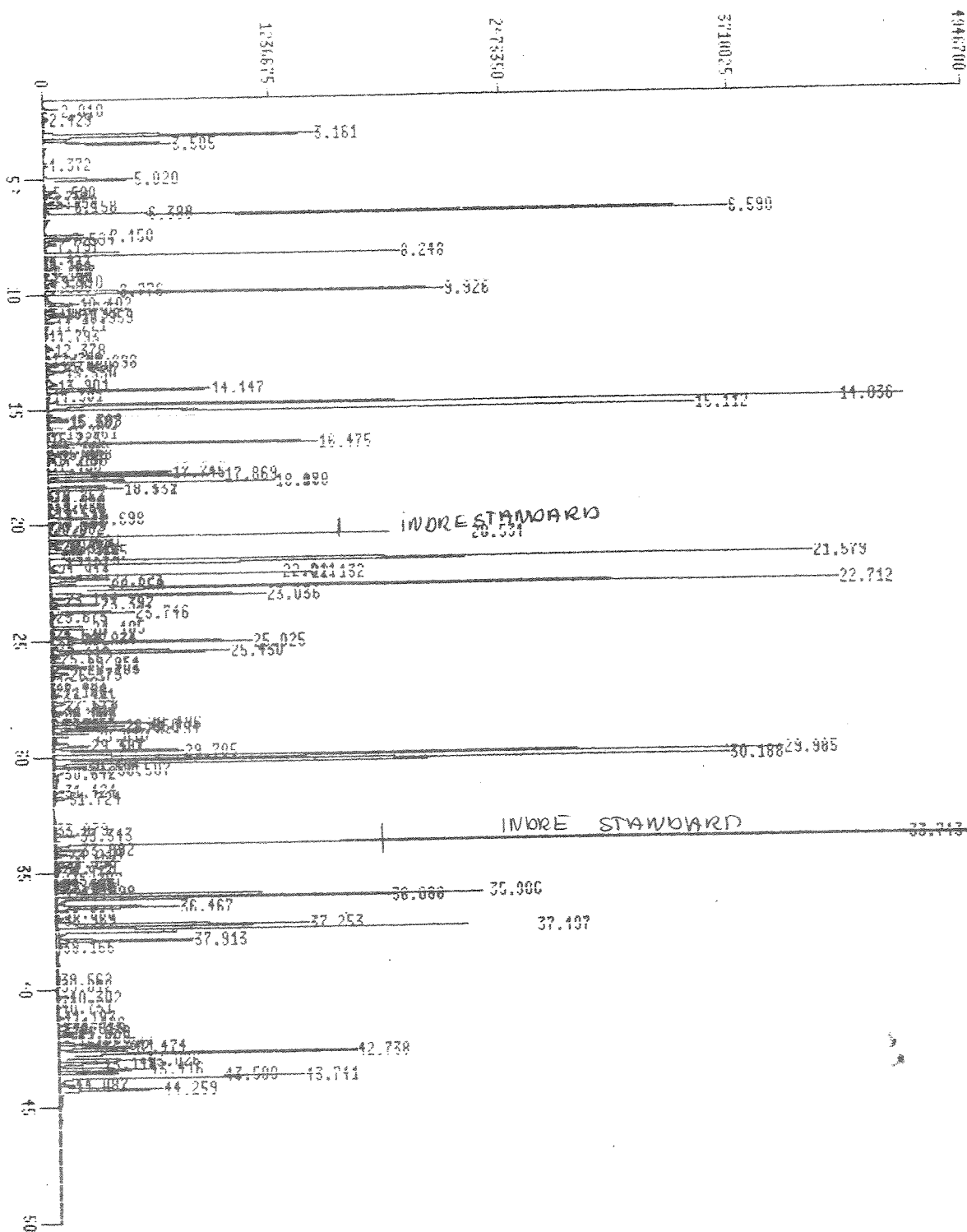
Til prøvene blir det satt til en indre standard (3,6-dimetylphenantren og β,β -binaphtyl) i aceton. Prøvene blir så forsåpet med 2N KOH i metanol i vann (9:1) til nedbrytingen av materialet er fullstendig. Lutopløsningen blir ekstrahert gjentatte ganger med cyklohexan. Cyklohexanekstraktet blir vasket med vann, tørket med natriumsulfat, og dampet inn til lite volum.

Prøvene blir analysert på en gasskromatograf med masseselektiv detektor (GC/MS). Det blir benyttet en metode for identifisering av de enkelte PAH-forbindelsene ved å registrere forbindelsenes spesifikke ion (SIM) innenfor et bestemt tidsintervall.

De enkelte PAH-forbindelsene blir kvantifisert ved hjelp av en kjent tjærestandard og de tilsatte indre standarder. Foran prøveserien blir det analysert en tjærestandard og en standard med noen innveide PAH-forbindelser.

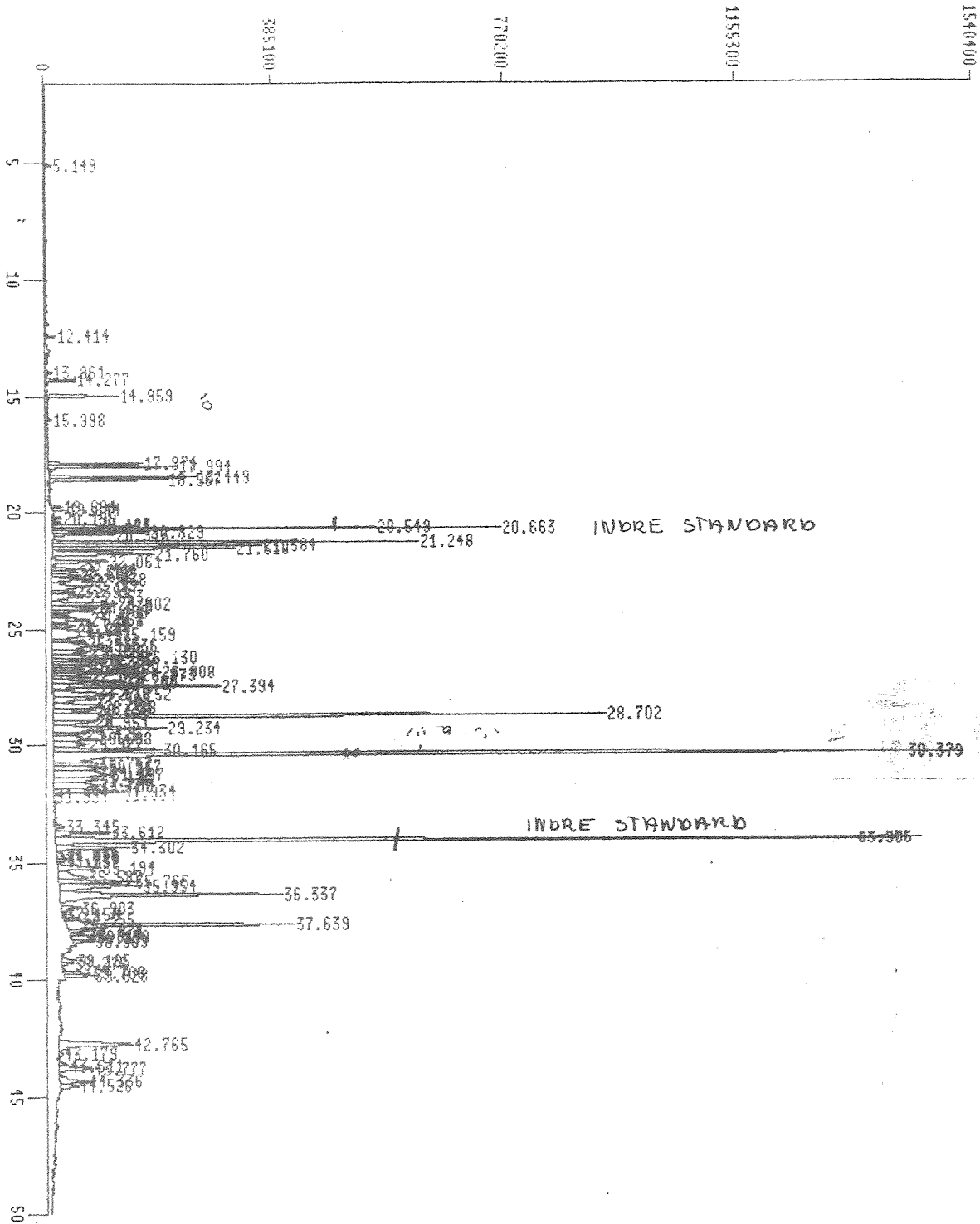
1: TIC of DATA:SEO_A11A.D

TJÆRE - STD



End of plot. Time = 1.63 to 50.00 minutes

Chart speed = 0.41 cm/min



End of plot. Time = 1.53 to 50.00 minutes Chart speed = 0.41 cm/min

*** Internal Standard ***

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

| Sample: | Sydel | Sydel (µg/g) | Sydel | |
|--|---|--------------|-------------|------|
| : Blaskjell | : Om | : 50m | : 100-200ul | |
| Bicyclic | 1 Naphthalene | . | . | . |
| | 2 2-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 3 1-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 4 Biphenyl | . | . | . |
| | Sum identified Bicyclic | | | |
| PAH | 5 Acenaphthylene | . | . | . |
| | 6 Acenaphthene | . | . | . |
| | 7 Fluorene | . | . | . |
| | 8 2-Methylfluorene | . | . | . |
| | 9 1-Methylfluorene | . | . | . |
| | 10 Phenanthrene | 0.04 | 0.03 | 0.02 |
| | 11 Anthracene | . | . | . |
| | 12 3-Methylphenanthrene | 0.05 | 0.06 | 0.03 |
| | 13 2-Methylphenanthrene | 0.06 | 0.07 | 0.04 |
| | 14 2-Methylanthracene | . | . | . |
| | 15 4,5-Methylenephenanthrene | . | . | . |
| | 16 4- and/or 9-Methylphenanthrene | 0.1 | 0.1 | 0.08 |
| | 17 1-Methylphenanthrene | 0.05 | 0.06 | 0.04 |
| | 18 Fluoranthene | 0.02 | 0.06 | 0.06 |
| | 19 Benz(e)acenaphthylene ? | . | . | . |
| | 20 Pyrene | 0.02 | 0.04 | 0.04 |
| | 21 Ethylmethylenephenanthrene ? | . | . | . |
| | 22 Benzo(a)fluorene | . | . | . |
| | 23 Benzo(b)fluorene | . | . | . |
| | 24 4-Methylpyrene | . | . | . |
| | 25 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene | . | . | . |
| | 26 1-Methylpyrene | . | . | . |
| | 27 Benzo(ghi)fluoranthene | . | . | . |
| | 28 Benzo(c)phenanthrene | . | . | . |
| | 29 Cyclopenteno(cd)pyrene | . | . | . |
| | 30 Benz(a)anthracene | . | . | . |
| | 31 Chrysene and Triphenylene | . | . | . |
| | 32 Benzo(b)fluoranthene | . | . | . |
| | 33 Benzo(j)fluoranthene | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 34 Benzo(k)fluoranthene | . | . | . |
| | 35 Benzo(e)pyrene | 0.02 | 0.1 | . |
| | 36 Benzo(a)pyrene | 0.008 | 0.01 | . |
| 37 Perylene | 0.002 | . | . | |
| 38 Indeno(1,2,3-cd)pyrene | . | . | . | |
| 39 Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes | . | . | . | |
| 40 Benzo(ghi)perylene | . | . | . | |
| 41 Anthanthrene | . | . | . | |
| 42 Coronene* | . | . | . | |
| Sum identified PAH | 0.53 | 0.63 | 0.41 | |
| Other POM | a Dibenzofuran | . | . | . |
| | b Dibenzothiophene | . | . | . |
| | c Carbazole | . | . | . |
| | d Benzo(def)dibenzothiophene ? | . | . | . |
| | e Benzothionaphthene ? | . | . | . |
| | f Benzophenanthridine ? | . | . | . |
| | g Benzo(cd)pyren-6-one | . | . | . |
| Sum identified Other POM | | | | |
| Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM | | | | |

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards

* High relative standard deviation

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

Sample: *Blaskjell* *NORB* *(M/S)*
: 500-1000 :

| | | | | | |
|--|---|--|------|---|---|
| Bicyclic | 1 | Naphthalene | . | . | . |
| | 2 | 2-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 3 | 1-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 4 | Biphenyl | . | . | . |
| | | Sum identified Bicyclic | | | |
| PAH | 5 | Acenaphthylene | . | . | . |
| | 6 | Acenaphthene | . | . | . |
| | 7 | Fluorene | . | . | . |
| | 8 | 2-Methylfluorene | . | . | . |
| | 9 | 1-Methylfluorene | . | . | . |
| | 10 | Phenanthrene | 0.01 | . | . |
| | 11 | Anthracene | . | . | . |
| | 12 | 3-Methylphenanthrene | 0.02 | . | . |
| | 13 | 2-Methylphenanthrene | 0.02 | . | . |
| | 14 | 2-Methylanthracene | . | . | . |
| | 15 | 4,5-Methylenephenanthrene | . | . | . |
| | 16 | 4- and/or 9-Methylphenanthrene | 0.04 | . | . |
| | 17 | 1-Methylphenanthrene | 0.02 | . | . |
| | 18 | Fluoranthene | 0.05 | . | . |
| | 19 | Benz(e)acenaphthylene ? | . | . | . |
| | 20 | Pyrene | 0.03 | . | . |
| | 21 | Ethylmethylenephenanthrene ? | . | . | . |
| | 22 | Benzo(a)fluorene | . | . | . |
| | 23 | Benzo(b)fluorene | . | . | . |
| | 24 | 4-Methylpyrene | . | . | . |
| | 25 | 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene | . | . | . |
| | 26 | 1-Methylpyrene | . | . | . |
| | 27 | Benzo(ghi)fluoranthene | . | . | . |
| | 28 | Benzo(c)phenanthrene | . | . | . |
| | 29 | Cyclopenteno(cd)pyrene | . | . | . |
| | 30 | Benzo(a)anthracene | . | . | . |
| | 31 | Chrysene and Triphenylene | . | . | . |
| | 32 | Benzo(b)fluoranthene | . | . | . |
| | 33 | Benzo(j)fluoranthene | 0.03 | . | . |
| | 34 | Benzo(k)fluoranthene | | . | . |
| | 35 | Benzo(e)pyrene | . | . | . |
| | 36 | Benzo(a)pyrene | . | . | . |
| 37 | Perylene | . | . | . | |
| 38 | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | . | . | . | |
| 39 | Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes | . | . | . | |
| 40 | Benzo(ghi)perylene | . | . | . | |
| 41 | Anthanthrene | . | . | . | |
| 42 | Coronene* | . | . | . | |
| | Sum identified PAH | 0.22 | | | |
| Other POM | a | Dibenzofuran | . | . | . |
| | b | Dibenzothiophene | . | . | . |
| | c | Carbazole | . | . | . |
| | d | Benzo(def)dibenzothiophene ? | . | . | . |
| | e | Benzothionaphthene ? | . | . | . |
| | f | Benzophenanthridine ? | . | . | . |
| | g | Benzo(cd)pyren-6-one | . | . | . |
| | Sum identified Other POM | | | | |
| Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM | | | | | |

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards

* High relative standard deviation

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

| | | (μg) | | |
|--|---|-------------------|-------|---------|
| Sample: | | NORB | 50 | 100-200 |
| | | 0 | 50 | 100-200 |
| Bicyclic | 1 Naphthalene | . | . | . |
| | 2 2-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 3 1-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 4 Biphenyl | . | . | . |
| Sum identified Bicyclic | | . | . | . |
| PAH | 5 Acenaphthylene | . | . | . |
| | 6 Acenaphthene | . | . | . |
| | 7 Fluorene | . | . | . |
| | 8 2-Methylfluorene | . | . | . |
| | 9 1-Methylfluorene | . | . | . |
| | 10 Phenanthrene | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| | 11 Anthracene | . | . | . |
| | 12 3-Methylphenanthrene | 0.06 | 0.04 | 0.05 |
| | 13 2-Methylphenanthrene | 0.07 | 0.05 | 0.07 |
| | 14 2-Methylanthracene | . | . | . |
| | 15 4,5-Methylenephenanthrene | . | . | . |
| | 16 4- and/or 9-Methylphenanthrene | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| | 17 1-Methylphenanthrene | 0.07 | 0.04 | 0.06 |
| | 18 Fluoranthene | 0.06 | 0.05 | 0.07 |
| | 19 Benz(e)acenaphthylene ? | . | . | . |
| | 20 Pyrene | 0.03 | 0.03 | 0.05 |
| | 21 Ethylmethylenephenanthrene ? | . | . | . |
| | 22 Benzo(a)fluorene | . | . | . |
| | 23 Benzo(b)fluorene | . | . | . |
| | 24 4-Methylpyrene | . | . | . |
| | 25 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene . | . | . | . |
| | 26 1-Methylpyrene | . | . | . |
| | 27 Benzo(ghi)fluoranthene | . | . | . |
| | 28 Benzo(c)phenanthrene | . | . | . |
| | 29 Cyclopenteno(cd)pyrene | . | . | . |
| | 30 Benz(a)anthracene | . | . | . |
| | 31 Chrysene and Triphenylene | . | . | . |
| | 32 Benzo(b)fluoranthene | . | . | . |
| | 33 Benzo(j)fluoranthene | 0.07 | 0.04 | 0.07 |
| | 34 Benzo(k)fluoranthene | . | . | . |
| | 35 Benzo(e)pyrene | . | 0.03 | . |
| | 36 Benzo(a)pyrene | . | 0.003 | . |
| 37 Perylene | . | . | . | |
| 38 Indeno(1,2,3-cd)pyrene | . | . | . | |
| 39 Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes | . | . | . | |
| 40 Benzo(ghi)perylene | . | . | . | |
| 41 Anthanthrene | . | . | . | |
| 42 Coronene* | . | . | . | |
| Sum identified PAH | | 0.5 | 0.413 | 0.5 |
| Other POM | a Dibenzofuran | . | . | . |
| | b Dibenzothiophene | . | . | . |
| | c Carbazole | . | . | . |
| | d Benzo(def)dibenzothiophene ? | . | . | . |
| | e Benzothionaphthene ? | . | . | . |
| | f Benzophenanthridine ? | . | . | . |
| | g Benzo(cd)pyren-6-one | . | . | . |
| Sum identified Other POM | | . | . | . |
| Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM | | . | . | . |

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards

* High relative standard deviation

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

Sample: : *Blackjell* . *SYP* . *(µg/g)*
 : . *500-1000* . :

| | | | | | |
|--|---|--|------|---|---|
| Bicyclic | 1 | Naphthalene | . | . | . |
| | 2 | 2-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 3 | 1-Methylnaphthalene | . | . | . |
| | 4 | Biphenyl | . | . | . |
| | | Sum identified Bicyclic | | | |
| PAH | 5 | Acenaphthylene | . | . | . |
| | 6 | Acenaphthene | . | . | . |
| | 7 | Fluorene | . | . | . |
| | 8 | 2-Methylfluorene | . | . | . |
| | 9 | 1-Methylfluorene | . | . | . |
| | 10 | Phenanthrene | 0.02 | . | . |
| | 11 | Anthracene | . | . | . |
| | 12 | 3-Methylphenanthrene | 0.03 | . | . |
| | 13 | 2-Methylphenanthrene | 0.03 | . | . |
| | 14 | 2-Methylantracene | . | . | . |
| | 15 | 4,5-Methylenephenanthrene | . | . | . |
| | 16 | 4- and/or 9-Methylphenanthrene | 0.07 | . | . |
| | 17 | 1-Methylphenanthrene | 0.03 | . | . |
| | 18 | Fluoranthene | 0.02 | . | . |
| | 19 | Benz(e)acenaphthylene ? | . | . | . |
| | 20 | Pyrene | 0.04 | . | . |
| | 21 | Ethylmethylenephenanthrene ? | . | . | . |
| | 22 | Benzo(a)fluorene | . | . | . |
| | 23 | Benzo(b)fluorene | . | . | . |
| | 24 | 4-Methylpyrene | . | . | . |
| | 25 | 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene . | . | . | . |
| | 26 | 1-Methylpyrene | . | . | . |
| | 27 | Benzo(ghi)fluoranthene | . | . | . |
| | 28 | Benzo(c)phenanthrene | . | . | . |
| | 29 | Cyclopenteno(cd)pyrene | . | . | . |
| | 30 | Benzo(a)anthracene | . | . | . |
| | 31 | Chrysene and Triphenylene | . | . | . |
| | 32 | Benzo(b)fluoranthene | . | . | . |
| | 33 | Benzo(j)fluoranthene | 0.06 | . | . |
| | 34 | Benzo(k)fluoranthene | . | . | . |
| | 35 | Benzo(e)pyrene | . | . | . |
| | 36 | Benzo(a)pyrene | . | . | . |
| 37 | Perylene | . | . | . | |
| 38 | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | . | . | . | |
| 39 | Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes | . | . | . | |
| 40 | Benzo(ghi)perylene | . | . | . | |
| 41 | Anthanthrene | . | . | . | |
| 42 | Coronene* | . | . | . | |
| | Sum identified PAH | 0.3 | | | |
| Other POM | a | Dibenzofuran | . | . | . |
| | b | Dibenzothiophene | . | . | . |
| | c | Carbazole | . | . | . |
| | d | Benzo(def)dibenzothiophene ? | . | . | . |
| | e | Benzothionaphthene ? | . | . | . |
| | f | Benzophenanthridine ? | . | . | . |
| | g | Benzo(cd)pyren-6-one | . | . | . |
| | Sum identified Other POM | | | | |
| Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM | | | | | |

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards

* High relative standard deviation