



Region Sjælland

## Tujavej 15 Køge

FORURENINGSUNDERSØGELSE VED HOVEDKLOAKKEN I TUJAVEJ

Region Sjælland

# Tujavej 15 Køge

## FORURENINGSUNDERSØGELSE VED HOVEDKLOAKKEN I TUJAVEJ

---

**Rekvirent**      Region Sjælland  
att. Susanne Pedersen

**Rådgiver**      Orbicon A/S  
Ringstedvej 20  
4000 Roskilde

**Projektnummer**    3641200075

**Projektleder**      Mads Georg Møller

**Udarbejdet af**      Trine Skov Jepsen

**Kvalitetssikring**    Mads Georg Møller

**Revisionsnr.**      1

**Godkendt af**      Ole Frimodt Pedersen

**Udgivet**            24-04-2014

## INDHOLDSFORTEGNELSE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INDLEDNING OG BAGGRUND.....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1. Formål .....                       | 6         |
| <b>2. UNDERSØGELSESAKTIVITETER.....</b> | <b>7</b>  |
| 2.1. Luftprøver .....                   | 7         |
| 2.2. MIP-sonderinger.....               | 9         |
| 2.2.1 Vandprøver ved GeoPrope .....     | 9         |
| 2.3. Kemiske analyser.....              | 9         |
| <b>3. UNDERSØGELSESRISULTATER .....</b> | <b>10</b> |
| 3.1. Luftprøver .....                   | 10        |
| 3.2. MIP-sonderinger.....               | 11        |
| 3.3. Vandprøver .....                   | 15        |
| <b>4. KONKLUSION.....</b>               | <b>17</b> |
| <b>5. REFERENCER .....</b>              | <b>19</b> |

## BILAGSFORTEGNELSE

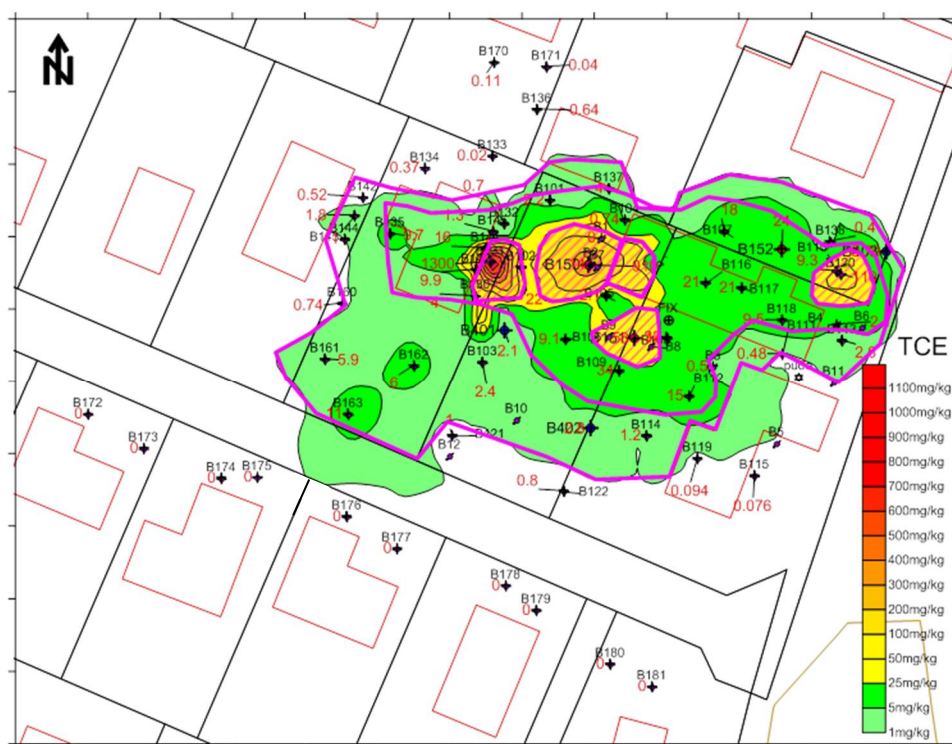
|   |
|---|
| 1. Situationsplan                           |
| 2. Analyserapporter                         |
| 3. MIP                                      |
| 4. Situationsplan med forureningsudbredelse |

## 1. INDLEDNING OG BAGGRUND

Orbicon har på vegne af Region Sjælland udført en forureningsundersøgelse langs kloakken på Tujavej i Køge. Denne vej er en del af matr. nr. 7000t Ølsemagle By, Ølsemagle. Undersøgelsen er udført i november 2013.

Region Sjælland har i perioden 2012-2014 udført en række videregående forureningsundersøgelser i området ved Tujavej 15 i Køge. Der har på Tujavej 15 været metalstøberi i perioden 1960-86. I forbindelse med denne aktivitet er der anvendt det chlorerede opløsningsmiddel trichlorethylen (TCE) til affedtning af metalemner, hvilket har medført en omfattende jord- og grundvandsforurening på Tujavej 15 samt flere omkringliggende ejendomme.

I nedenstående Figur 1.1 er vist en situationsplan hvor forureningsstyrke og omfang er optegnet på baggrund af max koncentrationerne af TCE fra jordprøverne i de udførte borer i dybdeintervallet fra 3 til 3,5 m u.t. (kote -1,5 til -2).

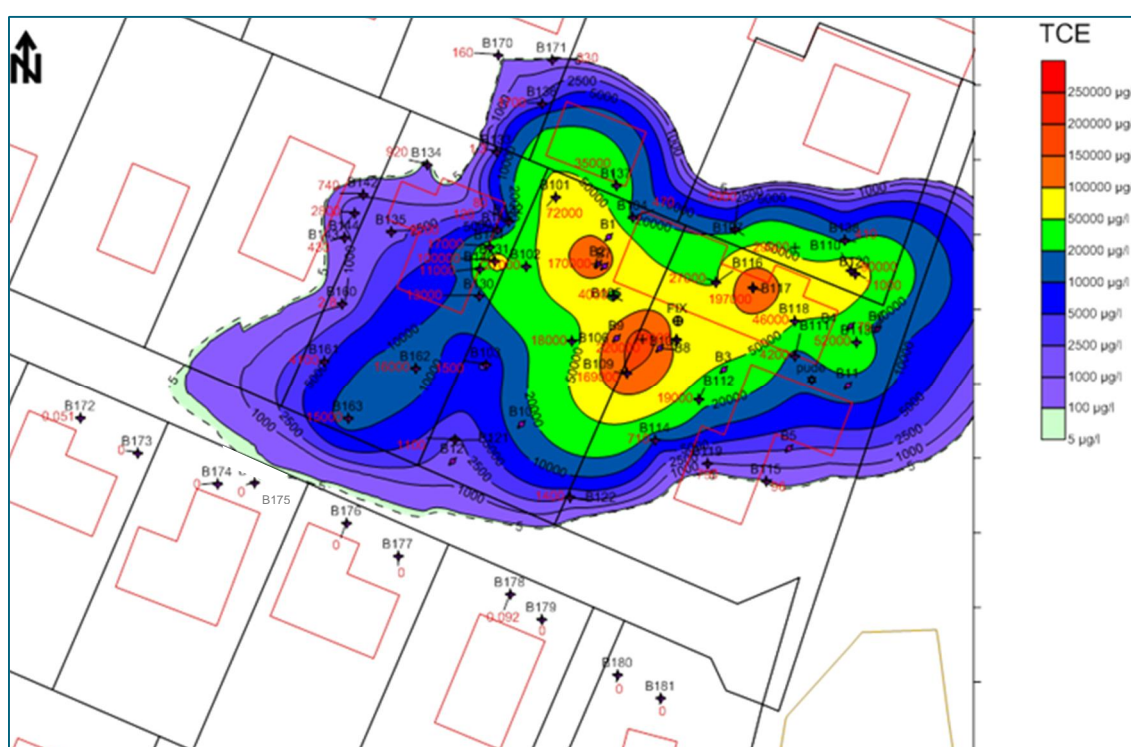


Figur 1.1 Indhold af TCE i jorden i kote -1,5 - -2,0 (mg/kg TS)

Som det fremgår af Figur 1.1 er der med baggrund i jordprøverne påvist 4 kildeområder centreret i områderne omkring boring B120, B131, B150 og B151, hvor de højeste koncentrationer er påvist i boring B131 og B150 med koncentrationer af TCE på hhv. 1.300 og 910 mg/kg TS. Ses der bort fra kildeområderne er de højeste jordkoncentrationer generelt påvist i dybdeintervallet 2,5-4 m u.t. /1/, hvilket indikerer, at forureningen primært er spredt horisontalt i området via det øvre sekundære grundvandsmagasin.

Jordforureningen er med de seneste undersøgelser afgrænset i syd, sydvest og nordvestligretning mod ejendommene Tujavej 8, Tujavej 10, Tujavej 12, Tujavej 14, Tujavej 16/18 og Lerbækvej 12.

I Figur 1.2 er vist en optegning af forureningsudbredelsen i det øvre terrænnære grundvand mht. de målte vandkoncentrationer af TCE. Der er generelt påvist et meget højt forureningsniveau i det øvre sekundære grundvandsmagasin mht. indholdet af TCE. De højeste koncentrationer er påvist i boring B109, B117, B131, B150-2 og B151-2 hvor der er påvist indhold af TCE i koncentrationer fra 100.000 til 220.000 µg TCE/l /1/.



Figur 1.2 Indhold af TCE i det terrænnære grundvand (µg/l).

Som det fremgår af Figur 1.2 er forureningen med TCE i det terrænnære grundvand afgrænset i syd og sydvestlig retning mod ejendommene Tujavej 8, Tujavej 10, Tujavej 12, Tujavej 14 og Tujavej 16/18. Forureningen er endvidere aftagende væk fra kildeområderne i nordvestligretning mod ejendommen Lerbækvej 12.

I nedenstående Figur 1.3 er vist en kloakplan for området.



Figur 1.3 kloakplan for område ved Tujavej 15.

Som det ses af Figur 1.2 er der ikke foretaget undersøgelser i vejen, hvorfor det ikke vides præcist hvorledes jord- og grundvandforureningen er spredt i dette område, og om kloakken spiller en rolle i forhold til en spredning af forureningen i området. Kloakken er placeret ca. 2,65 m u.t. og strømningsretningen er fra øst mod vest

Denne rapport indeholder en beskrivelse af de udførte undersøgelser omkring hovedkloakken i vejen på Tujavej samt undersøgelsesresultater og konklusioner.

### 1.1. Formål

Undersøgelser ved kloakken i Tujavej er udført med følgende formål:

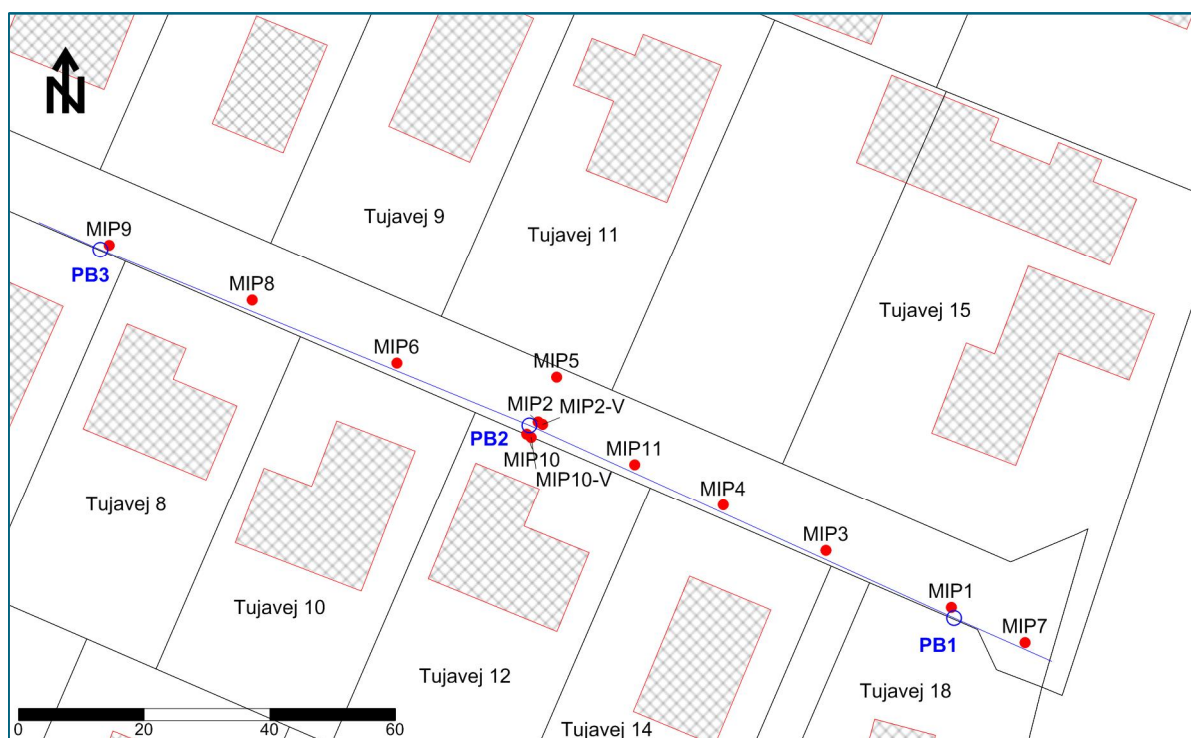
- Undersøge i hvilken grad forureningen med chlorerede opløsningsmidler spredes via kloakken i området.

Mere specifikt er formålet:

- At undersøge hvorvidt der sker transport af forurening i kloaktraceet.
- At undersøge hvorvidt forureningen transporteres inde i hovedkloakledningen.

## 2. UNDERSØGELSESAKTIVITETER

Der er i det følgende foretaget en beskrivelse af de undersøgelsesaktiviteter, der er foretaget i forbindelse med undersøgelse af hovedkloakken i Tujavej i form af udtagning af luftprøver i kloakken, udførsel af MIP(Membrane Interface Probe)-sonderinger langs kloakledningen samt vandprøvetagning i forbindelse med udvalgte MIP-sonderinger. I bilag 3 er vedlagt en metodebeskrivelse for MIP-sonderinger. Det er i denne undersøgelse valgt at udføre MIP-sonderinger, da det er en dynamisk metode, hvor det via on line målinger i felten er muligt at afgøre, om der er forurening ned gennem et dybdeprofil. Metoden er således særdels velegnet til at afgøre, om der er forurening i kloaktracéet i et givent punkt, hvorefter det næste målepunkt kan vælges på baggrund af resultaterne fra de foregående målepunkter. Prøvetagningspunkter og placeringen af MIP-sonderinger fremgår af Figur 2.1 og bilag 1.



Figur 2.1 Placering af MIP-sonderinger i kloaktracé (MIP1-MIP11), luftprøver i kloak (PB-PB3) og vandprøver i kloaktracé (MIP-V).

### 2.1. Luftprøver

Den 28. november 2013 er der udtaget 3 luftprøver i kloakken. Prøverne er udtaget gennem kloakdækslerne. Placeringen fremgår af Figur 2.1, hvor de er markeret PB1, PB2 og PB3. Kloakdækslerne er inden prøvetagningen taget af kortvarigt for hurtigt at inspicere kloakken. Herefter er kloakdækslerne lagt på plads, og der er tætnet langs kanter og dækselhuller for at undgå at udeluften trænger ind i kloakken ved prøvetagningen som vist på Figur 2.2. Herefter er der ventet en time, og luftprøverne er udtaget

ved at stikke et rør på 1 meter ned gennem det ene af dækselhullerne, således at der ved prøvetagningen er udtaget luft ca. 1 meter under dækslet.



Figur 2.2 Prøvetagning af luftprøve i kloakken med prøvetagningsrør gennem hul i dæksel og måling med gasmåler.

Før udtagning af prøver er der målt methan ( $\text{CH}_4$ ), ilt ( $\text{O}_2$ ), kuldioxid ( $\text{CO}_2$ ) og PID (måling af sum af flygtige organiske komponenter) i luften. Det fremgår af Tabel 2.1, at der ikke er påvist methan og  $\text{CO}_2$  ved de tre målepunkter, og at iltniveauet ligger omkring 19,7 vol %. Iltindholdet i udeluften er 20,1 vol %, hvorfor det kan konstateres, at der registreres et reduceret indhold af ilt i luften i kloakken. Der påvises ikke tegn på indhold af flygtige organiske stoffer ved PID-måling i PB1 og PB2. Der påvises et lavt indhold af flygtige organiske stoffer (PID værdi på 0,24) i prøvepunkt PB3.

Luftprøverne er udtaget på kulrør og sendt til akkrediteret analyse hos Højvang laboratorier. Prøverne er analyseret for chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler. Analyserapporter er vedlagt i bilag 2. Der er udtaget 30 liter luft pr. kulrør ved et flow på 0,5 l/min, se Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Måledata fra udtagning af luftprøver på kulrør.

|                                      | PB1  | PB2  | PB3  |
|--------------------------------------|------|------|------|
| <b>CH<sub>4</sub> [vol. %]</b>       | 0    | 0    | 0    |
| <b>O<sub>2</sub> [vol. %]</b>        | 19,9 | 19,5 | 19,7 |
| <b>CO<sub>2</sub> [vol. %]</b>       | 0    | 0    | 0    |
| <b>PID</b>                           | 0    | 0    | 0,24 |
| <b>Flow [ved prøvetagning l/min]</b> | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| <b>Tid for prøvetagning [min]</b>    | 60   | 60   | 60   |
| <b>L opsamlet på kulrør</b>          | 30   | 30   | 30   |



## 2.2. MIP-sonderinger

Der er den 27. og 28. november 2013 udført 11 MIP-sonderinger i eller omkring kloaktraceet (MIP1-MIP11). Placeringen af MIP-sonderingerne fremgår af Figur 2.1 og bilag 1. Sonderingerne er udført til mellem 5 og 6 m u.t. MIP-sonderingerne er udført af Probing.dk under tilsyn fra Orbicon.

Der er ved MIP-sonderingerne udført kontinuerte målinger af temperatur, elektriske ledningsevne, hydrostatisk tryk, Flame Ionization Detector (FID) og Electron Capture Detector (ECD). Der er endvidere udtaget delprøver af bæregassen. Disse er analyseret på GC-MS, hvorved koncentrationen af chlorerede opløsningsmidler, nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler og BTEXer er specificeret. MIP-diagrammer og feltlog er vedlagt i bilag 3.

### 2.2.1 Vandprøver ved GeoPrope

Der er udtaget 2 vandprøver ved nedramning af filter med GeoPrope den 29. november 2013 (MIP2-V og MIP10-V). Vandprøverne er udtaget ved MIP2 og MIP10, se Figur 2.1 og bilag 1. Det blev valgt, at udtage vandprøver ved disse to sonderinger, da der her blev påvist høje koncentrationer af TCE ved GC-MS målinger i forbindelse med MIP-sonderingerne. De to vandprøver er endvidere udtaget på hver sin side af kloakledningen. Vandprøverne er udtaget i dybdeintervallet fra 3,5 til 4,5 m u.t. hvor der er påvist det største ECD-udslag.

Vandprøverne er sendt til akkrediteret analyse hos Højvang laboratorier. De er analyseret for indhold af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler samt BTEXer. Analyserapporter er vedlagt i bilag 2.

## 2.3. Kemiske analyser

I nedenstående Tabel 2.2 er vist det samlede analyseprogram for undersøgelsen. Analyserapporter er vedlagt i bilag 2, og MIP-diagrammer samt feltlog er vedlagt i bilag 3.

Tabel 2.2 Analyseprogram

| Prøvetype, antal  | Metode                  | Analyseparametre  |
|---|-------------------------|---|
| 3 luftprøver (kulrør)   | GC-MSD-CS2              | Chlorerede opløsningsmidler og Nedbrydningsprodukter        |
| 11 MIP sonderinger med udtagelse af 36 luftprøver som analyseres i felten | GC-MS                   | Chlorerede opløsningsmidler og Nedbrydningsprodukter BTEXer |
| 2 Vandprøver (GeoPrope)   | ISO 15680:2004 HS-GC-MS | Chlorerede opløsningsmidler og Nedbrydningsprodukter BTEXer |

### 3. UNDERSØGELSESRISULTATER

I det følgende er resultaterne fra de udførte undersøgelser langs hovedkloakken på Tujavej beskrevet, idet resultaterne er opdelt i hhv. resultater fra luftprøver og MIP-sonderinger samt vandprøver.

#### 3.1. Luftprøver

Analyseresultater for luftprøverne udtaget i kloakken fremgår af Tabel 3.1. Analyserapporter er vedlagt i bilag 2.

Tabel 3.1 Analyseresultater for luftprøver i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
M. ak. Miljøstyrelsens vejledende afdampningskriterier angivet i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  /2/  
- Ikke noget kriterium  
< under detektionsgrænsen

|                                 | PB1        | PB2          | PB3        | M. ak. |
|---------------------------------|------------|--------------|------------|--------|
| <b>Chloroform</b>               | 0,83       | 0,61         | 1,1        | 20     |
| <b>1,1,1-Trichlorethan</b>      | 1,5        | 2,7          | 0,76       | 500    |
| <b>Tetrachlormethan</b>         | 0,68       | 0,65         | 0,56       | 5      |
| <b>Tetrachlorethylen (PCE)</b>  | 1,7        | 4,8          | 0,48       | 6      |
| <b>Trichlorethylen (TCE)</b>    | <b>540</b> | <b>1.100</b> | <b>280</b> | 1      |
| <b>Vinylchlorid</b>             | <b>4,7</b> | <b>4,6</b>   | <b>2,8</b> | 0,04   |
| <b>1,1-Dichlorethylen</b>       | 0,78       | 0,84         | <0,67      | 10     |
| <b>trans-1,2-Dichlorethylen</b> | 3,1        | 5,1          | 3,2        | 400    |
| <b>cis-1,2-Dichlorethylen</b>   | 75         | 160          | 73         | 400    |
| <b>1,1-Dichlorethan</b>         | 0,68       | 1,3          | <0,67      | -      |

Det fremgår af Tabel 3.1, at der er påvist chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler over detektionsgrænsen i alle tre luftprøver fra hovedkloakken. Der er påvist indhold af TCE over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i alle tre luftprøver med den højeste koncentration på  $1.100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i målepunkt PB2. Der er ligeledes påvist indhold af nedbrydningsproduktet vinylchlorid over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i alle tre luftprøver med den højeste koncentration på  $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i målepunkt PB1.

Resultaterne fra luftmålingerne er vurderet i forhold til Miljøstyrelsens afdampningskriterier for de målte forureningskomponenter. Det skal dog nævnes, at Miljøstyrelsens vejledende afdampningskriterier er grænseværdien for, hvor meget en forurening må bidrage til den samlede koncentration målt i indeklimaet (indeluften) ved følsom arealanvendelse såsom bolig. Luftkoncentrationen i kloakken og afdampningskriterierne kan derfor ikke sammenlignes direkte.

Da der i alle målepunkter påvises chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler, der overstiger Miljøstyrelsens afdampningskriterier med op til 1000 gange, vurderes det, at forureningen transporteres via kloakledningerne i området, hvorved forureningen via stikledningerne til ejendommene poten-

tielt kan spredes op i indeklimaet via kloaksystemet. De højeste koncentrationer påvises i området ved målepunkt PB2. Dette passer godt overens, med det forureningsbillede der er set ved de tidligere undersøgelser, som er vist på Figur 1.1 og Figur 1.2. Det ses her, at en tunge af forurening spredes fra kildeområderne på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15 og ind under vejen, omtrent ved målepunkt PB2. De høje forureningskoncentrationer i kloakbrønden PB2, sammenholdt med at der måles lavere koncentrationer i kloakbrønd PB1 og PB3, kan indikere, at forureningen trænger ind i kloakken omkring Tujavej 11 og herfra spredes videre i kloaksystemet.

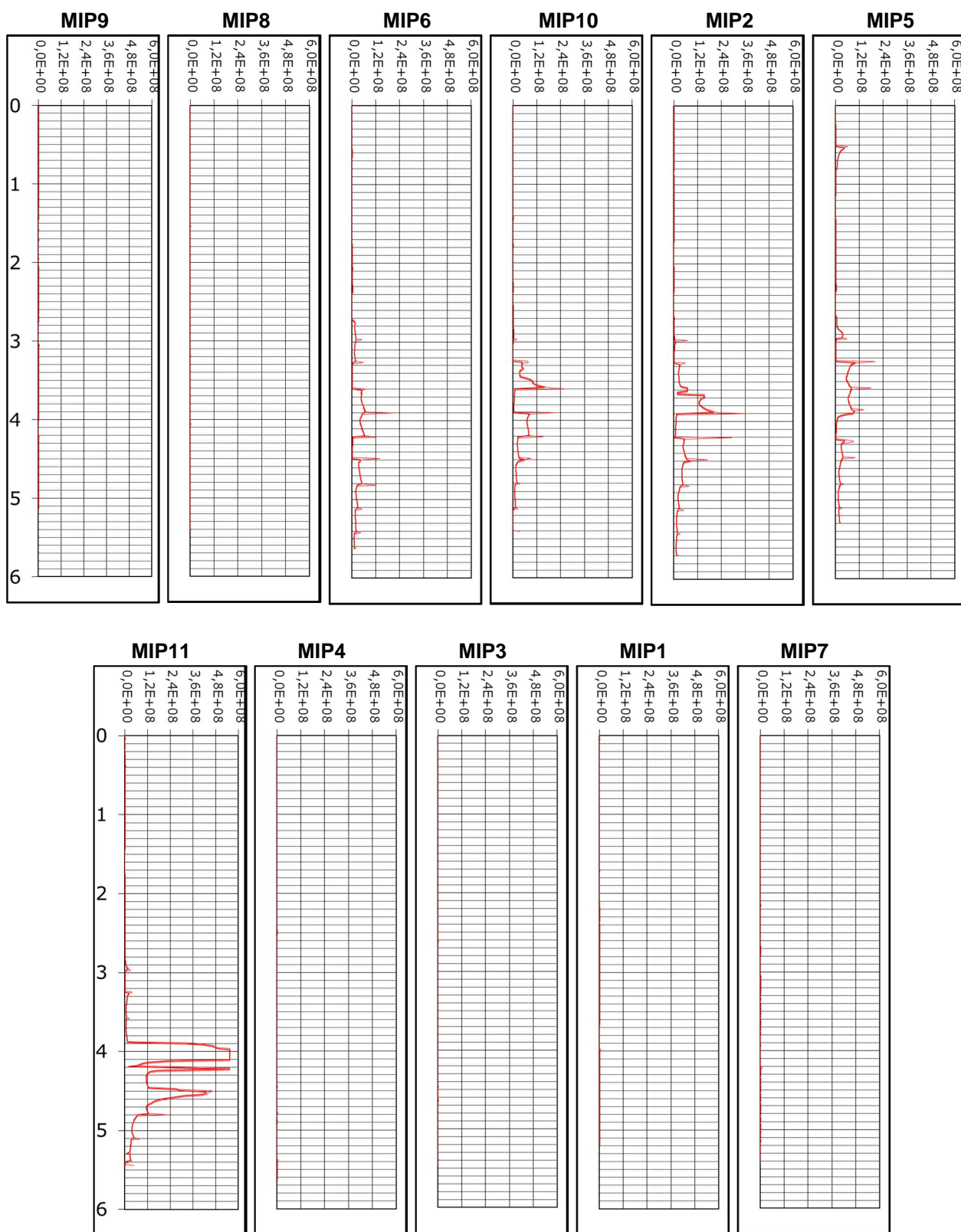
### 3.2. MIP-sonderinger

MIP-sonderingerne er udført til en dybde af 5 til 6 meter. Der er under udførelsen af sonderingerne kontinuert målt på forureningen på to detektorer (FID og ECD). Med baggrund i målingerne med FID og ECD er der udtaget luftprøver fra udvalgte dybder til GC-MS-screening for verificering af enkelt stoffer. MIP-diagrammer og feltlog fremgår af bilag 3.

De kontinuerte ECD-målinger fremgår af Figur 3.1. Diagrammerne er indsat i figuren, så det øverste viser resultatet fra den MIP-sondering, der ligger længst mod øst. Diagrammerne følger herfra kloakledningen mod vest. For placering af MIP-sonderingerne se Figur 2.1 og bilag 1.

Som det fremgår af de kontinuerte målinger i Figur 3.1, påvises der udslag i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11 med de højeste udslag i MIP11. Der påvises udslag fra omkring 3 til 5 m u.t. Af GC-MS resultaterne, præsenteret i Tabel 3.2, er der påvist indhold af TCE over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i alle prøver udtaget i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11. Der påvises desuden spor af nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler i disse sonderinger. Nedbrydningsproduktet 1,1 dichlorethylen påvises over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i MIP 10, MIP2 og MIP11. De højeste koncentrationer på 7.700 µg TCE/m<sup>3</sup> og 202 µg 1,1 dichlorethylen/m<sup>3</sup> er påvist omkring 4 m u.t. i MIP11. Generelt påvises de højeste koncentrationer fra 3 til 4,5 m u.t., hvorefter forureningskoncentrationen er faldende med dybden. Der er herudover påvist indhold af TCE over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i en enkelt prøve fra henholdsvis MIP3 og MIP7, se Tabel 3.2. Disse koncentrationer er dog betydeligt lavere end i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11. Der er desuden påvist spor af BTEX'er i enkelte MIP-sonderinger, for koncentrationer af BTEX'er se feltlog i bilag 3.

Resultaterne fra luftmålingerne er vurderet i forhold til Miljøstyrelsens afdampningskriterier for de målte forureningskomponenter. Det skal dog nævnes, at Miljøstyrelsens vejledende afdampningskriterier er grænseværdien for, hvor meget en forurening må bidrage til den samlede koncentration målt i indeklimaet (indeluften) ved følsom arealanvendelse såsom bolig. Koncentrationen i MIP-sonderingerne og afdampningskriterierne kan derfor ikke sammenlignes direkte. Det vurderes dog, at afdampningskriterierne kan bruges til en grov afgrænsning af forureningsudbredelsen.



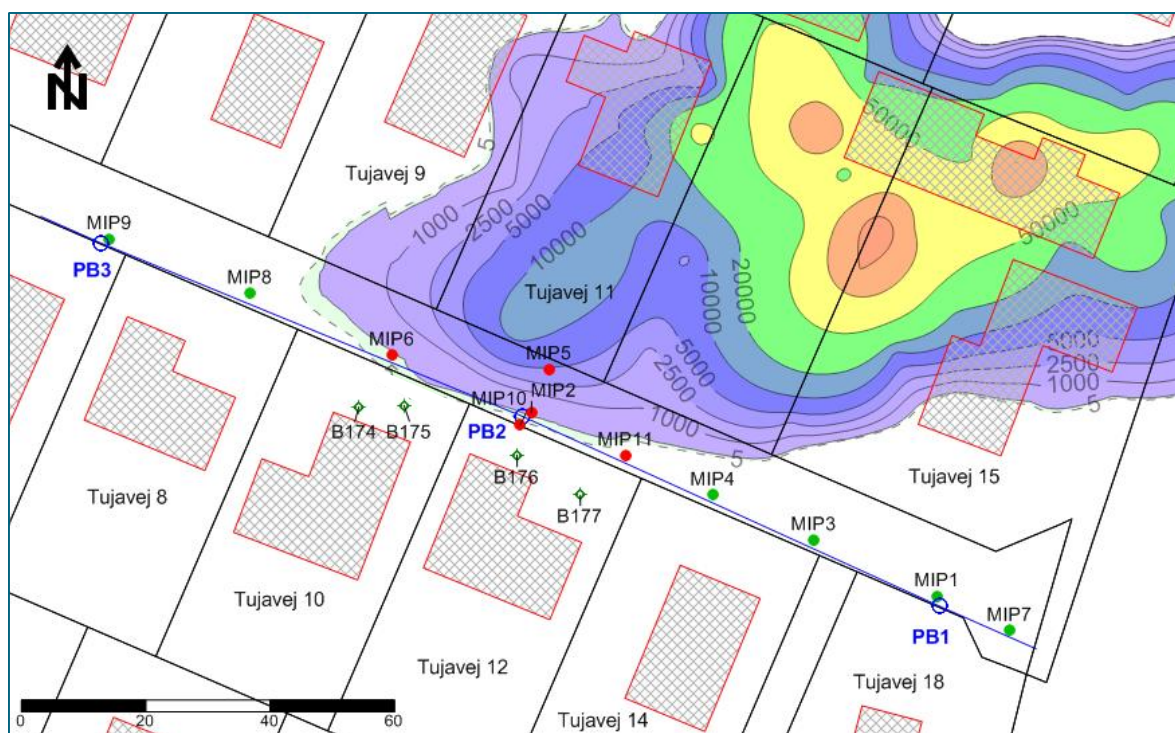
Figur 3.1 Kontinuerte ECD-målinger fra MIP-sonderingene. Diagramrækkefølgen følger vejen fra øst mod vest.

Tabel 3.2 Resultater fra måling af chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter fra chlorerede opløsningsmidler ved GC-MS i forbindelse med MIP-sonderinger. Alle resultater er i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
M. ak. Miljøstyrelsens vejledende afdampningskriterier angivet i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  /2/  
< under detektionsgrænsen på  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

|            | m u.t. | Chloroform | Tetrachlormethan | Tetrachlorethylen (PCE) | Trichlorethylen (TCE) | 1,1,1-Trichlorethan | Vinylchlorid | 1,1-Dichlorethylen | trans 1,2-Dichlorethylen | cis 1,2-Dichlorethylen |
|------------|--------|------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| MIP9       | 2,68   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 4,00   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP8       | 1,12   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,78   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 3,78   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 5,28   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP6       | 1,15   | <          | <                | <                       | 43                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,37   | <          | <                | <                       | 291                   | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 3,26   | <          | <                | 5                       | 1.020                 | <                   | <            | 6                  | 7                        | 8                      |
|            | 4,21   | <          | <                | 4                       | 1.240                 | <                   | <            | 7                  | 7                        | 8                      |
| MIP10      | 1,46   | <          | <                | <                       | 8                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,97   | <          | <                | <                       | 646                   | <                   | <            | 28                 | 55                       | 64                     |
|            | 3,59   | <          | <                | <                       | 2.650                 | <                   | <            | 41                 | 103                      | 120                    |
|            | 5,12   | <          | <                | <                       | 516                   | <                   | <            | 47                 | 18                       | 22                     |
| MIP2       | 1,66   | <          | <                | <                       | 22                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,97   | <          | <                | <                       | 651                   | <                   | <            | 51                 | 37                       | 43                     |
|            | 3,90   | <          | <                | 5                       | 2.460                 | <                   | <            | 30                 | 109                      | 126                    |
| MIP5       | 1,12   | <          | <                | <                       | 35                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,36   | <          | <                | <                       | 74                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,95   | <          | <                | <                       | 1.650                 | <                   | <            | 5                  | 8                        | 9                      |
|            | 3,88   | <          | <                | <                       | 1.180                 | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP11      | 1,44   | <          | <                | <                       | 14                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,95   | <          | <                | <                       | 1.160                 | <                   | <            | 9                  | 5                        | 6                      |
|            | 4,06   | <          | <                | <                       | 7.680                 | <                   | <            | 202                | 56                       | 66                     |
|            | 5,38   | <          | <                | <                       | 620                   | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP4       | 1,99   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 3,21   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 4,49   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 5,07   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP3       | 2,34   | <          | <                | <                       | 15                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 5,27   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| MIP1       | 3,62   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        |                        |
| MIP7       | 1,92   | <          | <                | <                       | 13                    | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 2,66   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 3,97   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
|            | 5,15   | <          | <                | <                       | <                     | <                   | <            | <                  | <                        | <                      |
| M. ak. /2/ |        | 20         | 5                | 6                       | 1                     | 500                 | 0,04         | 10                 | 400                      | 400                    |

I Figur 3.2 er vist udbredelsen af den terrænnære grundvandsforurening fra de foregående undersøgelser. Som det fremgår af Figur 3.1, Figur 3.2 og bilag 4, er sonderingerne MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11, hvor der er påvist kraftigst forurening, placeret i det område hvor en tunge af forurening spreder sig fra kildeområderne på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15 ind under Tujavej.

MIP-sonderinger med påvist forurening er markeret med rødt i Figur 3.2, mens sonderinger hvor der ikke er påvist betydelig forurening er markeret med grøn. Der er ikke påvist betydelig forurening i MIP8 og MIP 9, hvorfor der ikke er noget der tyder på, at forureningen spredes i nordvestlig retning via kloaktraceet. Det samme gør sig gældende i sydøstlig retning, hvor der ikke er påvist betydelig forurening i MIP4, MIP3, MIP1 eller MIP7. Undersøgelsesresultaterne fra MIP sonderingerne passer med det generelle forureningsbillede fra tidligere undersøgelser vist i Figur 1.1 og Figur 1.2. Det vurderes derfor, at den påviste forurening i MIP sonderingerne stammer fra transport i det overfladenære grundvand fra kildeområderne på Tujavej 11 og Tujavej 15, og at der ikke sker nogen betydelig transport af forurening langs kloakken i kloaktraceet.



Figur 3.2 Placering af MIP-sonderinger (I røde MIP-sonderinger er der påvist betydelig forurening, i grønne er der ikke påvist betydelig forurening, blå prikker markerer udtagning af vandprøver), boringer udført ved tidligere undersøgelser på Tujavej 10 og Tujavej 12 /3, 4/, samt forureningsudbredelse bestemt ud fra vandprøver udtaget i det terrænnære grundvand ved tidligere undersøgelser /1/ (bilag 4).

### 3.3. Vandprøver

Der er udtaget vandprøver ved MIP2 og MIP10 fra 3,5 til 4,5 m u.t. Som det fremgår af Tabel 3.3., er der påvist indhold af TCE i koncentrationer på 740 µg/l i MIP 10 og 1.200 µg/l i MIP2. Disse koncentrationer ligger omkring 1000 gange over Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterium. Der er desuden påvist nedbrydningsprodukter fra chlorerede opløsningsmidler i koncentrationer, der overstiger Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier i begge de to vandprøver. Den højeste koncentration af nedbrydningsprodukter er påvist i MIP2 hvor cis-1,2-dichlorethylen er målt i en koncentration på 1100 µg/l, hvilket ligeledes er omkring 1.000 gange højere end kriteriet. Der påvises desuden spor af BTEXerne benzen og toluen i vandprøverne.

Tabel 3.3 Analyseresultater for vandprøver udtaget under MIP-sondering  
M. gk. Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier angivet i µg/l /2/  
- Ikke noget kriterium  
< under detektionsgrænsen

|                                 | MIP10      | MIP2         | M. gk. |
|---------------------------------|------------|--------------|--------|
| <b>Benzen</b>                   | 0,10       | 0,17         | 1      |
| <b>Toluen</b>                   | 0,12       | 0,13         | 5      |
| <b>Ethylbenzen</b>              | <0,03      | <0,03        | 5      |
| <b>m+p-xylen</b>                | <0,02      | <0,02        | 5      |
| <b>o-xylen</b>                  | <0,02      | <0,02        | 5      |
| <b>Naphthalen</b>               | <0,03      | <0,03        | 1      |
| <b>Chloroform</b>               | <0,05      | <0,05        | -      |
| <b>1,1,1-trichlorethan</b>      | 0,22       | <0,05        | 1      |
| <b>Tetrachlormethan</b>         | <0,05      | <0,05        | 1      |
| <b>Trichlorethylen (TCE)</b>    | <b>740</b> | <b>1.200</b> | 1      |
| <b>Tetrachlorethylen (PCE)</b>  | 0,072      | <0,05        | 1      |
| <b>Vinylchlorid</b>             | <b>1,1</b> | <b>4,9</b>   | 0,2    |
| <b>1,1-dichlorethylen</b>       | <b>1,7</b> | <b>5,2</b>   | 1      |
| <b>trans-1,2-dichlorethylen</b> | <b>34</b>  | <b>170</b>   | 1      |
| <b>1,1-dichlorethan</b>         | 2,9        | 7,9          | -      |
| <b>cis-1,2-dichlorethylen</b>   | <b>350</b> | <b>1.100</b> | 1      |

De højeste forureningskoncentrationer påvises i vandprøven fra MIP2. Dette prøve-tagningspunkt er placeret på den nordlige side af kloakledningen tættest mod kildeområderne på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15. Dette passer med det tidligere optegnede forureningsbillede vist i Figur 1.1 og Figur 1.2. Blot 1,5 meter mod syd på den anden side af kloakledningen er forureningsstyrken faldet, da der i MIP10 er påvist et lavere forureningsniveau. I en tidligere undersøgelse er der desuden udtaget vandprøver i borer på ejendommene Tujavej 10 (B174 og B175) og Tujavej 12 (B176 og B177), for placering se Figur 3.2 og bilag 4. Der er ikke påvist betydelig forurening i disse borer, hvorfor forureningsudbredelsen er afgrænset mod boligerne /3, 4/.

De udtagne vandprøver underbygger vurderingen af, at forureningstransporten sker fra de nordligt placerede kildeområder på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15. Der vurderes ikke, at ske en betydelig forureningsspredning i kloaktraceet langs hovedkloakken i vejen og at udbredelsen af den terrænnære grundvandsforurening mod syd vurderes at stoppe omkring kloaktraceet i hovedkloakken.



#### 4. KONKLUSION

Der er ved undersøgelsen langs kloakken på Tujavej i Køge gennemført følgende undersøgelser i november 2013. Der er udtaget 3 luftprøver i kloakken. Der er langs kloakledningen udført 11 MIP-sonderinger med kontinuerte målinger med to detektorer (FID og ECD) samt udtaget niveauspecifikke luftprøver til GC-MS analyse for verificering af enkelt stoffer. Endelig er der udtaget 2 vandprøver, en på den nordlige og en på den sydlige side af kloakledningen.

Der er i alle 3 luftprøver fra hovedkloakken i vejen påvist indhold af TCE og vinylchlorid, der overstiger Miljøstyrelsens afdampningskriterier. Den højeste koncentration af TCE på  $1.100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er påvist i målepunktet PB2, hvilket er umiddelbart nedstrøms den forurenede kloak på Tujavej 11, hvorfor forureningen i hovedkloakken kan skyldes indtrængning af forurening i kloakken på Tujavej 11, som herfra spredes videre i hovedkloakken. Den højeste koncentration af vinylchlorid på  $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er påvist i målepunkt PB1.

Da der i alle luftprøver udtaget i kloakken påvises chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter af chlorerede opløsningsmidler, der overstiger Miljøstyrelsens afdampningskriterier med op til 1000 gange, vurderes det, at forureningen transporteres via kloakledningerne i området, hvorved forureningen via stikledningerne til ejendommene potentielt kan spredes op i indeklimaet via kloaksystemet.

Under MIP-sonderingerne påvises der ECD-udslag i de kontinuerte målinger i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11 fra omkring 3 til 5 m u.t. De højeste udslag påvises i MIP11. Af delprøverne er der påvist indhold af TCE over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i alle prøver udtaget i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11. Nedbrydningsproduktet 1,1-Dichlorethylen påvises over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i MIP10, MIP2 og MIP11. De højeste koncentrationer er påvist omkring 4 m u.t. i MIP11 og er på  $7700 \mu\text{g TCE}/\text{m}^3$  og  $202 \mu\text{g 1,1-Dichlorethylen}/\text{m}^3$ . Der er herudover påvist indhold af TCE over Miljøstyrelsens afdampningskriterium i en enkelt prøve fra henholdsvis MIP3 og MIP7. Der er desuden påvist spor af BTEX'er i enkelte MIP-sonderinger.

MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11 er placeret, hvor en tunge af forurening spreder sig fra kildeområderne på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15 ind under Tujavej. Det vurderes, at den påviste forurening i MIP6, MIP10, MIP2, MIP5 og MIP11 stammer fra transport af forurening i de sandslirer, der er udbredt i hele det undersøgte område som findes ca. 3 m u.t. og udgør det overfladenære grundvand fra kildeområderne på Tujavej 11 og Tujavej 15. Der er ikke påvist betydelig forurening i MIP8 og MIP 9 i nordvestlig retning, hvorfor der ikke er noget der tyder på, at forureningen spredes i nordvestlig retning via kloaktraceet. Det samme gør sig gældende i sydøstlig retning, hvor der ikke er påvist betydelig forurening i MIP4, MIP3, MIP1 eller MIP7. Det vurderes derfor, at der ikke sker nogen betydelig transport af forurening langs i kloaktraceet vred hovedkloakken i vejen.

Fra vandprøverne udtaget ved MIP2 og MIP10 henholdsvis nord for og syd for kloakledningen er der påvist indhold af TCE i koncentrationer på 1200 µg/l og 740 µg/l. Der er desuden påvist nedbrydningsprodukter fra chlorerede opløsningsmidler, i koncentrationer der overstiger Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier i begge de to vandprøver. Den højeste koncentration af nedbrydningsprodukter findes i MIP2, hvor cis-1,2-dichlorethylen påvises i en koncentration på 1.100 µg/l mod 350 µg/l i MIP10. Der påvises desuden spor af BTEXerne benzen og toluen i vandprøverne.

De højeste koncentrationer påvises i den nordlige vandprøve udtaget ved MIP2. Dette prøvetagningspunkt er placeret ind mod kildeområderne på ejendommene Tujavej 11 og Tujavej 15. Forureningsstyrken er lavere i vandprøven udtaget blot 1,5 meter mod syd i MIP10 på den anden side af kloakledningen. Ved tidligere undersøgelser er der ikke påvist betydelig forurening i vandprøver udtaget på ejendommene Tujavej 10 og Tujavej 12. Disse ejendomme er placeret syd for MIP2 og MIP10. Dette underbygger vurderingen af, at udbredelsen af den terrænnære grundvandsforurening mod syd stopper omkring kloaktraceet i hovedkloakken.

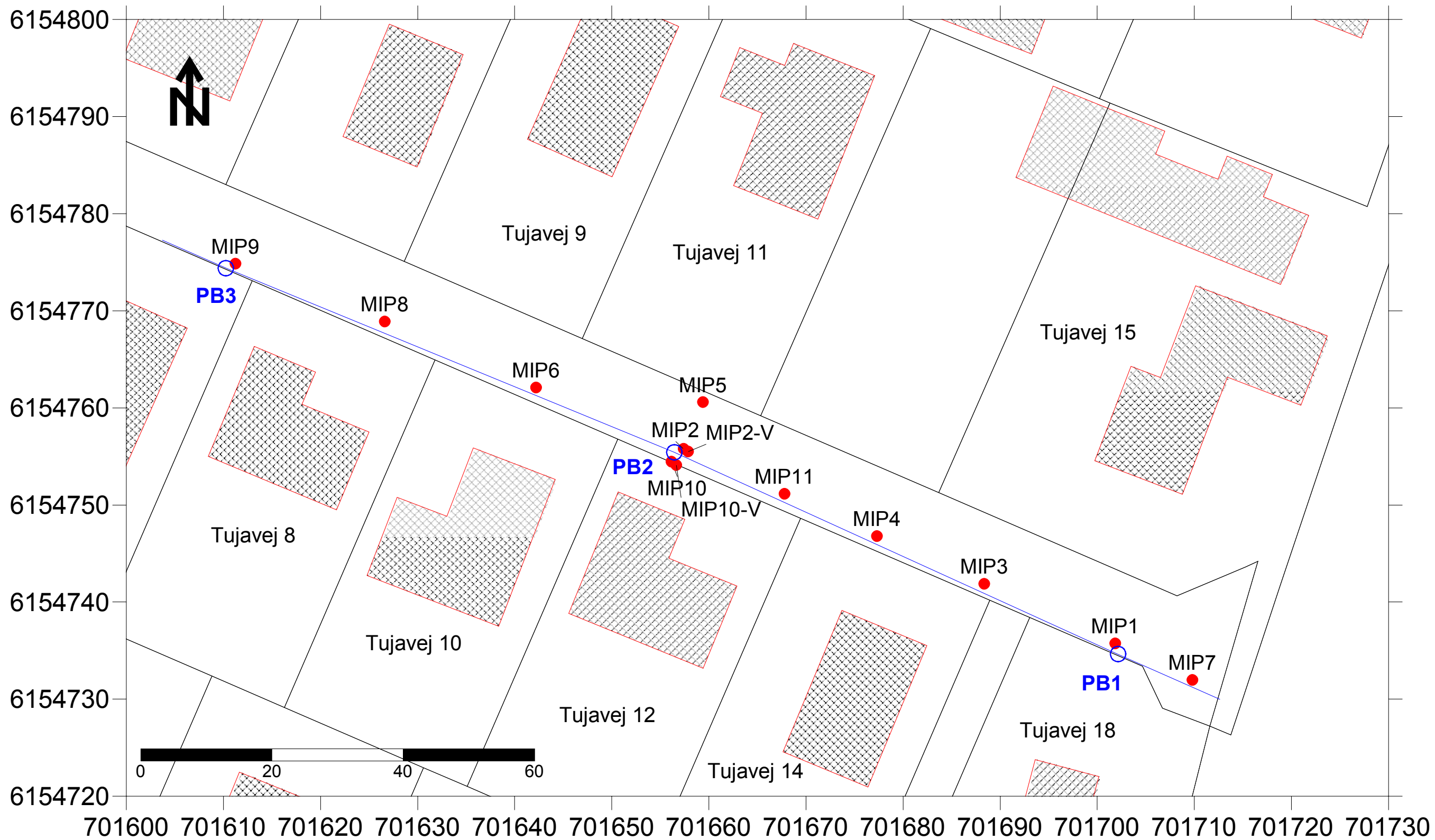
## 5. REFERENCER

- /1/ Tujavej 15 Køge, Videregående undersøgelse, Orbicon A/S, oktober 2013
- /2/ Miljøstyrelsens liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord, luft og grundvand, 2010
- /3/ Tujavej 10 i Køge, Forureningsundersøgelse, Orbicon A/S, 25. oktober 2013
- /4/ Tujavej 12 i Køge, Forureningsundersøgelse, Orbicon A/S, 25. oktober 2013



Bilag 1

Situationsplan



EUREF89

Sag:  
Tujavej 15 mfl.



|                                |                  |                   |                            |                      |                      |
|--------------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| Emne:<br><b>Situationsplan</b> |                  |                   |                            | Målforhold:<br>1:750 | Kotesystem:<br>DVR90 |
| Tegner:<br>TSJE                | Kontrol:<br>MSGM | Godkendt:<br>OLEF | Sagsnummer:<br>364-1200075 | Dato:<br>04-02-2014  | Bilag nr.<br>1       |

**Orbicon A/S** Ringstedvej 20 Tlf. 46 30 03 10 www.orbicon.dk  
4000 Roskilde Fax 46 30 03 11 mail@orbicon.dk



Bilag 2  
Analyserapporter



## Analyserapport

|           |   |                |  |
|-----------|---|----------------|--|
| Rekvirent | Region Sjælland<br>Alleen 15<br>4180 Sorø | Identifikation | Sags navn: Tujavej 15<br>Sags nr.: 3641200075<br>Sagsbeh.: Mads Møller<br>Udt.dato: 28-11-2013<br>Prøvetager: KIFL |
|-----------|---|----------------|--|

|                        |            |               |                |
|------------------------|------------|---------------|----------------|
| Prøver modtaget den:   | 28-11-2013 | Rapport dato: | 12-12-2013     |
| Analyse påbegyndt den: | 09-12-2013 | Rapport nr.:  | <b>1348169</b> |
| Opbevaring for analyse | Stuetemp.  | Antal prøver: | 3              |
|                        |            | Bilag:        | 0 stk.         |

| Lab. nr.                 | 134816901    | 134816902    | 134816903        |  |  | Enhed  | Metode     | Detektionsgrænse | Usikkerhed |
|--------------------------|--------------|--------------|------------------|--|--|--------|------------|------------------|------------|
| Prøvetype                | Emission     | Emission     | Emission         |  |  |        |            |                  |            |
| Emballage                | d            | d            | d                |  |  |        |            |                  |            |
| Prøvetager               | Rekvirent    | Rekvirent    | Rekvirent        |  |  |        |            |                  |            |
| Prøve ID                 | <b>PB1</b>   | <b>PB2</b>   | <b>PB3</b>       |  |  |        |            |                  |            |
| Parameter                |              |              |                  |  |  |        |            |                  |            |
| Chloroform               | <b>0,025</b> | <b>0,018</b> | <b>0,032</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| 1,1,1-Trichlorethan      | <b>0,046</b> | <b>0,081</b> | <b>0,023</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| Tetrachlormethan         | <b>0,020</b> | <b>0,020</b> | <b>0,017</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| Trichlorethylen          | <b>16</b>    | <b>32</b>    | <b>8,3</b>       |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| Tetrachlorethylen        | <b>0,050</b> | <b>0,14</b>  | <b>0,015</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| Vinylchlorid             | <b>0,14</b>  | <b>0,14</b>  | <b>0,085</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,010            | +/- 20 %   |
| 1,1-Dichlorethylen       | <b>0,023</b> | <b>0,025</b> | <b>&lt;0,020</b> |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,020            | +/- 20 %   |
| trans-1,2-Dichlorethylen | <b>0,094</b> | <b>0,15</b>  | <b>0,097</b>     |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,020            | +/- 20 %   |
| cis-1,2-Dichlorethylen   | <b>2,3</b>   | <b>4,7</b>   | <b>2,2</b>       |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,020            | +/- 20 %   |
| 1,1-Dichlorethan         | <b>0,020</b> | <b>0,038</b> | <b>&lt;0,020</b> |  |  | µg/rør | GC-MSD-CS2 | 0,020            | +/- 20 %   |

Nedenstående omregninger til µg/m<sup>3</sup> og udtalelser vedr. kulbrintetyper, hører ikke under laboratoriets akkreditering.

|                              |             |              |                 |  |  |                   |  |  |  |
|------------------------------|-------------|--------------|-----------------|--|--|-------------------|--|--|--|
| Luftmængde opsamlet på røret | 30          | 30           | 30              |  |  | liter             |  |  |  |
| Chloroform                   | <b>0,83</b> | <b>0,61</b>  | <b>1,1</b>      |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| 1,1,1-Trichlorethan          | <b>1,5</b>  | <b>2,7</b>   | <b>0,76</b>     |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| Tetrachlormethan             | <b>0,68</b> | <b>0,65</b>  | <b>0,56</b>     |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| Trichlorethylen              | <b>540</b>  | <b>1.100</b> | <b>280</b>      |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| Tetrachlorethylen            | <b>1,7</b>  | <b>4,8</b>   | <b>0,48</b>     |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| Vinylchlorid                 | <b>4,7</b>  | <b>4,6</b>   | <b>2,8</b>      |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| 1,1-Dichlorethylen           | <b>0,78</b> | <b>0,84</b>  | <b>&lt;0,67</b> |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| trans-1,2-Dichlorethylen     | <b>3,1</b>  | <b>5,1</b>   | <b>3,2</b>      |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| cis-1,2-Dichlorethylen       | <b>75</b>   | <b>160</b>   | <b>73</b>       |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |
| 1,1-Dichlorethan             | <b>0,68</b> | <b>1,3</b>   | <b>&lt;0,67</b> |  |  | µg/m <sup>3</sup> |  |  |  |

**Betegnelser:**

☆ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater på detektionsgrænseniveau er behæftet med en relativ større måleusikkerhed end generelt gældende.

Emballage betegnelse: d (Dräger-kulrør), s (SKC-kulrør), Sp (Supelco-kulrør).

Afvigelser/kommentar ved denne rapport: Ingen.

Prøvningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af  
*Jannie Madsen*  
Sjannie Madsen  
Laboratorieleder

Udarbejdet af  
Jonas Nielsen  
Laborant

## Analyserapport

|                  |                   |                    |                  |
|------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| Rekvirent:       | Orbicon A/S       | Sagsnavn:          | Tujavej 15, Køge |
|                  | Ringstedvej 20    | Sagsnr:            | 3641200075       |
|                  | 4000 Roskilde     |                    |                  |
|                  | Att.: Mads Møller |                    |                  |
| Prøver modtaget: | 29-11-2013        | Analyse påbegyndt: | 02-12-2013       |
|                  |                   | Rapportdato:       | 12-12-2013       |
|                  |                   | Rapport nr.:       | 1348-782         |
| Antal prøver:    | 2                 | Opbevaring: På køl | Bilag: 0         |

| Lab. nr.                 | 1348-782-01 | 1348-782-02 |  |  |  |       |                |                            |                   |
|--------------------------|-------------|-------------|--|--|--|-------|----------------|----------------------------|-------------------|
| Prøvetype                | Grundvand   | Grundvand   |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Emballage:               | ok          | ok          |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Prøvetagning:            | Rekvirent   | Rekvirent   |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Prøvetager:              | KIFL        | KIFL        |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Udtaget fra dato:        | 28-11-2013  | 28-11-2013  |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Prøve ID                 | MIP2        | MIP10       |  |  |  |       |                |                            |                   |
| Parameter                |             |             |  |  |  | Enhed | Metode         | Detek-<br>tions-<br>grænse | Usikker-<br>hed □ |
| Benzen                   | 0,17        | 0,10        |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,03                       | +/- 20 %          |
| Toluen                   | 0,13        | 0,12        |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,03                       | +/- 20 %          |
| Ethylbenzen              | <0,03       | <0,03       |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,03                       | +/- 20 %          |
| m+p-xylen                | <0,02       | <0,02       |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,02                       | +/- 20 %          |
| o-xylen                  | <0,02       | <0,02       |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,02                       | +/- 20 %          |
| Naphthalen               | <0,03       | <0,03       |  |  |  | µg/l  | HS-GC-MS       | 0,03                       | +/- 20 %          |
| Chloroform               | <0,05       | <0,05       |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| 1,1,1-trichlorethan      | <0,05       | 0,22        |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| Tetrachlormethan         | <0,05       | <0,05       |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| Trichlorethylen          | 1200        | 740         |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| Tetrachlorethylen        | <0,05       | 0,072       |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| Vinylchlorid             | 4,9         | 1,1         |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| 1,1-dichlorethylen       | 5,2         | 1,7         |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| trans-1,2-dichlorethylen | 170         | 34          |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| 1,1-dichlorethan         | 7,9         | 2,9         |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |
| cis-1,2-dichlorethylen   | 1100        | 350         |  |  |  | µg/l  | ISO 15680:2004 | 0,05                       | +/- 10 %          |

**Betegnelser:**

□ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater på detektionsgrænse niveau er behæftet med en relativ større måleusikkerhed end generelt gældende.  
 Afvigelse/kommentar ved denne rapport: Ingen.

Rapport sendes med post til:

Rapport sendes pr. E-mail til:

 Orbicon A/S, Mads Møller, msgm@orbicon.dk  
 Region Sjælland, Susanne Rinette Pedersen, srp@regionsjaelland.dk

Prøvningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.

Godkendt af

  
 Helle Andersen  
 Laborant






Bilag 3

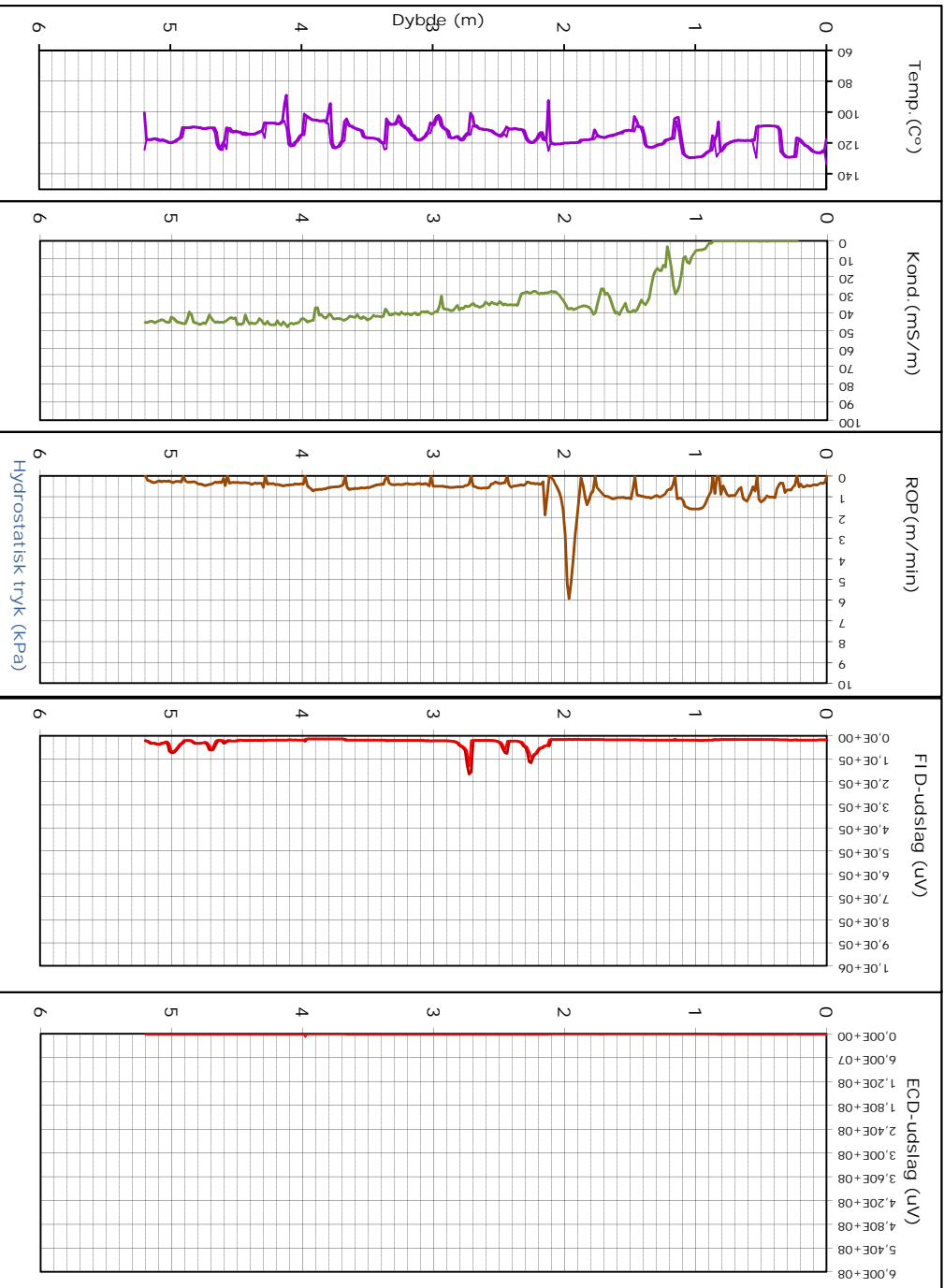
MIP

# GC-MS resultater af bæregas

| Projekt       | Projekt nr. | Dato                | KS init. |
|---------------|-------------|---------------------|----------|
| Tujavej, Køge | 130020034   | 27-11-13 & 28-11-13 |          |

|  |        |                   |   |   |   |            | Vinylchlorid      | 1,1 Dichlorethylen | trans 1,2 Dichlorethylen | cis 1,2 Dichlorethylen | Chloroform        | 1,1,1 Trichlorethan | Benzen            | Tetrachlormethan  | Trichlorethylen   | Toluen            | Tetrachlorethylen | Ethylbenzen       | m-Xylen           | o-Xylen           | Ukendte VOC       | Bemærkninger |
|---|--------|-------------------|---|---|---|------------|-------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|   |        |                   |   |   |   |            | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>  | mg/m <sup>3</sup>        | mg/m <sup>3</sup>      | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup>   | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> | mg/m <sup>3</sup> |              |
| Detektionsgrænse  |        |                   |   |   |   |            | 0,001             | 0,001              | 0,001                    | 0,001                  | 0,001             | 0,001               | 0,001             | 0,001             | 0,001             | 0,001             | 0,001             |                   |                   |                   |                   |              |
| Position  | m u.t. | Fortyndingsfaktor | ECD-detektor<br>respons uV (værdi X 10 <sup>3</sup> ) | PID-detektor<br>respons uV (værdi X 10 <sup>3</sup> ) | FID-detektor<br>respons uV (værdi X 10 <sup>3</sup> ) | GC-MS File |                   |                    |                          |                        |                   |                     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 2700  | -   | 12  | -          | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP1  | 3,62   |                   | 1300  | -   | 19  | 131127_005 | -                 | -                  | -                        | -                      | 0,009             | -                   | -                 | 0,007             | -                 | -                 | 0,0080            | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 2500  | -   | 12  | 131127_006 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,018             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MP2   | 1,66   |                   | 1800  | -   | 15  | 131127_007 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,022             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MP2   | 2,97   |                   | 70000   | -   | 36  | 131127_008 | -                 | 0,051              | 0,037                    | 0,043                  | -                 | -                   | 0,651             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MP2   | 3,90   |                   | 365000  | -   | 38  | 131127_009 | -                 | 0,030              | 0,109                    | 0,126                  | -                 | -                   | 2,460             | -                 | 0,0050            | -                 | 0,0070            | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 20 ppm  |        |                   | 174000  | -   | 20  | 131127_010 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 1,860             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP3  | 2,34   |                   | 980   | -   | 16  | 131127_012 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,015             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP3  | 5,27   |                   | 1400  | -   | 17  | 131127_013 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 2600  | -   | 14  | 131127_014 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,024             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP04   | 1,99   |                   | 859   | -   | 15  | 131127_015 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP04   | 3,21   |                   | 1200  | -   | 22  | 131127_016 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP04   | 4,49   |                   | 1445  | -   | 24  | 131127_017 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP04   | 5,07   |                   | 1640  | -   | 78  | 131127_018 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 3900  | -   | 15  | 131127_019 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP05   | 1,12   |                   | 3200  | -   | 20  | 131127_020 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,035             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP05   | 2,36   |                   | 4300  | -   | 14  | 131127_021 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,074             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP05   | 2,95   |                   | 58000   | -   | 19  | 131127_022 | -                 | 0,005              | 0,008                    | 0,009                  | -                 | -                   | 1,650             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP05   | 3,88   |                   | 94000   | -   | 62  | 131127_023 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 1,180             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 20 ppm  |        |                   | 295000  | -   | 23  | 131127_024 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 1,970             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP06   | 1,15   |                   | 1700  | -   | 23  | 131127_025 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,043             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP06   | 2,37   |                   | 7700  | -   | 17  | 131127_026 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,291             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP06   | 3,26   |                   | 58000   | -   | 23  | 131127_027 | -                 | 0,006              | 0,007                    | 0,008                  | -                 | -                   | 1,020             | -                 | 0,0050            | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP06   | 4,21   |                   | 120000  | -   | 22  | 131127_028 | -                 | 0,007              | 0,007                    | 0,008                  | -                 | -                   | 1,240             | -                 | 0,0040            | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 20 ppm  |        |                   | 179000  | -   | 20  | 131127_029 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 1,310             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 2700  | -   | 15  | 131128_005 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,013               | -                 | 0,014             | 0,008             | -                 | -                 | 0,0050            |                   |                   |                   |              |
| MIP09   | 2,68   |                   | 1470  | -   | 16  | 131128_006 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP09   | 4,00   |                   | 1330  | -   | 93  | 131128_007 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | 0,0050            |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 3800  | -   | 15  |            | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP10   | 1,46   |                   | 1580  | -   | 16  | 131128_008 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,016               | -                 | 0,008             | -                 | -                 | 0,0070            | 0,0080            |                   |                   |                   |              |
| MIP10   | 2,97   |                   | 22000   | -   | 22  | 131128_009 | -                 | 0,028              | 0,055                    | 0,064                  | -                 | -                   | 0,646             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP10   | 3,59   |                   | 265000  | -   | 33  | 131128_010 | -                 | 0,041              | 0,103                    | 0,120                  | -                 | -                   | 2,650             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP10   | 5,12   |                   | 26000   | -   | 18  | 131128_011 | -                 | 0,047              | 0,018                    | 0,022                  | -                 | -                   | 0,516             | 0,004             | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 20 ppm  |        |                   | 183000  | -   | 21  | 131128_012 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,037               | -                 | 2,100             | 0,003             | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP07   | 1,92   |                   | 1100  | -   | 16  | 131128_013 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,009               | -                 | 0,013             | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP07   | 2,66   |                   | 1250  | -   | 17  | 131128_014 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,005               | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP07   | 3,97   |                   | 1230  | -   | 33  | 131128_015 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP07   | 5,15   |                   | 1380  | -   | 22  | 131128_016 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 4400  | -   | 15  | 131128_017 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,014               | -                 | 0,008             | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP08   | 1,12   |                   | 730   | -   | 15  | 131128_018 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,013               | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP08   | 2,78   |                   | 660   | -   | 24  | 131128_019 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP08   | 3,78   |                   | 940   | -   | 25  | 131128_020 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP08   | 5,28   |                   | 1000  | -   | 26  | 131128_021 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 0,1 ppm   |        |                   | 2300  | -   | 14  | 131128_022 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,015               | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP11   | 1,44   |                   | 1460  | -   | 22  | 131128_023 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,005               | -                 | 0,014             | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP11   | 2,95   |                   | 3200  | -   | 14  | 131128_024 | -                 | 0,009              | 0,005                    | 0,006                  | -                 | -                   | 1,160             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP11   | 4,06   | 2,00              | >550000   | -   | 132   | 131128_025 | -                 | 0,202              | 0,056                    | 0,066                  | -                 | -                   | 7,680             | -                 | -                 | -                 | 0,006             | -                 |                   |                   |                   |              |
| MIP11   | 5,38   |                   | 37000   | -   | 19  | 131128_027 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | -                   | 0,620             | -                 | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |
| Responstest 20 ppm  |        |                   | 173000  | -   | 21  | 131128_028 | -                 | -                  | -                        | -                      | -                 | 0,017               | -                 | 1,010             | -                 | -                 | -                 | -                 |                   |                   |                   |              |

MI P01

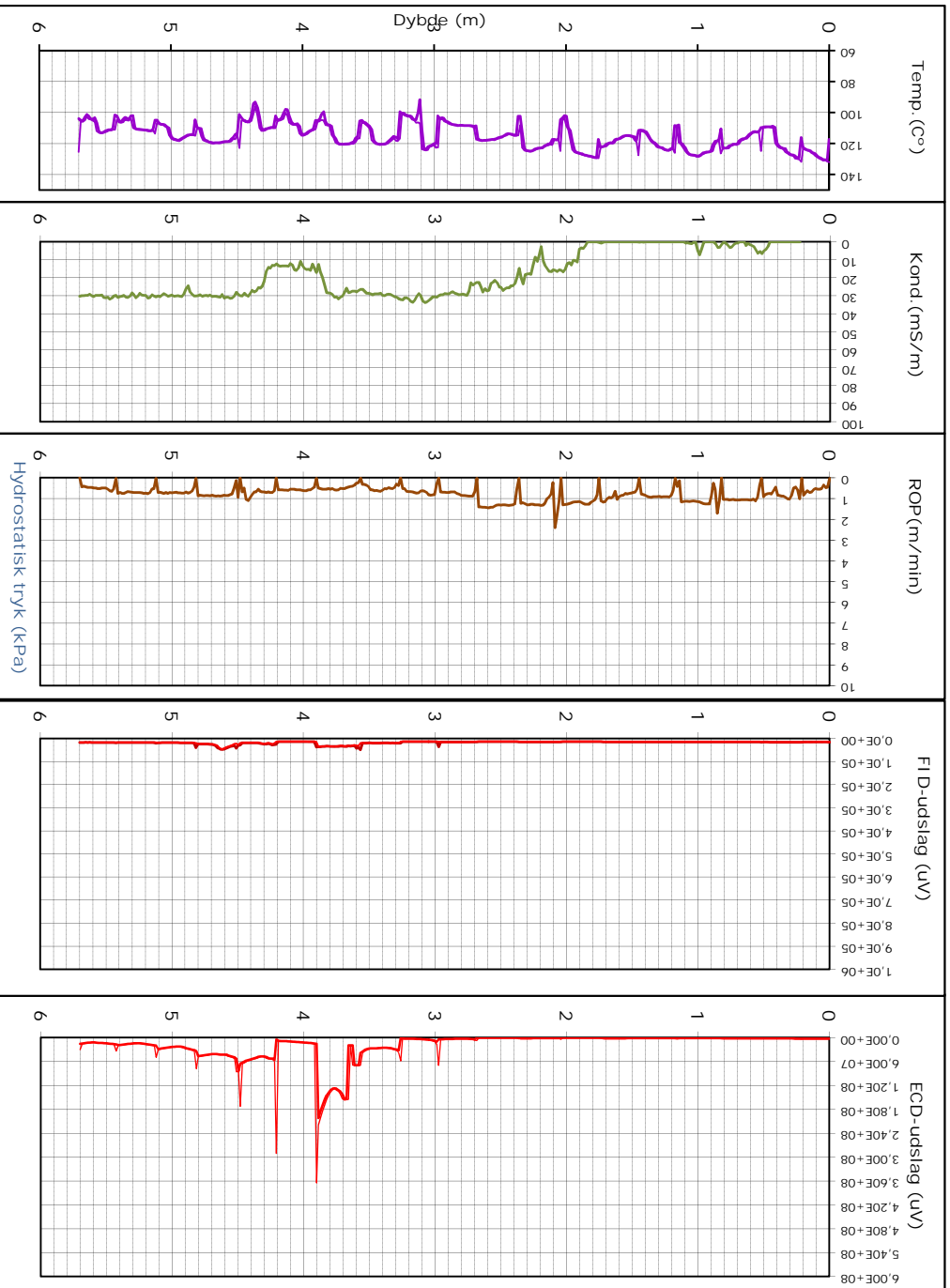


|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tujavej     |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP01     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 27-11-2013 | OWA         | Projekt nr. | 20034     |  |



2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MI P02

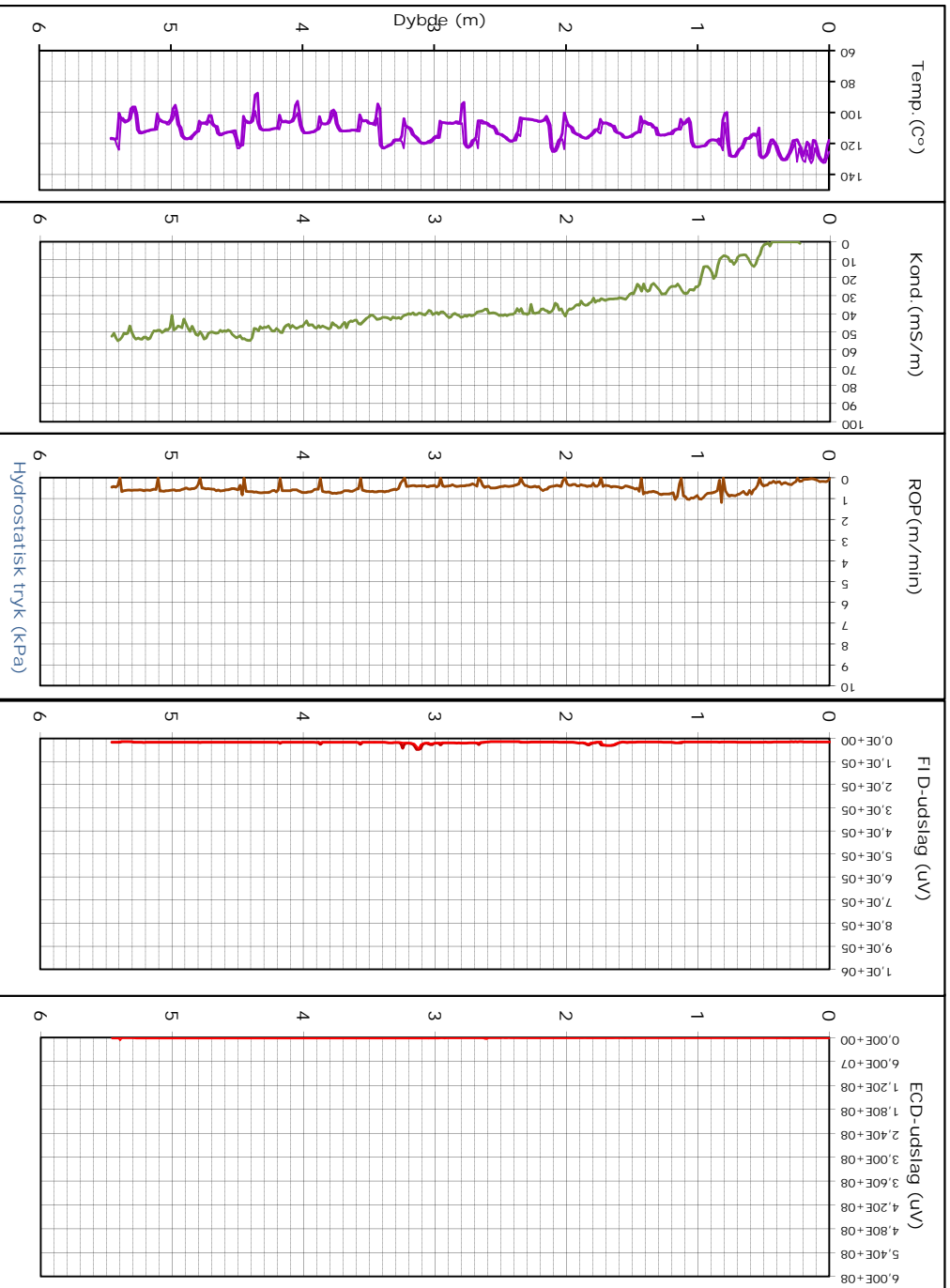



|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP02     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 27-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |           |  |
|              |            |             | 20034       |           |  |



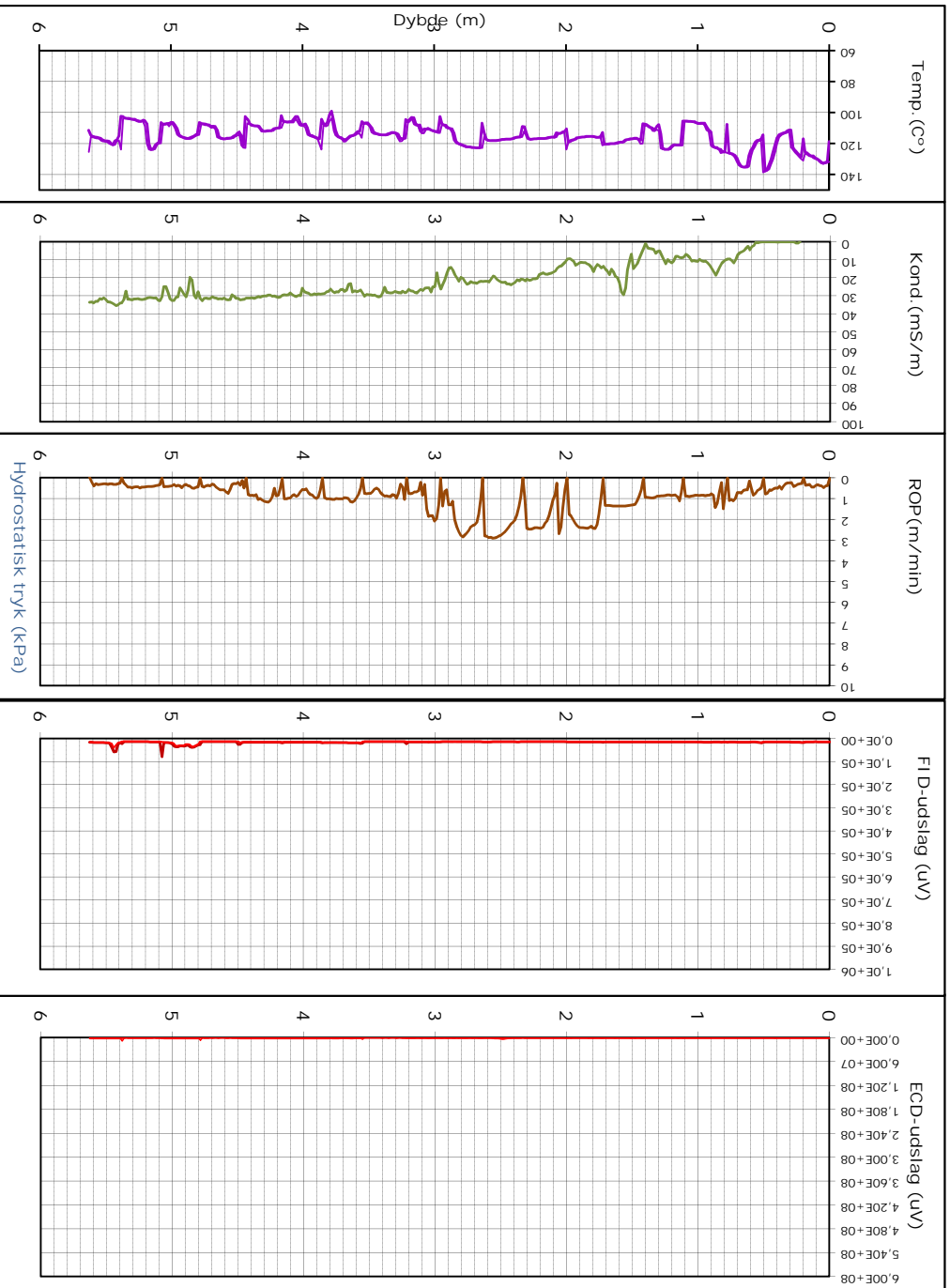
2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

MIP03



|              |             |      |             |          |  |
|--------------|-------------|------|-------------|----------|--|
| Projekt      | Tujavej     |      |             | MIP-plot |  <p>2860 Søborg, Danmark<br/>         Glædsøvej 363<br/>         Tel: +45 3969 0222<br/>         Fax: +45 3969 0806</p> |
| Kunde        | Orbicon A/S |      |             | MIP03    |  |
| Undersøgelse | Dato        | Navn | Diagram nr  |          |  |
|              | 27-11-2013  | OWA  |             |          |  |
| KS           |             |      | Projekt nr. | 20034    |  |

# MI P04

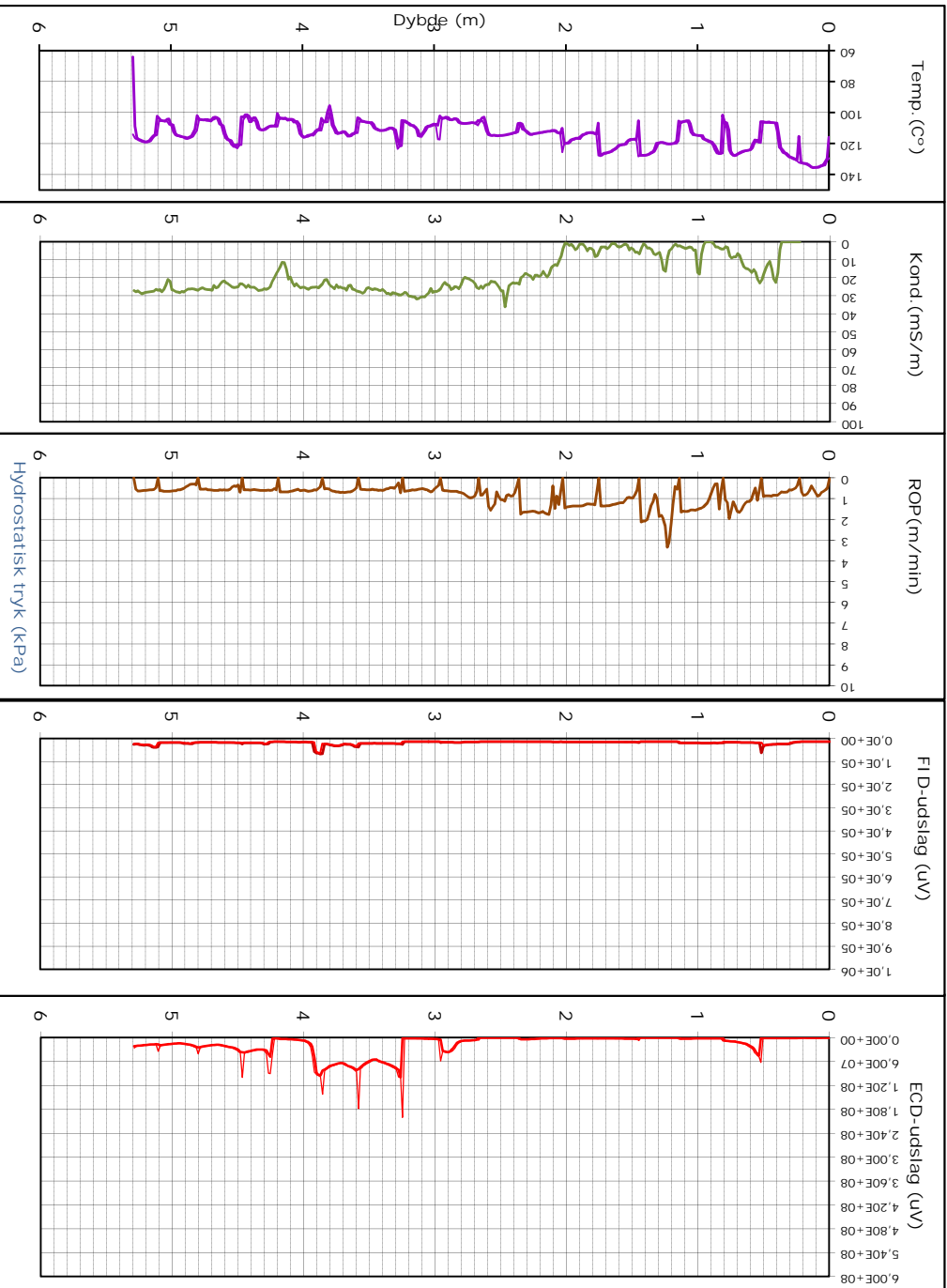


|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP04     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 27-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |           |  |
|              |            |             | 20034       |           |  |



2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MI P05

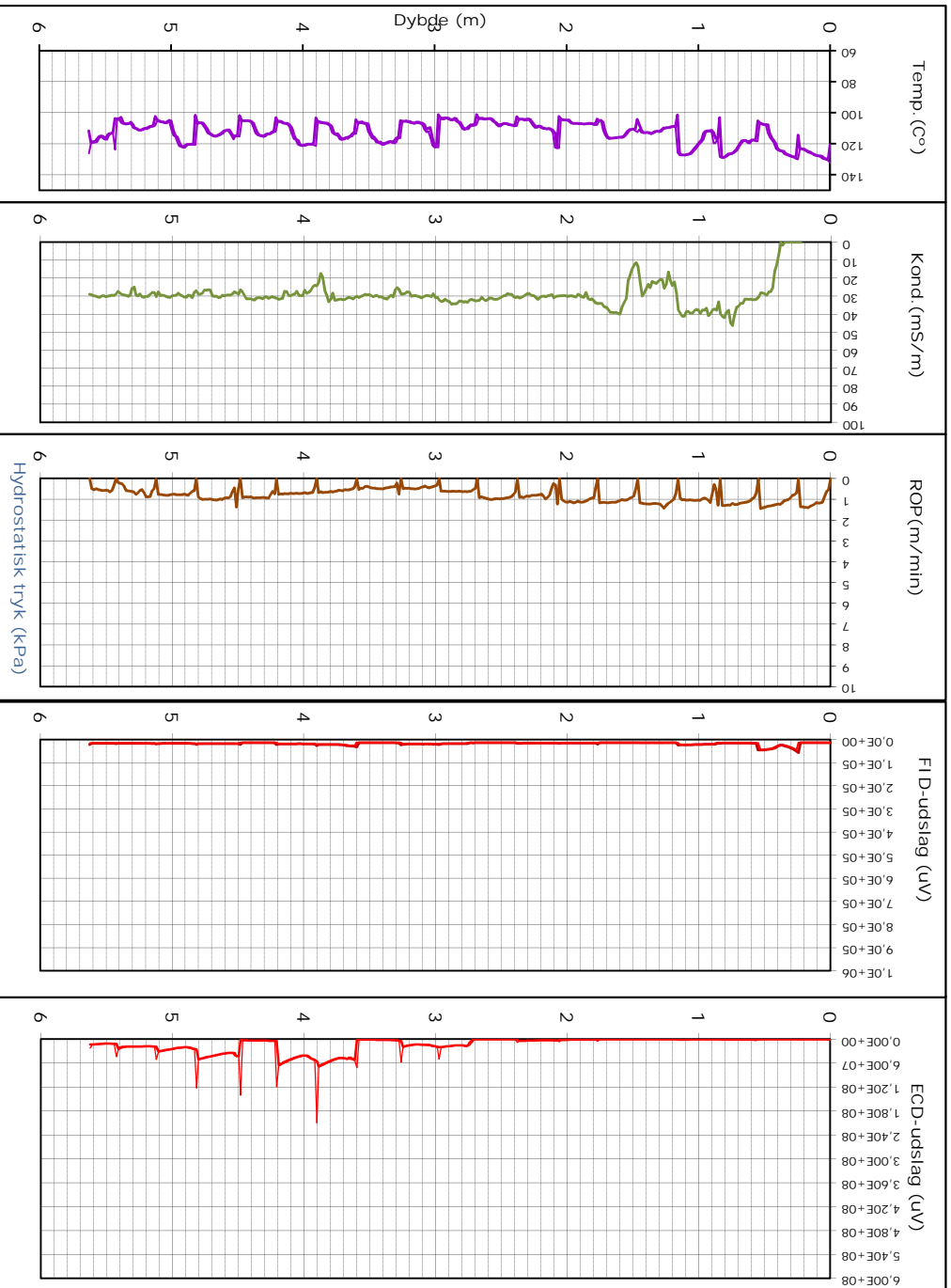


|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tujavej     |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP05     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 27-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |           |  |
|              |            |             | 20034       |           |  |



2860 Søborg, Danmark  
 Gladsaxevej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MI P06



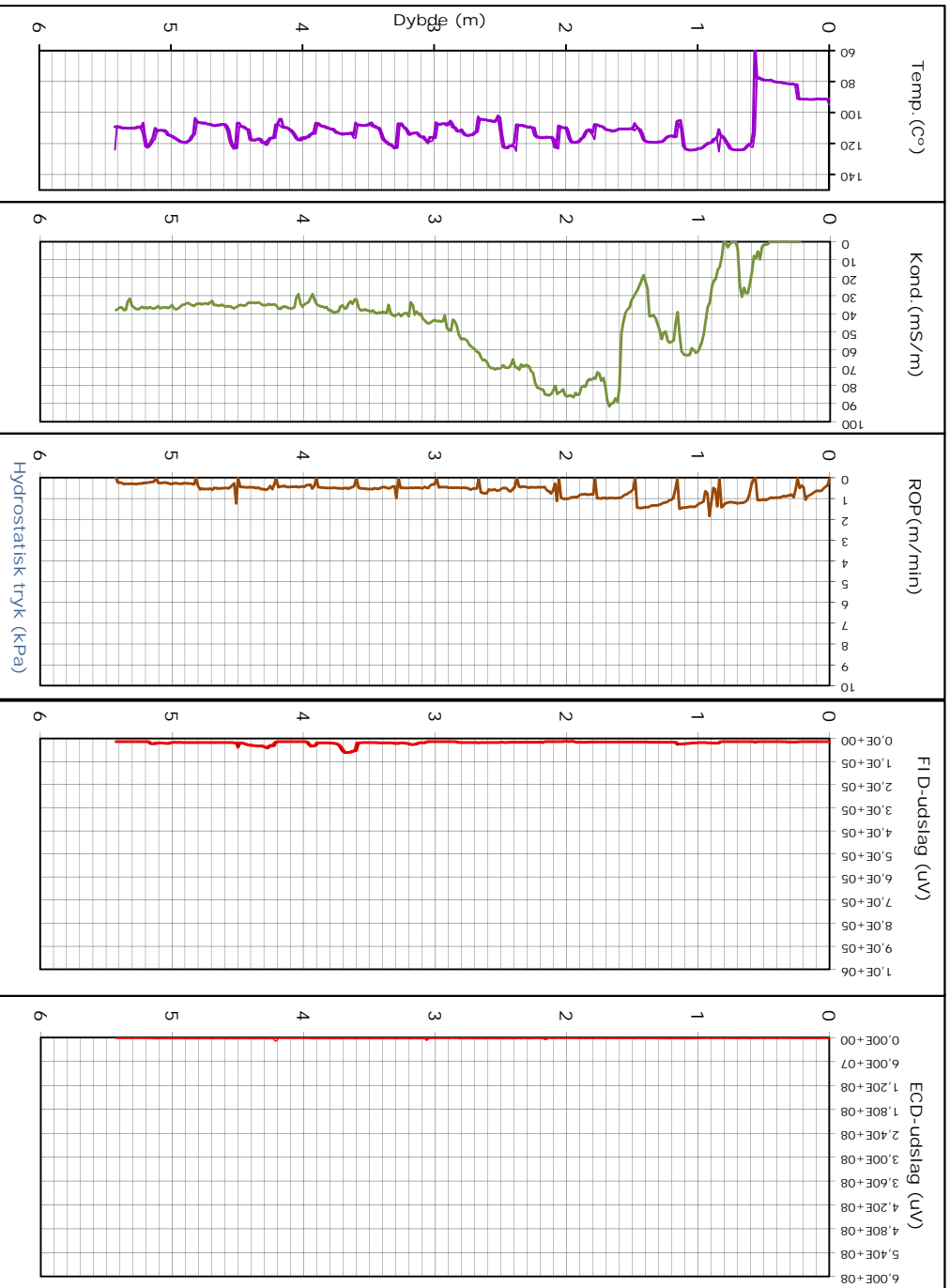
|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP06     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 27-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |           |  |
|              |            |             | 20034       |           |  |



2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806



MI P07

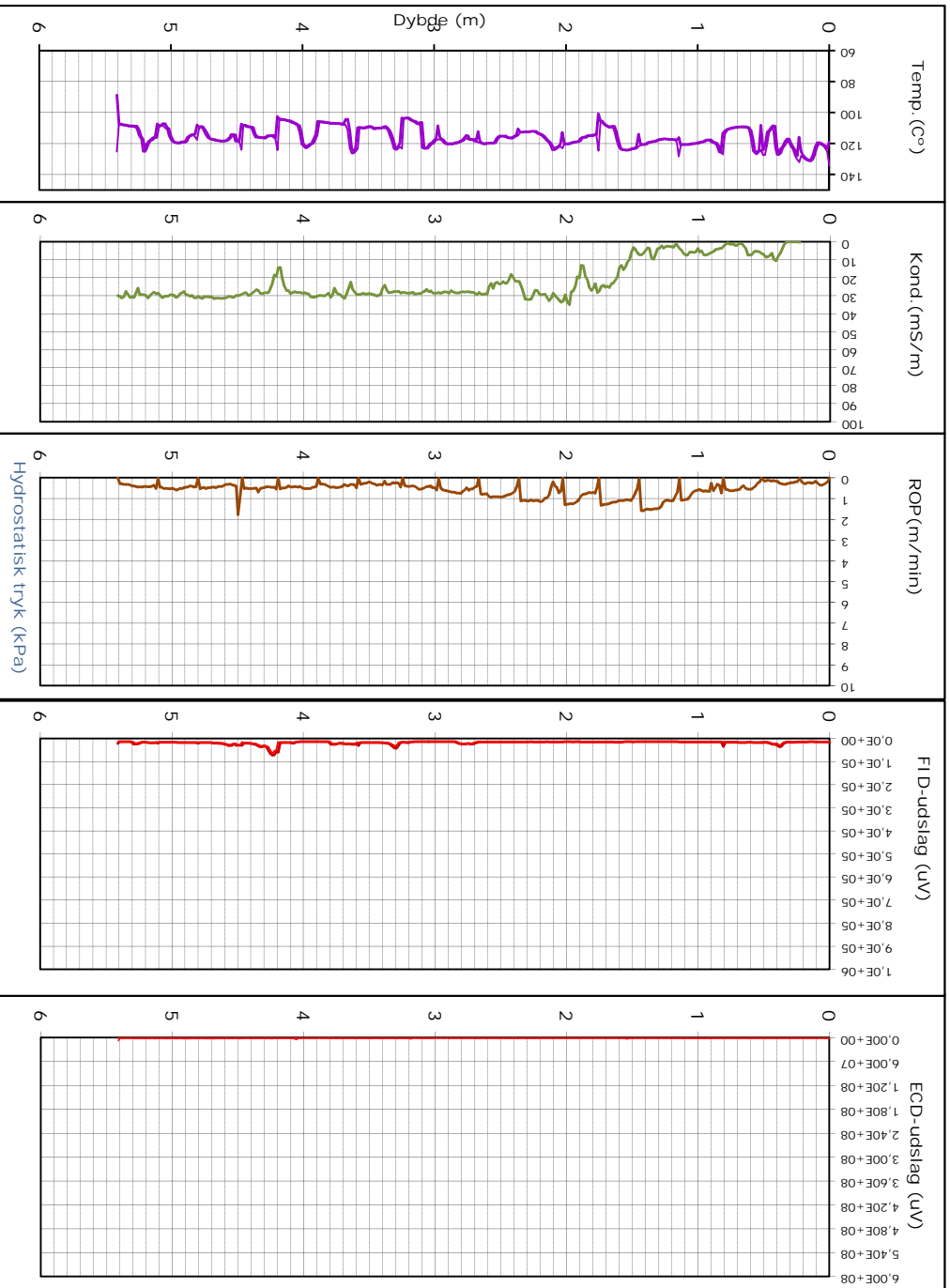


|              |             |             |           |
|--------------|-------------|-------------|-----------|
| Projekt      | Tujavej     |             | MI P-plot |
| Kunde        | Orbicon A/S |             | MIP07     |
| Undersøgelse | Dato        | Navn        |           |
| KS           | 28-11-2013  | OWA         |           |
|              |             | Diagram nr  |           |
|              |             | Projekt nr. | 20034     |



2860 Søborg, Danmark  
 Gladsaxevej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MI P08

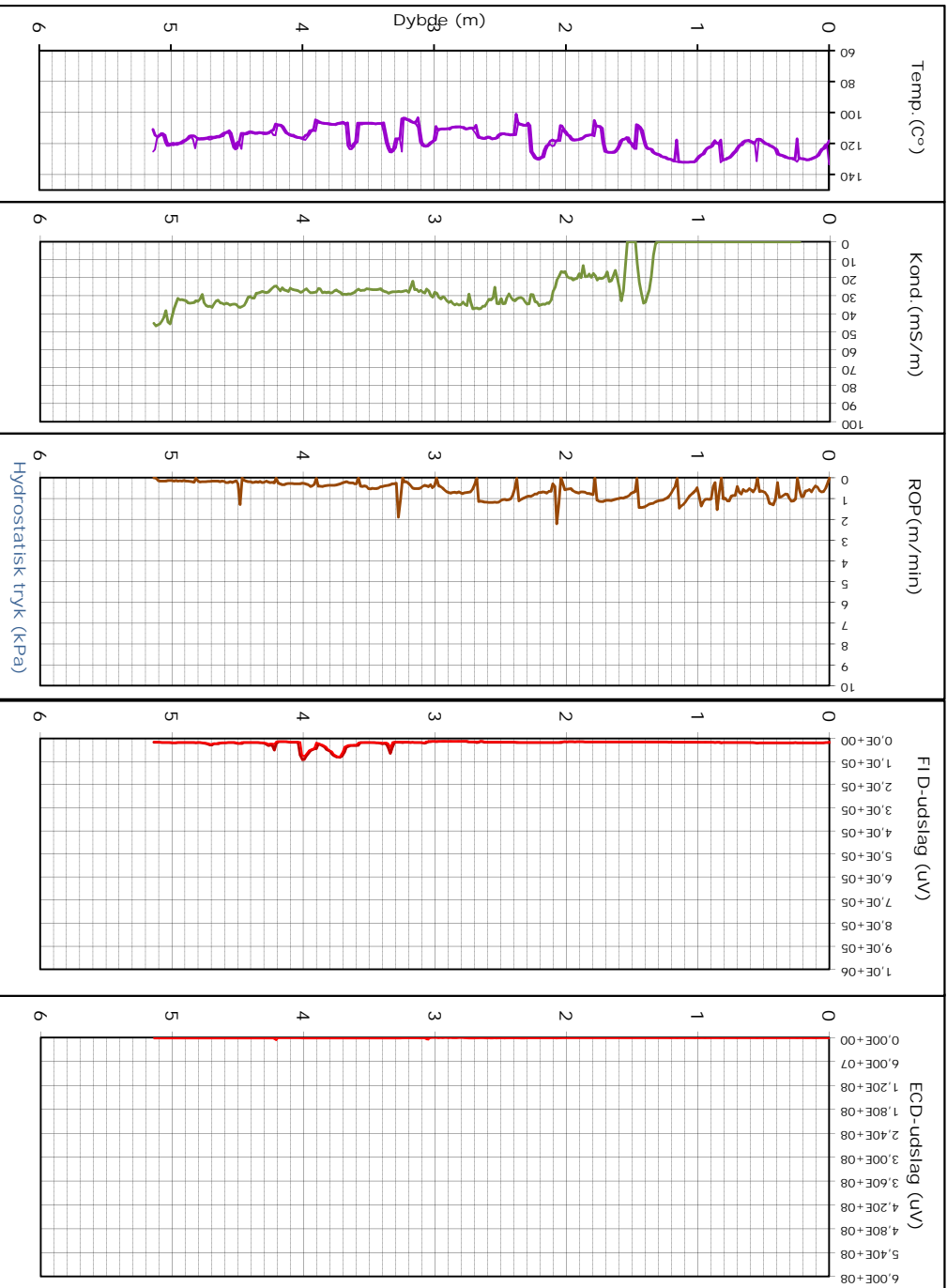



|              |            |             |             |           |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|-----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MI P-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP08     |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 28-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |           |  |
|              |            |             | 20034       |           |  |



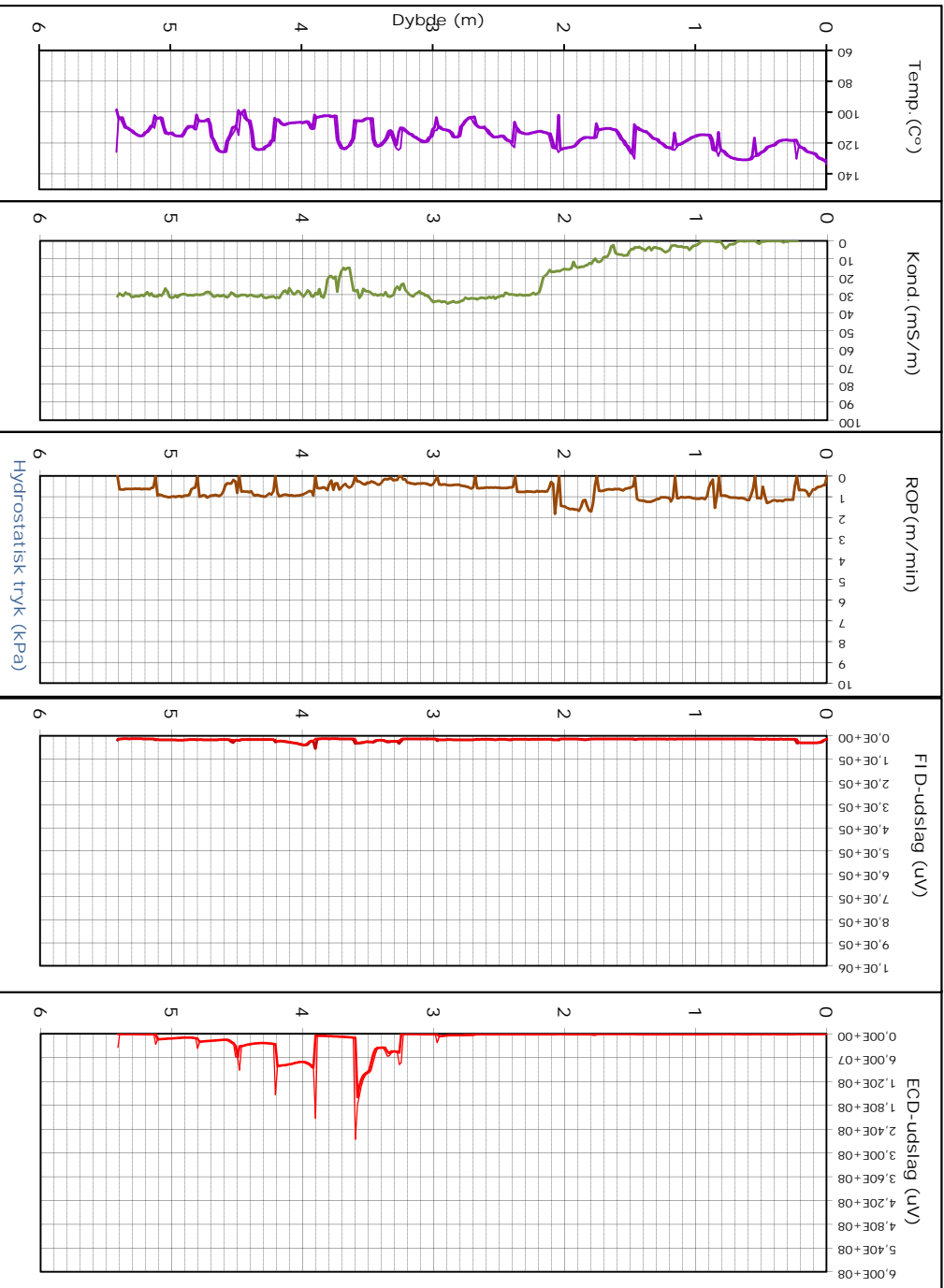
2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MI P09



|              |             |      |             |           |  |
|--------------|-------------|------|-------------|-----------|--|
| Projekt      | Tujavej     |      |             | MI P-plot |  <p>2860 Søborg, Danmark<br/>                 Gladsaxevej 363<br/>                 Tel: +45 3969 0222<br/>                 Fax: +45 3969 0806</p> |
| Kunde        | Orbicon A/S |      |             | MIP09     |  |
| Undersøgelse | Dato        | Navn | Diagram nr  |           |  |
| KS           | 28-11-2013  | OWA  | Projekt nr. | 20034     |  |
|              |             |      |             |           |  |

# MIP10

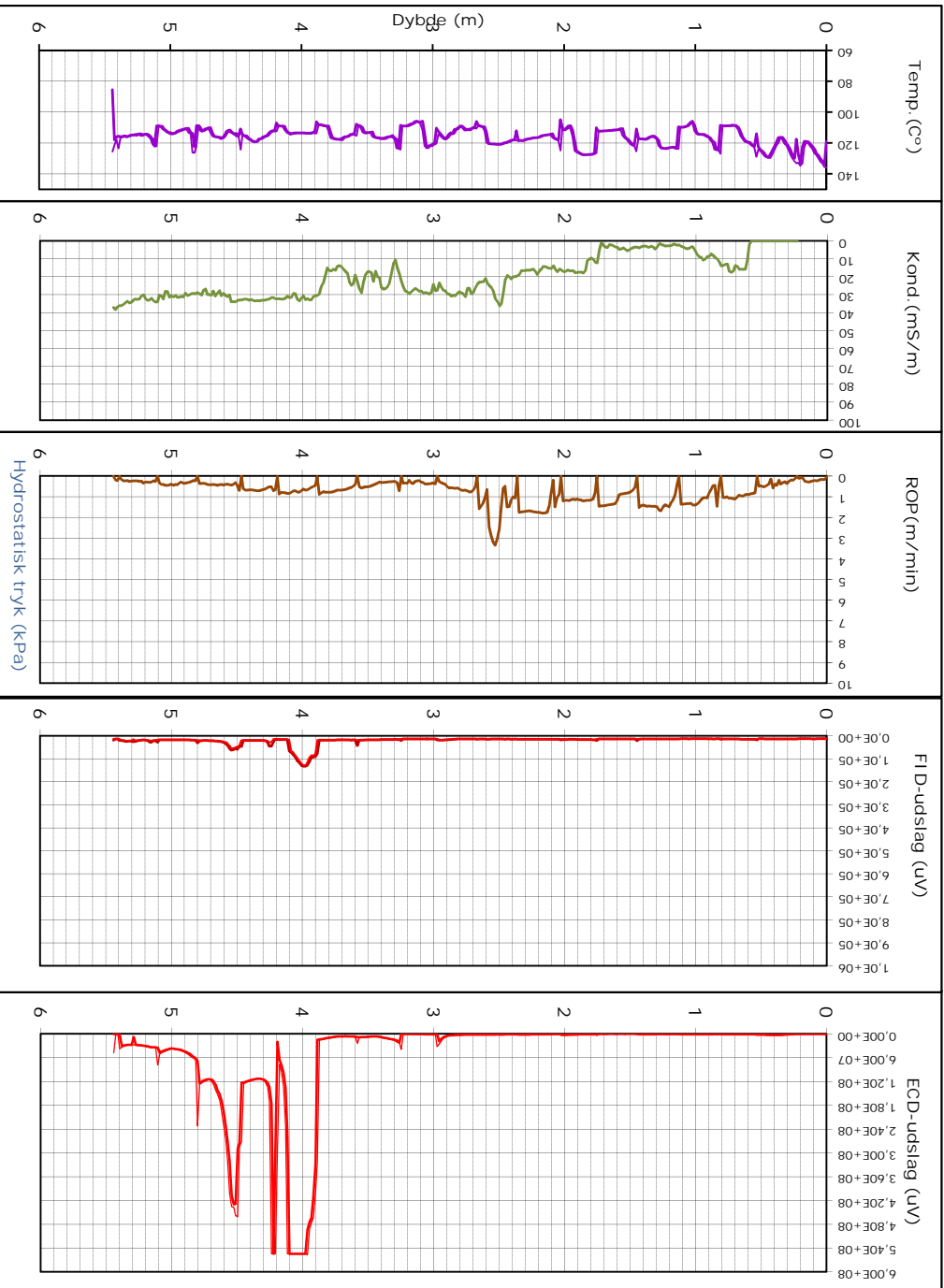


|              |            |             |             |          |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MIP-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP10    |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |          |  |
| KS           | 28-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |          |  |
|              |            |             | 20034       |          |  |



2860 Søborg, Danmark  
 Glædsøvej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806

# MIP11



|              |            |             |             |          |  |
|--------------|------------|-------------|-------------|----------|--|
| Projekt      |            | Tuljavej    |             | MIP-plot |  |
| Kunde        |            | Orbicon A/S |             | MIP11    |  |
| Undersøgelse | Dato       | Navn        | Diagram nr  |          |  |
| KS           | 28-11-2013 | OWA         | Projekt nr. |          |  |
|              |            |             | 20034       |          |  |

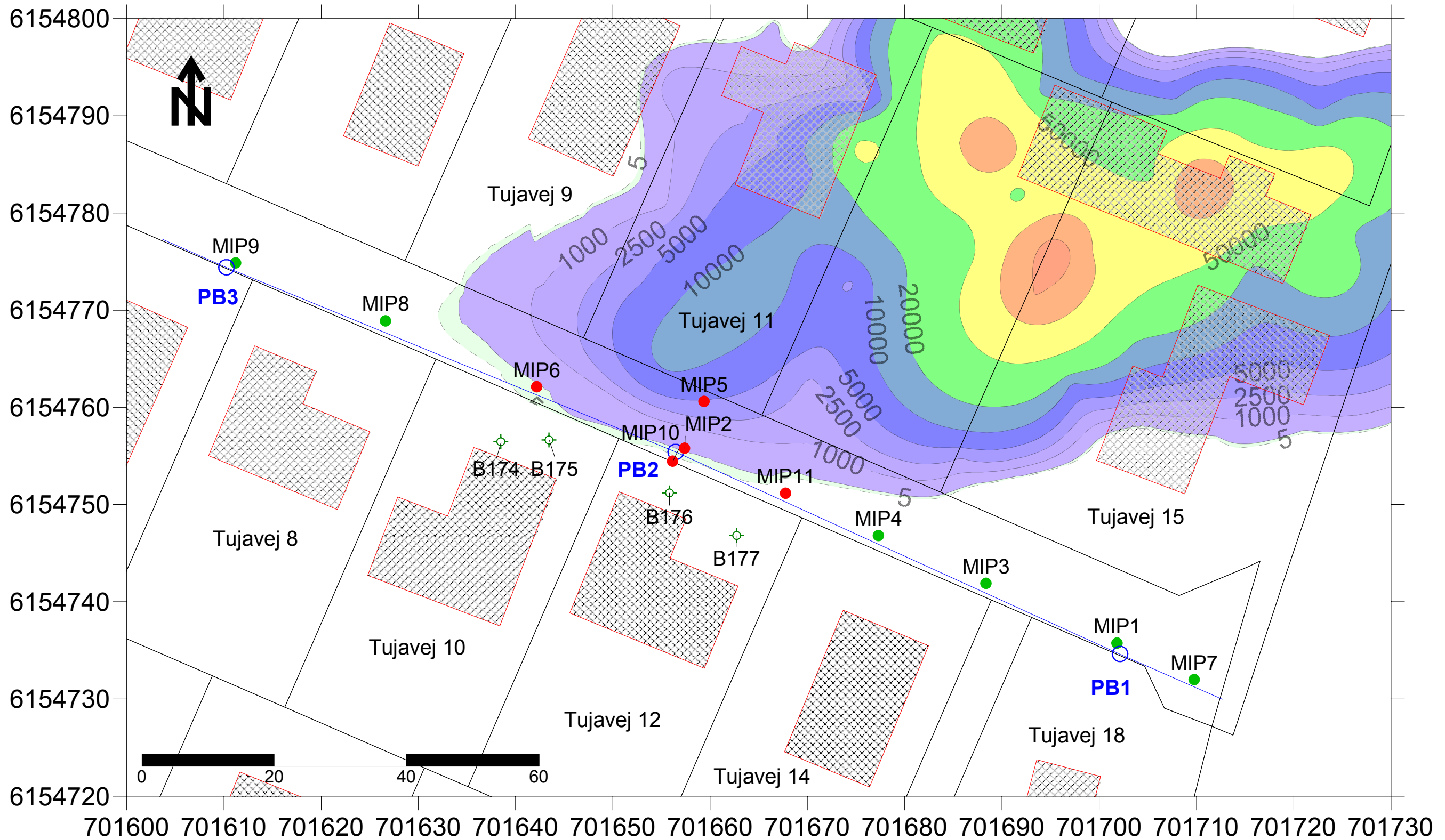


2860 Søborg, Danmark  
 Gladsaxevej 363  
 Tel: +45 3969 0222  
 Fax: +45 3969 0806



Bilag 4

Situationsplan med forureningsudbredelse



- MIP-sondering med påvist forurening
- MIP-sondering hvor der ikke er påvist betydelig forurening
- Vandprøve udtaget ved MIP-sondering
- Kloakdæksel hvor der er udtaget luftprøve
- Kloakledning
- ⊕ Boringer udført ved tidligere undersøgelser

EUREF89

|  |               |                                 |                                     |                                   |             |   |
|--|---------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|---|
| Sag:<br><b>Tujavej 15 mfl.</b>   |               |                                 |                                     |                                   |             |  |
| Emne: Situationsplan med forureningsudbredelse baseret på vandprøver udtaget i borer |               |                                 |                                     |                                   |             |   |
| Målforhold: 1:750  |               |                                 |                                     | Kotesystem: DVR90                 |             |   |
| Tegner: TSJE   | Kontrol: MSGM | Godkendt: OLEF                  | Sagsnummer: 364-1200075             | Dato: 05-02-2014                  | Bilag nr. 4 |   |
| <b>Orbicon A/S</b>   |               | Ringstedvej 20<br>4000 Roskilde | Tlf. 46 30 03 10<br>Fax 46 30 03 11 | www.orbicon.dk<br>mail@orbicon.dk |             |   |