



Nedbrydning af chlorerede ethener i forureningsfanen fra Grindstedværkets grund i åbrink og åbund ved Grindsted Å

Cecilie B. Ottosen,
Mette M. Broholm,
Vinni Rønde,
Poul L. Bjerg

05-08-2020

DTU Miljø
Institut for Vand og Miljøteknologi

1. Indledning

Forureningsfanen, der stammer fra det tidligere Grindstedværkets fabriksgrund i Grindsted, strømmer ud i Grindsted Å. Nyere undersøgelser tyder på, at forureningsfanen, når den nærmer sig åen, deler sig i to delvist adskilte faner styret af de geologiske og hydrauliske forhold (Balbarini et al., 2020). Det lokale område omkring åen, hvor den øvre fane strømmer, er i de senere år blevet undersøgt med hensyn til geologi, forureningsstoffer (især chlorerede ethener) og strømningforhold (Rønne et al., 2017; Cremeans et al., 2018). Derudover er forureningen i åvandet blevet undersøgt, og der er fundet chlorerede ethener (vinylchlorid, VC) over kvalitetskriteriet mere end 7 km nedstrøms udstrømningsområdet (Sonne et al., 2017). Der er tegn på, at der sker en betydelig naturlig nedbrydning af chlorerede ethener i fanen, da nedbrydningsprodukterne VC og cis-dichlorethylen (cis-DCE) dominerer ved det primære udstrømningsområde til åen (Rønne et al., 2017).

Faktaboks 1: Nedbrydning af chlorerede ethener

Chlorerede ethener som tetrachlorethylen (PCE) og trichlorethylen (TCE) kan nedbrydes naturligt i grundvandsmagasiner. Nedbrydningen er en sekventiel proces via nedbrydningsprodukterne dichlorethylen (DCE, primært som cis-DCE) og vinylchlorid (VC):

PCE → TCE → DCE → VC → eten → ethan

De sidste trin i processen er dannelsen af eten og ethan, som anses for harmløse. Hele den sekventielle nedbrydningsproces kaldes anaerob reduktiv dechlorering, og er styret af forholdene i grundvandsmagasinet samt de tilstedeværende bakterier. Potentialet for og tilstedeværelsen af nedbrydning kan undersøges ved analyser af grundvandet og hydrogeologiske målinger. Dertil kan specialanalyser som mikrobielle og isotop-analyser anvendes, se uddybende forklaring af disse i Faktaboks 2.

De hidtidige undersøgelser har ikke omfattet specialanalyser til dokumentation og vurdering af nedbrydning, nedbrydningsrater og betingelserne for nedbrydning for de chlorerede ethener. Dette videnshul har begrænset forståelsen af nedbrydningen af disse stoffer ved Grindsted Å – en forståelse, der er nødvendig for vurdering af potentielle oprensningmetoder som monitoreret eller stimuleret naturlig nedbrydning, og som kan indgå som fagligt grundlag for videre undersøgelser af nedbrydningen i hele forureningsfanen fra fabriksgrunden.

1.1 Formål

Formålet med nærværende undersøgelse er at udfylde dette videnshul, ved at undersøge og vurdere nedbrydningen af chlorerede ethener i åbrink og åbund ved det primære udsivningsområde (se figur 1) til Grindsted Å (området er beskrevet i Rønne et al., 2017). Udgangspunktet for undersøgelse er, at udenlandske studier har observeret, at betingelserne og forløbet af nedbrydningsprocesserne kan være særligt gunstige i ånære systemer. De nye undersøgelser i 2019 er udført som et supplement til de omfattende forureningsundersøgelser, der er udført i området af bl.a. DTU Miljø i perioden 2012-2016.

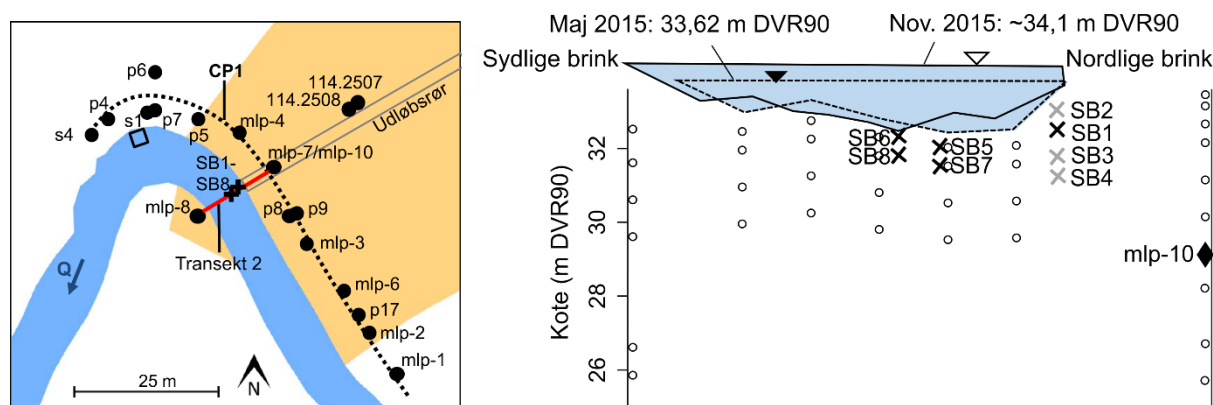
Dette notat giver et overblik af undersøgelsens resultater. En detaljeret beskrivelse kan findes i den videnskabelige artikel med titlen "Natural attenuation of a chlorinated ethene plume discharging to a stream: Integrated assessment of hydrogeological, chemical and microbial interactions" (Ottosen et al., 2020).

2. Oversigt over data, metoder og fremgangsmåder

Som nævnt, er de nye undersøgelser i 2019 udført som et supplement til de undersøgelser, der er udført i området i perioden 2012-2016. Data fra begge perioder bliver behandlet i dette notat. Dette afsnit indeholder en beskrivelse af metoder udført i 2019, for beskrivelse af metoder udført i perioden 2012-2016 (fx hydrogeologiske målemetoder) henvises der til den videnskabelige artikel (Ottosen et al., 2020). Yderligere er åvandsmålinger for chlorerede ethener udført i 2019 ved et fagprojekt ved DTU Miljø inkluderet i det samlede datasæt (Johansen og Hestad 2019). Metodebeskrivelsen fra disse undersøgelser er ligeledes ikke inkluderet i dette notat. En oversigt over hvilke parametre der er prøvetaget, hvordan de er prøvetaget og hvornår kan findes i Bilag 1.

I 2019 undersøgelserne bestod prøvetagningspunkterne af otte nye, midlertidige punkter i åbunden (SB1-SB8, se figur 1), to punkter i åbrinken (nyt midlertidigt punkt mlp-10 og eksisterende boring 114.2508-1, se figur 1), samt et punkt i selve forureningsfanen (boring 114.2619-2). Desuden blev 114.1454-6 prøvetaget som referenceboring for mikrobielle analyser. Dette filter er valgt som reference, da der er fundet meget lave koncentrationer af chlorerede ethener samt ugunstige redoxforhold for nedbrydning.

De nye prøvetagningspunkter blev installeret med håndkraft ved at banke et metalrør med et filter ned i åbunden. Ved flere prøvetagninger over dybden blev røret banket længere ned efter den første prøvetagning, så det var muligt at udtage en vandprøve dybere ved samme placering (e.g. SB6 og SB8). Alle prøvetagningsfiltre blev renpumpet inden prøvetagning. Filtrene blev prøvetaget med en peristaltisk pumpe, mens grundvandsboringerne blev prøvetaget med en MP1 pumpe. Den nye undersøgelse omfatter analyse af vandprøver for forureningsstoffer, redox parametre, specifikke bakterier og stofs specifikke stabile isotoper. Analyserapporterne kan findes i Bilag 2. Prøverne blev prøvetaget og konserveret på forskellig vis (se beskrivelser i Ottosen et al., 2020). Prøvetagningen blev udført over to feltkampagner: 4.-6. marts 2019 og 1.-2. juli 2019.



Figur 1: Placering af de å-nære prøvetagningspunkter ved det primære udstrømningsområde. Til venstre: De nye punkter i å-bunden, SB1-SB8 markeret med kryds i transekt 2, og prøvetagningspunkter på åbrinken markeret med sorte cirkler. Punkterne i transekt CP1 blev prøvetaget i 2012-2016. Den orange kontur viser fanen i det primære udstrømningsområde (omridset er VC >100 µg/L). Til højre: placeringen af de nye punkter mlp-10 og SB1-SB8 i transekt 2. NB de grå krydser er placeret 1,5 m nedstrøms transekt 2.

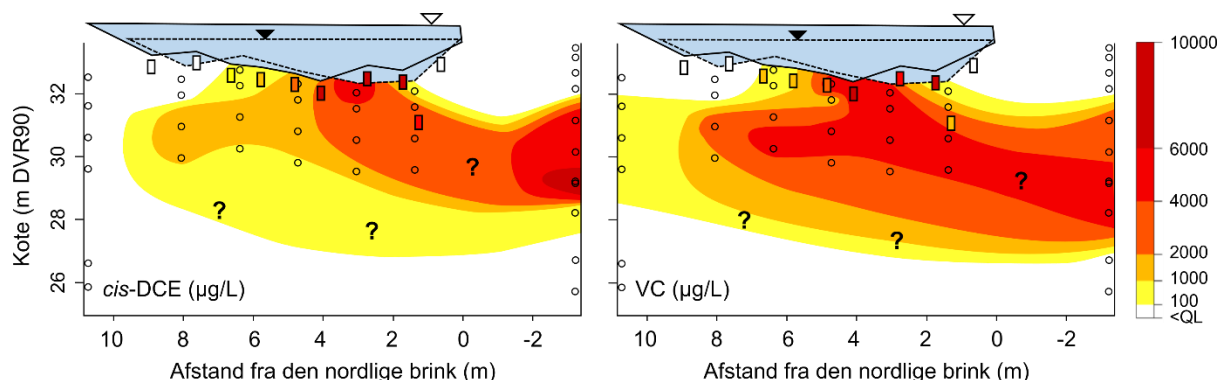
3. Resultater og diskussion

3.1. Hydrogeologi

Grundvandshastigheden er i 2012-2016 estimeret ved brug af forskellige hydrogeologiske metoder i åbrinken og åbunden (Bilag 1). I åbrinken blev grundvandshastigheden estimeret til 0,30-1,4 m/d og i åbunden til 0,27-5,9 m/d. Metoderne giver således ensartede informationer om grundvandshastigheden, især forskellen på metoderne og prøvepunkternes placering taget i betragtning. Den velundersøgte, høje grundvandshastighed resulterer i en kort opholdstid på 0,5-37 dage fra åbrinken (ved CP1, se figur 1 for placering) til selve åen. Der er ikke udført supplerende målinger af grundvandshastigheden i undersøgelsen i 2019.

3.2. Forureningsfane

De højeste koncentrationer af chlorerede ethener strømmer ud i åen ved transekt 2 (se figur 1 for placering) og domineres primært af cis-DCE og VC (figur 2). Analyseresultaterne fra prøvetagningspunkterne stemmer godt overens med dem bestemt ved en passiv prøvetagningsmetode i åbunden (Sediment Bed Passive Flux Meter (SBPFM), forklaret i Ottosen et al., 2020), og afvigelsen kan forklares ud fra forskellen i metoderne og prøvetagningspunkternes placering. Den største forureningsflux fra åens bund er observeret 1,5-4,5 m fra den nordlige brink. Der er kraftig forurening med chlorerede ethener i det ånære system. Imidlertid sker der en ændring i sammensætningen mellem de to perioder, 2012-2016 og 2019, hvilket uddybes i afsnit 3.4.



Figur 2: Koncentrationer for cis-DCE og VC i transekt 2 fra prøvetagningspunkter (farvede konturer) og fra den passive prøvetagningsmetode (SBPFM, farvede stave) baseret på 2012-2016 data. Se (Ottosen et al., 2020) for illustrationer af de andre komponenter. 2019 data er ikke illustreret, da det er et betydeligt mindre datasæt, som ikke beskriver hele forureningsfanen.

3.3. Nedbrydningspotentiale

Nedbrydningspotentialet kan vurderes ud fra, om forholdene er gunstige for nedbrydning. Dette gøres ved at vurdere redoxforholdene og tilstedeværelse af elektron donorer. Yderligere undersøges om de specifikke bakterier, der kan nedbryde chlorerede ethener, er tilstede.

Redoxforholdene i 2019, vurderet på baggrund af koncentrationer af redoxsensitive parametre, er i god overensstemmelse med det generelle billede af redoxforholdene fra undersøgelser udført i 2012-2016. Centralt i forureningsfanen ved åen (figur 1) er forholdene jernreducerende til metan-producerende, og der er dermed gode forhold for reduktiv dechlorering, mens der i udkanten af fanen er mindre reducerede forhold. Koncentrationen af naturligt opløst organisk materiale indikerer, at der er elektrondonor tilstede, som kan drive nedbrydningen af de chlorerede ethener. Desuden er det muligt, at andre tilstedeværende forureningsstoffer, som benzen og farmaceutiske stoffer, bidrager som elektrondonorer i processen. I hvilket omfang det kan være tilfældet indgår ikke i denne undersøgelse.

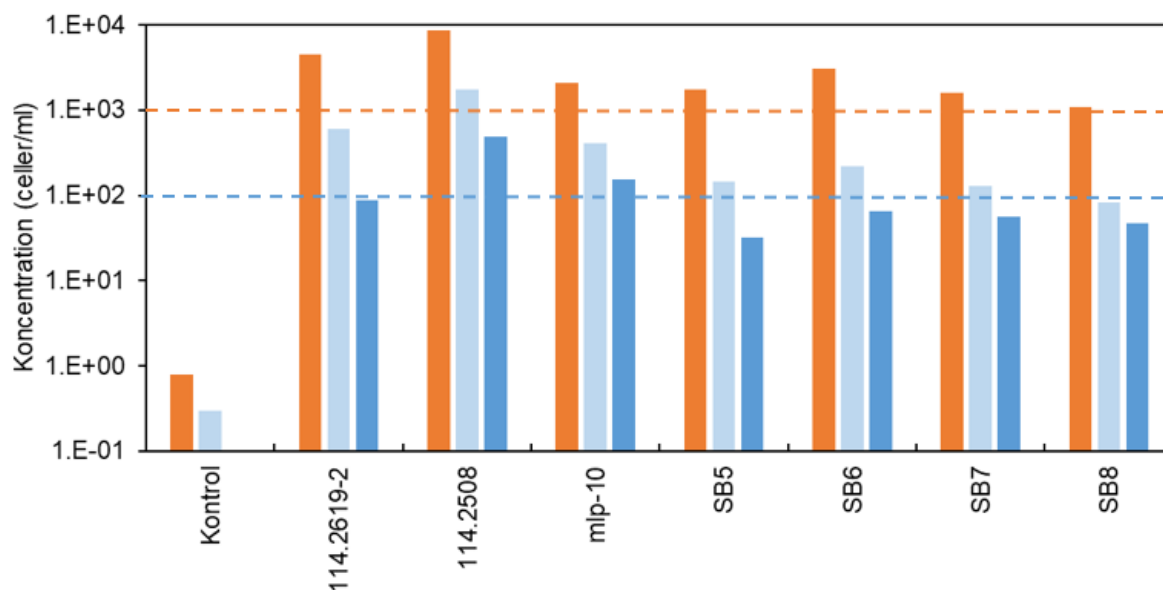
Faktaboks 2: Specifikke bakterier og stofspecifikke stabile isotoper

Anaerob reduktiv dechlorering er en biologisk proces, hvor bakterier kan nedbryde chlorerede ethener. Imidlertid er det ikke alle bakterier, der kan nedbryde chlorerede ethener. For at afklare, om de rette bakterier er til stede, analyseres der for specifikke bakterier med specifikke gener, som man ved kan udføre nedbrydningen. Der findes flere grupper bakterier, der kan nedbryde PCE til TCE og videre til DCE. Imidlertid er det kun to bakteriegrupper, der vides at kunne fuldføre nedbrydningen til ethen, disse er *Dehalococcoides* og *Dehalogenimonas*. Bakteriernes funktionelle gener indikerer, hvilke stoffer de kan nedbryde. *Dehalococcoides* kan kun foretage det sidste trin i dechloreringen – nedbrydning af VC, hvis de har et funktionelt gen for vinylchlorid reductase (hvor de kendte er *bvcA* og *vcrA*).

Der findes to stabile kulstof isotoper (^{12}C og ^{13}C), og forholdet mellem disse kan bestemmes for specifikke stoffer. Ved nedbrydning brydes bindinger til den lette isotop (^{12}C) hurtigere end bindinger til den tunge isotop (^{13}C). Derved ændrer nedbrydning på forholdet mellem ^{12}C og ^{13}C , og der sker en berigelse i den tunge isotop. Isotopfraktionen beskrives som $\delta^{13}\text{C}$ notation.

Når der sker en berigelse i ^{13}C for et stof, bliver $\delta^{13}\text{C}$ -værdien mere positiv, hvilket indikerer nedbrydning. For nedbrydningsprodukter dokumenterer $\delta^{13}\text{C}$ -værdien først nedbrydning, når værdien er mere positiv end den værdi moderstoffet startede på. Rapporterede startværdier ligger i intervallet -23 ‰ til -37 ‰ for PCE og -28 ‰ til -32 ‰ for TCE. En isotop massebalance kan bruges til at beskrive den samlede nedbrydning af de chlorerede ethener. Hvis det vægtede gennemsnit ($\delta^{13}\text{C}_{\text{sum}}$) bliver mere positivt, indikerer det, at der sker nedbrydning til ikke chlorerede produkter (ethen, ethan, evt. kuldioxid) i systemet.

I litteraturen rapporteres niveauer for effektiv nedbrydning at være ≥ 1000 celler/ml for den specifikke gruppe af bakterier *Dehalococcoides* og ≥ 100 celler/ml for de specifikke gener *vcrA* og/eller *bvcA*. Centralt i fanen (114.2508, mlp-10 og SB5-SB8) er der i 2019 således fundet høje niveauer af *Dehalococcoides* med *vcrA* og *bvcA* gener, der er relateret til anaerob reduktiv dechlorering af cis-DCE og VC (figur 3). Der er således bakterier tilstede i høje niveauer, som kan omsætte de chlorerede ethener til ethen. Niveauet svarer til målinger i 114.2619-2 i selve forureningsfanen ~400 m opstrøms udsivningsområdet. Det er flere størrelsesordener højere end i referenceboringen (kontrol). Disse bakterier er også tilstede i udkanten af fanen men i et lavere niveau (*Dehalococcoides* $< 4\text{E}+02$ celler/mL, ikke vist på figuren). Generelt viser disse resultater et højt potentiale for nedbrydning med komplet dechlorering af chlorerede ethener centralt i fanen og et lavere potentiale i udkanten.



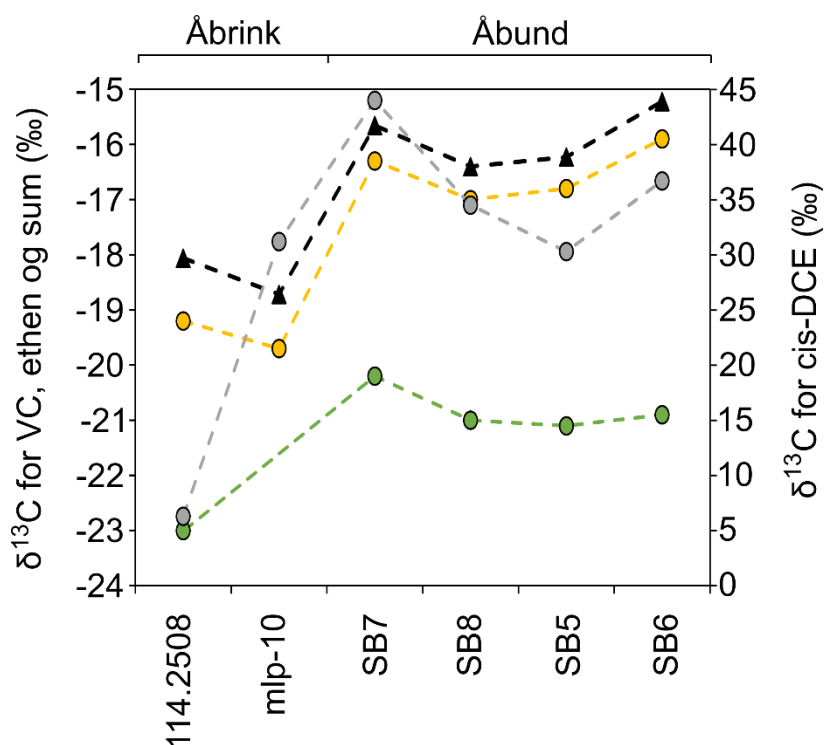
Figur 3: Niveau af *Dehalococcoides* (■), *bvcA* (■) og *vcrA* (■) på en logaritmisk skala i baggrundsboingen (114.1454-6), i den opstrøms forureningsfane (114.2619-2) og centralt i fanen fra brinken (114.2508 og mlp-10) til åbunden (SB5-SB8). De stiplede linjer indikerer de nedre grænser for niveauer for hhv. bakterier (- - -) og gener (- - -) for effektiv nedbrydning indikeret i litteraturen. Data fra 2019.

3.4. Dokumentation af nedbrydning

Dokumentation for at nedbrydningen faktisk forløber, kan påvises ved tilstedeværelse af nedbrydningsprodukterne. En massebalance for chlorerede ethener i systemet kan bruges til at vurdere, om der samlet set forsvinder forureningsmasse. Dette inkluderer dog ikke kun fjernelse ved nedbrydning, men også ved andre processer der fjerner forureningen fx fordampning. Yderligere kan analyse af kulstofisotop-sammensætningen for de specifikke stoffer bruges til at dokumentere nedbrydningen.

Ved undersøgelserne udført i 2012-2016 i udstrømningsområdet blev der observeret en ensartet molfordeling i åbrink, åbund og åvand (~60:40 for VC:cis-DCE). Dette indikerer minimal fjernelse af chlorerede ethener i det ånære system i denne periode. Imidlertid er der sket en ændring i forurenings sammensætningen mellem 2016 og undersøgelserne i 2019, hvor koncentration af cis-DCE er faldet betydeligt i både åbrink og åbund. Koncentrationen af VC og ethen er tilstede i det samme størrelsesorden som tidligere. Denne ændring er afspejlet i molfordelingen i åbrink og åbund (~95:5 for VC:cis-DCE). Omkring 200 m nedstrøms i åen, hvor forureningen vurderes fuldt opblandet i åvandet, er molfordelingen (resultater fra Johansen og Hestad 2019) derimod sammenlignelig med tidligere observationer, men i den øvre ende af intervallet (28% cis-DCE; 72% VC). Dette indikerer, at der er tale om en lokal forøgelse i den reductive dechlorering centralt i fanen ved udstrømningsområdet.

Isotopdata fra 2019 dokumenterer nedbrydning af de chlorerede ethener centralt i fanen. En usædvanlig stor positiv ændring i $\delta^{13}\text{C}$ værdien for cis-DCE er observeret i åbrinken (114.2508 og mlp-10) og fra åbrink til åbund (SB5-SB8) (figur 4). Dette er et stærkt bevis på nedbrydning af cis-DCE i det ånære system. Der observeres en ændring i isotop massebalancen for systemet fra åbrink til åbund. Dette indikerer komplet dechlorering af en del af de chlorerede ethener til ethen og ethan under åen, hvilket understøttes af høje koncentrationer af disse. Isotopværdier fra udkanten af fanen (ikke vist på figuren) er generelt mere negative end centralt i fanen, hvilket indikerer mindre nedbrydning i den del af systemet.



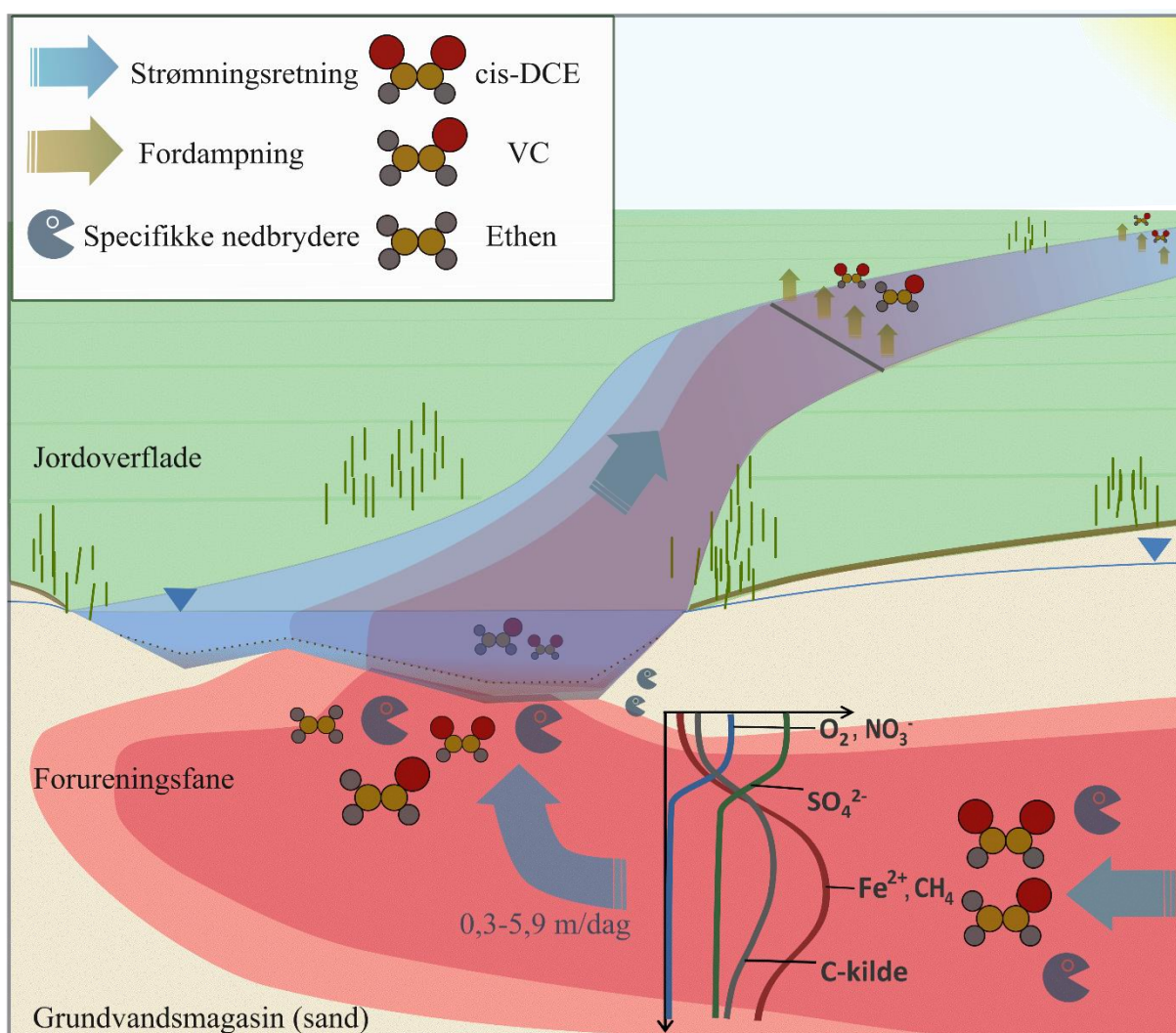
Figur 4: Carbon isotop værdier for cis-DCE (■), VC (■) og ethen (■) i centrum af fanen i åbrinken og åbunden. Yderligere er carbon isotop balancen (▲) givet for chlorerede ethener. Vær opmærksom på at cis-DCE værdierne er angivet på en anden y-akse. Data fra 2019.

Den observerede opholdstid for forureningen fra åbrink til åbund er kort (se afsnit 3.1). For at opnå observerbare ændringer i koncentrationerne, kræves derfor meget høje nedbrydningsrater. En 20% reduktion af cis-DCE fra åbrink til åbund kræver en nedbrydningsrate på $0,006-0,45 \text{ d}^{-1}$, og en endnu højere nedbrydningsrate vil være nødvendig for VC. I litteraturen betragtes dette som meget høje nedbrydningsrater (Ottosen et al., 2018). I 2019 er der imidlertid observeret markante koncentrationsreduktioner fra åbrink til åbund centralt i fanen (større end den maksimale potentielle fortyndingseffekt), hvilket indikerer høje nedbrydningsrater og dermed en zone med markant bionedbrydning.

Sammenstillingen af påviste forureningskoncentrationer og isotopværdier viser således, at der i 2019 sker en betydelig nedbrydning af de chlorerede ethener centralt i fanen, mens nedbrydningen i fanens periferi er mere beskedne (og dechloreringen mindre komplet).

3.5 Konceptuel forståelse

Baseret på undersøgelserne er en konceptuel model for det å-nære system opsat (figur 5). Det er et system med gode forhold for nedbrydning (redoxforhold, donor tilstedeværelse og bakterieniveauer) centralt i fanen. I udkanten af fanen er nedbrydningspotentialet lavere. De hydrogeologiske undersøgelser af det ånære system viser, at en høj grundvandshastighed fra åbrinken op gennem åbunden resulterer i en meget kort opholdstid i systemet. Selvom der sker markant nedbrydning centralt i fanen i 2019, er den korte opholdstid utilstrækkelig for opnåelse af fuldstændig nedbrydning af forureningen. Høj strømningshastighed i åen og en relativt stor vanddybde sammenholdt med åens bredde resulterer i hurtig transport og lav fordampning, og dermed kan de chlorerede ethener transporteres langt nedstrøms i åen.



Figur 5: Konceptuel model (ikke målfast) over de chlorerede etheners skæbne i det ånære system ved Grindsted Å. Den sorte linje repræsenterer punktet for fuld opblanding i åen. Grafen for redoxsensitive parametre og kulstof er en skematisk simplificering af de generelle niveauer centralt i fanen. De konkrete redoxforhold er beskrevet i Ottosen et al. (2020).

4. Konklusion

De nye resultater passer generelt godt ind i den konceptuelle model fra tidligere undersøgelser, med den forskel, at der i 2019 observeres øget nedbrydning af chlorerede ethener centralt i fanen. Der er påvist et stort potentiale for nedbrydning af chlorerede ethener i det ånære system, men forureningens opholdstid fra åbrink til åbund, som er styret af strømningsforholdene, er utilstrækkelig for komplet nedbrydning.

Undersøgelsen har påvist særdeles gunstige forhold for og betragtelige forekomster af specifikke nedbrydere for naturlig nedbrydning af cis-DCE og VC, hvor forureningen er kraftigst. Desuden er der dokumenteret komplet dechlorering for en betydelig del af de chlorerede ethener centralt i fanen. Endelig vurderes det, at nedbrydningen observeret centralt i fanen i 2019 kræver høje nedbrydningsrater.

5. Perspektiver

Potentialet for afværgeforanstaltninger baseret på monitoreret og stimuleret reaktiv dechlorering af de chlorerede ethener i åbrink og åbund er betydeligt. Den begrænsende faktor vurderes at være den korte opholdstid for chlorerede ethener i meget høje koncentrationer, hvorfor anvendelse som afværgeforanstaltning vil være betinget af øget opholdstid (fx gennem tilbageholdelse af chlorerede ethener og/eller etablering af en udvidet behandlingszone).

Resultaterne fra boring 114.2619-2 tyder på, at der er specifikke mikroorganismer i det forurenede grundvand mellem fabriksgrunden og åen, så der er et potentiale for nedbrydning. Imidlertid er yderligere undersøgelser af strømningsretning og hastigheder, forurenings-sammensætning og nedbrydning i grundvandet mellem fabriksgrunden og åbrinken påkrævet for nærmere vurdering af afværgeomuligheder for de chlorerede ethener. Forureningsfanen er endvidere meget kompleks med tilstedeværelse af andre forureningstyper, bl.a. farmaceutiske stoffer (Balbarini et al., 2020), som ikke er belyst, og som meget vel kan kræve væsentlig anderledes forhold for at nedbrydes.

I slutningen af 2019 påbegyndte Region Syddanmark nye undersøgelser af forureningsfanen fra fabriksgrunden. Heri indgår kemiske, mikrobielle og isotop-analyser fra en række boringer mellem fabriksgrunden og Grindsted Å. De gennemførte ånære undersøgelser indgår i det faglige grundlag i de videre undersøgelser af forureningsfanen. Det samlede datasæt vil finde anvendelse i en fremadrettet risikovurdering og afværgehåndtering af forureningen fra fabriksgrunden.

6. Referencer

Balbarini, N., Frederiksen, M., Rønne, V., Møller, I., Sonne, A.T., McKnight, U.S., Pedersen, J.K., Binning, P.J. og Bjerg, P.L. (2020). Assessing the Transport of Pharmaceutical Compounds in a Layered Aquifer Discharging to a Stream. *Groundwater* 58, 208–223. <https://doi.org/10.1111/gwat.12904>

Creameans, M.M., Devlin, J.F., McKnight, U.S. og Bjerg, P.L. (2018). Application of new point measurement device to quantify groundwater-surface water interactions. *J. Contam. Hydrol.* 211, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2018.03.010>

Johansen, S. M. og Hestad, S. B. (2019). Chlorerede etheners skæbne i Grindsted Å. Fagprojekt ved DTU Miljø.

Ottosen, C.B., Bjerg, P.L., Broholm, M.M. og Søndergaard, G.L. (2018). Nedbrydningsrater til brug i GrundRisk Risikovurdering – Litteraturstudie. Miljøprojekt nr. 2013. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/05/978-87-93710-15-3.pdf>

Ottosen, C.B., Rønne, V., McKnight, U.S., Annable, M.D., Broholm, M.M., Devlin, J. F. og Bjerg, P.L. (2020). Natural attenuation of a chlorinated ethene plume discharging to a stream: Integrated assessment of hydrogeological, chemical and microbial interactions. *Submitted*.

Rønne, V., Mcknight, U.S., Sonne, A.T., Balbarini, N., Devlin, J.F. og Bjerg, P.L. (2017). Contaminant mass discharge to streams: comparing direct groundwater velocity measurements and multi-level groundwater sampling with an in- stream approach. *J. Contam. Hydrol.* 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2017.09.010>

Sonne, A.T., McKnight, U.S., Rønne, V. og Bjerg, P.L. (2017). Assessing the chemical contamination dynamics in a mixed land use stream system. *Water Res.* 125, 141–151. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.08.031>

Referencer for faktabokse

Bjerg, P. L., Hansen, M. H., Christiansen, C., Scheutz, C. og Broholm, M. M. (2006). Anaerob deklorering og oprensning af lavpermeable aflejringer. DTU. <https://www.sara.env.dtu.dk/>

Broholm, M. M., Hunkeler, D., Abe, Y., Jeannotat, S., Arevena, R., Westergaard, C., Jacobsen, C. S. og Bjerg, P. L. (2009). Vurdering af naturlig nedbrydning af PCE i grundvandsmagasin ved isotopfraktionering. DTU. <https://www.sara.env.dtu.dk/>

Bilag 1

Oversigt over parametre, metoder og referencer:

Parameter	Metode	Reference
Flux og/eller hastighed	SBPFM (Sediment bed passive flux meter)	Ottosen et al., 2020
	PFM (passive flux meter)	Ottosen et al., 2020
	PVP (point velocity probes)	Rønne et al., 2017
	Darcy's lov	Rønne et al., 2017 Ottosen et al., 2020
	SBPVP (streambed point velocity probes)	Creameans et al., 2018
Kemisk analyse	Grundvandsprøve/åbundsprøve	Rønne et al., 2017 Creameans et al., 2018 Ottosen et al., 2020
	Åvandsprøve	Sonne et al., 2017 Rønne et al., 2017 Johansen og Hestad 2019
Mikrobiologi	Vandprøve	Ottosen et al., 2020
Isotoper	Vandprøve	Ottosen et al., 2020



Bilag 2

I dette bilag er analyserapporterne, for analyserne udført i 2019, inkluderet. Ved henvisning til analyserapporterne er følgende opmærksomhedspunkter:

- To prøvenavne (HZ2 og HZ4) blev ombyttet i Eurofins analyserapporten. Det er bekræftet ved andre analyser.
- Navngivningen i analyserapporterne afviger for udvalgte punkter fra dem i notatet, det drejer sig om piezometer = mlp10 og HZ-boringer = SB-boringer. Desuden er boringsnavn 114.2508-1 indført forkert som 114.2805-1 i analyserapporten fra juli.
- I notatet bruges definitionen 'chlorerede ethener', i analyserapporterne er de angivet under kategorien 'halogenerede alifatiske kulbrinter', der også indeholder andre grupper som chlorerede ethaner.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00775875-01
Batchnr.: EUDKVE-00775875
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 13.03.2019

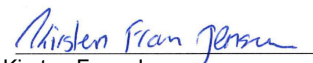
Prøvemærke:
DGU-nr: 114.1454-6

Lab prøvenr:	80663098	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
Trichlormethan (Chloroform)	0.022	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Tetrachlorethen	0.30	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,2-dichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Chlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	4.0-5.0	m		*	

Kopi til:
Region Syddanmark, Line Boel, Damhaven 12, 7100 Vejle

13.03.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk


Kirsten From Jensen
Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019



Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: 114.2619
DGU-nr: 114.2619-2

Lab prøvenr:	80663096	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	350	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	21	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	6.4	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	3.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.8	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	380	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	0.047	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Ethan	0.026	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.24	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C6H6-C10	410	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C10-C25	22	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C25-C35	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	430	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	1.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	0.15	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	6.1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	84	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	4400	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	2000	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	46-48	m		*	

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
 Batchnr.: EUDKVE-00773683
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
 Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: 114.2619
 DGU-nr: 114.2619-2

Lab prøvenr:	80663096	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

80663096 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

10.04.2019

Kundecenter
 Tlf: 70224267
 G30@eurofins.dk


 Hanne Jensen
 Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
 >: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: 114.2508
DGU-nr: 114.2508-1

Lab prøvenr:	80663097	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.5	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	21	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	55	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	4.1	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH3 (H)	15
Nitrit	< 0.001	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO2 (B)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO3 (H)	15
Sulfat (SO ₄)	27	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO4 (E)	15
Hydrogencarbonat	169	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	0.06	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	11	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	59	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	59	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	380	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	8.6	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	2.8	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	15	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	410	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	7.6	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.12	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.61	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C6H6-C10	450	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C10-C25	34	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C25-C35	10	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	490	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: 114.2508
DGU-nr: 114.2508-1


Lab prøvenr:	80663097	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.11	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	36	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	320	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	4300	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	5.5-6.5	m		*	

80663097 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.
Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven.
Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.
Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som motor/smøreolie eller lign.

10.04.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk


Hanne Jensen
Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end
#: ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: ikke påvist
i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.
°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: Piezometer

Lab prøvenr:	80663099	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	20	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	57	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	3.7	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrit	< 0.001	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO ₂ (B)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	25	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	190	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	0.03	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	36	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	67	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	67	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	330	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	18	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	9.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	3.5	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.5	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	17	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	360	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	8.9	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.15	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.68	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	380	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	15	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C ₂₅ -C ₃₅	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: Piezometer

Lab prøvenr:	80663099	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sum (C6H6-C35)	390	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	65	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.40	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	6.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	3.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	7.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	0.13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	30	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	25	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	52	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	1.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfthiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	4.0	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	10	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	88	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfaguanidine	7.8	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	6.1	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: Piezometer

Lab prøvenr:	80663099	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilamide	38	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	2.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	9.3	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	20	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	0.95	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	1.5	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	4.7	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	0.20	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	46	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	180	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 2	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	5900	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	6	m		*	

Underleverandør:

A: ALS Denmark A/S

80663099 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072


Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: Piezometer

Lab prøvenr:	80663099	Enhed	DL	Metode	^{m)} Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	------------------------

Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven.
Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

10.04.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk
Hanne Jensen
Kunderådgiver**Tegnforklaring:**<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

m): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -1

Lab prøvenr:	80663100	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.4	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	20	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	35	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	0.63	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrit	0.0059	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO ₂ (B)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	23	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	81.4	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.02	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	4.0	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	3.7	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	3.7	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	1.3	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	0.031	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	#	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	1.3	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	1.1	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.0023	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.0013	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	2.1	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	< 8	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

²): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

³): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr.: -1

Lab prøvenr:	80663100	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
C25-C35	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	0.70	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	0.20	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	0.70	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	0.24	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	0.62	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	0.19	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	2.7	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -1

Lab prøvenr:	80663100	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfaguanidine	0.27	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	0.51	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilamide	0.59	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	0.68	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	< 0.1	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	< 0.1	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	1.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	0.92	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	0.028	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	0.055	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	1.4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	0.17	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Underleverandør:
A: ALS Denmark A/S

80663100 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
 Batchnr.: EUDKVE-00773683
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
 Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
 DGU-nr: -1

Lab prøvenr:	80663100	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

Kromatogrammet viser indhold af uidentificerede letkogende komponenter.

10.04.2019

Kundecenter
 Tlf: 70224267
 G30@eurofins.dk


 Hanne Jensen
 Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
 >: større end i.p.: ikke påvist
 #: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
 DL: Detektionsgrænse ☐): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -2

Lab prøvenr:	80663101	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	20	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	56	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	5.3	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH3 (H)	15
Nitrit	< 0.001	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO2 (B)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO3 (H)	15
Sulfat (SO ₄)	41	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO4 (E)	15
Hydrogencarbonat	194	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.02	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	12	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	54	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	59	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	140	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	12	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	4.6	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	1.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	4.1	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	9.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	160	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	8.4	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.088	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.62	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C6H6-C10	180	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C10-C25	23	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr.: -2

Lab prøvenr:	80663101	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
C25-C35	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	200	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	11	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	22	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	97	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.59	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	25	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	0.21	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	6.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	9.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	22	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	27	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	73	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	4.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	24	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	7.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	23	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	93	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end
 >: større end
 #: ingen parametre er påvist
 DL: Detektionsgrænse
 *): Ikke omfattet af akkrediteringen
 i.p.: ikke påvist
 i.m.: ikke målelig
 ☐): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

☐): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -2

Lab prøvenr:	80663101	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfaguanidine	13	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	0.68	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilamide	100	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	25	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	31	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	2.1	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	2.5	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	7.3	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	2.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	3.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	1.4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	24	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	290	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	3600	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Underleverandør:
A: ALS Denmark A/S

80663101 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -2

Lab prøvenr:	80663101	Enhed	DL	Metode	²⁾ Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	------------------------

Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.
Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven.

10.04.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk
Hanne Jensen
Kunderådgiver**Tegnforklaring:**<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -3

Lab prøvenr:	80663102	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.5	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	20	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	40	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	2.0	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrit	0.031	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO ₂ (B)	15
Nitrat	4.9	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	29	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	99.6	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.02	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	7.4	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	14	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	14	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	40	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	3.1	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	1.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	0.37	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	1.4	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	3.0	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	46	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	3.9	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.033	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.15	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	58	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	16	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -3

Lab prøvenr:	80663102	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
C25-C35	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	74	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	4.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	6.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	34	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.34	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	5.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	0.11	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	4.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	3.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	1.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	2.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	7.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	7.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	18	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	3.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	5.8	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	2.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	12	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	45	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

⊘): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -3

Lab prøvenr:	80663102	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfaguanidine	5.8	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	0.86	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilamide	23	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	13	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	13	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	0.66	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	0.81	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	2.2	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	< 0.4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	4.6	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	13	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	1.6	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 0.4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	6.7	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	100	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 0.4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	960	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Underleverandør:
A: ALS Denmark A/S

80663102 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
 Batchnr.: EUDKVE-00773683
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
 Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019


Prøvemærke: HZ
 DGU-nr: -3

Lab prøvenr:	80663102	Enhed	DL	Metode	²⁾ Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	------------------------

Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.
 Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven.

10.04.2019

Kundecenter
 Tlf: 70224267
 G30@eurofins.dk


 Hanne Jensen
 Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
 >: større end i.p.: ikke påvist
 #: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
 DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

²⁾: Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -4

Lab prøvenr:	80663103	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.2	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	20	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	31	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	0.36	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrit	0.0092	mg/l	0.001	SM 17. udg. 4500-NO ₂ (B)	15
Nitrat	12	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	22	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	40.1	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.02	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	2.5	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	0.46	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	0.49	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	0.50	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	0.038	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	0.026	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	0.026	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	0.56	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	0.45	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.0015	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	< 0.0005	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	6.2	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	< 8	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr.: -4

Lab prøvenr:	80663103	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
C25-C35	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	2.0	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	0.39	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	0.25	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	0.31	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	0.80	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	2.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	0.42	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	0.12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	0.58	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	1.5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019

Prøvemærke: HZ
DGU-nr.: -4

Lab prøvenr:	80663103	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfaguanidine	0.20	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	0.16	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilamide	0.96	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	0.37	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	0.67	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	< 0.1	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	< 0.1	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	0.051	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	1.5	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	25	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	0.032	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	0.22	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	8.7	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	1.1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 5	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30

Underleverandør:
A: ALS Denmark A/S

80663103 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Kromatogrammet viser indhold af uidentificerede letkørende komponenter.

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
>: større end i.p.: ikke påvist
#: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)Rapportnr.: AR-19-CA-00773683-01
Batchnr.: EUDKVE-00773683
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 06.03.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072

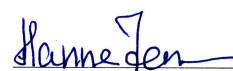
Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.03.2019 til 06.03.2019
Analyseperiode: 06.03.2019 - 10.04.2019Prøvemærke: HZ
DGU-nr: -4

Lab prøvenr:	80663103	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen.

Kopi til:DTU Miljø , VIKAR VIKAR, Bygningstorvet, Bygning 115, 2800 Kgs. Lyngby
Region Syddanmark , Line Boel, Damhaven 12, 7100 Vejle

10.04.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk
Hanne Jensen
Kunderådgiver**Tegnforklaring:**<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-5

Lab prøvenr:	84382601	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.8	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	19	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	22	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	3.9	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	25	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	31.9	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.04	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	7.5	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	54	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	56	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	270	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	8.0	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	2.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.8	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	15	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	300	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	6.6	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.11	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.59	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	330	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	8.4	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C ₂₅ -C ₃₅	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C ₆ H ₆ -C ₃₅)	340	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

Ⓜ): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-5

Lab prøvenr:	84382601	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	35	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfaguanidin	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	71	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.26	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	15	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	9.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	6.6	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	9.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	43	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	50	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	< 0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	1.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	4.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	3.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	4.9	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	16	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	80	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfaguanidine	< 0.05	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	4.9	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	< 0.05	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-5

Lab prøvenr:	84382601	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfanilamide	1300	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	800	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	2800	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	18	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	17	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	1.8	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	5.4	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	5.9	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.33	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	7.0	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	36	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	82	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	4300	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	0.4	m		*	
Konduktivitet (Ledningsevne)	67.2	mS/m		*	
Vandtemperatur	13.0	°C		*	
pH	6.64	pH		*	
lIt	0.10	mg/l		*	

Underleverandør:

A: ALS Denmark A/S

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end
#: ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse
*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: ikke påvist
i.m.: ikke målelig
⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

⊘): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019


Prøvemærke: HZ-5

Lab prøvenr:	84382601	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

84382601 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

21.08.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk
Kirsten From Jensen
Senior Kunderådgiver**Tegnforklaring:**<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊘): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-6

Lab prøvenr:	84382602	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	19	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	58	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	3.8	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	22	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	213	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.04	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	6.8	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	59	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	63	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	310	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	9.0	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	3.1	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	16	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	340	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	7.6	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.15	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.68	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	360	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	110	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C ₂₅ -C ₃₅	140	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C ₆ H ₆ -C ₃₅)	610	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30

Tegnforklaring:

<: mindre end
 >: større end
 #: ingen parametre er påvist
 DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen
 i.p.: ikke påvist
 i.m.: ikke målelig
 ☺): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

☺): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)
Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-6

Lab prøvenr:	84382602	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	41	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfaganidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	64	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.20	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	14	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	9.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	6.7	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	4.5	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	51	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	16	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	49	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	1.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	3.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	3.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	2.6	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	17	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	78	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfaganidine	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	6.7	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

☺): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

☺): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).
Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
 Batchnr.: EUDKVE-00843826
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.06.2019
 Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-6

Lab prøvenr:	84382602	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfanilamide	1100	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	590	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	2800	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	17	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	15	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	1.7	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	5.6	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	7.0	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.47	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	6.8	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	38	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	75	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	3700	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	0.4	m		*	
Konduktivitet (Ledningsevne)	68.1	mS/m		*	
Vandtemperatur	13.6	°C		*	
pH	6.65	pH		*	
lIt	0.03	mg/l		*	

Underleverandør:

A: ALS Denmark A/S

Tegnforklaring:

<: mindre end *) Ikke omfattet af akkrediteringen
 >: større end i.p.: ikke påvist
 #: ingen parametre er påvist i.m.: ikke målelig
 DL: Detektionsgrænse *) udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
 Batchnr.: EUDKVE-00843826
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.06.2019
 Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-6


Lab prøvenr:	84382602	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

84382602 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign. Kromatogrammet viser indhold af uidentificerede komponenter med et kogepunktsinterval mellem 210 °C og 320°C. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som motor/smøreolie eller lign.

21.08.2019

Kundecenter
 Tlf: 70224267
 G30@eurofins.dk


 Kirsten From Jensen
 Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
 >: større end
 #: ingen parametre er påvist
 DL: Detektionsgrænse
 *): Ikke omfattet af akkrediteringen
 i.p.: ikke påvist
 i.m.: ikke målelig
 ☐): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-7

Lab prøvenr:	84382603	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	19	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	59	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	3.0	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	21	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	206	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.04	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	6.7	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	58	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	60	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	380	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	15	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	9.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	3.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	4.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	18	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	410	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	8.5	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.19	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.80	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	420	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	41	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C ₂₅ -C ₃₅	21	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C ₆ H ₆ -C ₃₅)	480	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-7

Lab prøvenr:	84382603	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	11	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	41	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfaganidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	52	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	0.15	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	7.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	5.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	4.7	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	51	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	14	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	45	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	1.8	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	3.9	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	2.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	6.8	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	6.6	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	88	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfaganidine	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	8.8	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-7

Lab prøvenr:	84382603	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfanilamide	880	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	430	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	2000	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	7.9	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	13	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	1.0	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	2.8	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	9.1	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.091	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	5.9	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	41	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	77	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 10	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	4600	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	0.8	m		*	
Konduktivitet (Ledningsevne)	67.3	mS/m		*	
Vandtemperatur	11.4	°C		*	
pH	6.69	pH		*	
lIt	0.13	mg/l		*	

Underleverandør:

A: ALS Denmark A/S

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-7

Lab prøvenr:	84382603	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------


84382603 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

Kromatogrammet viser indhold af uidentificerede komponenter med et kogepunktsinterval mellem 210 °C og 490°C.

21.08.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk


Kirsten From Jensen
Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

⊞): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-8

Lab prøvenr:	84382604	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	19	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	59	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	3.7	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrat	< 0.3	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	24	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	205	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.04	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	7.1	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	59	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	61	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	< 0.01	mg/l	0.01	* Beregning	
Organiske forbindelser					
Methylurethan	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	330	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	13	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	9.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	2.9	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	4.2	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	17	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	360	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Methan	8.0	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Ethan	0.16	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.76	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C ₆ H ₆ -C ₁₀	420	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C ₁₀ -C ₂₅	< 8	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C ₂₅ -C ₃₅	< 9	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C ₆ H ₆ -C ₃₅)	420	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

^{°)}: Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).
Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-8

Lab prøvenr:	84382604	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Farmaceutika					
3-Methoxypropionitril	<0.1	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	12	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
5-Butylbarbiturat	45	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Acetanilid	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfaguanidin	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Acetylsulfanilsyre	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Aethallymal	1.2	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allobarbitat	66	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Allylamine (Dipropenylamin)	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Allyl-n-butylbarbiturat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Amobarbitat	13	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Apronal	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Barbitat	8.7	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butabarbitat	5.8	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Butobarbitat	5.4	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, orto-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Chloracetanilid, para-	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Ethylcarbammat (Ethylurethan)	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Hexobarbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isobutylbarbitursyre	57	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Isopropylbarbitursyre	17	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Meprobamat	44	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Metharbitat	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Monoethylbarbitursyre	<0.10	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
N-N-diethylnicotinamid	1.3	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Pentobarbitat	1.6	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Phtalylsulfathiazol	<0.10	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Secobarbitat	3.0	µg/l	0.1	* GC-MS	A 30
Sulfacetamide	7.8	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadiazin	9.8	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfadimidin (Sulfamethazin)	74	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfaguanidine	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamerazin	8.5	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Sulfamethizol	<0.050	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-8

Lab prøvenr:	84382604	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Sulfanilamide	870	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilsyre	470	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfanilylurinstof	2300	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfapyridine	11	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Sulfathiazol	12	µg/l	0.05	* LC-MS/MS	A 30
Nitroforbindelser og aniliner					
Anilin	< 0.05	µg/l	0.05	M 0388 LC-MS/MS	30
2-chloranilin	1.6	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
4-chloranilin	5.2	µg/l	0.1	M 0387 GC-MS	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	8.8	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.17	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	34	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	73	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	4000	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Polære opløsningsmidler					
Methyl-iso-butylketon (MIBK)	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Organiske syrer					
Chloreddikesyre	< 0.1	µg/l	0.1	* LC-MS/MS	A 30
Oplysninger fra rekvirent					
Prøvedybde	0.8	m		*	
Konduktivitet (Ledningsevne)	66.6	mS/m		*	
Vandtemperatur	11.7	°C		*	
pH	6.71	pH		*	
lIt	0.03	mg/l		*	

Underleverandør:

A: ALS Denmark A/S

Tegnforklaring:

<: mindre end

>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Ⓜ): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænse niveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
 Bygningstorvet, Bygning 115
 2800 Kgs. Lyngby
 Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
 Batchnr.: EUDKVE-00843826
 Kundenr.: CA0017117
 Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
 Prøvetype: Grundvand
 Prøvetager: Rekvirenten DTU
 Prøveudtagning: 04.06.2019
 Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: HZ-8


Lab prøvenr:	84382604	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
--------------	----------	-------	----	--------	----------

84382604 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign.

21.08.2019

Kundecenter
 Tlf: 70224267
 G30@eurofins.dk


 Kirsten From Jensen
 Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
 >: større end
 #: ingen parametre er påvist
 DL: Detektionsgrænse
 *): Ikke omfattet af akkrediteringen
 i.p.: ikke påvist
 i.m.: ikke målelig
 ☐): udført af underleverandør

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke:
DGU-nr: 114.2805-1

Lab prøvenr:	84382605	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
Aromatiske kulbrinter					
Benzen	430	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Toluen	14	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Ethylbenzen	8.7	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
m+p-Xylen	3.0	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
o-Xylen	3.3	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Sum af xylener	15	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
BTEX (sum)	460	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	
Naphthalen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Kulbrinter					
Ethan	0.11	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Ethen	0.54	mg/l	0.0005	M 0066 GC-FID	20
Kulbrinter (pentan-ekstraherbare)					
C6H6-C10	460	µg/l	2	ISO 9377-2 mod. GC-FID	40
C10-C25	53	µg/l	8	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
C25-C35	13	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	50
Sum (C6H6-C35)	530	µg/l	9	ISO 9377-2 mod. GC-FID	30
Halogenerede alifatiske kulbrinter					
1,2-dichlorethan	9.5	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Trichlormethan (Chloroform)	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
1,1,1-trichlorethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Trichlorethen	0.074	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlormethan	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	15
Tetrachlorethen	< 0.02	µg/l	0.02	ISO 11423-2:1997 mod. GC-MS	20
Chlorethan	4.9	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	20
1,1-dichlorethen	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
trans-1,2-dichlorethen	38	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
cis-1,2-dichlorethen	290	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
1,1-dichlorethan	< 4	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15
Vinylchlorid	4000	µg/l	0.02	ISO 15680 P&T-GC-MS	15

Oplysninger fra rekvirent

Prøvedybde	5.5-6.5	m	*
Konduktivitet (Ledningsevne)	64.9	mS/m	*
Vandtemperatur	10.1	°C	*

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end
#: ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: ikke påvist
i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke:
DGU-nr: 114.2805-1


Lab prøvenr:	84382605	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.58	pH		*	
lIt	0.02	mg/l		*	

84382605 Prøvekommentar:

Som standardrutine bliver alle prøver til totalkulbrinter på FID og/eller kulbrinter på GC-MS dekanteret inden analyse. Sum af xylener er summen af resultaterne for Ethylbenzen, m+p-Xylen og o-Xylen. Detektionsgrænsen for komponenter der indgår i ISO 15680 metoden er hævet pga. høje koncentrationer i prøven. Kromatogrammet viser indhold af komponenter med et kogepunktsinterval som benzin eller lign. Kromatogrammet viser indhold af uidentificerede komponenter med et kogepunktsinterval mellem 210 °C og 490°C.

21.08.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk


Kirsten From Jensen
Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end
#: ingen parametre er påvist
DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen
i.p.: ikke påvist
i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

DTU Miljø
Bygningstorvet, Bygning 115
2800 Kgs. Lyngby
Att.: Cecilie Bang Ottosen (CEOT)

Rapportnr.: AR-19-CA-00843826-01
Batchnr.: EUDKVE-00843826
Kundenr.: CA0017117
Modt. dato: 03.07.2019

Analyserapport

Lokalitetsnr.: 565-00072/565-00007

Sagsnavn: Grindsted AA
Prøvetype: Grundvand
Prøvetager: Rekvirenten DTU
Prøveudtagning: 04.06.2019
Analyseperiode: 03.07.2019 - 21.08.2019

Prøvemærke: Åvand


Lab prøvenr:	84382606	Enhed	DL	Metode	Urel (%)
pH	6.6	pH	2	DS/EN ISO 10523	
Temperatur ved pH-måling	19	°C		DS/EN ISO 10523	
Ledningsevne ved 20°C	59	mS/m	0.1	DS/EN 27888	15
Uorganiske forbindelser					
Ammonium (NH ₄)	0.062	mg/l	0.005	SM 17. udg. 4500-NH ₃ (H)	15
Nitrat	15	mg/l	0.3	SM 17. udg. 4500-NO ₃ (H)	15
Sulfat (SO ₄)	24	mg/l	0.5	SM 17. udg. 4500-SO ₄ (E)	15
Hydrogencarbonat	207	mg/l	3	DS/EN ISO 9963	15
Sulfid-S	< 0.04	mg/l	0.02	DS 278:1976 auto	15
Organiske samleparametre					
NVOC, ikke-flygtigt org. kulstof	1.7	mg/l	0.1	DS/EN 1484	15
Metaller					
Jern (Fe)	0.48	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern (Fe) feltfiltreret	0.21	mg/l	0.01	DS/EN ISO 17294m:2016 ICP-MS	20
Jern ferri (Fe ₃)	0.27	mg/l	0.01	* Beregning	
Kulbrinter					
Methan	0.013	mg/l	0.005	M 0066 GC-FID	38
Oplysninger fra rekvirent					
Konduktivitet (Ledningsevne)	24.2	mS/m		*	
Vandtemperatur	14.7	°C		*	
pH	6.61	pH		*	
Ilt	9.46	mg/l		*	

Kopi til:

DTU Miljø , VIKAR VIKAR, Bygningstorvet, Bygning 115, 2800 Kgs. Lyngby
Region Syddanmark , Line Boel, Damhaven 12, 7100 Vejle

21.08.2019

Kundecenter
Tlf: 70224267
G30@eurofins.dk


Kirsten From Jensen
Senior Kunderådgiver

Tegnforklaring:

<: mindre end
>: større end

#: ingen parametre er påvist

DL: Detektionsgrænse

*): Ikke omfattet af akkrediteringen

i.p.: ikke påvist

i.m.: ikke målelig

Urel (%): Ekspanderede relative måleusikkerhed med dækningsfaktor 2. For resultater på detektionsgrænseniveau kan usikkerheden være større end oplyst på rapporten.

°): Usikkerheder på mikrobiologiske parametre angives som logaritmeret standardafvigelse

Prøvningsresultaterne gælder udelukkende for de(n) undersøgte prøve(r).

Rapporten må ikke gengives, undtagen i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

SITE LOGIC Report

QuantArray[®]-Chlor Study

Contact: Cecilie Ottosen

Phone:

Address: Technical University of Denmark
Anker Engelunds Vej 1
DK-2800
Kgs. Lyngby, NA 2800

Email: ceot@env.dtu.dk

MI Identifier: 402EQC

Report Date: 20/03/2019

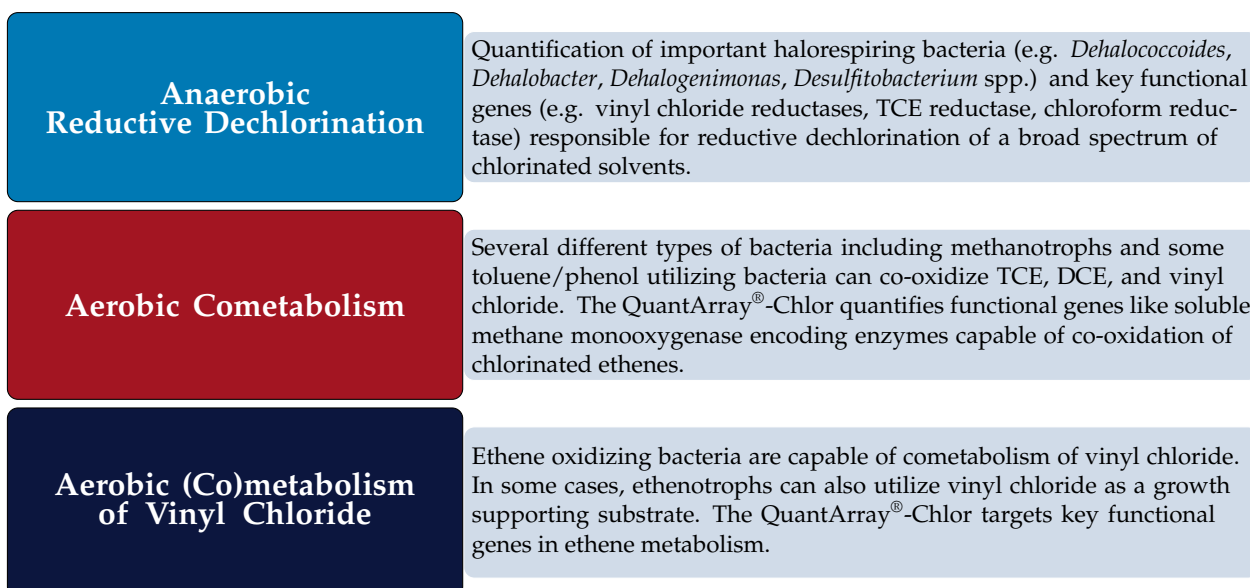
Project: Grindsted AA
Comments:

NOTICE: This report is intended only for the addressee shown above and may contain confidential or privileged information. If the recipient of this material is not the intended recipient or if you have received this in error, please notify Microbial Insights, Inc. immediately. The data and other information in this report represent only the sample(s) analyzed and are rendered upon condition that it is not to be reproduced without approval from Microbial Insights, Inc. Thank you for your cooperation.

The QuantArray[®]-Chlor Approach

Quantification of *Dehalococcoides*, the only known bacterial group capable of complete reductive dechlorination of PCE and TCE to ethene, has become an indispensable component of assessment, remedy selection, and performance monitoring at sites impacted by chlorinated solvents. While undeniably a key group of halo-respiring bacteria, *Dehalococcoides* are not the only bacteria of interest in the subsurface because reductive dechlorination is not the only potential biodegradation pathway operative at contaminated sites, and chlorinated ethenes are not always the primary contaminants of concern. The QuantArray[®]-Chlor not only includes a variety of halo-respiring bacteria (*Dehalococcoides*, *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, etc.) to assess the potential for reductive dechlorination of chloroethenes, chloroethanes, chlorobenzenes, chlorophenols, and chloroform, but also provides quantification of functional genes involved in aerobic (co)metabolic pathways for biodegradation of chlorinated solvents and even competing biological processes. Thus, the QuantArray[®]-Chlor will give site managers the ability to simultaneously yet economically evaluate the potential for biodegradation of a spectrum of common chlorinated contaminants through a multitude of anaerobic and aerobic (co) metabolic pathways to give a much more clear and comprehensive view of contaminant biodegradation.

The QuantArray[®]-Chlor is used to quantify specific microorganisms and functional genes to evaluate the following:



How do QuantArrays[®] work?

The QuantArray[®]-Chlor in many respects is a hybrid technology combining the highly parallel detection of microarrays with the accurate and precise quantification provided by qPCR into a single platform. The key to highly parallel qPCR reactions is the nanoliter fluidics platform for low volume, solution phase qPCR reactions.

How are QuantArray® results reported?

One of the primary advantages of the QuantArray®-Chlor is the simultaneous quantification of a broad spectrum of different microorganisms and key functional genes involved in a variety of pathways for chlorinated hydrocarbon biodegradation. However, highly parallel quantification combined with the various metabolic and cometabolic capabilities of different target organisms can complicate data presentation. Therefore, in addition to Summary Tables, QuantArray® results will be presented as Microbial Population Summary and Comparison Figures to aid in data interpretation and subsequent evaluation of site management activities.

Types of Tables and Figures:

Microbial Population Summary

Figure presenting the concentrations of QuantArray®-Chlor target populations (e.g. *Dehalococcoides*) and functional genes (e.g. vinyl chloride reductase) relative to typically observed values.

Summary Tables

Tables of target population concentrations grouped by biodegradation pathway and contaminant type.

Comparison Figures

Depending on the project, sample results can be presented to compare changes over time or examine differences in microbial populations along a transect of the dissolved plume.

Results

Table 1: Summary of the QuantArray®-Chlor results obtained for samples 114.2619-2, 114.2508-1, PIEZOMETER, and HZ-1.

Sample Name	114.2619-2	114.2508-1	PIEZOMETER	HZ-1
Sample Date	03/04/2019	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019
<i>Reductive Dechlorination</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	4.45E+03	8.60E+03	2.06E+03	1.76E+02
tceA Reductase (TCE)	<1.00E+00	<6.00E-01	<5.00E-01	2.00E-01 (J)
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	6.01E+02	1.74E+03	4.08E+02	1.46E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	8.68E+01	4.92E+02	1.55E+02	4.30E+00
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	6.64E+02	6.59E+03	3.30E+03	2.09E+02
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<9.60E+00	<6.40E+00	2.26E+03	<9.30E+00
cerA Reductase (CER)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
trans-1,2-DCE Reductase (TDR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	1.73E+03	4.81E+03	2.95E+03	1.58E+04
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	3.18E+02	2.37E+03	9.75E+02	2.80E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<9.60E+00	1.80E+00 (J)	<5.00E+00	<9.30E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Chloroform Reductase (CFR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>				
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	<9.60E+00	7.39E+02	<5.00E+00	2.49E+02
Toluene Dioxygenase (TOD)	<9.60E+00	<6.40E+00	5.00E-01 (J)	<9.30E+00
Phenol Hydroxylase (PHE)	5.12E+01	1.40E+04	5.90E+00	1.08E+03
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	4.36E+02	4.53E+03	9.12E+01	<9.30E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	3.97E+02	8.90E+03	<5.00E+00	6.80E+02
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Other</i>				
Total Eubacteria (EBAC)	3.10E+05	1.13E+07	3.88E+05	3.54E+06
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	3.73E+03	3.27E+04	5.85E+03	3.20E+04
Methanogens (MGN)	1.19E+01	4.48E+02	5.90E+00	1.84E+02

Legend:

NA = Not Analyzed
I = Inhibited

NS = Not Sampled
< = Result Not Detected

J = Estimated Gene Copies Below PQL but Above LQL

Table 2: Summary of the QuantArray®-Chlor results obtained for samples 114.1454-6, HZ-2, HZ-3, and HZ-4.

Sample Name	114.1454-6	HZ-2	HZ-3	HZ-4
Sample Date	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019	03/06/2019
<i>Reductive Dechlorination</i>				
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	8.00E-01	4.22E+01	3.95E+02	9.05E+01
tceA Reductase (TCE)	<6.00E-01	<6.00E-01	<6.00E-01	<6.00E-01
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	3.00E-01 (J)	5.60E+00	1.13E+02	1.35E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	<6.00E-01	1.60E+00	8.90E+00	2.10E+00
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	1.74E+03
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
cerA Reductase (CER)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
trans-1,2-DCE Reductase (TDR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	7.37E+02	2.61E+04	9.44E+04	1.14E+03
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	9.25E+01	1.27E+03	2.14E+03	1.32E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Chloroform Reductase (CFR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>				
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	3.36E+02	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Toluene Dioxygenase (TOD)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	9.00E-01 (J)
Phenol Hydroxylase (PHE)	4.36E+01	7.81E+02	7.68E+02	4.31E+01
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	1.62E+02	7.25E+02	7.75E+02	<5.90E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	2.51E+01	1.11E+03	4.64E+01	<5.90E+00
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Other</i>				
Total Eubacteria (EBAC)	8.67E+05	1.38E+06	5.38E+06	2.65E+05
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	3.60E+03	2.53E+04	3.86E+04	9.44E+04
Methanogens (MGN)	2.10E+00 (J)	1.60E+00 (J)	6.00E-01 (J)	4.20E+00 (J)

Legend:

NA = Not Analyzed
I = Inhibited

NS = Not Sampled
< = Result Not Detected

J = Estimated Gene Copies Below PQL but Above LQL

Microbial Populations 114.2619-2

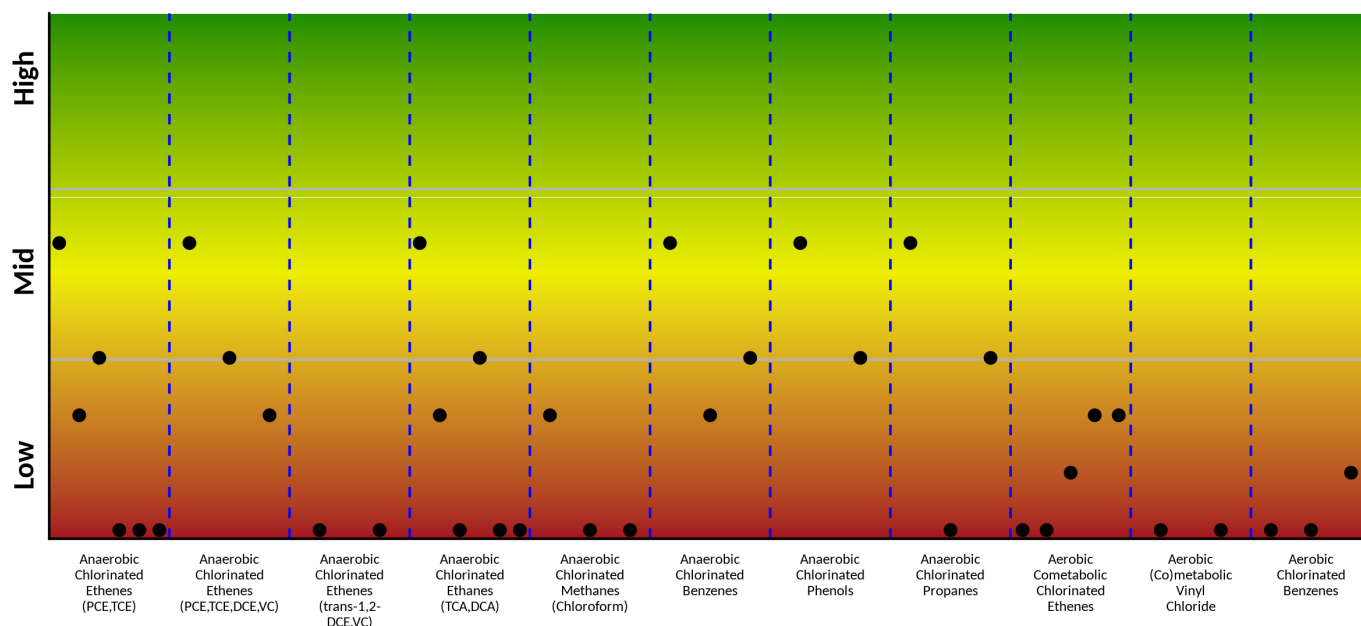


Figure 1: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations 114.2508-1

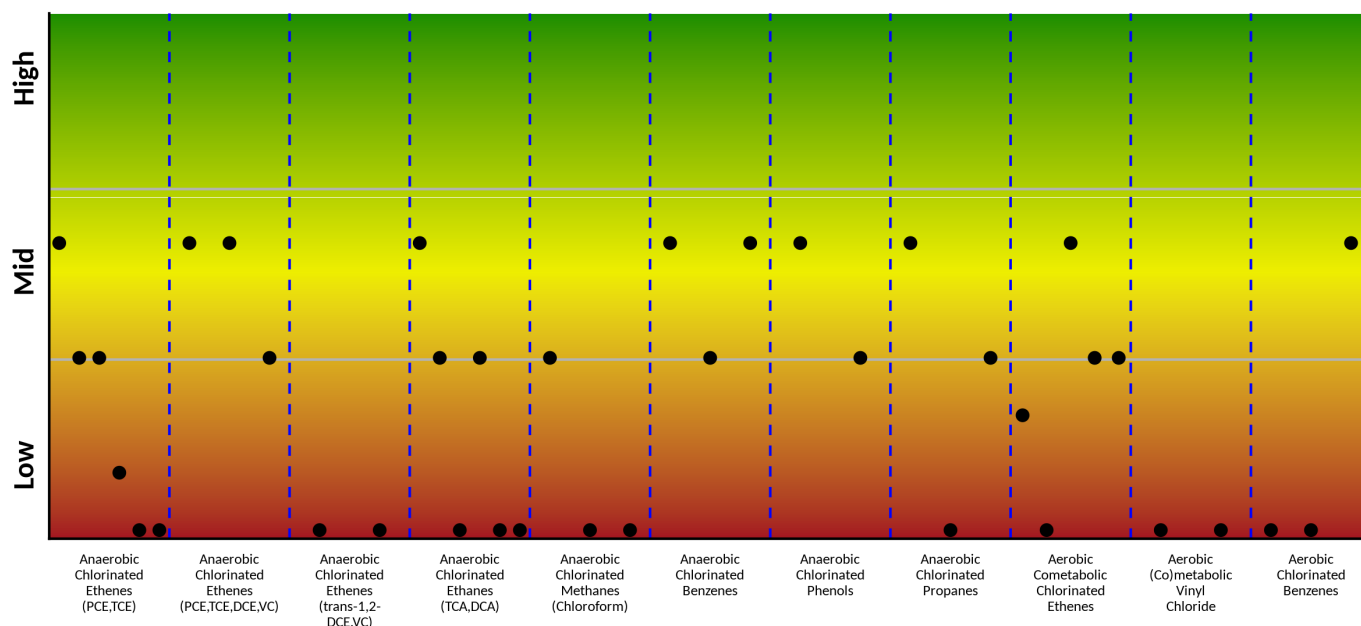


Figure 2: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2	Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR	(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER	Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR		
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR		
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO		
Chlorinated Phenols	DHC, DSB		
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹		

¹ *Desulfitobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations PIEZOMETER

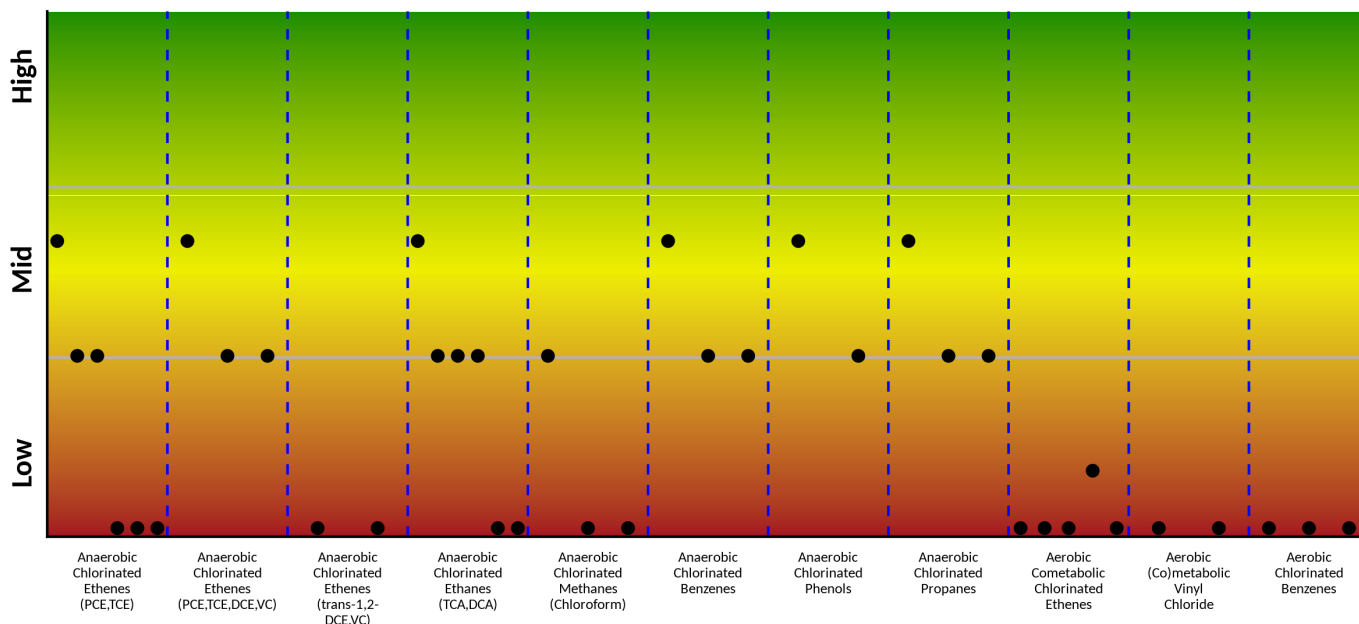


Figure 3: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-1

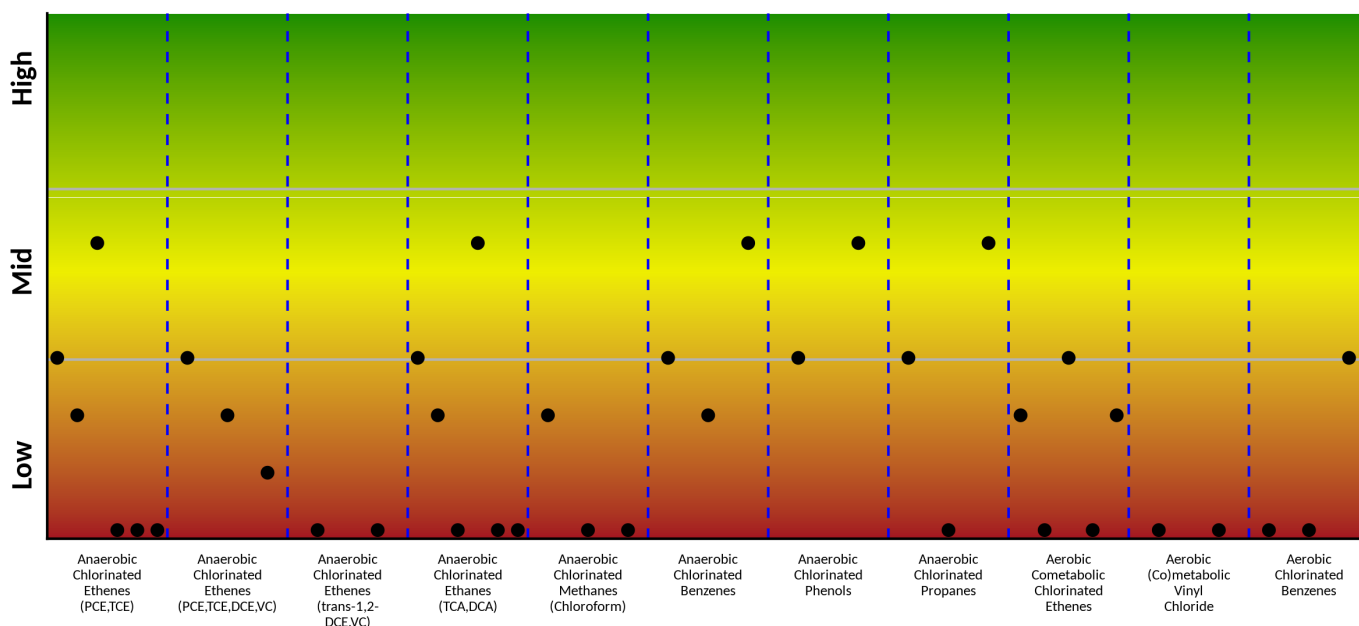


Figure 4: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfitobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-2

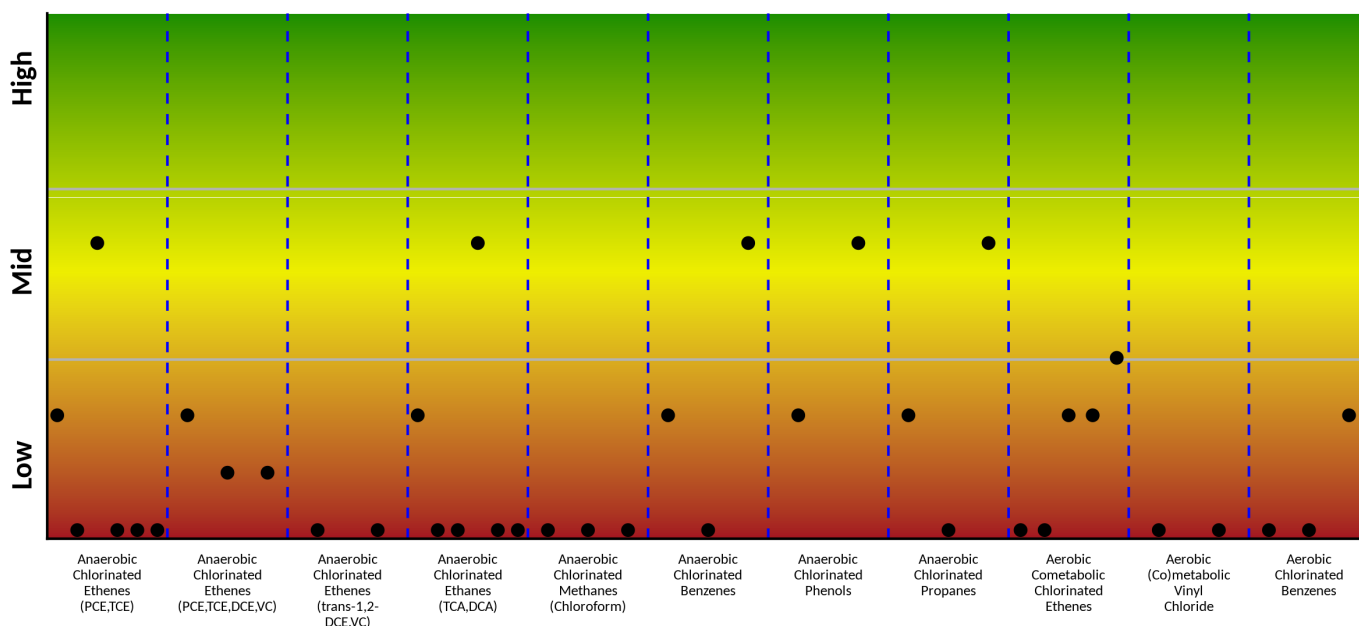


Figure 6: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-3

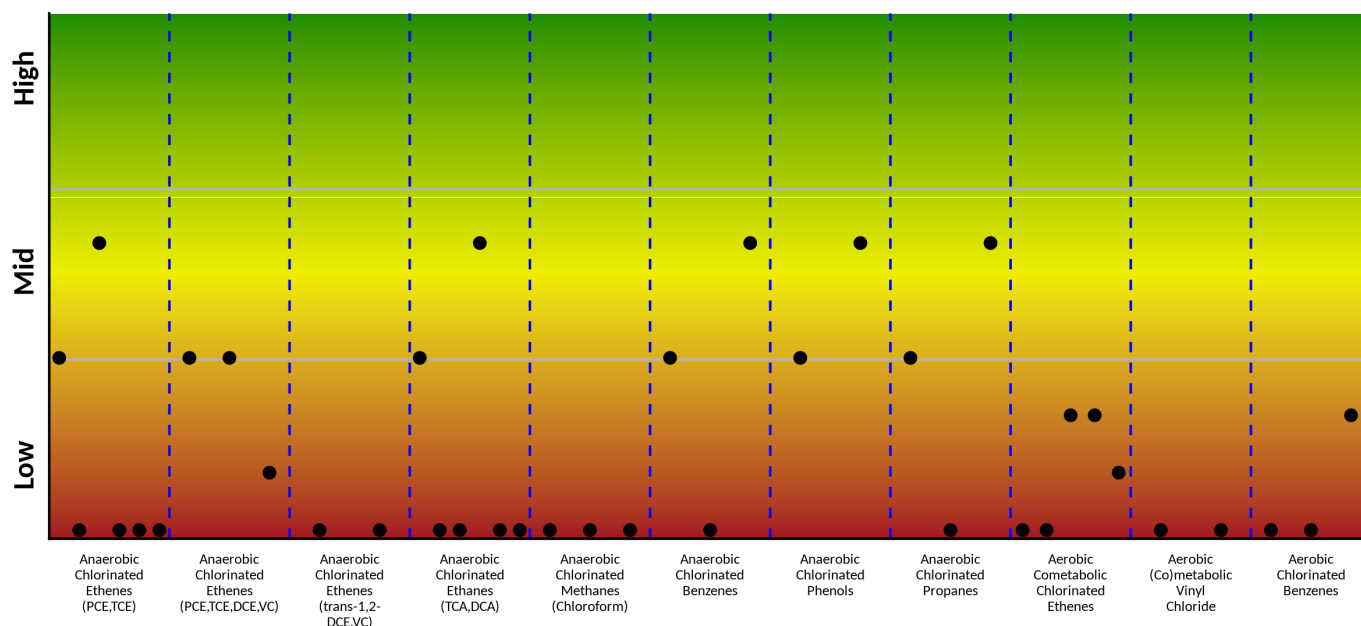


Figure 7: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-4

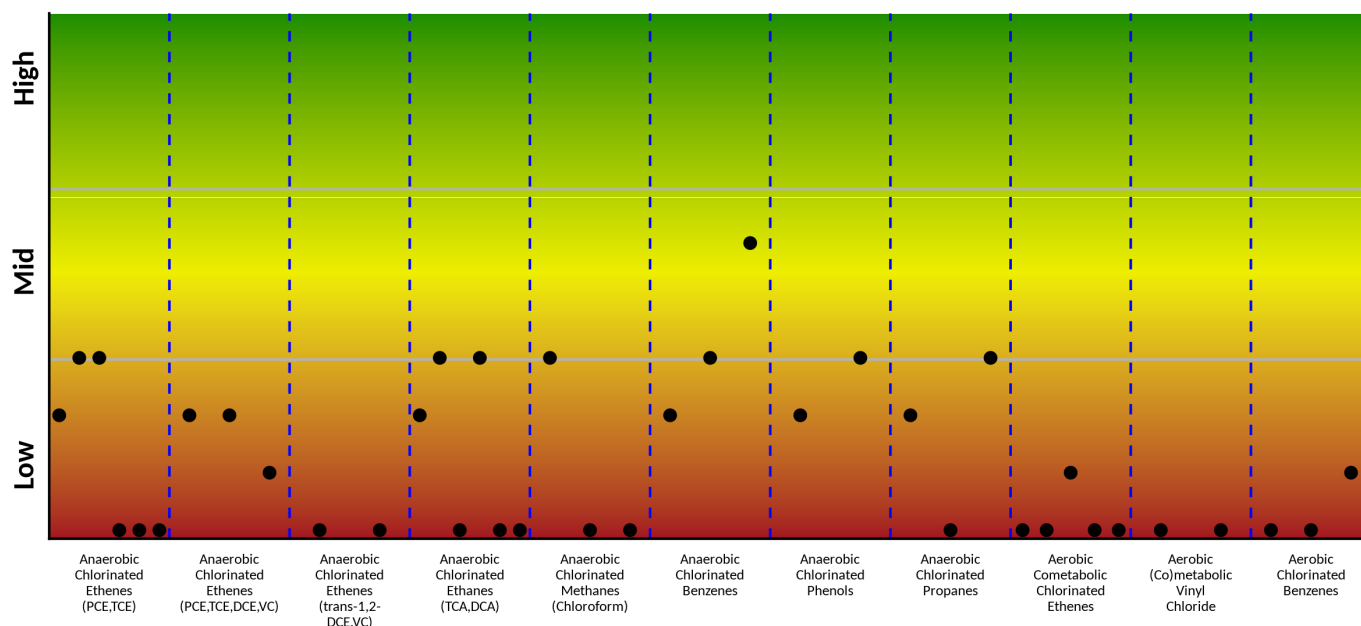


Figure 8: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Table 3: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples 114.2619-2, 114.2508-1, PIEZOMETER, and HZ-1.

Sample Name	114.2619-2	114.2508-1	PIEZOMETER	HZ-1
Sample Date	03/04/2019	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019
Reductive Dechlorination	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	4.45E+03	8.60E+03	2.06E+03	1.76E+02
tceA Reductase (TCE)	<1.00E+00	<6.00E-01	<5.00E-01	2.00E-01 (J)
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	6.01E+02	1.74E+03	4.08E+02	1.46E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	8.68E+01	4.92E+02	1.55E+02	4.30E+00
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	6.64E+02	6.59E+03	3.30E+03	2.09E+02
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<9.60E+00	<6.40E+00	2.26E+03	<9.30E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	1.73E+03	4.81E+03	2.95E+03	1.58E+04
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	3.18E+02	2.37E+03	9.75E+02	2.80E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<9.60E+00	1.80E+00 (J)	<5.00E+00	<9.30E+00

Microbial Populations - Reductive Dechlorination

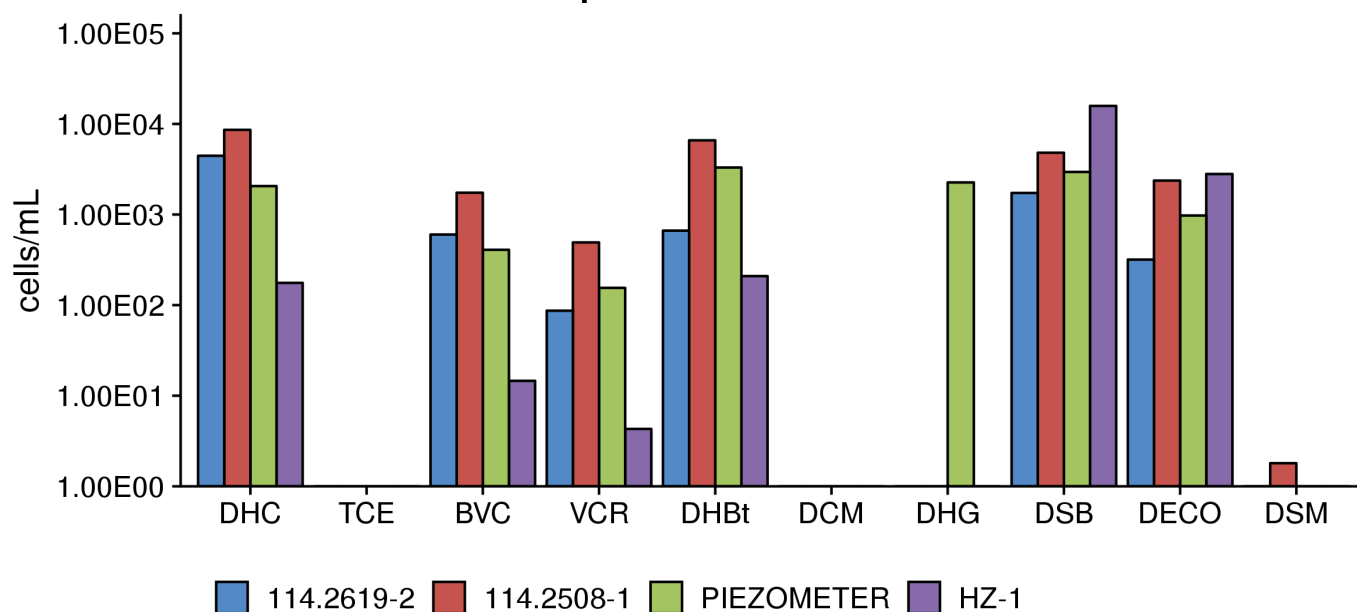


Figure 9: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 4: Summary of the QuantArray[®]-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples 114.2619-2, 114.2508-1, PIEZOMETER, and HZ-1.

Sample Name	114.2619-2	114.2508-1	PIEZOMETER	HZ-1
Sample Date	03/04/2019	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019
Reductive Dechlorination	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Chloroform Reductase (CFR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Dehalogenimonas trans</i> -1,2-DCE Reductase (TDR)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
<i>Dehalogenimonas cerA</i> Reductase (CER)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00

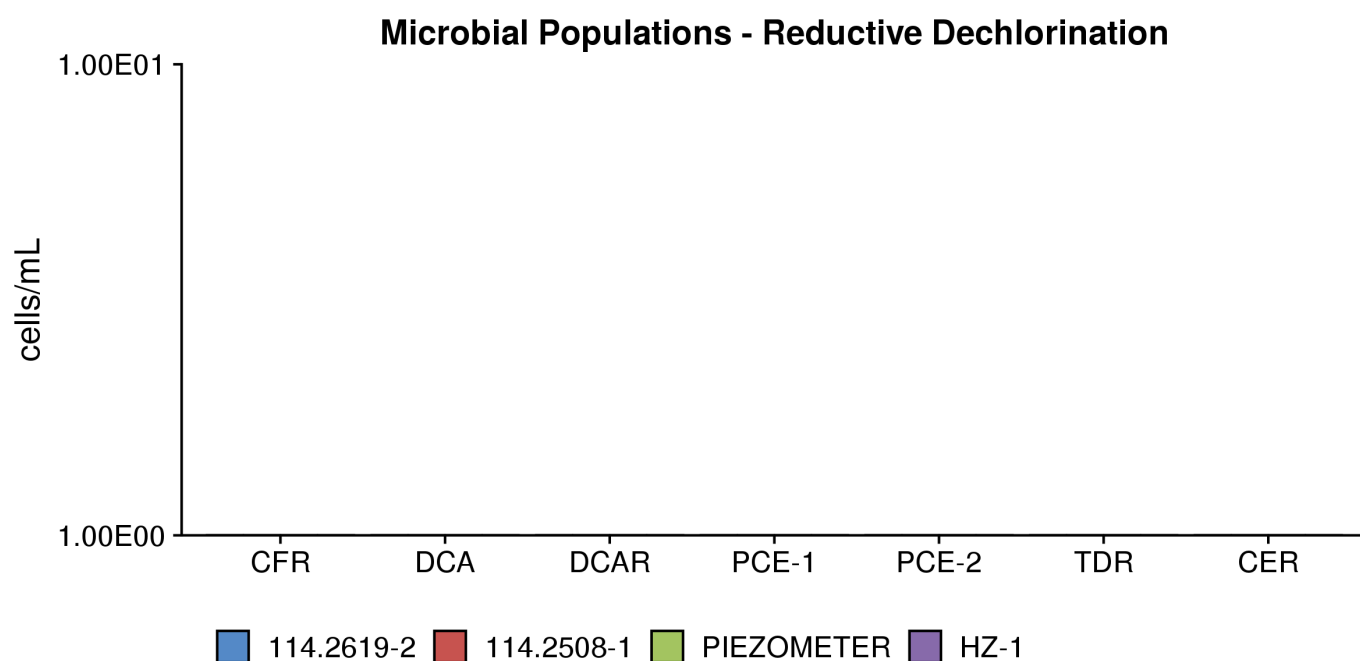


Figure 10: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 5: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples 114.1454-6, HZ-2, HZ-3, and HZ-4.

Sample Name	114.1454-6	HZ-2	HZ-3	HZ-4
Sample Date	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019	03/06/2019
Reductive Dechlorination	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	8.00E-01	4.22E+01	3.95E+02	9.05E+01
tceA Reductase (TCE)	<6.00E-01	<6.00E-01	<6.00E-01	<6.00E-01
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	3.00E-01 (J)	5.60E+00	1.13E+02	1.35E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	<6.00E-01	1.60E+00	8.90E+00	2.10E+00
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	1.74E+03
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	7.37E+02	2.61E+04	9.44E+04	1.14E+03
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	9.25E+01	1.27E+03	2.14E+03	1.32E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00

Microbial Populations - Reductive Dechlorination

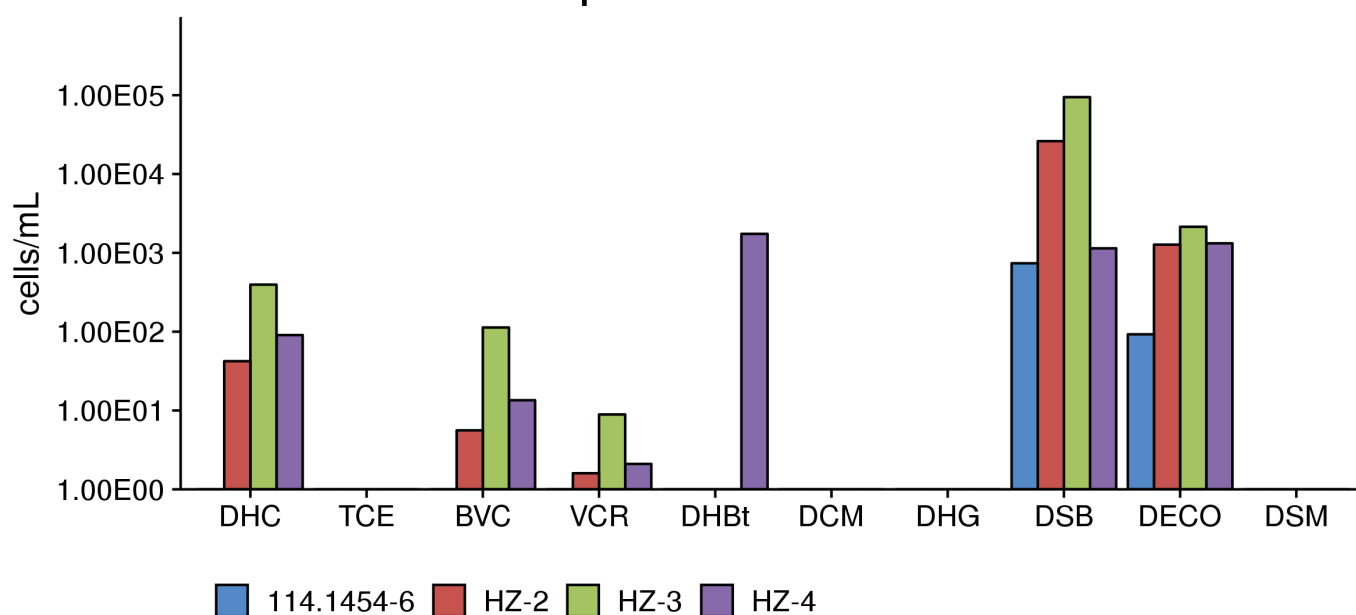


Figure 11: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 6: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples 114.1454-6, HZ-2, HZ-3, and HZ-4.

Sample Name	114.1454-6	HZ-2	HZ-3	HZ-4
Sample Date	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019	03/06/2019
Reductive Dechlorination	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Chloroform Reductase (CFR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Dehalogenimonas trans</i> -1,2-DCE Reductase (TDR)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
<i>Dehalogenimonas cerA</i> Reductase (CER)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00

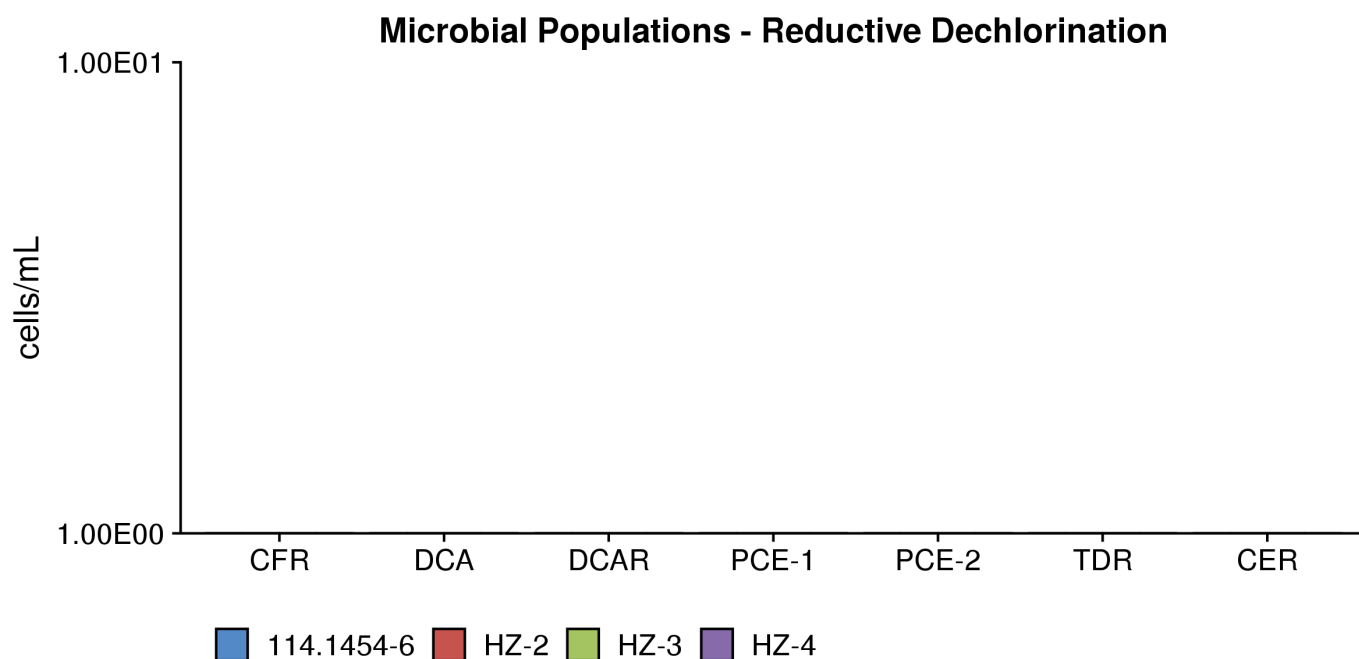


Figure 12: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 7: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for aerobic (co)metabolism for samples 114.2619-2, 114.2508-1, PIEZOMETER, and HZ-1.

Sample Name	114.2619-2	114.2508-1	PIEZOMETER	HZ-1
Sample Date	03/04/2019	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	<9.60E+00	7.39E+02	<5.00E+00	2.49E+02
Toluene Dioxygenase (TOD)	<9.60E+00	<6.40E+00	5.00E-01 (J)	<9.30E+00
Phenol Hydroxylase (PHE)	5.12E+01	1.40E+04	5.90E+00	1.08E+03
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	4.36E+02	4.53E+03	9.12E+01	<9.30E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	3.97E+02	8.90E+03	<5.00E+00	6.80E+02
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<9.60E+00	<6.40E+00	<5.00E+00	<9.30E+00

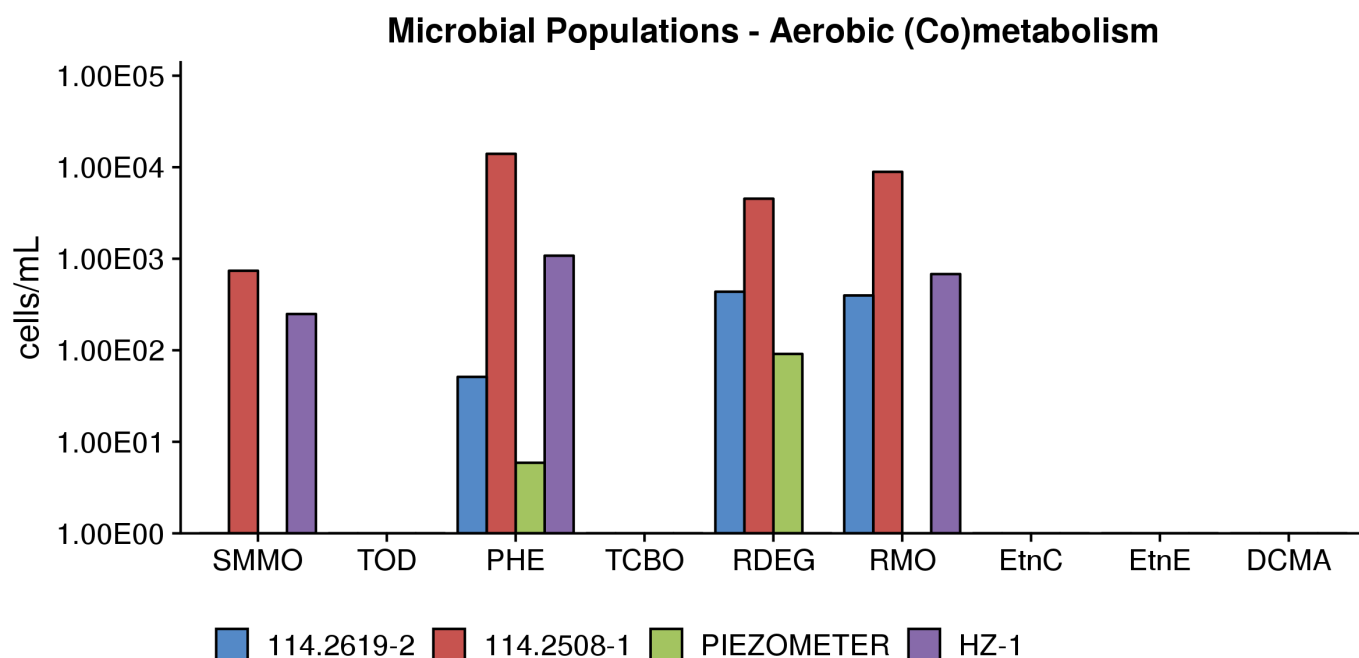


Figure 13: Comparison - microbial populations involved in aerobic (co)metabolism.

Table 8: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for aerobic (co)metabolism for samples 114.1454-6, HZ-2, HZ-3, and HZ-4.

Sample Name	114.1454-6	HZ-2	HZ-3	HZ-4
Sample Date	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019	03/06/2019
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	3.36E+02	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Toluene Dioxygenase (TOD)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	9.00E-01 (J)
Phenol Hydroxylase (PHE)	4.36E+01	7.81E+02	7.68E+02	4.31E+01
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	1.62E+02	7.25E+02	7.75E+02	<5.90E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	2.51E+01	1.11E+03	4.64E+01	<5.90E+00
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<6.00E+00	<6.10E+00	<6.30E+00	<5.90E+00

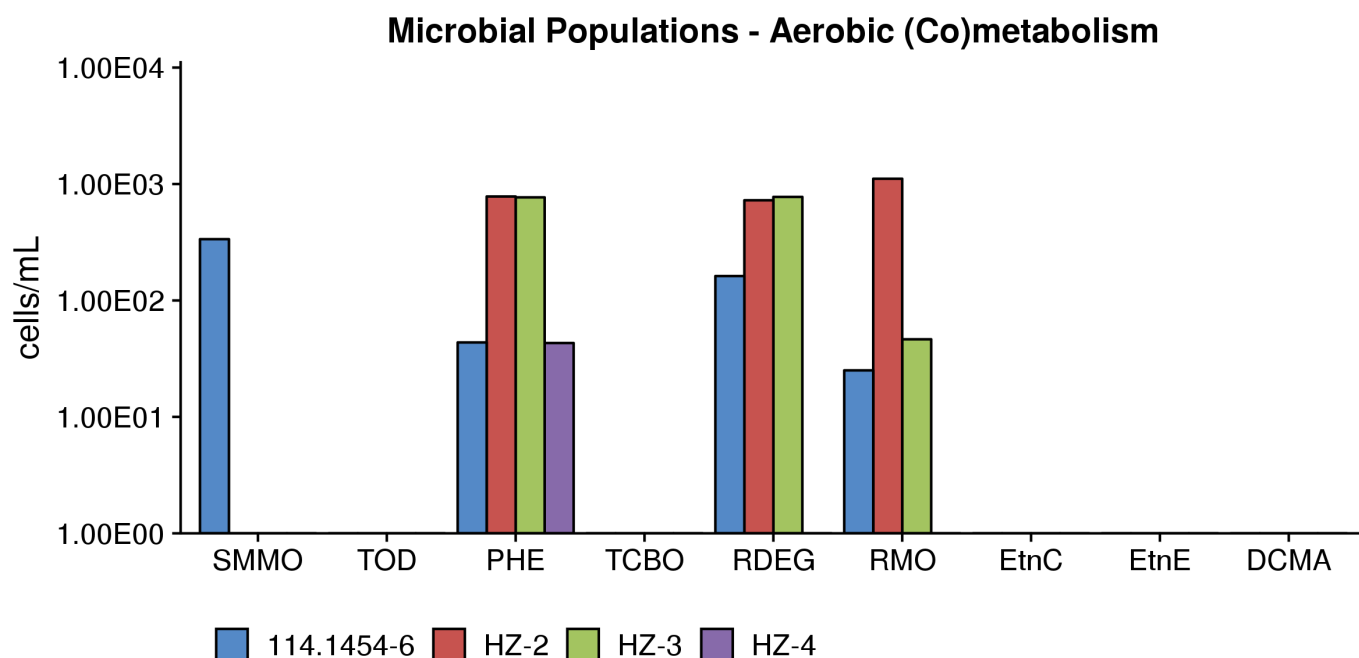


Figure 14: Comparison - microbial populations involved in aerobic (co)metabolism.

Table 9: Summary of the QuantArray® results for total bacteria and other populations for samples 114.2619-2, 114.2508-1, PIEZOMETER, and HZ-1.

Sample Name	114.2619-2	114.2508-1	PIEZOMETER	HZ-1
Sample Date	03/04/2019	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019
Other	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Total Eubacteria (EBAC)	3.10E+05	1.13E+07	3.88E+05	3.54E+06
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	3.73E+03	3.27E+04	5.85E+03	3.20E+04
Methanogens (MGN)	1.19E+01	4.48E+02	5.90E+00	1.84E+02

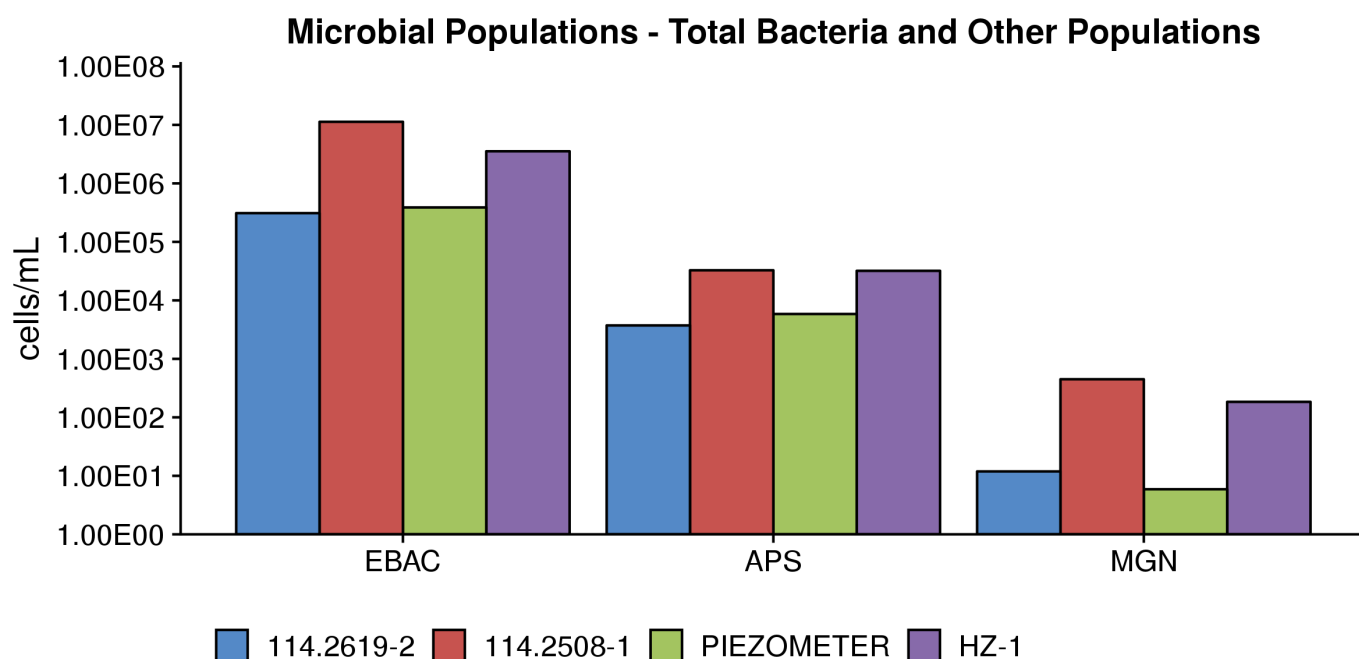


Figure 15: Comparison - microbial populations.

Table 10: Summary of the QuantArray® results for total bacteria and other populations for samples 114.1454-6, HZ-2, HZ-3, and HZ-4.

Sample Name	114.1454-6	HZ-2	HZ-3	HZ-4
Sample Date	03/04/2019	03/05/2019	03/05/2019	03/06/2019
Other	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Total Eubacteria (EBAC)	8.67E+05	1.38E+06	5.38E+06	2.65E+05
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	3.60E+03	2.53E+04	3.86E+04	9.44E+04
Methanogens (MGN)	2.10E+00 (J)	1.60E+00 (J)	6.00E-01 (J)	4.20E+00 (J)

Microbial Populations - Total Bacteria and Other Populations

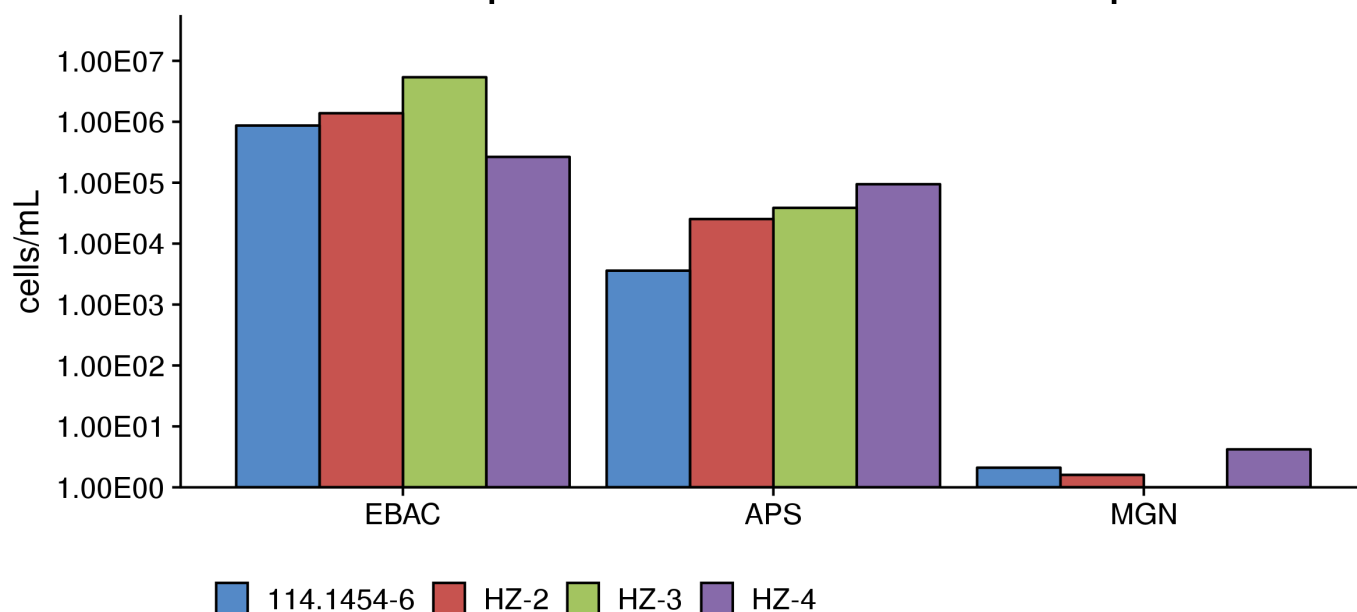


Figure 16: Comparison - microbial populations.

Interpretation

The overall purpose of the QuantArray[®]-Chlor is to give site managers the ability to simultaneously yet economically evaluate the potential for biodegradation of a spectrum of common chlorinated contaminants through a multitude of anaerobic and aerobic (co)metabolic pathways in order to provide a clearer and more comprehensive view of contaminant biodegradation. The following discussion describes the interpretation of results in general terms and is meant to serve as a guide.

Reductive Dechlorination - Chlorinated Ethenes: While a number of bacterial cultures including *Dehalococcoides*, *Dehalobacter*, *Desulfotobacterium*, and *Desulfuromonas* spp. capable of utilizing PCE and TCE as growth-supporting electron acceptors have been isolated [1–5], *Dehalococcoides* may be the most important because they are the only bacterial group that has been isolated to date which is capable of complete reductive dechlorination of PCE to ethene [6]. In fact, the presence of *Dehalococcoides* has been associated with complete reductive dechlorination to ethene at sites across North America and Europe [7], and Lu et al. [8] have proposed using a *Dehalococcoides* concentration of 1×10^4 cells/mL as a screening criterion to identify sites where biological reductive dechlorination is predicted to proceed at “generally useful” rates.

At chlorinated ethene sites, any “stall” leading to the accumulation of daughter products, especially vinyl chloride, would be a substantial concern. While *Dehalococcoides* concentrations greater than 1×10^4 cells/mL correspond to ethene production and useful rates of dechlorination, the range of chlorinated ethenes degraded varies by strain within the *Dehalococcoides* genus [6, 9], and the presence of co-contaminants and competitors can have complex impacts on the halo-respiring microbial community [10–15]. Therefore, QuantArray[®]-Chlor also provides quantification of a suite of reductive dehalogenase genes (PCE, TCE, BVC, VCR, CER, and TDR) to more definitively confirm the potential for reductive dechlorination of all chlorinated ethene compounds including vinyl chloride.

Perhaps most importantly, QuantArray[®]-Chlor quantifies TCE reductase (TCE) and both known vinyl chloride reductase genes (BVC, VCR) from *Dehalococcoides* to conclusively evaluate the potential for complete reductive dechlorination of chlorinated ethenes to non-toxic ethene [16–18]. In addition, the analysis also includes quantification of reductive dehalogenase genes from *Dehalogenimonas* spp. capable of reductive dechlorination of chlorinated ethenes. More specifically, these are the trans-1,2-DCE dehalogenase gene (TDR) from strain WBC-2 [19] and the vinyl chloride reductase gene (CER) from GP, the only known organisms other than *Dehalococcoides* capable of vinyl chloride reduction [20]. Finally, PCE reductase genes responsible for sequential reductive dechlorination of PCE to cis-DCE by *Sulfurospirillum* and *Geobacter* spp. are also quantified. In mixed cultures, evidence increasingly suggests that partial dechlorinators like *Sulfurospirillum* and *Geobacter* may be responsible for the majority of reductive dechlorination of PCE to TCE and cis-DCE while *Dehalococcoides* functions more as cis-DCE and vinyl chloride reducing specialists [10, 21].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Ethanes: Under anaerobic conditions, chlorinated ethanes are susceptible to reductive dechlorination by several groups of halo-respiring bacteria including *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, and *Dehalococcoides*. While the reported range of chlorinated ethanes utilized varies by genus, species, and sometimes at the strain level, several general observations can be made regarding biodegradation pathways and daughter product formation. *Dehalobacter* spp. have been isolated that are capable of sequential reductive dechlorination of 1,1,1-TCA through 1,1-DCA to chloroethane [13]. Biodegradation of 1,1,2-TCA by several halo-respiring bacteria including *Dehalobacter* and *Dehalogenimonas* spp. proceeds via dichloroelimination producing vinyl chloride [22–24]. Similarly, 1,2-DCA biodegradation by *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, and *Dehalococcoides* occurs via dichloroelimination producing ethene. While not utilized by many *Desulfotobacterium* isolates, at least one strain, *Desulfotobacterium dichloroeliminans* strain DCA1, is also capable of dichloroelimination of 1,2-DCA [25]. The 1,2-dichloroethane reductive dehalogenase gene (DCAR) from members of *Desulfotobacterium* and *Dehalobacter* is known to dechlorinate 1,2-DCA to ethene, while the 1,1-dichloroethane reductive dehalogenase (DCA) targets the gene responsible for 1,1-DCA dechlorination in some strains of *Dehalobacter*. In addition to chloroform, chloroform reductase (CFR) has also been shown to be responsible for reductive dechlorination of 1,1,1-TCA [26].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Methanes: Chloroform is a common co-contaminant at chlorinated solvent sites and can inhibit reductive dechlorination of chlorinated ethenes. Grostern et al. demonstrated that a *Dehalobacter* population was capable of reductive dechlorination of chloroform to produce dichloromethane [27]. The *cfrA* gene encodes the reductase which catalyzes this initial step in chloroform biodegradation [26]. Justicia-Leon et al. have since shown that dichloromethane can support growth of a distinct group of *Dehalobacter* strains via fermentation [28]. The *Dehalobacter* DCM assay targets the 16S rRNA gene of these strains.

Reductive Dechlorination - Chlorinated Benzenes: Chlorinated benzenes are an important class of industrial solvents and chemical intermediates in the production of drugs, dyes, herbicides, and insecticides. The physical-chemical properties of chlorinated benzenes as well as susceptibility to biodegradation are functions of their degree of chlorination and the positions of chlorine substituents. Under anaerobic conditions, reductive dechlorination of higher chlorinated benzenes including hexachlorobenzene (HCB),

pentachlorobenzene (PeCB), tetrachlorobenzene (TeCB) isomers, and trichlorobenzene (TCB) isomers has been well documented [29], although biodegradation of individual compounds and isomers varies between isolates. For example, *Dehalococcoides* strain CBDB1 reductively dechlorinates HCB, PeCB, all three TeCB isomers, 1,2,3-TCB, and 1,2,4-TCB [9, 30]. *Dehalobium chlorocoercia* DF-1 has been shown to be capable of reductive dechlorination of HCB, PeCB, and 1,2,3,5-TeCB [31]. The dichlorobenzene (DCB) isomers and chlorobenzene (CB) were considered relatively recalcitrant under anaerobic conditions. However, new evidence has demonstrated reductive dechlorination of DCBs to CB and CB to benzene [32] with corresponding increases in concentrations of *Dehalobacter* spp. [33].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Phenols: Pentachlorophenol (PCP) was one of the most widely used biocides in the U.S. and despite residential use restrictions, is still extensively used industrially as a wood preservative. Along with PCP, the tetrachlorophenol and trichlorophenol isomers were also used as fungicides in wood preserving formulations. 2,4-Dichlorophenol and 2,4,5-TCP were used as chemical intermediates in herbicide production (e.g. 2,4-D) and chlorophenols are known byproducts of chlorine bleaching in the pulp and paper industry. While the range of compounds utilized varies by strain, some *Dehalococcoides* isolates are capable of reductive dechlorination of PCP and other chlorinated phenols. For example, *Dehalococcoides* strain CBDB1 is capable of utilizing PCP, all three tetrachlorophenol (TeCP) congeners, all six trichlorophenol (TCP) congeners, and 2,3-dichlorophenol (2,3-DCP). PCP dechlorination by strain CBDB1 produces a mixture of 3,5-DCP, 3,4-DCP, 2,4-DCP, 3-CP, and 4-CP [34]. In the same study, however, *Dehalococcoides* strain 195 dechlorinated a more narrow spectrum of chlorophenols which included 2,3-DCP, 2,3,4-TCP, and 2,3,6-TCP, but no other TCPs or PCP. Similar to *Dehalococcoides*, some species and strains of *Desulfitobacterium* are capable of utilizing PCP and other chlorinated phenols. *Desulfitobacterium hafniense* PCP-1 is capable of reductive dechlorination of PCP to 3-CP [35]. However, the ability to biodegrade PCP is not universal among *Desulfitobacterium* isolates. *Desulfitobacterium* sp. strain PCE1 and *D. chlororespirans* strain Co23, for example, can utilize some TCP and DCP isomers, but not PCP for growth [2, 36].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Propanes: *Dehalogenimonas* is a recently described bacterial genus of the phylum Chloroflexi which also includes the well-known chloroethene-respiring *Dehalococcoides* [23]. The *Dehalogenimonas* isolates characterized to date are also halo-respiring bacteria, but utilize a rather unique range of chlorinated compounds as electron acceptors including chlorinated propanes (1,2,3-TCP and 1,2-DCP) and a variety of other vicinally chlorinated alkanes including 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,1,2-trichloroethane, and 1,2-dichloroethane [23].

Aerobic - Chlorinated Ethene Cometabolism: Under aerobic conditions, several different types of bacteria including methane-oxidizing bacteria (methanotrophs), and many benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, and (BTEX)-utilizing bacteria can cometabolize or co-oxidize TCE, DCE, and vinyl chloride [37]. In general, cometabolism of chlorinated ethenes is mediated by monooxygenase enzymes with “relaxed” specificity that oxidize a primary (growth supporting) substrate (e.g. methane) and co-oxidize the chlorinated compound (e.g. TCE). QuantArray[®]-Chlor provides quantification of a suite of genes encoding oxygenase enzymes capable of co-oxidation of chlorinated ethenes including soluble methane monooxygenase (sMMO). Soluble methane monooxygenases co-oxidize a broad range of chlorinated compounds [38–41] including TCE, *cis*-DCE, and vinyl chloride. Furthermore, soluble methane monooxygenases are generally believed to support greater rates of aerobic cometabolism [40]. QuantArray[®]-Chlor also quantifies aromatic oxygenase genes encoding ring hydroxylating toluene monooxygenase genes (RMO, RDEG), toluene dioxygenase (TOD) and phenol hydroxylases (PHE) capable of TCE co-oxidation [42–46]. TCE or a degradation product has been shown to induce expression of toluene monooxygenases in some laboratory studies [43, 47] raising the possibility of TCE cometabolism with an alternative (non-aromatic) growth substrate. Moreover, while a number of additional factors must be considered, recent research under ESTCP Project 201584 has shown positive correlations between concentrations of monooxygenase genes (soluble methane monooxygenase, ring hydroxylating monooxygenases, and phenol hydroxylase) and the rate of TCE degradation [48].

Aerobic - Chlorinated Ethane Cometabolism: While less widely studied than cometabolism of chlorinated ethenes, some chlorinated ethanes are also susceptible to co-oxidation. As mentioned previously, soluble methane monooxygenases (sMMO) exhibit very relaxed specificity. In laboratory studies, sMMO has been shown to co-oxidize a number of chlorinated ethanes including 1,1,1-TCA and 1,2-DCA [38, 40].

Aerobic - Vinyl Chloride Cometabolism: Beginning in the early 1990s, numerous microcosm studies demonstrated aerobic oxidation of vinyl chloride under MNA conditions without the addition of exogenous primary substrates. Since then, strains of

Mycobacterium, *Nocardioides*, *Pseudomonas*, *Ochrobactrum*, and *Ralstonia* species have been isolated which are capable of aerobic growth on both ethene and vinyl chloride (see Mattes et al. [49] for a review). The initial steps in the pathway are the monooxygenase (*etnABCD*) catalyzed conversion of ethene and vinyl chloride to their respective epoxyalkanes (epoxyethane and chlorooxirane), followed by epoxyalkane:CoM transferase (*etnE*) mediated conjugation and breaking of the epoxide [50].

Aerobic - Chlorinated Benzenes: In general, chlorobenzenes with four or less chlorine groups are susceptible to aerobic biodegradation and can serve as growth-supporting substrates. Toluene dioxygenase (TOD) has a relatively relaxed substrate specificity and mediates the incorporation of both atoms of oxygen into the aromatic ring of benzene and substituted benzenes (toluene and chlorobenzene). Comparison of TOD levels in background and source zone samples from a CB-impacted site suggested that CBs promoted growth of TOD-containing bacteria [51]. In addition, aerobic biodegradation of some trichlorobenzene and even tetrachlorobenzene isomers is initiated by a group of related trichlorobenzene dioxygenase genes (TCBO). Finally, phenol hydroxylases catalyze the continued oxidation and in some cases, the initial oxidation of a variety of monoaromatic compounds. In an independent study, significant increases in numbers of bacteria containing PHE genes corresponded to increases in biodegradation of DCB isomers [51].

Aerobic - Chlorinated Methanes: Many aerobic methylotrophic bacteria, belonging to diverse genera (*Hyphomicrobium*, *Methylobacterium*, *Methylophilus*, *Pseudomonas*, *Paracoccus*, and *Alibacter*) have been isolated which are capable of utilizing dichloromethane (DCM) as a growth substrate. The DCM metabolic pathway in methylotrophic bacteria is initiated by a dichloromethane dehalogenase (DCMA) gene. DCMA is responsible for aerobic biodegradation of dichloromethane by methylotrophs by first producing formaldehyde which is then further oxidized [52]. As discussed in previous sections, soluble methane monooxygenase (sMMO) exhibits relaxed specificity and co-oxidizes a broad spectrum of chlorinated hydrocarbons. In addition to chlorinated ethenes, sMMO has been shown to co-oxidize chloroform in laboratory studies [38, 41].

References

1. Gerritse, J. *et al.* Influence of different electron donors and acceptors on dehalorespiration of tetrachloroethene by *Desulfitobacterium frappieri* TCE1. *Applied and Environmental Microbiology* **65**, 5212–5221 (1999).
2. Gerritse, J. *et al.* *Desulfitobacterium* sp. strain PCE1, an anaerobic bacterium that can grow by reductive dechlorination of tetrachloroethene or ortho-chlorinated phenols. *Archives of Microbiology* **165**, 132–140 (1996).
3. Holliger, C., Schraa, G., Stams, A. & Zehnder, A. A highly purified enrichment culture couples the reductive dechlorination of tetrachloroethene to growth. *Applied and Environmental Microbiology* **59**, 2991–2997 (1993).
4. Krumholz, L. R., Sharp, R. & Fishbain, S. S. A freshwater anaerobe coupling acetate oxidation to tetrachloroethylene dehalogenation. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 4108–4113 (1996).
5. Löffler, F. E., Sanford, R. A. & Tiedje, J. M. Initial Characterization of a Reductive Dehalogenase from *Desulfitobacterium chlororespirans* Co23. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3809–3813 (1996).
6. Maymó-Gatell, X., Anguish, T. & Zinder, S. H. Reductive dechlorination of chlorinated ethenes and 1, 2-dichloroethane by “*Dehalococcoides ethenogenes*” 195. *Applied and Environmental Microbiology* **65**, 3108–3113 (1999).
7. Hendrickson, E. R. *et al.* Molecular analysis of *Dehalococcoides* 16S ribosomal DNA from chloroethene-contaminated sites throughout North America and Europe. *Applied and Environmental Microbiology* **68**, 485–495 (2002).
8. Lu, X., Wilson, J. T. & Kampbell, D. H. Relationship between *Dehalococcoides* DNA in ground water and rates of reductive dechlorination at field scale. *Water Research* **40**, 3131–3140 (2006).
9. Adrian, L., Szewzyk, U., Wecke, J. & Görisch, H. Bacterial dehalorespiration with chlorinated benzenes. *Nature* **408**, 580–583 (2000).
10. Amos, B. K., Suchomel, E. J., Pennell, K. D. & Löffler, F. E. Spatial and temporal distributions of *Geobacter lovleyi* and *Dehalococcoides* spp. during bioenhanced PCE-NAPL dissolution. *Environmental Science & Technology* **43**, 1977–1985 (2009).
11. Duhamel, M. & Edwards, E. A. Growth and yields of dechlorinators, acetogens, and methanogens during reductive dechlorination of chlorinated ethenes and dihaloelimination of 1, 2-dichloroethane. *Environmental Science & Technology* **41**, 2303–2310 (2007).
12. Duhamel, M. *et al.* Comparison of anaerobic dechlorinating enrichment cultures maintained on tetrachloroethene, trichloroethene, /textitcis-dichloroethene and vinyl chloride. *Water Research* **36**, 4193–4202 (2002).
13. Grostern, A. & Edwards, E. A. A 1, 1, 1-trichloroethane-degrading anaerobic mixed microbial culture enhances biotransformation of mixtures of chlorinated ethenes and ethanes. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 7849–7856 (2006).
14. Huang, D. & Becker, J. G. Determination of intrinsic monod kinetic parameters for two heterotrophic tetrachloroethene (PCE)-respiring strains and insight into their application. *Biotechnology and Bioengineering* **104**, 301–311 (2009).
15. Mayer-Blackwell, K. *et al.* 1, 2-Dichloroethane exposure alters the population structure, metabolism, and kinetics of a trichloroethene-dechlorinating *dehalococcoides mccartyi* consortium. *Environmental Science & Technology* **50**, 12187–12196 (2016).
16. Krajmalnik-Brown, R. *et al.* Genetic identification of a putative vinyl chloride reductase in *Dehalococcoides* sp. strain BAV1. *Applied and Environmental Microbiology* **70**, 6347–6351 (2004).
17. Müller, J. A. *et al.* Molecular identification of the catabolic vinyl chloride reductase from *Dehalococcoides* sp. strain VS and its environmental distribution. *Applied and Environmental Microbiology* **70**, 4880–4888 (2004).
18. Ritalahti, K. M. *et al.* Quantitative PCR targeting 16S rRNA and reductive dehalogenase genes simultaneously monitors multiple *Dehalococcoides* strains. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 2765–2774 (2006).

19. Molenda, O., Quaile, A. T. & Edwards, E. A. Dehalogenimonas sp. strain WBC-2 genome and identification of its trans-dichloroethene reductive dehalogenase, TdrA. *Applied and Environmental Microbiology* **82**, 40–50 (2016).
20. Yang, Y. *et al.* Grape pomace compost harbors organohalide-respiring Dehalogenimonas species with novel reductive dehalogenase genes. *The ISME Journal* **11**, 2767 (2017).
21. Maillard, J. *et al.* Reductive dechlorination of tetrachloroethene by a stepwise catalysis of different organohalide respiring bacteria and reductive dehalogenases. *Biodegradation* **22**, 949–960 (2011).
22. Grostern, A. & Edwards, E. A. Growth of Dehalobacter and Dehalococcoides spp. during degradation of chlorinated ethanes. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 428–436 (2006).
23. Moe, W. M., Yan, J., Nobre, M. F., da Costa, M. S. & Rainey, F. A. *Dehalogenimonas lykanthroporepellens* gen. nov., sp. nov., a reductively dehalogenating bacterium isolated from chlorinated solvent-contaminated groundwater. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **59**, 2692–2697 (2009).
24. Yan, J., Rash, B., Rainey, F. & Moe, W. Isolation of novel bacteria within the Chloroflexi capable of reductive dechlorination of 1, 2, 3-trichloropropane. *Environmental Microbiology* **11**, 833–843 (2009).
25. De Wildeman, S., Diekert, G., Van Langenhove, H. & Verstraete, W. Stereoselective microbial dehalorespiration with vicinal dichlorinated alkanes. *Applied and Environmental Microbiology* **69**, 5643–5647 (2003).
26. Tang, S. & Edwards, E. A. Identification of *Dehalobacter* reductive dehalogenases that catalyse dechlorination of chloroform, 1,1,1-trichloroethane and 1,1-dichloroethane. *Phil. Trans. R. Soc. B* **368**, 20120318 (2013).
27. Grostern, A., Duhamel, M., Dworatzek, S. & Edwards, E. A. Chloroform respiration to dichloromethane by a *Dehalobacter* population. *Environmental Microbiology* **12**, 1053–1060 (2010).
28. Justicia-Leon, S. D., Ritalahti, K. M., Mack, E. E. & Löffler, F. E. Dichloromethane fermentation by a *Dehalobacter* sp. in an enrichment culture derived from pristine river sediment. *Applied and Environmental Microbiology* **78**, 1288–1291 (2012).
29. Field, J. A. & Sierra-Alvarez, R. Microbial degradation of chlorinated benzenes. *Biodegradation* **19**, 463–480 (2008).
30. Jayachandran, G., Görisch, H. & Adrian, L. Dehalorespiration with hexachlorobenzene and pentachlorobenzene by *Dehalococcoides* sp. strain CBDB1. *Archives of Microbiology* **180**, 411–416 (2003).
31. Wu, Q. *et al.* Dechlorination of chlorobenzenes by a culture containing bacterium DF-1, a PCB dechlorinating microorganism. *Environmental Science & Technology* **36**, 3290–3294 (2002).
32. Fung, J. M. *et al.* Reductive dehalogenation of dichlorobenzenes and monochlorobenzene to benzene in microcosms. *Environmental Science & Technology* **43**, 2302–2307 (2009).
33. Nelson, J. L., Fung, J. M., Cadillo-Quiroz, H., Cheng, X. & Zinder, S. H. A role for *Dehalobacter* spp. in the reductive dehalogenation of dichlorobenzenes and monochlorobenzene. *Environmental Science & Technology* **45**, 6806–6813 (2011).
34. Adrian, L., Hansen, S. K., Fung, J. M., Görisch, H. & Zinder, S. H. Growth of *Dehalococcoides* strains with chlorophenols as electron acceptors. *Environmental Science & Technology* **41**, 2318–2323 (2007).
35. Bouchard, B. *et al.* Isolation and characterization of *Desulfitobacterium frappieri* sp. nov., an anaerobic bacterium which reductively dechlorinates pentachlorophenol to 3-chlorophenol. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **46**, 1010–1015 (1996).
36. Sanford, R. A., Cole, J. R., Löffler, F. & Tiedje, J. M. Characterization of *Desulfitobacterium chlororespirans* sp. nov., which grows by coupling the oxidation of lactate to the reductive dechlorination of 3-chloro-4-hydroxybenzoate. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3800–3808 (1996).
37. Field, J. & Sierra-Alvarez, R. Biodegradability of chlorinated solvents and related chlorinated aliphatic compounds. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* **3**, 185–254 (2004).

38. Chang, H.-L. & Alvarez-Cohen, L. Biodegradation of individual and multiple chlorinated aliphatic hydrocarbons by methane-oxidizing cultures. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3371–3377 (1996).
39. Colby, J., Stirling, D. I. & Dalton, H. The soluble methane mono-oxygenase of *Methylococcus capsulatus* (Bath). Its ability to oxygenate n-alkanes, n-alkenes, ethers, and alicyclic, aromatic and heterocyclic compounds. *Biochemical Journal* **165**, 395–402 (1977).
40. Oldenhuis, R., Oedzes, J. Y., Van der Waarde, J. & Janssen, D. B. Kinetics of chlorinated hydrocarbon degradation by *Methylosinus trichosporium* OB3b and toxicity of trichloroethylene. *Applied and Environmental Microbiology* **57**, 7–14 (1991).
41. Van Hylckama, V. J., De Koning, W. & Janssen, D. B. Transformation kinetics of chlorinated ethenes by *Methylosinus trichosporium* OB3b and detection of unstable epoxides by on-line gas chromatography. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3304–3312 (1996).
42. Futamata, H., Harayama, S. & Watanabe, K. Group-specific monitoring of phenol hydroxylase genes for a functional assessment of phenol-stimulated trichloroethylene bioremediation. *Applied and Environmental Microbiology* **67**, 4671–4677 (2001).
43. McClay, K., Streger, S. H. & Steffan, R. J. Induction of toluene oxidation activity in *Pseudomonas mendocina* KR1 and *Pseudomonas* sp. strain ENVPC5 by chlorinated solvents and alkanes. *Applied and Environmental Microbiology* **61**, 3479–3481 (1995).
44. Newman, L. M. & Wackett, L. P. Trichloroethylene oxidation by purified toluene 2-monooxygenase: products, kinetics, and turnover-dependent inactivation. *Journal of Bacteriology* **179**, 90–96 (1997).
45. Byrne, A. M. & Olsen, R. H. Cascade regulation of the toluene-3-monooxygenase operon (*tbuA1UBVA2C*) of *Burkholderia pickettii* PKO1: role of the *tbuA1* promoter (*PtbuA1*) in the expression of its cognate activator, *TbuT*. *Journal of Bacteriology* **178**, 6327–6337 (1996).
46. Wackett, L. P. & Gibson, D. T. Degradation of trichloroethylene by toluene dioxygenase in whole-cell studies with *Pseudomonas putida* F1. *Applied and Environmental Microbiology* **54**, 1703–1708 (1988).
47. Leahy, J. G., Byrne, A. M. & Olsen, R. H. Comparison of factors influencing trichloroethylene degradation by toluene-oxidizing bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 825–833 (1996).
48. Wiedemeier, T. H., Wilson, J. T., Freedman, D. L. & Lee, B. *Providing Additional Support for MNA by Including Quantitative Lines of Evidence for Abiotic Degradation and Co-metabolic Oxidation of Chlorinated Ethylenes* tech. rep. (TH Wiedemeier and Associates, Inc. Sedalia United States, 2017).
49. Mattes, T. E., Alexander, A. K. & Coleman, N. V. Aerobic biodegradation of the chloroethenes: pathways, enzymes, ecology, and evolution. *FEMS Microbiology Reviews* **34**, 445–475 (2010).
50. Coleman, N. V. & Spain, J. C. Epoxyalkane: coenzyme M transferase in the ethene and vinyl chloride biodegradation pathways of *Mycobacterium* strain JS60. *Journal of Bacteriology* **185**, 5536–5545 (2003).
51. Dominguez, R. F. *et al.* Aerobic bioremediation of chlorobenzene source-zone soil in flow-through columns: performance assessment using quantitative PCR. *Biodegradation* **19**, 545–553 (2008).
52. La Roche, S. D. & Leisinger, T. Sequence analysis and expression of the bacterial dichloromethane dehalogenase structural gene, a member of the glutathione S-transferase supergene family. *Journal of Bacteriology* **172**, 164–171 (1990).

SITE LOGIC Report

QuantArray[®]-Chlor Study

Contact: Cecilie Ottosen

Phone:

Address: Technical University of Denmark
Anker Engelunds Vej 1
DK-2800
Kgs. Lyngby, NA 2800

Email: ceot@env.dtu.dk

MI Identifier: 401EQG

Report Date: 16/07/2019

Project: Grindsted AA

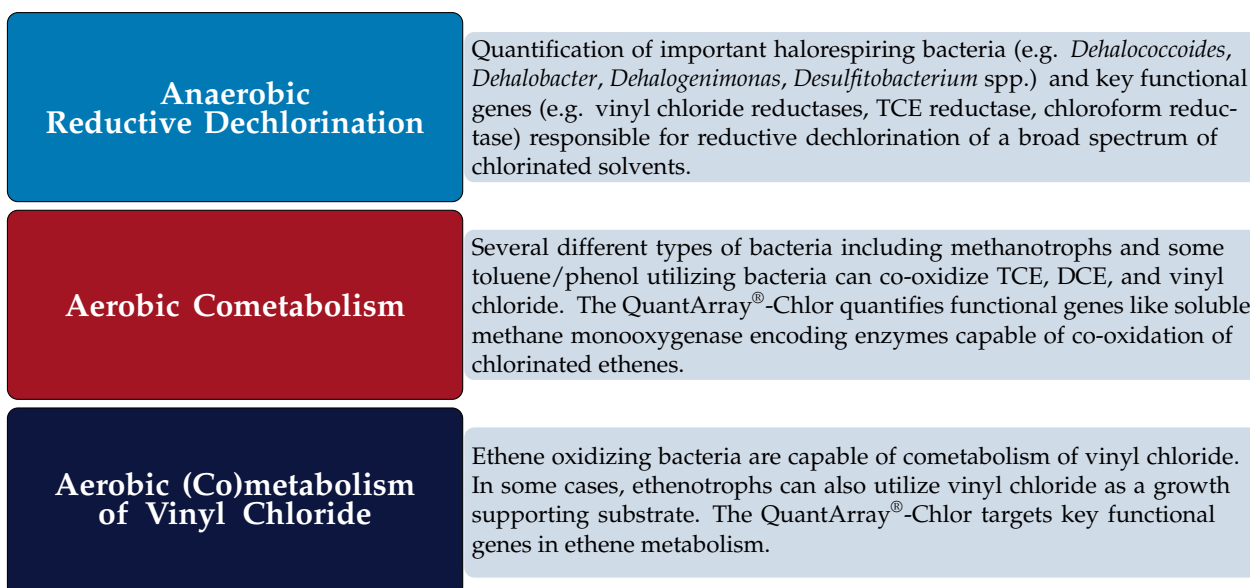
Comments:

NOTICE: This report is intended only for the addressee shown above and may contain confidential or privileged information. If the recipient of this material is not the intended recipient or if you have received this in error, please notify Microbial Insights, Inc. immediately. The data and other information in this report represent only the sample(s) analyzed and are rendered upon condition that it is not to be reproduced without approval from Microbial Insights, Inc. Thank you for your cooperation.

The QuantArray[®]-Chlor Approach

Quantification of *Dehalococcoides*, the only known bacterial group capable of complete reductive dechlorination of PCE and TCE to ethene, has become an indispensable component of assessment, remedy selection, and performance monitoring at sites impacted by chlorinated solvents. While undeniably a key group of halo-respiring bacteria, *Dehalococcoides* are not the only bacteria of interest in the subsurface because reductive dechlorination is not the only potential biodegradation pathway operative at contaminated sites, and chlorinated ethenes are not always the primary contaminants of concern. The QuantArray[®]-Chlor not only includes a variety of halo-respiring bacteria (*Dehalococcoides*, *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, etc.) to assess the potential for reductive dechlorination of chloroethenes, chloroethanes, chlorobenzenes, chlorophenols, and chloroform, but also provides quantification of functional genes involved in aerobic (co)metabolic pathways for biodegradation of chlorinated solvents and even competing biological processes. Thus, the QuantArray[®]-Chlor will give site managers the ability to simultaneously yet economically evaluate the potential for biodegradation of a spectrum of common chlorinated contaminants through a multitude of anaerobic and aerobic (co) metabolic pathways to give a much more clear and comprehensive view of contaminant biodegradation.

The QuantArray[®]-Chlor is used to quantify specific microorganisms and functional genes to evaluate the following:



How do QuantArrays[®] work?

The QuantArray[®]-Chlor in many respects is a hybrid technology combining the highly parallel detection of microarrays with the accurate and precise quantification provided by qPCR into a single platform. The key to highly parallel qPCR reactions is the nanoliter fluidics platform for low volume, solution phase qPCR reactions.

How are QuantArray® results reported?

One of the primary advantages of the QuantArray®-Chlor is the simultaneous quantification of a broad spectrum of different microorganisms and key functional genes involved in a variety of pathways for chlorinated hydrocarbon biodegradation. However, highly parallel quantification combined with the various metabolic and cometabolic capabilities of different target organisms can complicate data presentation. Therefore, in addition to Summary Tables, QuantArray® results will be presented as Microbial Population Summary and Comparison Figures to aid in data interpretation and subsequent evaluation of site management activities.

Types of Tables and Figures:

Microbial Population Summary

Figure presenting the concentrations of QuantArray®-Chlor target populations (e.g. *Dehalococcoides*) and functional genes (e.g. vinyl chloride reductase) relative to typically observed values.

Summary Tables

Tables of target population concentrations grouped by biodegradation pathway and contaminant type.

Comparison Figures

Depending on the project, sample results can be presented to compare changes over time or examine differences in microbial populations along a transect of the dissolved plume.

Results

Table 1: Summary of the QuantArray®-Chlor results obtained for samples HZ-5, HZ-6, HZ-7, and HZ-8.

Sample Name Sample Date	HZ-5 43472	HZ-6 43472	HZ-7 43503	HZ-8 43503
<i>Reductive Dechlorination</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	1.74E+03	3.10E+03	1.58E+03	1.10E+03
tceA Reductase (TCE)	2.40E+00	8.00E-01	<6.00E-01	1.30E+00
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	1.43E+02	2.17E+02	1.28E+02	8.25E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	3.20E+01	6.43E+01	5.59E+01	4.73E+01
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	<6.00E+00	8.53E+02	2.92E+03	1.38E+02
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<6.00E+00	7.95E+02	<6.30E+00	<6.10E+00
cerA Reductase (CER)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
trans-1,2-DCE Reductase (TDR)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	7.27E+02	3.95E+02	1.25E+03	7.54E+02
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	2.10E+03	2.04E+03	2.27E+03	2.61E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Chloroform Reductase (CFR)	<6.00E+00	1.20E+01	<6.30E+00	<6.10E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>				
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Dioxygenase (TOD)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Phenol Hydroxylase (PHE)	3.30E+00 (J)	1.24E+02	<6.30E+00	2.90E+00 (J)
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	<6.00E+00	<6.00E+00	1.80E+02	<6.10E+00
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<6.00E+00	3.00E+01	<6.30E+00	<6.10E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Other</i>				
Total Eubacteria (EBAC)	2.76E+05	2.63E+05	3.00E+05	3.38E+05
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	4.68E+03	3.40E+03	4.44E+03	9.65E+03
Methanogens (MGN)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00

Legend:

NA = Not Analyzed
I = Inhibited

NS = Not Sampled
< = Result Not Detected

J = Estimated Gene Copies Below PQL but Above LQL

Microbial Populations HZ-5

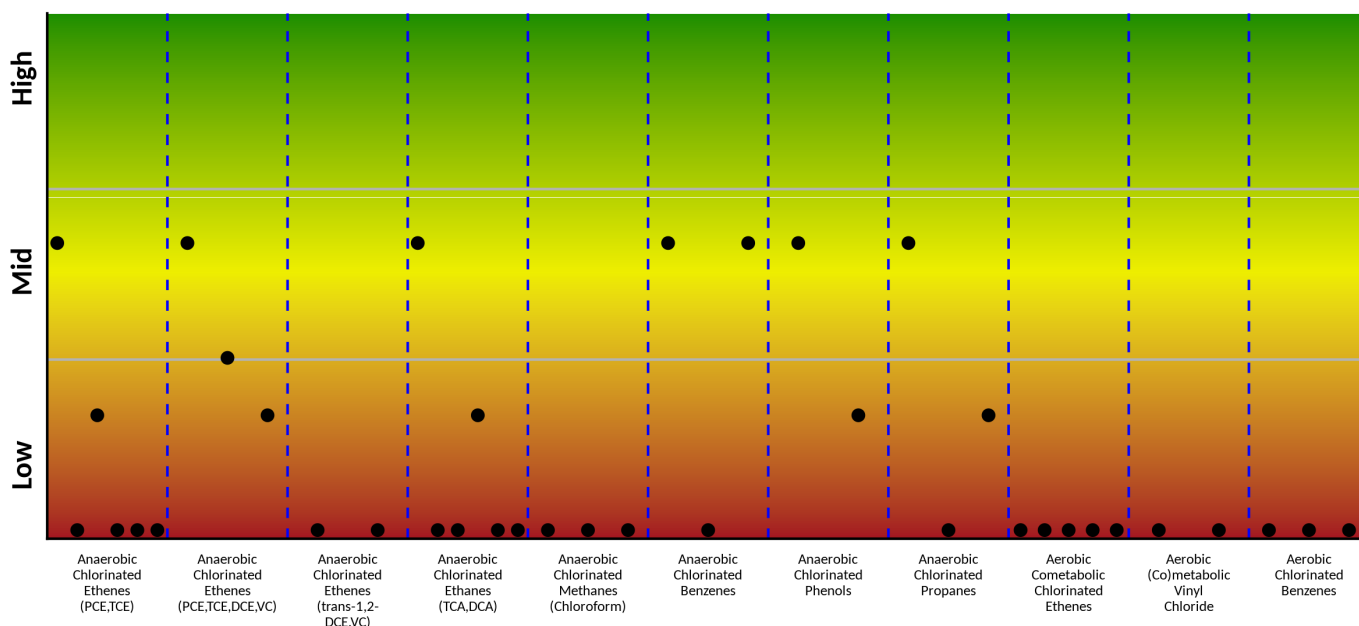


Figure 1: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-6

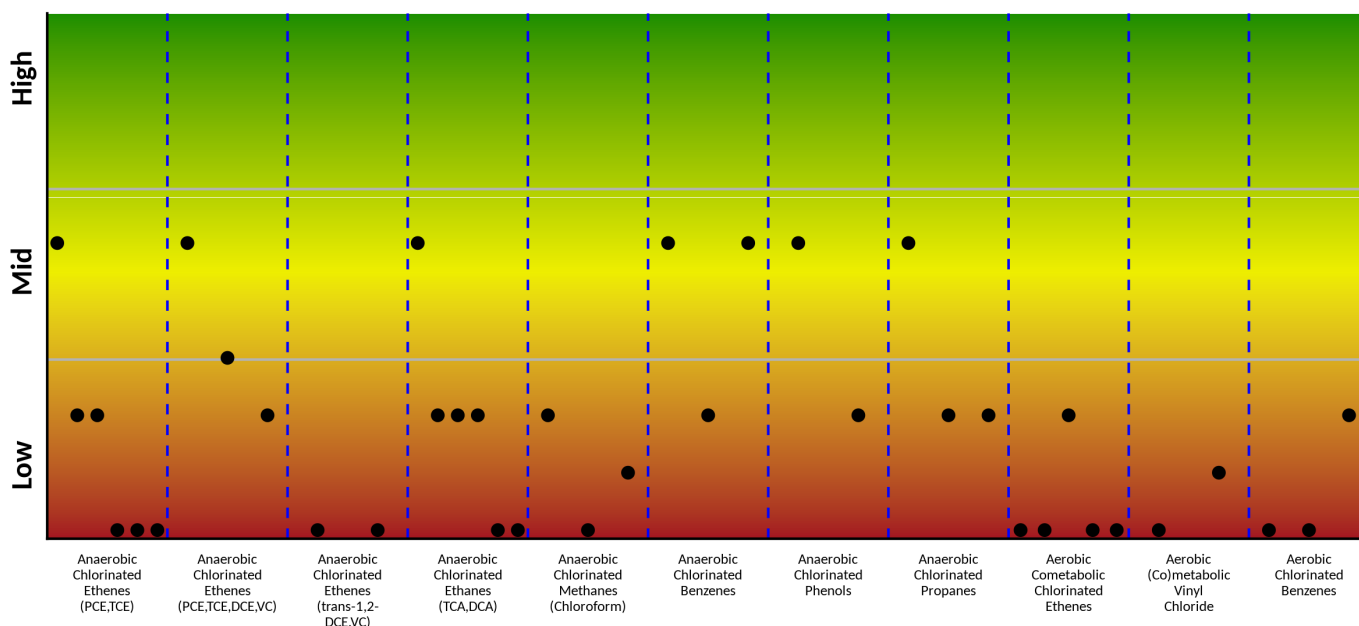


Figure 2: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfitobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-7

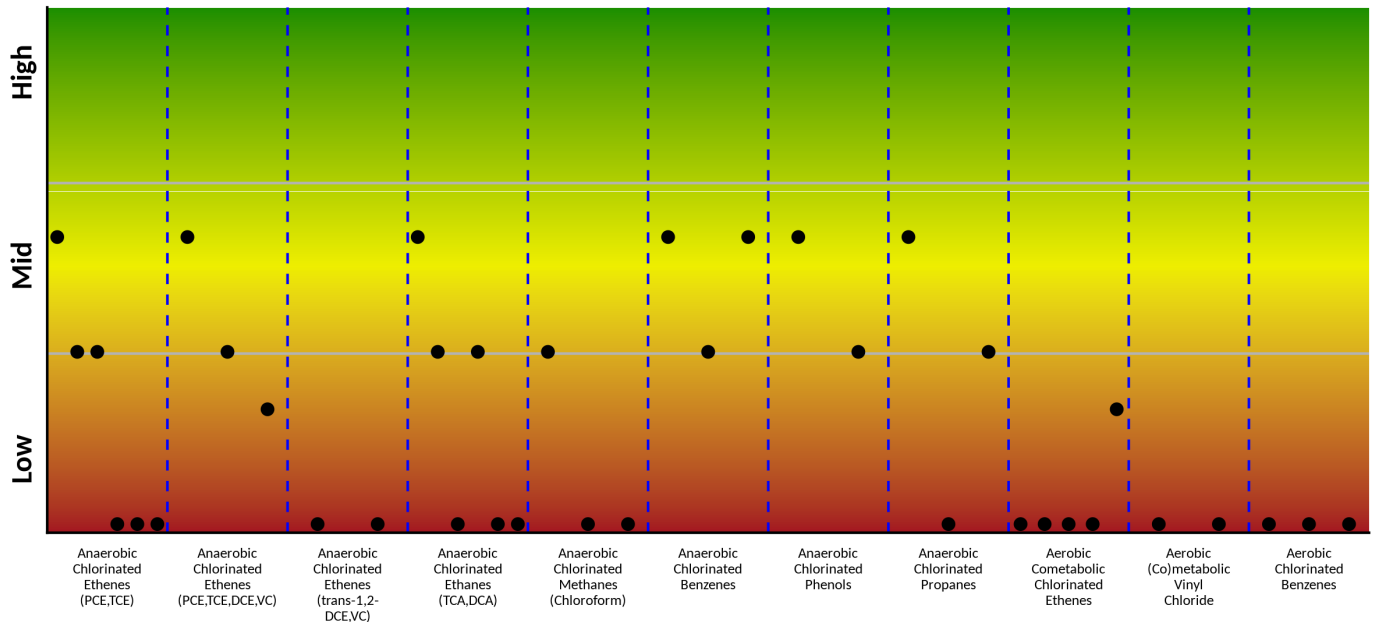


Figure 3: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfitobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Microbial Populations HZ-8

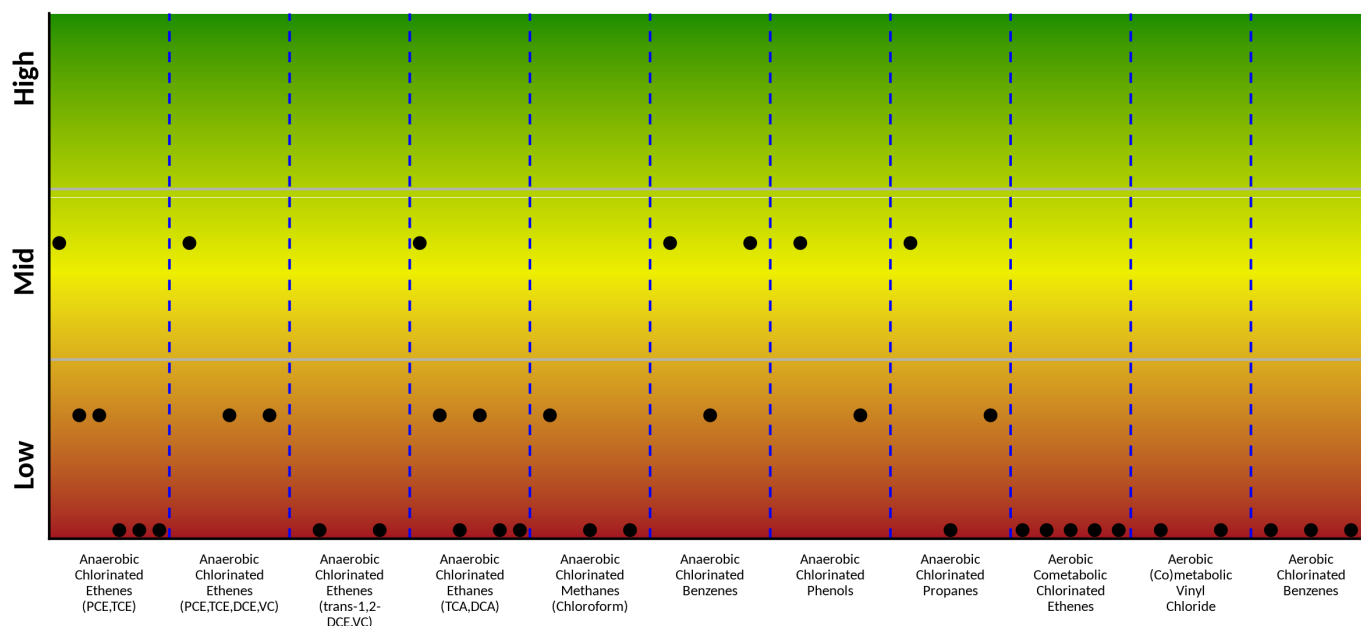


Figure 4: Microbial population summary to aid in evaluating potential pathways and biodegradation of specific contaminants.

Anaerobic - Reductive Dechlorination or Dichloroelimination

Chlorinated Ethenes (PCE, TCE)	DHC, DHBt, DSB, DSM, PCE-1, PCE-2
Chlorinated Ethenes (PCE, TCE, DCE, VC)	DHC, BVC, VCR
Chlorinated Ethenes (trans-1,2-DCE, VC)	TDR, CER
Chlorinated Ethanes (TCA and 1,2-DCA)	DHC, DHBt, DHG, DSB ¹ , DCA, DCAR
Chlorinated Methanes (Chloroform)	DHBt, DCM, CFR
Chlorinated Benzenes	DHC, DHBt ² , DECO
Chlorinated Phenols	DHC, DSB
Chlorinated Propanes	DHC, DHG, DSB ¹

Aerobic - (Co)metabolism

Chlorinated Ethenes (TCE,DCE,VC)	sMMO, TOD, PHE, RDEG, RMO
(Co)metabolic Vinyl Chloride	etnC, etnE
Chlorinated Benzenes	TOD, TCBO, PHE

¹ *Desulfotobacterium dichloroelimans* DCA1. ² Implicated in reductive dechlorination of dichlorobenzene and potentially chlorobenzene.

Table 2: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples HZ-5, HZ-6, HZ-7, and HZ-8.

Sample Name	HZ-5	HZ-6	HZ-7	HZ-8
Sample Date	43472	43472	43503	43503
<i>Reductive Dechlorination</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
<i>Dehalococcoides</i> (DHC)	1.74E+03	3.10E+03	1.58E+03	1.10E+03
tceA Reductase (TCE)	2.40E+00	8.00E-01	<6.00E-01	1.30E+00
BAV1 Vinyl Chloride Reductase (BVC)	1.43E+02	2.17E+02	1.28E+02	8.25E+01
Vinyl Chloride Reductase (VCR)	3.20E+01	6.43E+01	5.59E+01	4.73E+01
<i>Dehalobacter</i> spp. (DHBt)	<6.00E+00	8.53E+02	2.92E+03	1.38E+02
<i>Dehalobacter</i> DCM (DCM)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Dehalogenimonas</i> spp. (DHG)	<6.00E+00	7.95E+02	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Desulfitobacterium</i> spp. (DSB)	7.27E+02	3.95E+02	1.25E+03	7.54E+02
<i>Dehalobium chlorocoercia</i> (DECO)	2.10E+03	2.04E+03	2.27E+03	2.61E+03
<i>Desulfuromonas</i> spp. (DSM)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00

Microbial Populations - Reductive Dechlorination

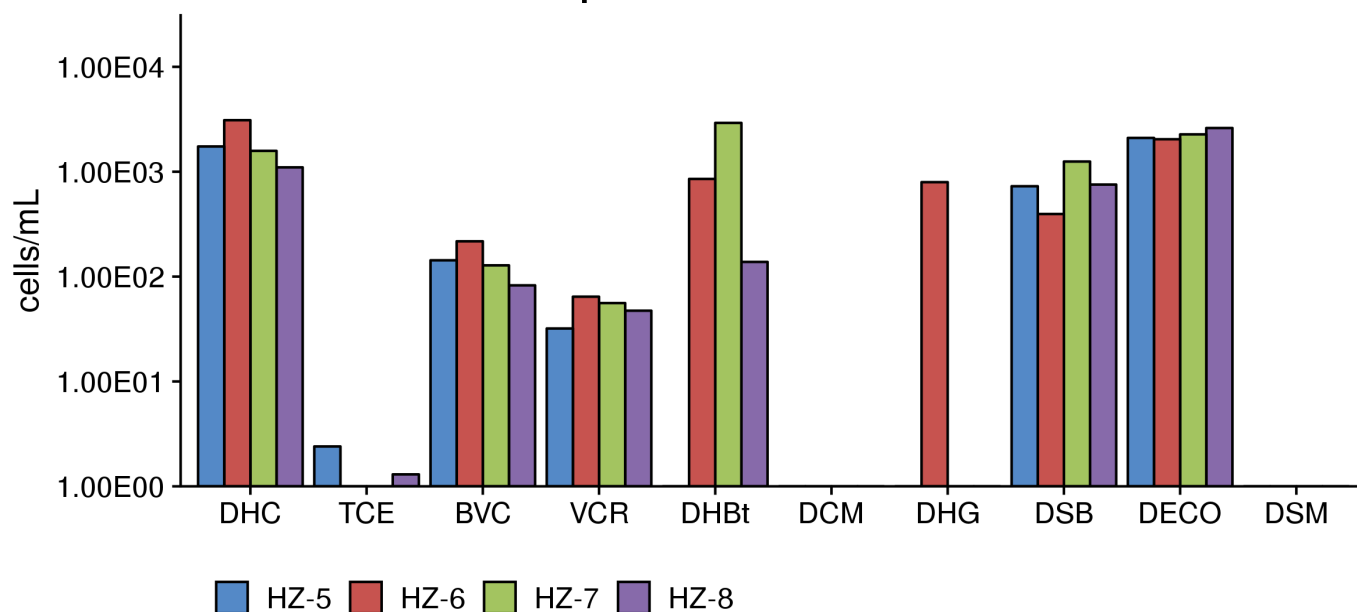


Figure 5: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 3: Summary of the QuantArray[®]-Chlor results for microorganisms responsible for reductive dechlorination for samples HZ-5, HZ-6, HZ-7, and HZ-8.

Sample Name	HZ-5	HZ-6	HZ-7	HZ-8
Sample Date	43472	43472	43503	43503
<i>Reductive Dechlorination</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Chloroform Reductase (CFR)	<6.00E+00	1.20E+01	<6.30E+00	<6.10E+00
1,1 DCA Reductase (DCA)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
1,2 DCA Reductase (DCAR)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
PCE Reductase (PCE-1)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
PCE Reductase (PCE-2)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Dehalogenimonas trans</i> -1,2-DCE Reductase (TDR)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
<i>Dehalogenimonas cerA</i> Reductase (CER)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00

Microbial Populations - Reductive Dechlorination

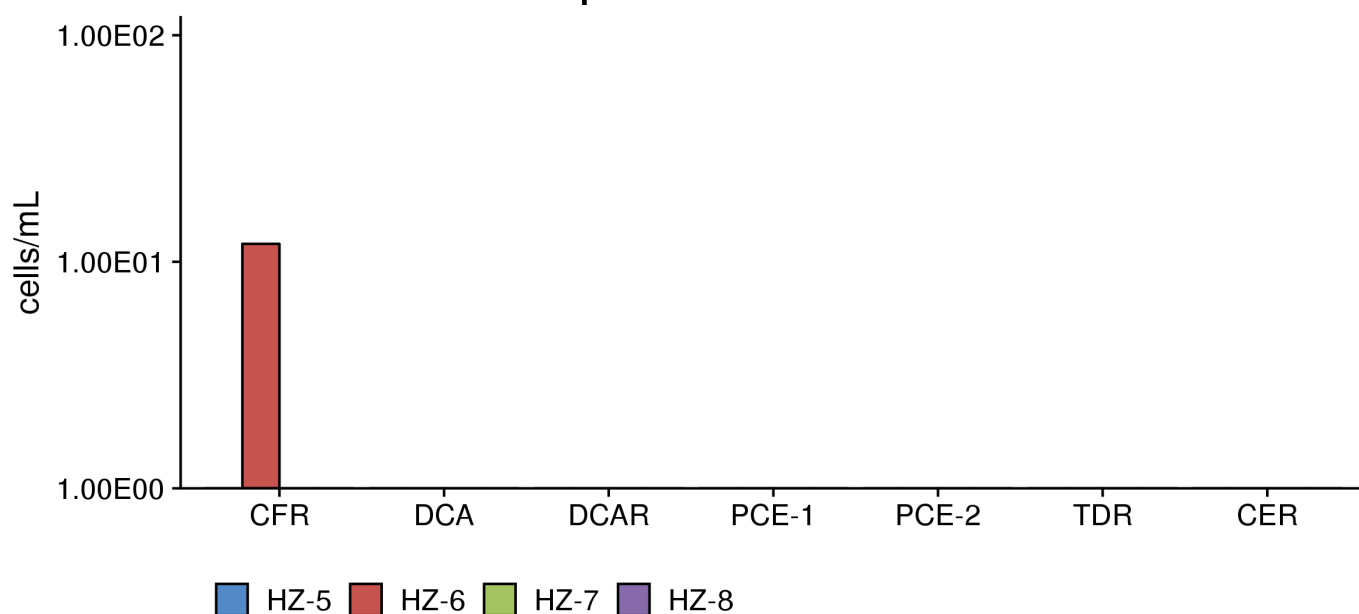


Figure 6: Comparison - microbial populations involved in reductive dechlorination.

Table 4: Summary of the QuantArray®-Chlor results for microorganisms responsible for aerobic (co)metabolism for samples HZ-5, HZ-6, HZ-7, and HZ-8.

Sample Name	HZ-5	HZ-6	HZ-7	HZ-8
Sample Date	43472	43472	43503	43503
<i>Aerobic (Co)Metabolic</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Soluble Methane Monooxygenase (SMMO)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Dioxygenase (TOD)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Phenol Hydroxylase (PHE)	3.30E+00 (J)	1.24E+02	<6.30E+00	2.90E+00 (J)
Trichlorobenzene Dioxygenase (TCBO)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Monooxygenase 2 (RDEG)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Toluene Monooxygenase (RMO)	<6.00E+00	<6.00E+00	1.80E+02	<6.10E+00
Ethene Monooxygenase (EtnC)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00
Epoxyalkane Transferase (EtnE)	<6.00E+00	3.00E+01	<6.30E+00	<6.10E+00
Dichloromethane Dehalogenase (DCMA)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00

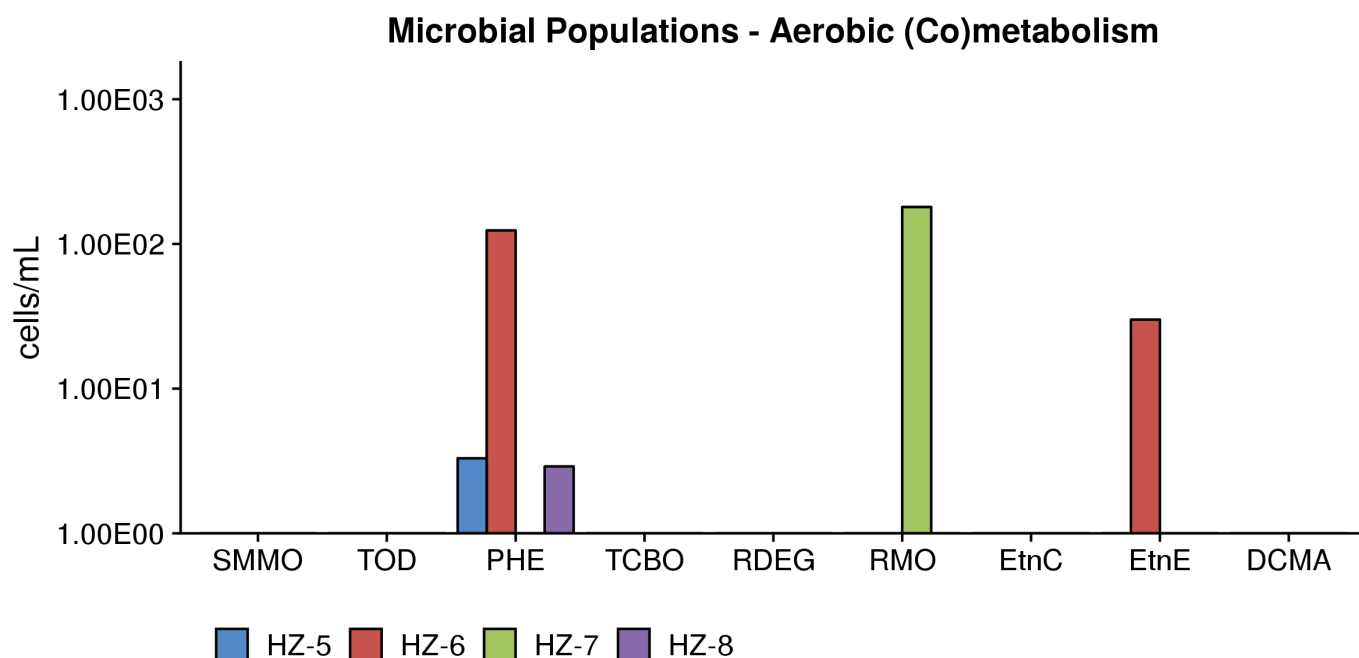


Figure 7: Comparison - microbial populations involved in aerobic (co)metabolism.

Table 5: Summary of the QuantArray® results for total bacteria and other populations for samples HZ-5, HZ-6, HZ-7, and HZ-8.

Sample Name	HZ-5	HZ-6	HZ-7	HZ-8
Sample Date	43472	43472	43503	43503
<i>Other</i>	cells/mL	cells/mL	cells/mL	cells/mL
Total Eubacteria (EBAC)	2.76E+05	2.63E+05	3.00E+05	3.38E+05
Sulfate Reducing Bacteria (APS)	4.68E+03	3.40E+03	4.44E+03	9.65E+03
Methanogens (MGN)	<6.00E+00	<6.00E+00	<6.30E+00	<6.10E+00

Microbial Populations - Total Bacteria and Other Populations

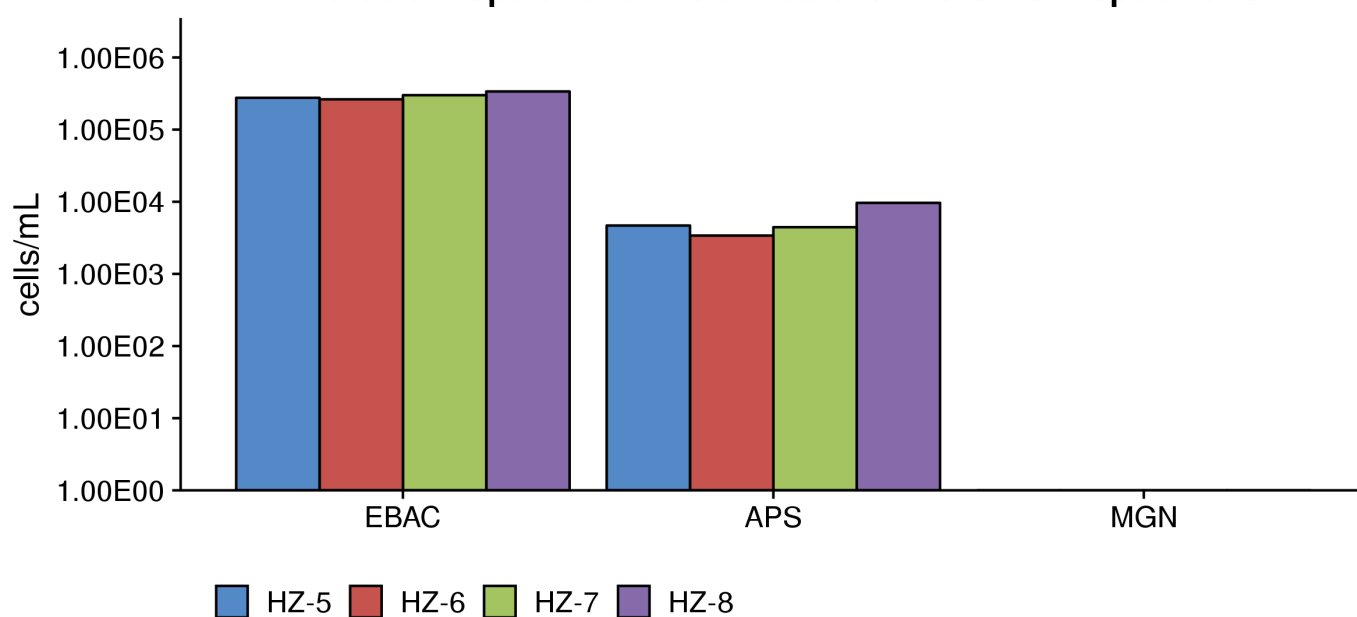


Figure 8: Comparison - microbial populations.

Interpretation

The overall purpose of the QuantArray®-Chlor is to give site managers the ability to simultaneously yet economically evaluate the potential for biodegradation of a spectrum of common chlorinated contaminants through a multitude of anaerobic and aerobic (co)metabolic pathways in order to provide a clearer and more comprehensive view of contaminant biodegradation. The following discussion describes the interpretation of results in general terms and is meant to serve as a guide.

Reductive Dechlorination - Chlorinated Ethenes: While a number of bacterial cultures including *Dehalococcoides*, *Dehalobacter*, *Desulfotobacterium*, and *Desulfuromonas* spp. capable of utilizing PCE and TCE as growth-supporting electron acceptors have been isolated [1–5], *Dehalococcoides* may be the most important because they are the only bacterial group that has been isolated to date which is capable of complete reductive dechlorination of PCE to ethene [6]. In fact, the presence of *Dehalococcoides* has been associated with complete reductive dechlorination to ethene at sites across North America and Europe [7], and Lu et al. [8] have proposed using a *Dehalococcoides* concentration of 1×10^4 cells/mL as a screening criterion to identify sites where biological reductive dechlorination is predicted to proceed at “generally useful” rates.

At chlorinated ethene sites, any “stall” leading to the accumulation of daughter products, especially vinyl chloride, would be a substantial concern. While *Dehalococcoides* concentrations greater than 1×10^4 cells/mL correspond to ethene production and useful rates of dechlorination, the range of chlorinated ethenes degraded varies by strain within the *Dehalococcoides* genus [6, 9], and the presence of co-contaminants and competitors can have complex impacts on the halo-respiring microbial community [10–15]. Therefore, QuantArray®-Chlor also provides quantification of a suite of reductive dehalogenase genes (PCE, TCE, BVC, VCR, CER, and TDR) to more definitively confirm the potential for reductive dechlorination of all chlorinated ethene compounds including vinyl chloride.

Perhaps most importantly, QuantArray®-Chlor quantifies TCE reductase (TCE) and both known vinyl chloride reductase genes (BVC, VCR) from *Dehalococcoides* to conclusively evaluate the potential for complete reductive dechlorination of chlorinated ethenes to non-toxic ethene [16–18]. In addition, the analysis also includes quantification of reductive dehalogenase genes from *Dehalogenimonas* spp. capable of reductive dechlorination of chlorinated ethenes. More specifically, these are the trans-1,2-DCE dehalogenase gene (TDR) from strain WBC-2 [19] and the vinyl chloride reductase gene (CER) from GP, the only known organisms other than *Dehalococcoides* capable of vinyl chloride reduction [20]. Finally, PCE reductase genes responsible for sequential reductive dechlorination of PCE to cis-DCE by *Sulfurospirillum* and *Geobacter* spp. are also quantified. In mixed cultures, evidence increasingly suggests that partial dechlorinators like *Sulfurospirillum* and *Geobacter* may be responsible for the majority of reductive dechlorination of PCE to TCE and cis-DCE while *Dehalococcoides* functions more as cis-DCE and vinyl chloride reducing specialists [10, 21].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Ethanes: Under anaerobic conditions, chlorinated ethanes are susceptible to reductive dechlorination by several groups of halo-respiring bacteria including *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, and *Dehalococcoides*. While the reported range of chlorinated ethanes utilized varies by genus, species, and sometimes at the strain level, several general observations can be made regarding biodegradation pathways and daughter product formation. *Dehalobacter* spp. have been isolated that are capable of sequential reductive dechlorination of 1,1,1-TCA through 1,1-DCA to chloroethane [13]. Biodegradation of 1,1,2-TCA by several halo-respiring bacteria including *Dehalobacter* and *Dehalogenimonas* spp. proceeds via dichloroelimination producing vinyl chloride [22–24]. Similarly, 1,2-DCA biodegradation by *Dehalobacter*, *Dehalogenimonas*, and *Dehalococcoides* occurs via dichloroelimination producing ethene. While not utilized by many *Desulfotobacterium* isolates, at least one strain, *Desulfotobacterium dichloroeliminans* strain DCA1, is also capable of dichloroelimination of 1,2-DCA [25]. The 1,2-dichloroethane reductive dehalogenase gene (DCAR) from members of *Desulfotobacterium* and *Dehalobacter* is known to dechlorinate 1,2-DCA to ethene, while the 1,1-dichloroethane reductive dehalogenase (DCA) targets the gene responsible for 1,1-DCA dechlorination in some strains of *Dehalobacter*. In addition to chloroform, chloroform reductase (CFR) has also been shown to be responsible for reductive dechlorination of 1,1,1-TCA [26].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Methanes: Chloroform is a common co-contaminant at chlorinated solvent sites and can inhibit reductive dechlorination of chlorinated ethenes. Grostern et al. demonstrated that a *Dehalobacter* population was capable of reductive dechlorination of chloroform to produce dichloromethane [27]. The *cfrA* gene encodes the reductase which catalyzes this initial step in chloroform biodegradation [26]. Justicia-Leon et al. have since shown that dichloromethane can support growth of a distinct group of *Dehalobacter* strains via fermentation [28]. The *Dehalobacter* DCM assay targets the 16S rRNA gene of these strains.

Reductive Dechlorination - Chlorinated Benzenes: Chlorinated benzenes are an important class of industrial solvents and chemical intermediates in the production of drugs, dyes, herbicides, and insecticides. The physical-chemical properties of chlorinated benzenes as well as susceptibility to biodegradation are functions of their degree of chlorination and the positions of chlorine substituents. Under anaerobic conditions, reductive dechlorination of higher chlorinated benzenes including hexachlorobenzene (HCB),

pentachlorobenzene (PeCB), tetrachlorobenzene (TeCB) isomers, and trichlorobenzene (TCB) isomers has been well documented [29], although biodegradation of individual compounds and isomers varies between isolates. For example, *Dehalococcoides* strain CBDB1 reductively dechlorinates HCB, PeCB, all three TeCB isomers, 1,2,3-TCB, and 1,2,4-TCB [9, 30]. *Dehalobium chlorocoercia* DF-1 has been shown to be capable of reductive dechlorination of HCB, PeCB, and 1,2,3,5-TeCB [31]. The dichlorobenzene (DCB) isomers and chlorobenzene (CB) were considered relatively recalcitrant under anaerobic conditions. However, new evidence has demonstrated reductive dechlorination of DCBs to CB and CB to benzene [32] with corresponding increases in concentrations of *Dehalobacter* spp. [33].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Phenols: Pentachlorophenol (PCP) was one of the most widely used biocides in the U.S. and despite residential use restrictions, is still extensively used industrially as a wood preservative. Along with PCP, the tetrachlorophenol and trichlorophenol isomers were also used as fungicides in wood preserving formulations. 2,4-Dichlorophenol and 2,4,5-TCP were used as chemical intermediates in herbicide production (e.g. 2,4-D) and chlorophenols are known byproducts of chlorine bleaching in the pulp and paper industry. While the range of compounds utilized varies by strain, some *Dehalococcoides* isolates are capable of reductive dechlorination of PCP and other chlorinated phenols. For example, *Dehalococcoides* strain CBDB1 is capable of utilizing PCP, all three tetrachlorophenol (TeCP) congeners, all six trichlorophenol (TCP) congeners, and 2,3-dichlorophenol (2,3-DCP). PCP dechlorination by strain CBDB1 produces a mixture of 3,5-DCP, 3,4-DCP, 2,4-DCP, 3-CP, and 4-CP [34]. In the same study, however, *Dehalococcoides* strain 195 dechlorinated a more narrow spectrum of chlorophenols which included 2,3-DCP, 2,3,4-TCP, and 2,3,6-TCP, but no other TCPs or PCP. Similar to *Dehalococcoides*, some species and strains of *Desulfitobacterium* are capable of utilizing PCP and other chlorinated phenols. *Desulfitobacterium hafniense* PCP-1 is capable of reductive dechlorination of PCP to 3-CP [35]. However, the ability to biodegrade PCP is not universal among *Desulfitobacterium* isolates. *Desulfitobacterium* sp. strain PCE1 and *D. chlororespirans* strain Co23, for example, can utilize some TCP and DCP isomers, but not PCP for growth [2, 36].

Reductive Dechlorination - Chlorinated Propanes: *Dehalogenimonas* is a recently described bacterial genus of the phylum Chloroflexi which also includes the well-known chloroethene-respiring *Dehalococcoides* [23]. The *Dehalogenimonas* isolates characterized to date are also halo-respiring bacteria, but utilize a rather unique range of chlorinated compounds as electron acceptors including chlorinated propanes (1,2,3-TCP and 1,2-DCP) and a variety of other vicinally chlorinated alkanes including 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,1,2-trichloroethane, and 1,2-dichloroethane [23].

Aerobic - Chlorinated Ethene Cometabolism: Under aerobic conditions, several different types of bacteria including methane-oxidizing bacteria (methanotrophs), and many benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, and (BTEX)-utilizing bacteria can cometabolize or co-oxidize TCE, DCE, and vinyl chloride [37]. In general, cometabolism of chlorinated ethenes is mediated by monooxygenase enzymes with “relaxed” specificity that oxidize a primary (growth supporting) substrate (e.g. methane) and co-oxidize the chlorinated compound (e.g. TCE). QuantArray[®]-Chlor provides quantification of a suite of genes encoding oxygenase enzymes capable of co-oxidation of chlorinated ethenes including soluble methane monooxygenase (sMMO). Soluble methane monooxygenases co-oxidize a broad range of chlorinated compounds [38–41] including TCE, *cis*-DCE, and vinyl chloride. Furthermore, soluble methane monooxygenases are generally believed to support greater rates of aerobic cometabolism [40]. QuantArray[®]-Chlor also quantifies aromatic oxygenase genes encoding ring hydroxylating toluene monooxygenase genes (RMO, RDEG), toluene dioxygenase (TOD) and phenol hydroxylases (PHE) capable of TCE co-oxidation [42–46]. TCE or a degradation product has been shown to induce expression of toluene monooxygenases in some laboratory studies [43, 47] raising the possibility of TCE cometabolism with an alternative (non-aromatic) growth substrate. Moreover, while a number of additional factors must be considered, recent research under ESTCP Project 201584 has shown positive correlations between concentrations of monooxygenase genes (soluble methane monooxygenase, ring hydroxylating monooxygenases, and phenol hydroxylase) and the rate of TCE degradation [48].

Aerobic - Chlorinated Ethane Cometabolism: While less widely studied than cometabolism of chlorinated ethenes, some chlorinated ethanes are also susceptible to co-oxidation. As mentioned previously, soluble methane monooxygenases (sMMO) exhibit very relaxed specificity. In laboratory studies, sMMO has been shown to co-oxidize a number of chlorinated ethanes including 1,1,1-TCA and 1,2-DCA [38, 40].

Aerobic - Vinyl Chloride Cometabolism: Beginning in the early 1990s, numerous microcosm studies demonstrated aerobic oxidation of vinyl chloride under MNA conditions without the addition of exogenous primary substrates. Since then, strains of

Mycobacterium, *Nocardioides*, *Pseudomonas*, *Ochrobactrum*, and *Ralstonia* species have been isolated which are capable of aerobic growth on both ethene and vinyl chloride (see Mattes et al. [49] for a review). The initial steps in the pathway are the monooxygenase (*etnABCD*) catalyzed conversion of ethene and vinyl chloride to their respective epoxyalkanes (epoxyethane and chlorooxirane), followed by epoxyalkane:CoM transferase (*etnE*) mediated conjugation and breaking of the epoxide [50].

Aerobic - Chlorinated Benzenes: In general, chlorobenzenes with four or less chlorine groups are susceptible to aerobic biodegradation and can serve as growth-supporting substrates. Toluene dioxygenase (TOD) has a relatively relaxed substrate specificity and mediates the incorporation of both atoms of oxygen into the aromatic ring of benzene and substituted benzenes (toluene and chlorobenzene). Comparison of TOD levels in background and source zone samples from a CB-impacted site suggested that CBs promoted growth of TOD-containing bacteria [51]. In addition, aerobic biodegradation of some trichlorobenzene and even tetrachlorobenzene isomers is initiated by a group of related trichlorobenzene dioxygenase genes (TCBO). Finally, phenol hydroxylases catalyze the continued oxidation and in some cases, the initial oxidation of a variety of monoaromatic compounds. In an independent study, significant increases in numbers of bacteria containing PHE genes corresponded to increases in biodegradation of DCB isomers [51].

Aerobic - Chlorinated Methanes: Many aerobic methylotrophic bacteria, belonging to diverse genera (*Hyphomicrobium*, *Methylobacterium*, *Methylophilus*, *Pseudomonas*, *Paracoccus*, and *Alibacter*) have been isolated which are capable of utilizing dichloromethane (DCM) as a growth substrate. The DCM metabolic pathway in methylotrophic bacteria is initiated by a dichloromethane dehalogenase (DCMA) gene. DCMA is responsible for aerobic biodegradation of dichloromethane by methylotrophs by first producing formaldehyde which is then further oxidized [52]. As discussed in previous sections, soluble methane monooxygenase (sMMO) exhibits relaxed specificity and co-oxidizes a broad spectrum of chlorinated hydrocarbons. In addition to chlorinated ethenes, sMMO has been shown to co-oxidize chloroform in laboratory studies [38, 41].

References

1. Gerritse, J. *et al.* Influence of different electron donors and acceptors on dehalorespiration of tetrachloroethene by *Desulfitobacterium frappieri* TCE1. *Applied and Environmental Microbiology* **65**, 5212–5221 (1999).
2. Gerritse, J. *et al.* *Desulfitobacterium* sp. strain PCE1, an anaerobic bacterium that can grow by reductive dechlorination of tetrachloroethene or ortho-chlorinated phenols. *Archives of Microbiology* **165**, 132–140 (1996).
3. Holliger, C., Schraa, G., Stams, A. & Zehnder, A. A highly purified enrichment culture couples the reductive dechlorination of tetrachloroethene to growth. *Applied and Environmental Microbiology* **59**, 2991–2997 (1993).
4. Krumholz, L. R., Sharp, R. & Fishbain, S. S. A freshwater anaerobe coupling acetate oxidation to tetrachloroethylene dehalogenation. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 4108–4113 (1996).
5. Löffler, F. E., Sanford, R. A. & Tiedje, J. M. Initial Characterization of a Reductive Dehalogenase from *Desulfitobacterium chlororespirans* Co23. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3809–3813 (1996).
6. Maymó-Gatell, X., Anguish, T. & Zinder, S. H. Reductive dechlorination of chlorinated ethenes and 1, 2-dichloroethane by "*Dehalococcoides ethenogenes*" 195. *Applied and Environmental Microbiology* **65**, 3108–3113 (1999).
7. Hendrickson, E. R. *et al.* Molecular analysis of *Dehalococcoides* 16S ribosomal DNA from chloroethene-contaminated sites throughout North America and Europe. *Applied and Environmental Microbiology* **68**, 485–495 (2002).
8. Lu, X., Wilson, J. T. & Kampbell, D. H. Relationship between *Dehalococcoides* DNA in ground water and rates of reductive dechlorination at field scale. *Water Research* **40**, 3131–3140 (2006).
9. Adrian, L., Szewzyk, U., Wecke, J. & Görisch, H. Bacterial dehalorespiration with chlorinated benzenes. *Nature* **408**, 580–583 (2000).
10. Amos, B. K., Suchomel, E. J., Pennell, K. D. & Löffler, F. E. Spatial and temporal distributions of *Geobacter lovleyi* and *Dehalococcoides* spp. during bioenhanced PCE-NAPL dissolution. *Environmental Science & Technology* **43**, 1977–1985 (2009).
11. Duhamel, M. & Edwards, E. A. Growth and yields of dechlorinators, acetogens, and methanogens during reductive dechlorination of chlorinated ethenes and dihaloelimination of 1, 2-dichloroethane. *Environmental Science & Technology* **41**, 2303–2310 (2007).
12. Duhamel, M. *et al.* Comparison of anaerobic dechlorinating enrichment cultures maintained on tetrachloroethene, trichloroethene, /textitcis-dichloroethene and vinyl chloride. *Water Research* **36**, 4193–4202 (2002).
13. Grostern, A. & Edwards, E. A. A 1, 1, 1-trichloroethane-degrading anaerobic mixed microbial culture enhances biotransformation of mixtures of chlorinated ethenes and ethanes. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 7849–7856 (2006).
14. Huang, D. & Becker, J. G. Determination of intrinsic monod kinetic parameters for two heterotrophic tetrachloroethene (PCE)-respiring strains and insight into their application. *Biotechnology and Bioengineering* **104**, 301–311 (2009).
15. Mayer-Blackwell, K. *et al.* 1, 2-Dichloroethane exposure alters the population structure, metabolism, and kinetics of a trichloroethene-dechlorinating *dehalococcoides mccartyi* consortium. *Environmental Science & Technology* **50**, 12187–12196 (2016).
16. Krajmalnik-Brown, R. *et al.* Genetic identification of a putative vinyl chloride reductase in *Dehalococcoides* sp. strain BAV1. *Applied and Environmental Microbiology* **70**, 6347–6351 (2004).
17. Müller, J. A. *et al.* Molecular identification of the catabolic vinyl chloride reductase from *Dehalococcoides* sp. strain VS and its environmental distribution. *Applied and Environmental Microbiology* **70**, 4880–4888 (2004).
18. Ritalahti, K. M. *et al.* Quantitative PCR targeting 16S rRNA and reductive dehalogenase genes simultaneously monitors multiple *Dehalococcoides* strains. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 2765–2774 (2006).

19. Molenda, O., Quaile, A. T. & Edwards, E. A. Dehalogenimonas sp. strain WBC-2 genome and identification of its trans-dichloroethene reductive dehalogenase, TdrA. *Applied and Environmental Microbiology* **82**, 40–50 (2016).
20. Yang, Y. *et al.* Grape pomace compost harbors organohalide-respiring Dehalogenimonas species with novel reductive dehalogenase genes. *The ISME Journal* **11**, 2767 (2017).
21. Maillard, J. *et al.* Reductive dechlorination of tetrachloroethene by a stepwise catalysis of different organohalide respiring bacteria and reductive dehalogenases. *Biodegradation* **22**, 949–960 (2011).
22. Grostern, A. & Edwards, E. A. Growth of Dehalobacter and Dehalococcoides spp. during degradation of chlorinated ethanes. *Applied and Environmental Microbiology* **72**, 428–436 (2006).
23. Moe, W. M., Yan, J., Nobre, M. F., da Costa, M. S. & Rainey, F. A. *Dehalogenimonas lykanthroporepellens* gen. nov., sp. nov., a reductively dehalogenating bacterium isolated from chlorinated solvent-contaminated groundwater. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **59**, 2692–2697 (2009).
24. Yan, J., Rash, B., Rainey, F. & Moe, W. Isolation of novel bacteria within the Chloroflexi capable of reductive dechlorination of 1, 2, 3-trichloropropane. *Environmental Microbiology* **11**, 833–843 (2009).
25. De Wildeman, S., Diekert, G., Van Langenhove, H. & Verstraete, W. Stereoselective microbial dehalorespiration with vicinal dichlorinated alkanes. *Applied and Environmental Microbiology* **69**, 5643–5647 (2003).
26. Tang, S. & Edwards, E. A. Identification of *Dehalobacter* reductive dehalogenases that catalyse dechlorination of chloroform, 1,1,1-trichloroethane and 1,1-dichloroethane. *Phil. Trans. R. Soc. B* **368**, 20120318 (2013).
27. Grostern, A., Duhamel, M., Dworatzek, S. & Edwards, E. A. Chloroform respiration to dichloromethane by a *Dehalobacter* population. *Environmental Microbiology* **12**, 1053–1060 (2010).
28. Justicia-Leon, S. D., Ritalahti, K. M., Mack, E. E. & Löffler, F. E. Dichloromethane fermentation by a *Dehalobacter* sp. in an enrichment culture derived from pristine river sediment. *Applied and Environmental Microbiology* **78**, 1288–1291 (2012).
29. Field, J. A. & Sierra-Alvarez, R. Microbial degradation of chlorinated benzenes. *Biodegradation* **19**, 463–480 (2008).
30. Jayachandran, G., Görisch, H. & Adrian, L. Dehalorespiration with hexachlorobenzene and pentachlorobenzene by *Dehalococcoides* sp. strain CBDB1. *Archives of Microbiology* **180**, 411–416 (2003).
31. Wu, Q. *et al.* Dechlorination of chlorobenzenes by a culture containing bacterium DF-1, a PCB dechlorinating microorganism. *Environmental Science & Technology* **36**, 3290–3294 (2002).
32. Fung, J. M. *et al.* Reductive dehalogenation of dichlorobenzenes and monochlorobenzene to benzene in microcosms. *Environmental Science & Technology* **43**, 2302–2307 (2009).
33. Nelson, J. L., Fung, J. M., Cadillo-Quiroz, H., Cheng, X. & Zinder, S. H. A role for *Dehalobacter* spp. in the reductive dehalogenation of dichlorobenzenes and monochlorobenzene. *Environmental Science & Technology* **45**, 6806–6813 (2011).
34. Adrian, L., Hansen, S. K., Fung, J. M., Görisch, H. & Zinder, S. H. Growth of *Dehalococcoides* strains with chlorophenols as electron acceptors. *Environmental Science & Technology* **41**, 2318–2323 (2007).
35. Bouchard, B. *et al.* Isolation and characterization of *Desulfitobacterium frappieri* sp. nov., an anaerobic bacterium which reductively dechlorinates pentachlorophenol to 3-chlorophenol. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **46**, 1010–1015 (1996).
36. Sanford, R. A., Cole, J. R., Löffler, F. & Tiedje, J. M. Characterization of *Desulfitobacterium chlororespirans* sp. nov., which grows by coupling the oxidation of lactate to the reductive dechlorination of 3-chloro-4-hydroxybenzoate. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3800–3808 (1996).
37. Field, J. & Sierra-Alvarez, R. Biodegradability of chlorinated solvents and related chlorinated aliphatic compounds. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* **3**, 185–254 (2004).

38. Chang, H.-L. & Alvarez-Cohen, L. Biodegradation of individual and multiple chlorinated aliphatic hydrocarbons by methane-oxidizing cultures. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3371–3377 (1996).
39. Colby, J., Stirling, D. I. & Dalton, H. The soluble methane mono-oxygenase of *Methylococcus capsulatus* (Bath). Its ability to oxygenate n-alkanes, n-alkenes, ethers, and alicyclic, aromatic and heterocyclic compounds. *Biochemical Journal* **165**, 395–402 (1977).
40. Oldenhuis, R., Oedzes, J. Y., Van der Waarde, J. & Janssen, D. B. Kinetics of chlorinated hydrocarbon degradation by *Methylosinus trichosporium* OB3b and toxicity of trichloroethylene. *Applied and Environmental Microbiology* **57**, 7–14 (1991).
41. Van Hylckama, V. J., De Koning, W. & Janssen, D. B. Transformation kinetics of chlorinated ethenes by *Methylosinus trichosporium* OB3b and detection of unstable epoxides by on-line gas chromatography. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 3304–3312 (1996).
42. Futamata, H., Harayama, S. & Watanabe, K. Group-specific monitoring of phenol hydroxylase genes for a functional assessment of phenol-stimulated trichloroethylene bioremediation. *Applied and Environmental Microbiology* **67**, 4671–4677 (2001).
43. McClay, K., Streger, S. H. & Steffan, R. J. Induction of toluene oxidation activity in *Pseudomonas mendocina* KR1 and *Pseudomonas* sp. strain ENVPC5 by chlorinated solvents and alkanes. *Applied and Environmental Microbiology* **61**, 3479–3481 (1995).
44. Newman, L. M. & Wackett, L. P. Trichloroethylene oxidation by purified toluene 2-monooxygenase: products, kinetics, and turnover-dependent inactivation. *Journal of Bacteriology* **179**, 90–96 (1997).
45. Byrne, A. M. & Olsen, R. H. Cascade regulation of the toluene-3-monooxygenase operon (*tbuA1UBVA2C*) of *Burkholderia pickettii* PKO1: role of the *tbuA1* promoter (*PtbuA1*) in the expression of its cognate activator, *TbuT*. *Journal of Bacteriology* **178**, 6327–6337 (1996).
46. Wackett, L. P. & Gibson, D. T. Degradation of trichloroethylene by toluene dioxygenase in whole-cell studies with *Pseudomonas putida* F1. *Applied and Environmental Microbiology* **54**, 1703–1708 (1988).
47. Leahy, J. G., Byrne, A. M. & Olsen, R. H. Comparison of factors influencing trichloroethylene degradation by toluene-oxidizing bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* **62**, 825–833 (1996).
48. Wiedemeier, T. H., Wilson, J. T., Freedman, D. L. & Lee, B. *Providing Additional Support for MNA by Including Quantitative Lines of Evidence for Abiotic Degradation and Co-metabolic Oxidation of Chlorinated Ethylenes* tech. rep. (TH Wiedemeier and Associates, Inc. Sedalia United States, 2017).
49. Mattes, T. E., Alexander, A. K. & Coleman, N. V. Aerobic biodegradation of the chloroethenes: pathways, enzymes, ecology, and evolution. *FEMS Microbiology Reviews* **34**, 445–475 (2010).
50. Coleman, N. V. & Spain, J. C. Epoxyalkane: coenzyme M transferase in the ethene and vinyl chloride biodegradation pathways of *Mycobacterium* strain JS60. *Journal of Bacteriology* **185**, 5536–5545 (2003).
51. Dominguez, R. F. *et al.* Aerobic bioremediation of chlorobenzene source-zone soil in flow-through columns: performance assessment using quantitative PCR. *Biodegradation* **19**, 545–553 (2008).
52. La Roche, S. D. & Leisinger, T. Sequence analysis and expression of the bacterial dichloromethane dehalogenase structural gene, a member of the glutathione S-transferase supergene family. *Journal of Bacteriology* **172**, 164–171 (1990).

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as averaged values of duplicate measurements

	Sample	Ethene			VC	
		Concentration ($\mu\text{g/L}$)	$\delta^{13}\text{C}$ non-ref. (‰)	$1\sigma \delta^{13}\text{C}$ (‰)	Concentration ($\mu\text{g/L}$)	$\delta^{13}\text{C}$ non-ref. (‰)
March	114.2619-2				2000.0	-25.5
	114.2508-1				4300.0	-18.8
	piezometer				5900.0	-19.7
	HZ-1				0.2	
	HZ-2				3600.0	no peak
	HZ-3				960.0	-17.2
	HZ-4				1.1	
March	HZ-4				3600.0	-16.5
July	HZ-4				3600.0	-16.4
	HZ-5	590.0	-21.1	0.3	4300.0	-16.8
	HZ-6	680.0	-20.9	0.4	3700.0	-15.9
	HZ-7	800.0	-20.2	0.4	4600.0	-16.3
	HZ-8	760.0	-21.0	0.4	4000.0	-17.0
	114.2508-1	540.0	-23.0	0.4	4000.0	-19.2

*large difference between replicates / only on

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as a

Sample	Benzene				cis-1,2-DCE		
	$1\sigma \delta^{13}\text{C}$ (‰)	Concentration ($\mu\text{g/L}$)	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	$1\sigma \delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	Concentration ($\mu\text{g/L}$)	$\delta^{13}\text{C}$ VPDB (‰)	
114.2619-2	0.2	350.0	-26.8	0.1	4400.0	-20.8	
114.2508-1	0.2	380.0	-27.1	0.1	320.0	9.4	
piezometer	0.2	330.0	-27.0	0.1	180.0	31.2	
HZ-1		1.3			1.4		
HZ-2		140.0	no peak		290.0	no peak	
HZ-3	0.2	40.0	-25.1	0.1	100.0	-10.4	
HZ-4		0.5			8.7		
HZ-4	0.2	140.0	-25.4	0.1	290.0	-10.6	
HZ-4	0.2	140.0	-25.4	0.1	290.0	-3.4	
HZ-5	0.2	270.0	-26.6	0.1	82.0	30.3	
HZ-6	0.2	310.0	-26.8	0.1	75.0	36.7	
HZ-7	0.2	380.0	-27.0	0.1	77.0	44.0	
HZ-8	0.2	330.0	-26.5	0.1	73.0	34.5	
114.2508-1	0.2 *	430.0	-27.1	0.1	290.0	6.3	

ie result

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as a

Sample	TCE			Toluene		
	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (µg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (µg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)
114.2619-2	0.4	1.2			21.0	-23.7
114.2508-1	0.4	0.1			14.0	-22.2
piezometer	0.4	0.1			18.0	-22.1
HZ-1		1.2			0.0	
HZ-2		2.9			12.0	no peak
HZ-3	0.4	4.6			3.1	-22.6
HZ-4		1.5			0.0	
HZ-4	0.2	2.9			12.0	-22.6
HZ-4	0.3	2.9			12.0	-23.4
HZ-5	0.3	0.3			14.0	-22.6
HZ-6	0.3	0.5			14.0	-22.2
HZ-7	0.3	0.1			15.0	-21.9
HZ-8	0.3	0.2			13.0	-22.6
114.2508-1	0.3	0.1			14.0	-22.3

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as a

Sample	PCE			Ethylbenzene		
	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (μg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (μg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)
114.2619-2	0.2	0.2			6.4	-26.8
114.2508-1	0.2	0.0			8.6	-26.3
piezometer	0.2	0.2			9.7	-26.5
HZ-1		0.9			0.0	
HZ-2		3.7			4.6	
HZ-3	0.2	13.0			1.2	
HZ-4		25.0			0.0	
HZ-4	0.2	3.7			4.6	-25.9
HZ-4	0.2	3.7			4.6	-26.0
HZ-5	0.2	0.0			8.0	-25.8
HZ-6	0.2	0.0			9.0	-25.9
HZ-7	0.2	0.0			9.9	-25.9
HZ-8	0.2	0.0			9.7	-26.2
114.2508-1	0.2	0.0			8.7	-26.2

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as a

Sample	m-Xylene			o-Xylene		
	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (μg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)	1σ δ ¹³ C VPDB (‰)	Concentration (μg/L)	δ ¹³ C VPDB (‰)
114.2619-2	0.2	7.5	-24.0	0.2	7.5	-25.0
114.2508-1	0.2	6.0			6.0	
piezometer	0.2	7.0	-23.3	0.2	7.0	-25.3
HZ-1		0.0			0.0	
HZ-2		5.3			5.3	
HZ-3		1.8			1.8	
HZ-4		0.0			0.0	
HZ-4	0.1	5.3			5.3	-24.8
HZ-4	0.1	5.3			5.3	-24.3
HZ-5	0.1	15.0			15.0	-25.3
HZ-6	0.1 *	16.0			16.0	-23.5
HZ-7	0.1	18.0	-25.3	0.2	18.0	-24.9
HZ-8	0.1 *	17.0			17.0	-24.3
114.2508-1	0.1	15.0	-24.8	0.3 *	15.0	-24.9

Isotopes
Grindsted 2019

Results reported as a

Sample	$1\sigma \delta^{13}\text{C VPDB (‰)}$
114.2619-2	0.3
114.2508-1 piezometer	0.3
HZ-1	
HZ-2	
HZ-3	
HZ-4	
HZ-4	0.3 *
HZ-4	0.1
HZ-5	0.2
HZ-6	0.3 *
HZ-7	0.3 *
HZ-8	0.2
114.2508-1	0.2