



global thinking



local delivery

**Traitement des eaux souterraines par bio-
attenuation naturelle dynamisée (BAND):
Etude des cas: HAH, BTEX, HAP:
Site RUTGERS Chemicals**

Dr. Frank Karg, HPC Envirotec SA, Rennes,

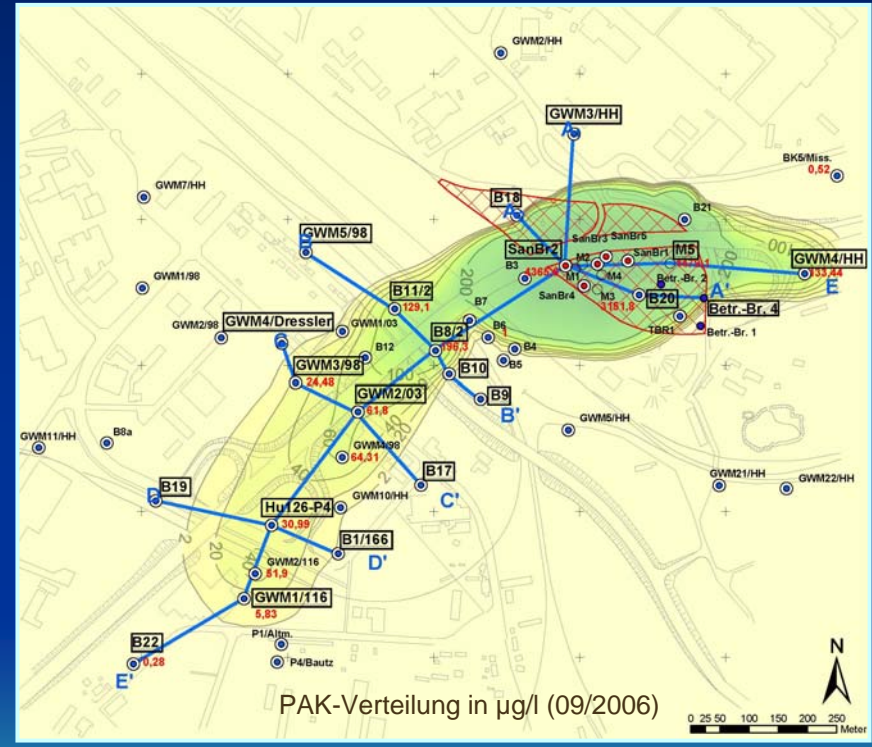
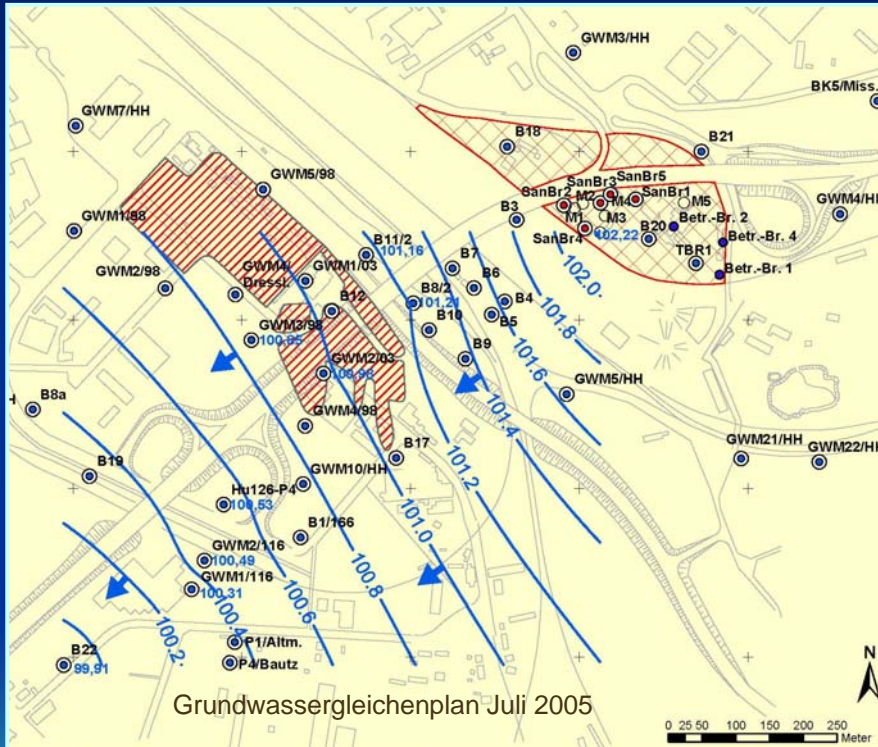
NBA (Natural Bio-Atténuation):

- Investigations des Polluants: HAP, BTEX, Phénols, Hétérocycliques et Métabolites des HAP
- Paramètres Bio-géo-chimiques (Accepteurs d'électrons, etc.),
- PCR (Polymerase Chain Reaction),
- Fractionnement des Isotopes stables (BACTRAPs: Naphtalène, Phénanthrène, Acénaphthène),
- Ecotoxicités microbiologiques,
- Détermination des vitesses de dégradation et zones du Bio-réacteur naturelles physico-chimiques & microbiologiques.

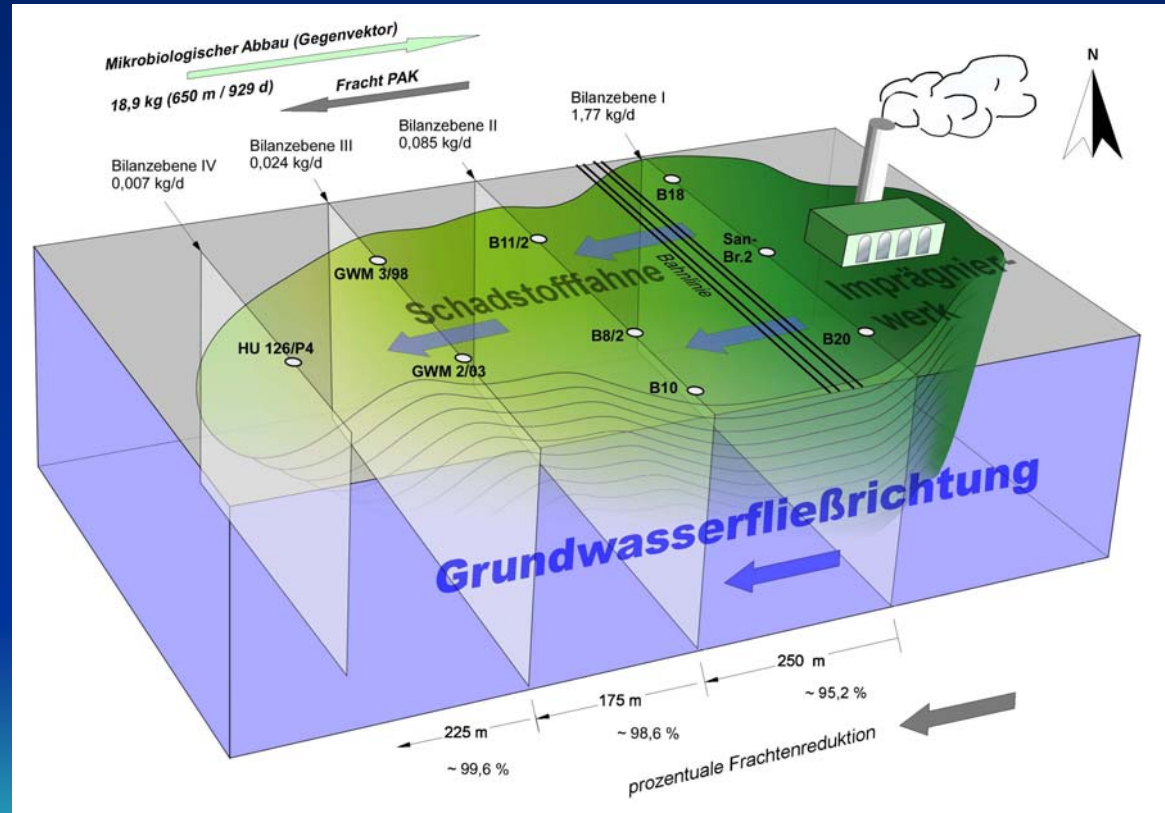
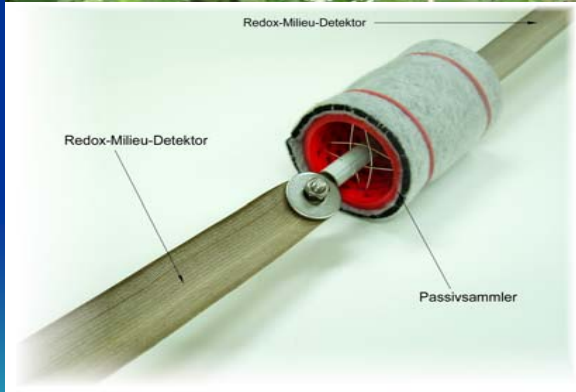
BAND (Bio-Atténuation Naturelle Dynamisée):

- Tests de Minéralisations,
- Tests de Respirations,
- Tests de Challenge,
- Tests In-situ d'Oxygénation
 - Bio-Air-Sparging,
 - iSOC® (in-situ Submerged Oxygen Curtain),
- Détermination des zones potentielles de dynamisation et des vitesses de dégradation.
- Etude de faisabilité de comparaison des techniques différentes: BANS, BAND et P & T.

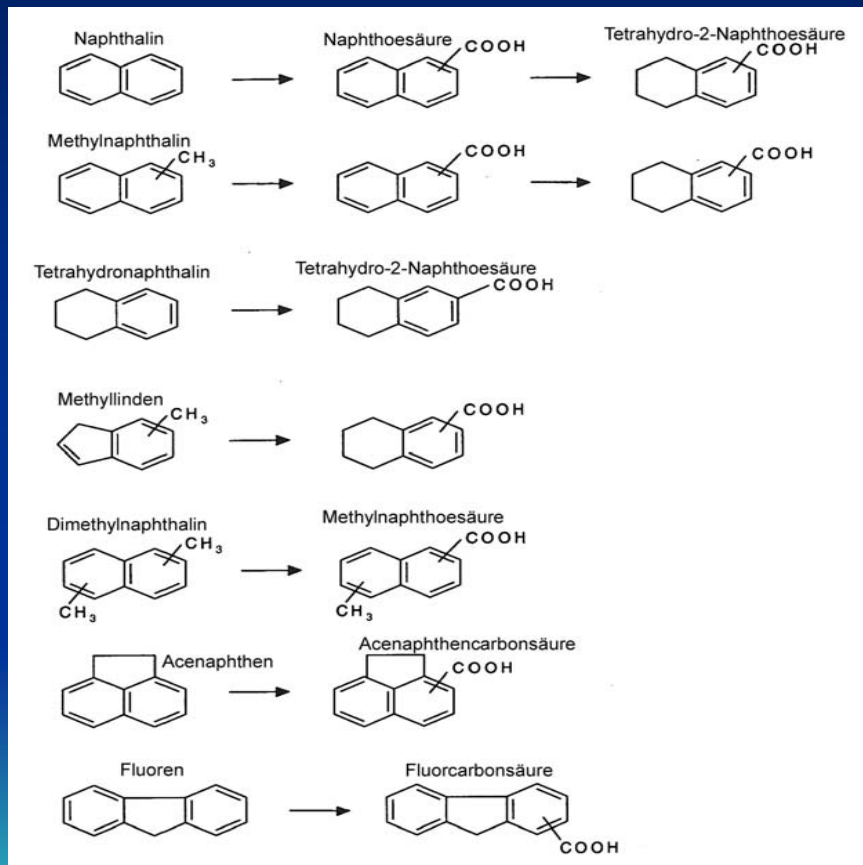
Investigations verticales du fonctionnement du Bioréacteur naturel Coupes des bilans de transfert



Investigation orientée vers la réduction des concentrations de contaminants par bio-atténuation naturelle voies de l'écologie des sols et des écosystèmes



Investigations du fonctionnement du Bioréacteur naturel: Métabolites HAP

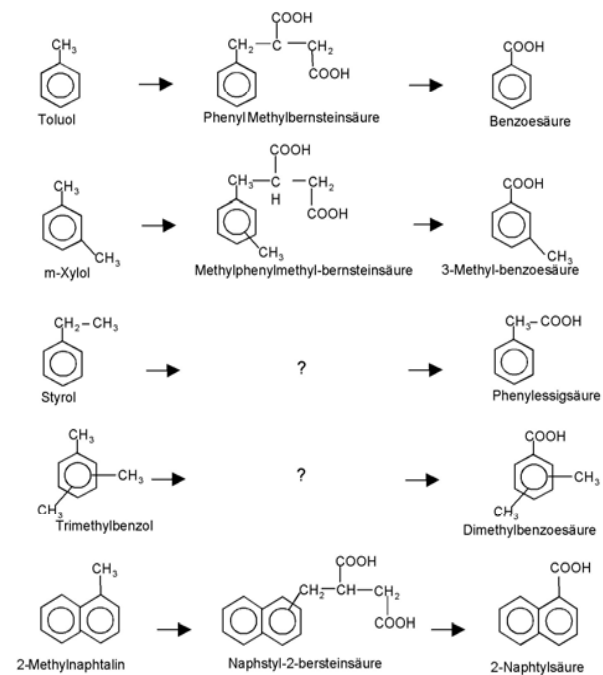


**Métabolites HAP: Acides
aromatiques**

Investigations du fonctionnement du Bioréacteur naturel: Métabolites HAP

Substanz	Chemische Formel	Substanz	Chemische Formel
2-Methyl naphthalin		Octahydronaphthalin carbonsäure	
C2-Benzoessäure		Dihydro-inden-bernsteinsäure 1	
Acenaphtylen/ Biphenyl		Dihydro-inden-bernstein-säure 2	
2-Naphthalin-carbonsäure		Naphthyl-2-bernstein-säure	
2-Methoxy-chinolin		9(10H)-Acridinon-10-methyl	
Methyl-naphthoesäure 1		Tetrahydro-naphthalin carbon-säure 1	
Methyl-naphthoesäure 2		Tetrahydro-naphthalin carbon-säure 2	

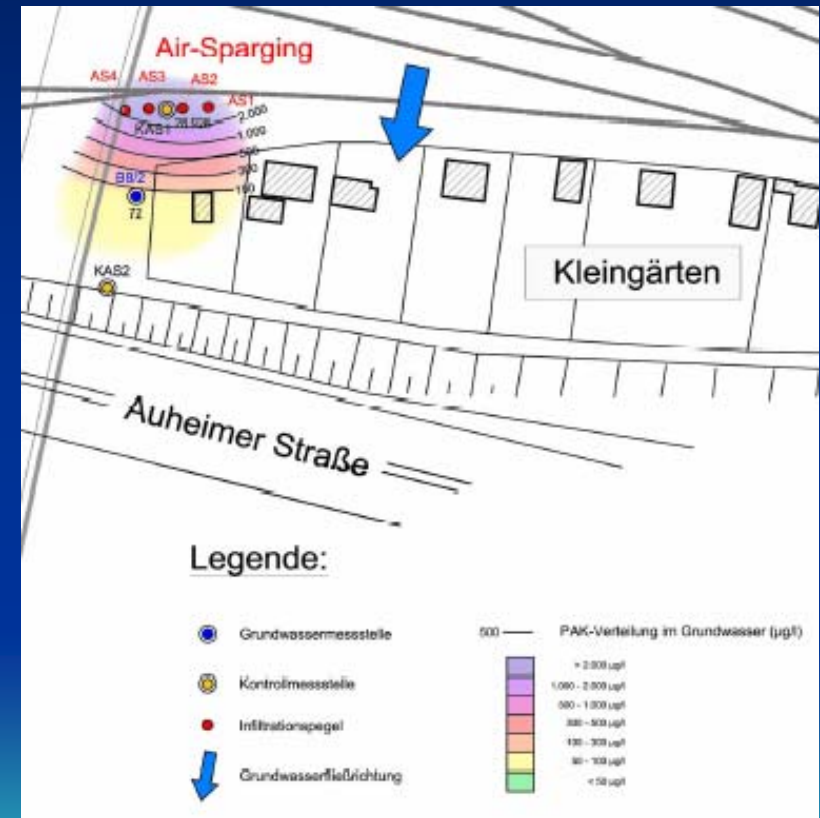
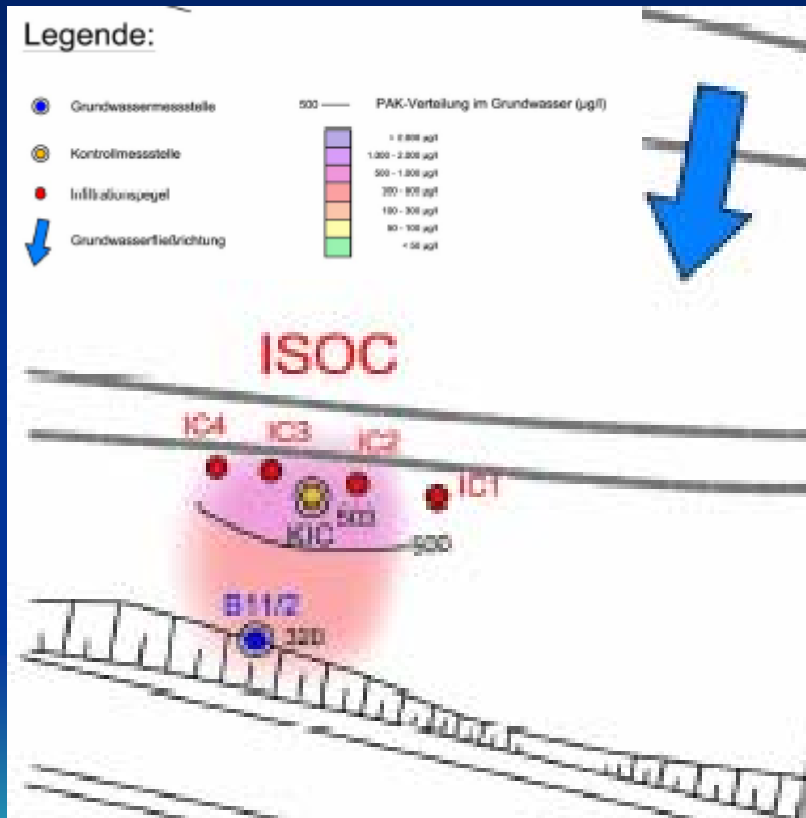
PAK-METABOLITEN



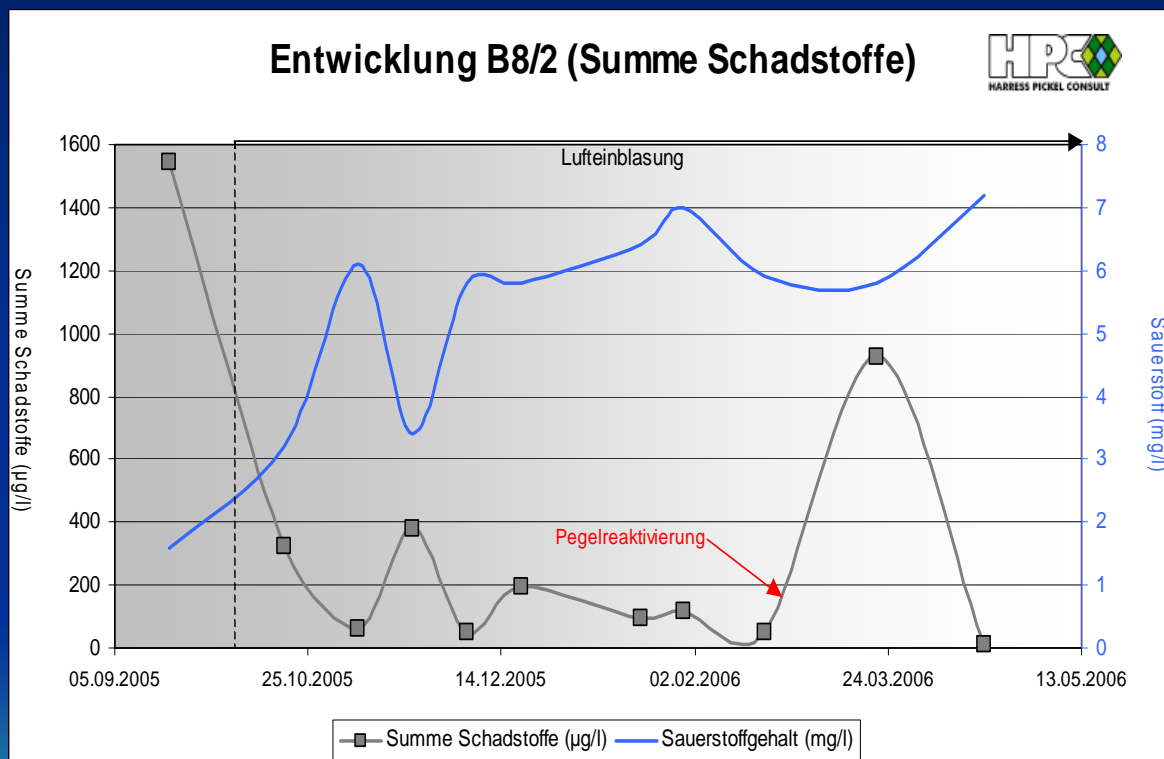
Investigations du fonctionnement du Bioréacteur naturel: Hydrocarbures hétérocycliques

Substanz	Chemische Formel	Substanz	Chemische Formel	Substanz	Chemische Formel
Acridine		Benzofurane		Aniline	
Pyridine		Dibenzofurane		Diphenyl-amine	
Quinoline		Xanthen		p-Toluidine	
Isoquinoline		Methyl-benzofurane		m-Anisidine	
Carbazole		Dimethyl benzofurane		o-Anisidine	
Indole		Benzo-thiophene		p-Anisidine	
Pyrazole		Dibenzo-thiophene			

Champs d'essai : Air-sparging und iSOC®-Feldversuch

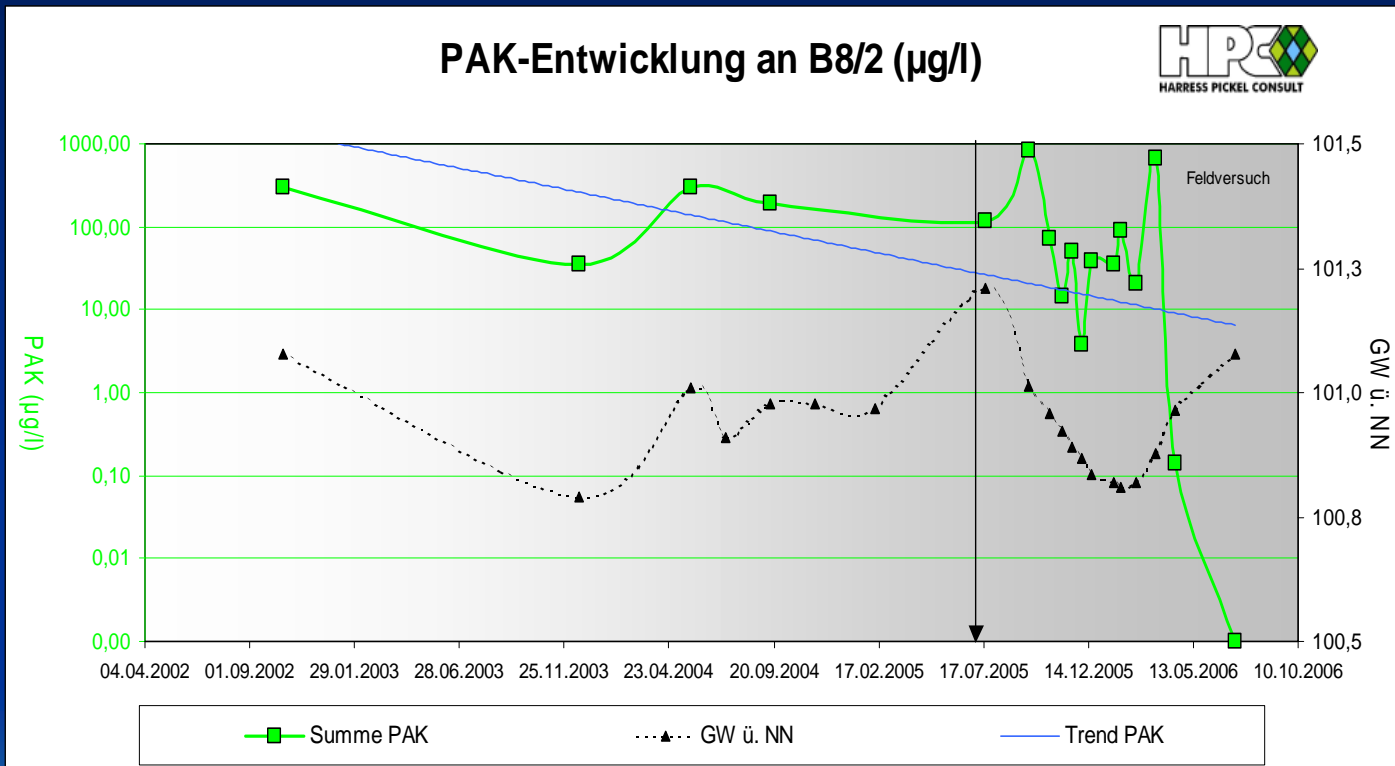


Champs d'essai: Bio-Air-sparging



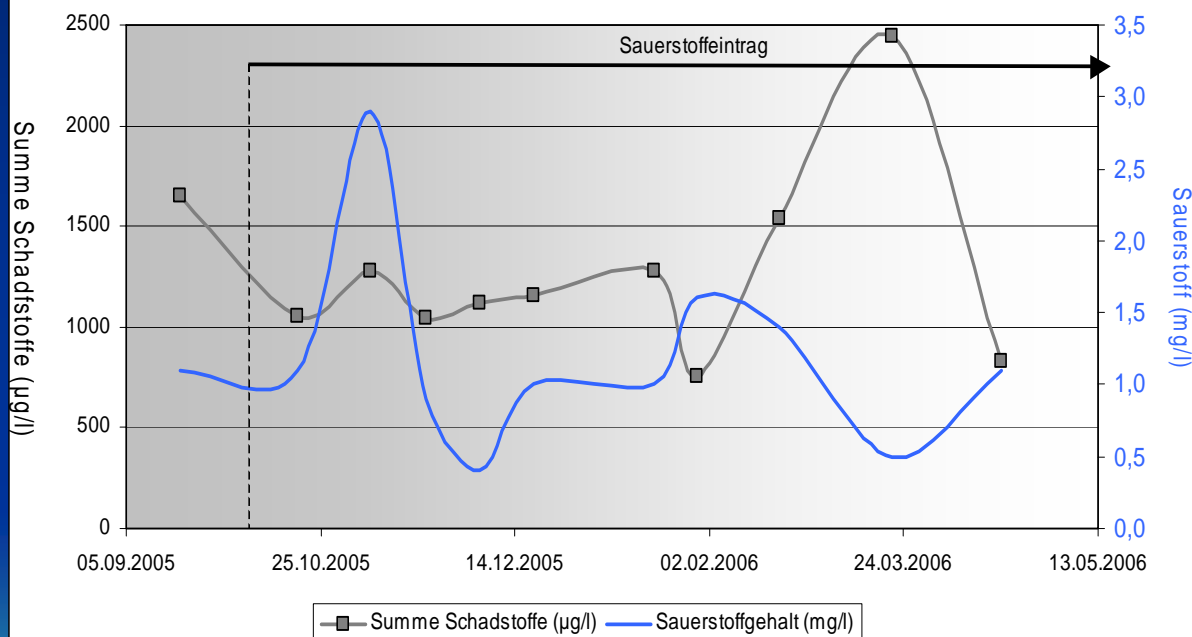
*Dépendance claire entre
concentrations des
polluants et l'Oxygène.*

Chams d'essai: Bio-Air-sparging



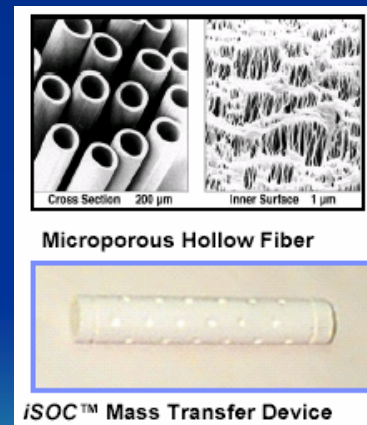
Champs d'essai: iSOC®

Entwicklung B11/2 (Summe Schadstoffe)



Dépendance des concentrations des Polluants par rapport d'Oxygène.

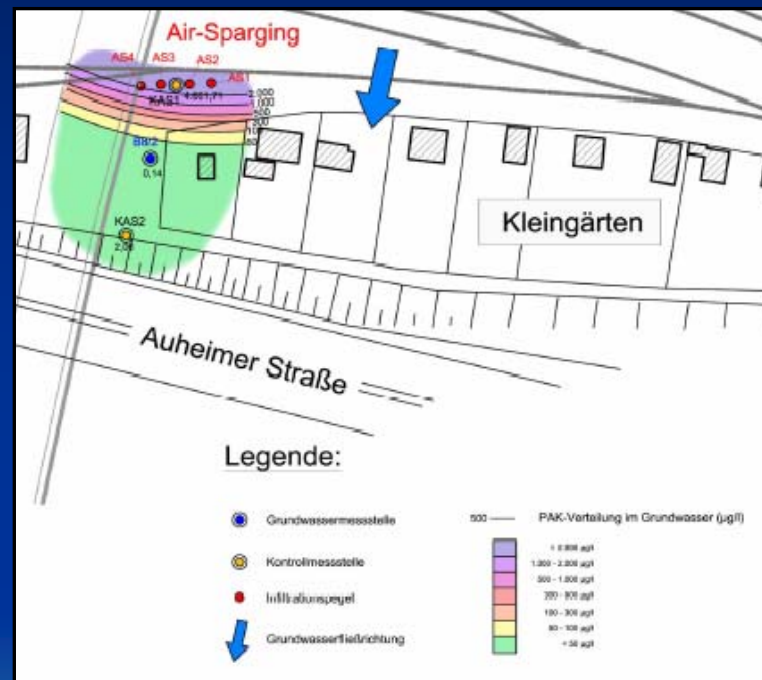
Effets plus lents par rapport le Bio-Air-Sparging.



Résultats des essais In-situ:

Le Bio-Air-Sparging est sur site plus efficace que l'iSOC®

La Variante „Bio-Air-Sparging“ est à favoriser.



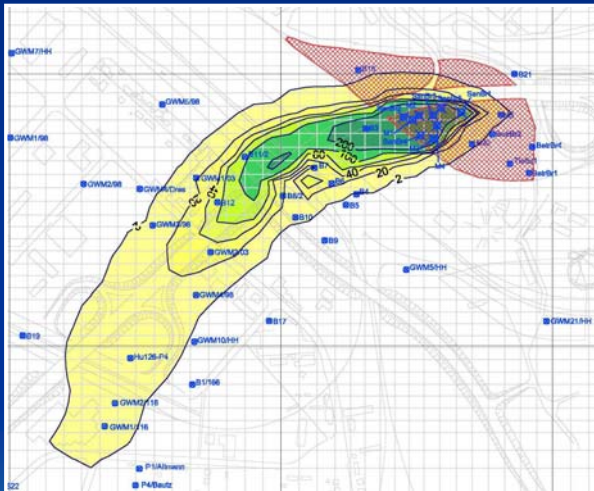
Comparaison des techniques par la Modélisation du transfert des polluants dans les eaux souterraines

Présentation du développement de la pollution sur 20 ans:

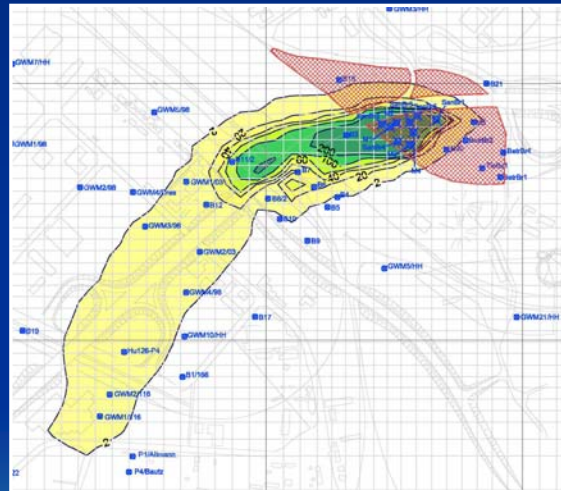
- BANS,
- BAND,
- P & T (2 puits: 12 m³/h).



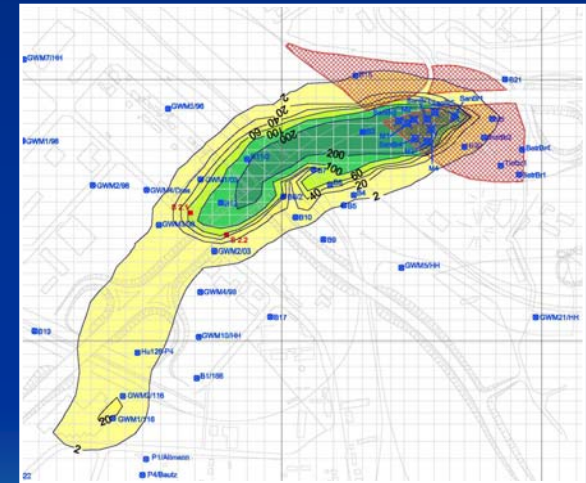
BANS 20 ans



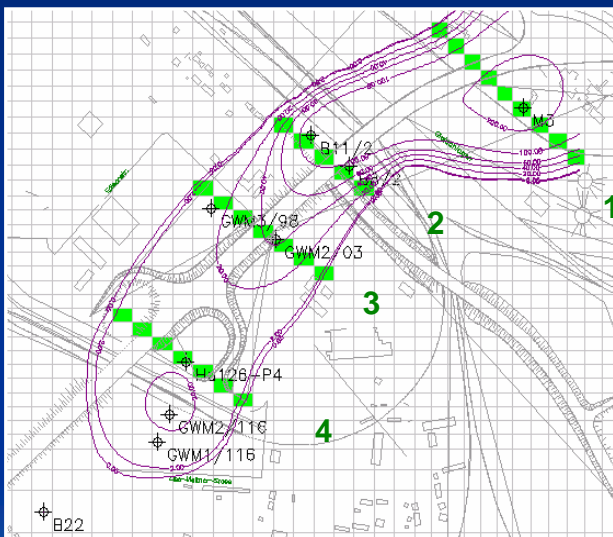
BAND 20 ans



„Pump & Treat“ 20 ans



Coupes des Bilans de transfert



Développement du Transfer d'Acénaphthène sur 20 ans

Scenario	Transfer sur les coupes des bilans[kg/d]				Coûts
	1	2	3	4	
BANS	0,037 → 0,036	0,009 → 0,008	0,0032 → 0,0029	0,00083 → 0,00075	860.000
% -Variation	- 3 %	- 12 %	- 10 %	- 10 %	
BAND	0,037 → 0,036	0,009 → 0,005	0,003 → 0,0007	0,00083 → 0,00072	1.467.000
% - Variation	- 3 %	- 45 %	- 45 %	- 15 %	
Pump & Treat	0,042 → 0,045	0,011 → 0,021	0,002 → 0,001	0,00031 → 0,00020	1.915.000
% - Variation	+ 7 %	+ 90 %	- 50 %	- 35 %	

Décisions avec l'Administration:

- Application de la BANS et localement BANS
- Ecartement du Pump & Treat

