



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

**Tungmetalforurening og nedsivningskapacitet i nedsivningsbassin på Rute 18, Midtjyske Motorvej syd for Herning**

Fuglsang, Emil Dietz; Bentzen, Thomas Ruby; Larsen, Torben

*Publication date:*  
2011

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Fuglsang, E. D., Bentzen, T. R., & Larsen, T. (2011). Tungmetalforurening og nedsivningskapacitet i nedsivningsbassin på Rute 18, Midtjyske Motorvej syd for Herning. Aalborg: Department of Civil Engineering, Aalborg University. (DCE Technical Memorandum; No. 17).

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Tungmetalforurening og nedsivningskapacitet i nedsivningsbassin på Rute 18, Midtjyske Motorvej syd for Herning

**Emil Dietz Fuglsang  
Thomas Ruby Bentzen  
Torben Larsen**

Aalborg University  
Department of Civil Engineering

**DCE Technical Memoranda No. 17**

Tungmetalforurening og nedsivningskapacitet i  
nedsivningsbassin på Rute 18,  
Midtjyske Motorvej syd for Herning

by

Emil Dietz Fuglsang  
Thomas Ruby Bentzen  
Torben Larsen

Maj 2011

© Aalborg University

## Scientific Publications at the Department of Civil Engineering

**Technical Reports** are published for timely dissemination of research results and scientific work carried out at the Department of Civil Engineering (DCE) at Aalborg University. This medium allows publication of more detailed explanations and results than typically allowed in scientific journals.

**Technical Memoranda** are produced to enable the preliminary dissemination of scientific work by the personnel of the DCE where such release is deemed to be appropriate. Documents of this kind may be incomplete or temporary versions of papers—or part of continuing work. This should be kept in mind when references are given to publications of this kind.

**Contract Reports** are produced to report scientific work carried out under contract. Publications of this kind contain confidential matter and are reserved for the sponsors and the DCE. Therefore, Contract Reports are generally not available for public circulation.

**Lecture Notes** contain material produced by the lecturers at the DCE for educational purposes. This may be scientific notes, lecture books, example problems or manuals for laboratory work, or computer programs developed at the DCE.

**Theses** are monographs or collections of papers published to report the scientific work carried out at the DCE to obtain a degree as either PhD or Doctor of Technology. The thesis is publicly available after the defence of the degree.

**Latest News** is published to enable rapid communication of information about scientific work carried out at the DCE. This includes the status of research projects, developments in the laboratories, information about collaborative work and recent research results.

Published 2011 by  
Aalborg University  
Department of Civil Engineering  
Sohngaardsholmsvej 57,  
DK-9000 Aalborg, Denmark

Printed in Aalborg at Aalborg University

ISSN 1901-7278  
DCE Technical Memoranda No. 17

## Tungmetalforurening og nedsivningskapacitet i nedsivningsbassin på Rute 18, Midtjyske Motorvej syd for Herning

Af Emil Dietz Fuglsang, Thomas Ruby Bentzen og Torben Larsen,

Institut for Byggeri og Anlæg, Aalborg Universitet

### Sammenfatning

Nedsivningsbassinet er ret nyt og forekommer relativt stort. Dette begrundes i, at der ikke hverken visuelt vurderet eller målbart har været vand på hele overfladen af nedsivningsbassinet. Med tiden vil bassinets hydrauliske ledningsevne falde som følge af tilførslen af fine partikler, hvorved en større og større del af bassinet formentligt vil komme i brug.

### Baggrund

I forlængelse af samarbejdsaftale dateret 8/9 2003 mellem Vejdirektoratet og Institut for Byggeri og Anlæg ved Aalborg Universitet om *Undersøgelse af stof- og vandtransport ved afvanding af veje* har Institut for Byggeri og Anlæg – som tillæg til det allerede udførte og publicerede arbejde - udført et notat om tungmetalforureningen i og nedsivningskapaciteten for nedsivningsbassinet på Rute 18, Midtjyske Motorvej syd for Herning. Placeringen ses på figur 1. Formålet med denne analyse er at kvantificere den udledte mængde tungmetaller og miljøfremmede stoffer til det nærliggende vandløb.



Figur 1: Placering af nedsivningsbassin.

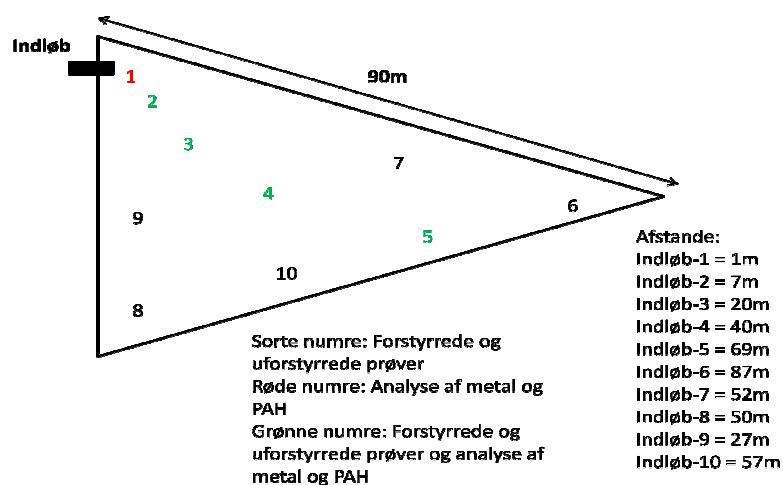


Figur 2: Snedækket nedsivningsbassin, december 2010.

Nedsivningsbassinet ligger i forlængelse af et forsinkelsesbassin forbundet af et 110mm PVC rør. Nedsivningsbassinet modtager således vejvand efter at dette har passeret igennem forsinkelsesbassinet, hvor de fleste forureningskomponenter, finere partikler, sand ol. vil være tilbageholdt.

### Målinger og beregninger

I det følgende afsnit vil vi redegøre for de fysiske og kemiske parametre, vi har målt. På Figur 2 ses en principskitse af nedsivningsbassinet med punkter for prøveudtagning angivet.



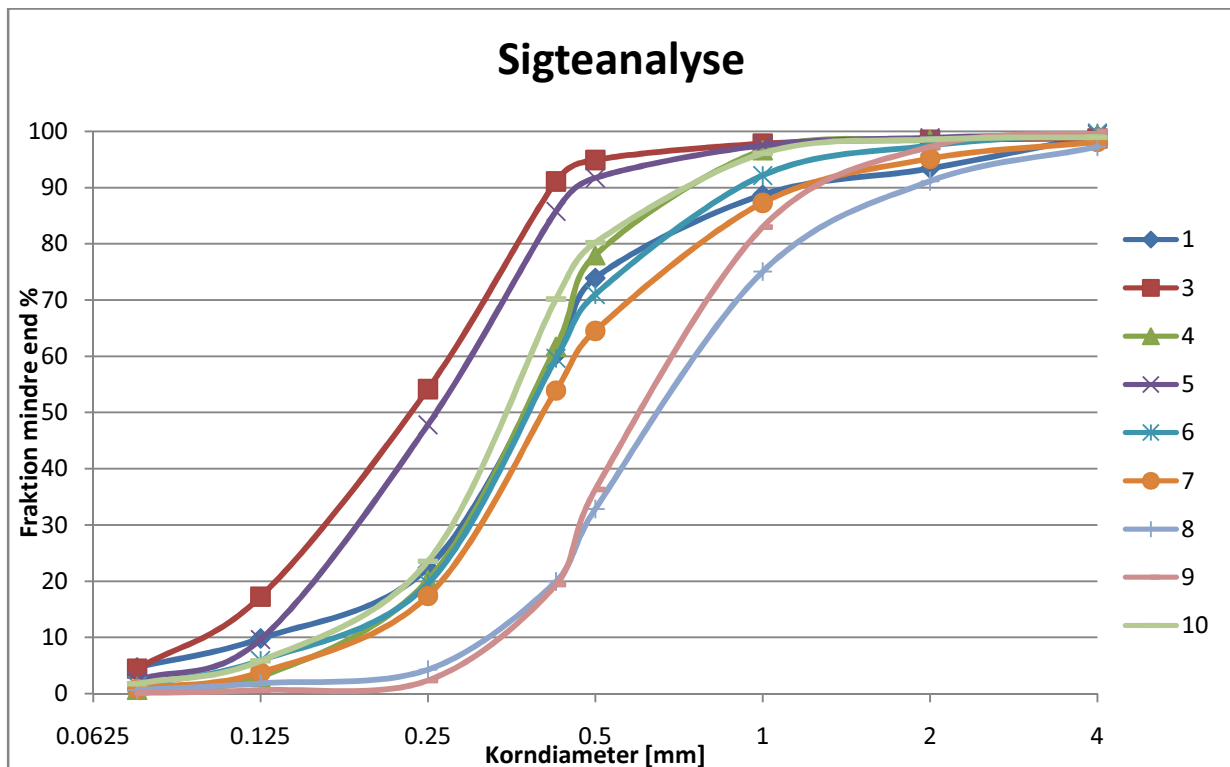
Figur 3: Principskitse af nedsivningsbassin med punkter for prøveudtagning. Nr. 1 er rød, mens 2-5 er grønne og 6-10 er sorte.

I forbindelse med projektet er der udført følgende praktiske arbejde:

- Kornstørrelsesfordeling af blandeprøver (0-0,5m u. JOF) i alle ti punkter.
- Organisk indhold af blandeprøver (0-0,5m u. JOF) i alle ti punkter.
- Bestemmelse af porøsitet i intaktprøver (0,25-0,5m u. JOF) i alle ti punkter.
- Bestemmelse af indhold af udvalgte tungmetaller og PAH'er i forskellige dybdeintervaller (0-1cm; 1-3cm; 3-7cm og 7-15cm u. JOF) i punkterne 1-5.
- Bestemmelse af vandmættet hydraulisk ledningsevne for 1:1-blandinger af jordene fra punkt 3 og 5; 6 og 7; 8 og 9.
- Bestemmelse af vertikal og horisontal infiltration af samme blandinger.

### Karakteristik af jordtype

Til bestemmelse af kornstørrelsesfordelingen blev der i alle ti punkter udtaget blandeprøver i dybdeintervallet 0-0,5m u. JOF. Efter endt tørring i laboratoriet blev prøverne sigtet og massen af de forskellige fraktioner målt. Det ses af figur 3, at de 10 forskellige udtagne prøver varierer en del i kornstørrelsessammensætning, men at alle prøverne ligger indenfor 0-4mm partikler. Det skal dog nævnes, at vi ved prøveudtagningen fandt enkelte sten i størrelsen 20-50mm, men at de skønsmæssigt udgør en ret lille del af det samlede materiale i nedsivningsbassinet og derfor ikke indgår i de videre analyser.



Figur 4: Resultaterne af sigteanalysen for blandeprøver 0-0,5m u. JOF for alle 10 udtagningspunkter.

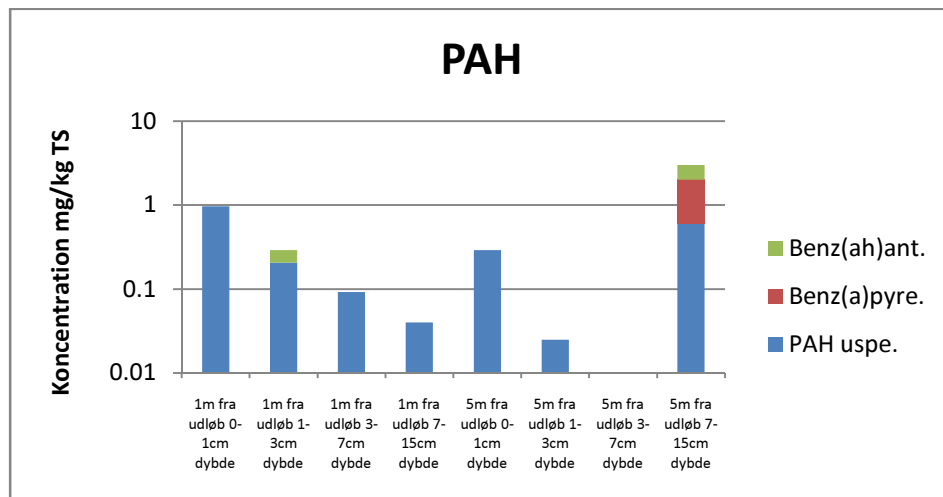
Tabel 1 angiver det organiske indhold i prøverne bestemt ved udglødning samt den beregnede porøsitet af prøverne. Porøsiteten er beregnet ud fra en antagelse om, at de enkelte korns massefylde er  $2,65\text{g/cm}^3$  [1].

Punkt	Organisk indhold [%]	Porøsitet
1	0,96	0,39
3	0,36	0,39
4	0,94	0,35
5	0,43	0,43
6	0,84	0,37
7	0,46	0,42
8	0,66	0,34
9	0,37	0,35
10	0,41	0,37

Tabel 1: Organisk indhold samt porøsitet i prøverne, blandeprøver 0-0,5m u. JOF.

### Resultater af kemiske analyser

Prøverne er blevet analyseret for udvalgte PAHer og udvalgte tungmetaller. Der var ved analyserne kun muligt at bestemme PAHer over detektionsgrænsen ( $0.01\text{mg/kg TS}$ ) ved prøverne 1m og 5m fra indløbet. Den højeste koncentration af PAH (sum) er på  $3\text{mg/kg TS}$ . Generelt ses faldende koncentration både i dybden og med stigende afstand til indløbet, dog med undtagelse af prøven 5m fra indløb 7-15cm dybde, hvori der er målt langt den største koncentration af PAHer.

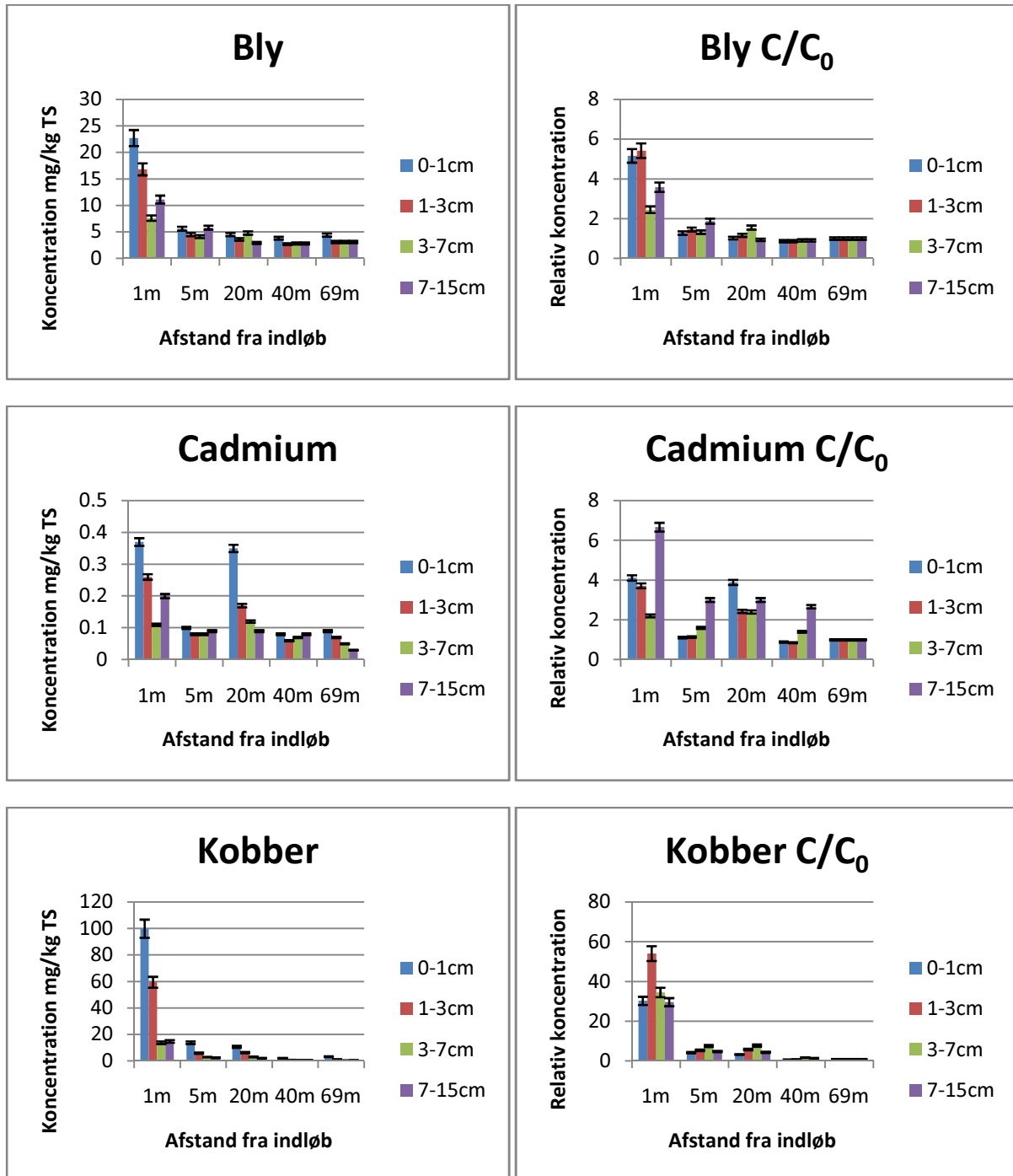


Figur 5: Koncentration af PAH fra prøver med påvist indhold af PAHer.

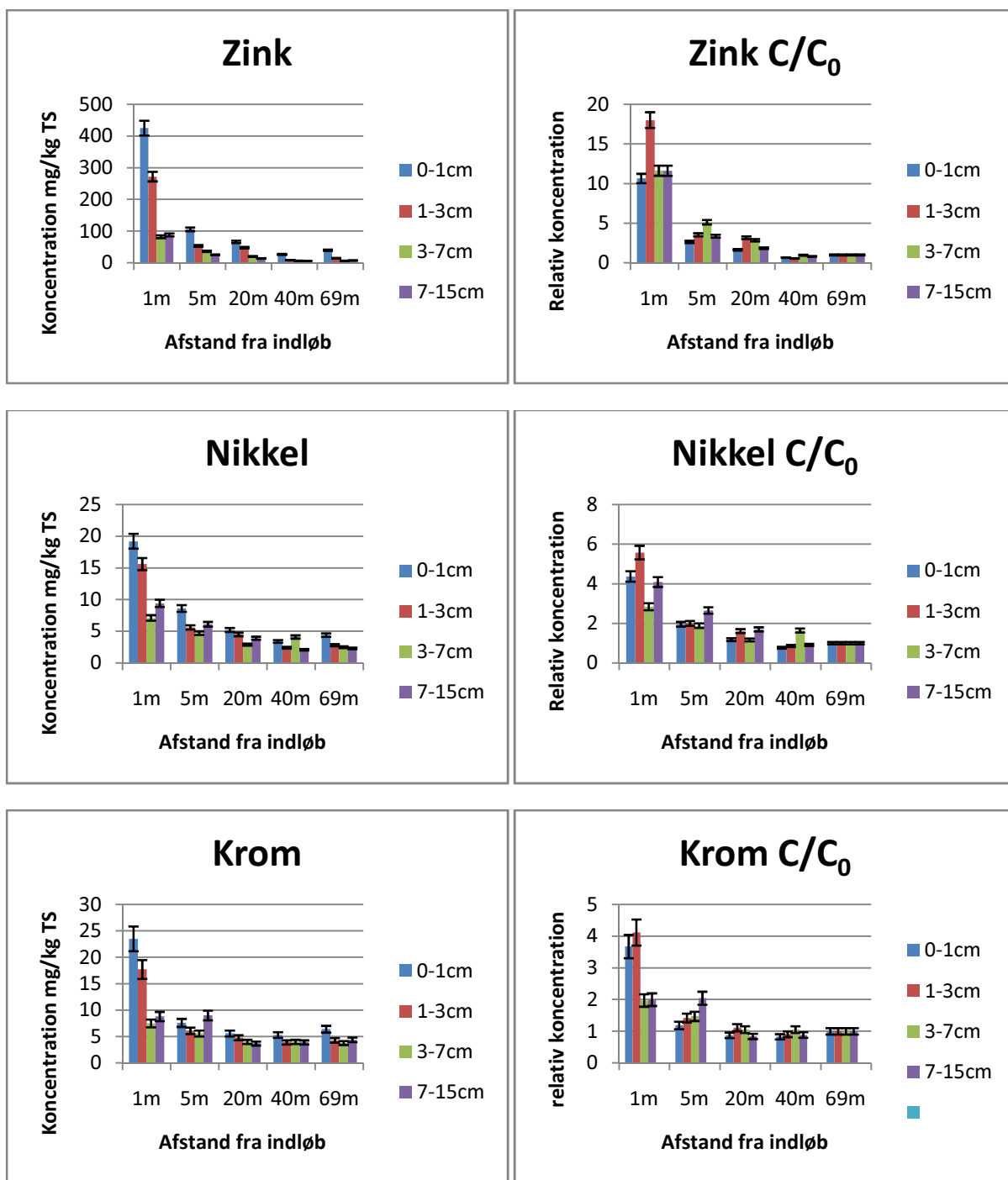
Figur 4 og 5 viser koncentrationen af udvalgte tungmetaller bestemt i forskellig afstand til indløbet og i forskellige dybdeintervaller. Prøverne er analyseret af Analytech i Nørresundby. Fejllinjer er angivet i henhold til laboratoriets angivelse af præcisionen på målingerne. Af nedenstående figurer for tungmetaller ses det tydeligt, at de største koncentrationer af tungmetaller forekommer i umiddelbar nærhed af



indløbet, hvilket naturligvis også er meget forventeligt. Der forekommer en vis baggrundskoncentration af alle de målte tungmetaller. For at angive det relative forøgeelse af koncentrationerne af tungmetaller, er der i de højrestillede figurer angivet forholdet mellem den målte koncentration og baggrundskoncentrationen målt i det punkt, der ligger fjernest fra indløbet til nedslivningsbassinet. Det er i de øverste lag og tættest på indløbet, vi finder de største koncentrationer.



Figur 6: Koncentration af tungmetallerne bly, cadmium og kobber i forskellig afstand til indløb og forskellig dybde.

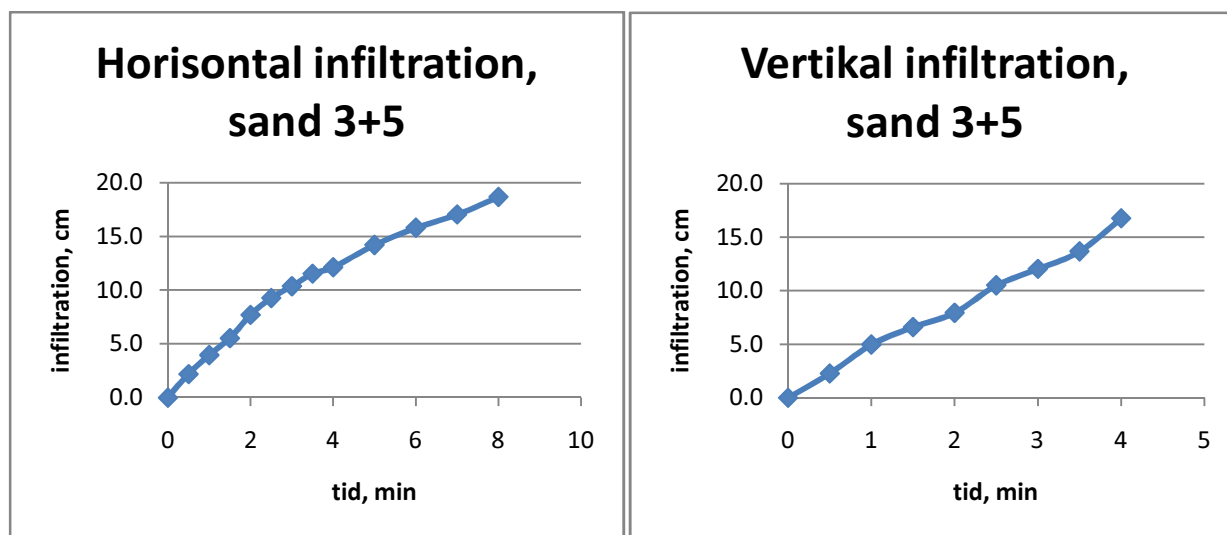


Figur 7: Koncentration af tungmetallerne zink, nikkel og Krom i forskellig afstand til indløb og forskellig dybde.

#### Bestemmelse af hydrauliske parametre

Ud fra en vurdering af resultaterne af sigteanalyserne, der ses på figur 4, har vi valgt at pulje prøverne 3+5 og 6+7 og 8+9 sammen inden bestemmelsen af de hydrauliske ledningsevner. Til bestemmelse af

den vandmættede hydrauliske ledningsevne er der anvendt en cylinder pakket med sand efter de i tabel 1 angivne porøsiteter (gennemsnit for de to puljede prøver). Cylinderen er 7cm i indre diameter og 20cm i længden. Resultaterne af denne analyse ses i nedenstående tabel. Bestemmelsen blev udført tre gange og gennemsnittet fundet. Ledningsevnerne for infiltration blev bestemt ved anvendelse af hhv. horisontal og vertikal infiltration som beskrevet i [1], dvs i ved hjælp af et 20cm langt acrylrør med en indre diameter på 3,7cm. Efter en del databehandling kan infiltrationskapaciteten beregnes ud fra figur 8, der viser et eksempel på måleresultaterne fra bestemmelsen af infiltrationskapaciteten.



Figur 8: Plot af horisontal og vertikal infiltration for blanding 3+5.

Prøve ID	Vandmættet hydraulisk ledningsevne	Infiltrationskapacitet
3+5	$3,26 \cdot 10^{-4}$ m/s	$7,84 \cdot 10^{-5}$ m/s
6+7	$1,42 \cdot 10^{-4}$ m/s	$3,55 \cdot 10^{-5}$ m/s
8+9	$1,32 \cdot 10^{-4}$ m/s	$3,37 \cdot 10^{-5}$ m/s

Tabel 2: Vandmættet hydraulisk ledningsevne og infiltrationskapacitet for sandblandinger.

Det ses klart, at de vandmættede hydrauliske ledningsevner er væsentligt højere (cirka en faktor 5) end ledningsevnerne for infiltration af tørt sand, hvilket også passer med teorien, idet alle porer i jordsøjlen bidrager til vandtransporten ved de vandmættede hydrauliske ledningsevner. På grund af den hurtige infiltration af de tørre prøver, når de mindste porer i tekturen ikke at blive vandmættede og dermed kunne bidrage til ledningsevnen.

### Forslag til videre arbejde

- Udtagning af dybereliggende vand for at estimere, hvor meget forurening, der nedsiver sammenholdt med mængden, der tilbageholdes i nedsivningsbassinet.
- Pejling af grundvandsspejl til brug for modellering af nedsivningen/udsivningen til vandløbet. Sådanne pejlerør kan også med fordel bruges til udtagning af vandprøver.
- Når vejret tillader det, kunne vi lave en bedre visuel beskrivelse af forureningsudbredelsen i nedsivningsbassinet (udstrækning af mørkfarvet overflade)

- Udtagning af dybereliggende sand (0,15-1m) omkring indløbet til nedsivningsbassinet for at bestemme dybdeudbredelsen af de forhøjede koncentrationer af forurening (dette skal gøres i en tør periode uden hård frost)
- Opfølgende udtagning af prøver til tungmetalbestemmelse for at følge forureningsakkumuleringen over år.
- Undersøgelse af sandets evne til at adsorbere forureningskomponenter.

### **Referencer**

[1] Loll, P., Moldrup, P. (2000), "*Soil Characterization and Polluted Soil Assessment*", Institute of Environmental Engineering, Aalborg University

