

# Videoinspektion af boringer

## - en fotografisk rundtur i Jordens indre

Af: Geofysiker Henrik Andersen og Geolog Ole Silkjær, Dansk Geofysik A/S

Inspektion af drikkevandsboringer med videokamera er med ca. 10 år på bagen et forholdsvist nyt redskab indenfor "genren", der samlet kan kaldes boringsundersøgelser. Blandt andre redskaber til boringsundersøgelser kan nævnes kemisk analyse af vandprøver, pumpetest og borehulslogging.

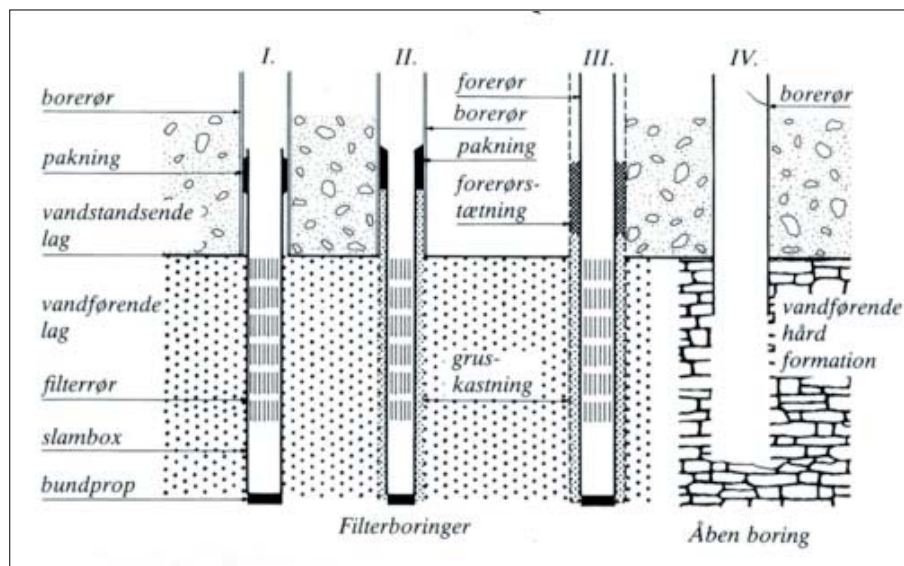
Videoinspektion anvendes for at opklare konstaterede uregelmæssigheder i drikkevandsboringer. Årsagerne til uregelmæssigheder i boringer kan dog være mangeartede, og det er langt fra altid muligt at udpege en enkelt "synder" ved hjælp af videokameraet. Efter at have inspiceret over 300 boringer, mener vi dog at have set det meste, og vi vil her illustrere de mest gangse problemer.

### Videoinspektion af drikkevandsboringer

Ideen til at optage videofilm i boringer er udsprunget af kloakinspektion med video, og i starten blev de samme typer kameraer (og sågar DET samme kamera) anvendt til begge typer opgaver. Det gav dog – udover de indlysende bakteriologiske problemer – funktionelle problemer under vandspejlsniveau, hvor løse belægninger medfører



Videokamera til anvendelse i boringsundersøgelser. Kameraet kan holde til et vandtryk på 1500 m. (Foto: Anders Edsen)



De forskellige udbygningstyper af boringer. Type III og IV er de dominerende. (Grafik: NP-195-N)

nedsat sigtbarhed. Endvidere er vandtrykket, der kan overstige 10-15 bar i dybe boringer, fortsat et problem for visse typer

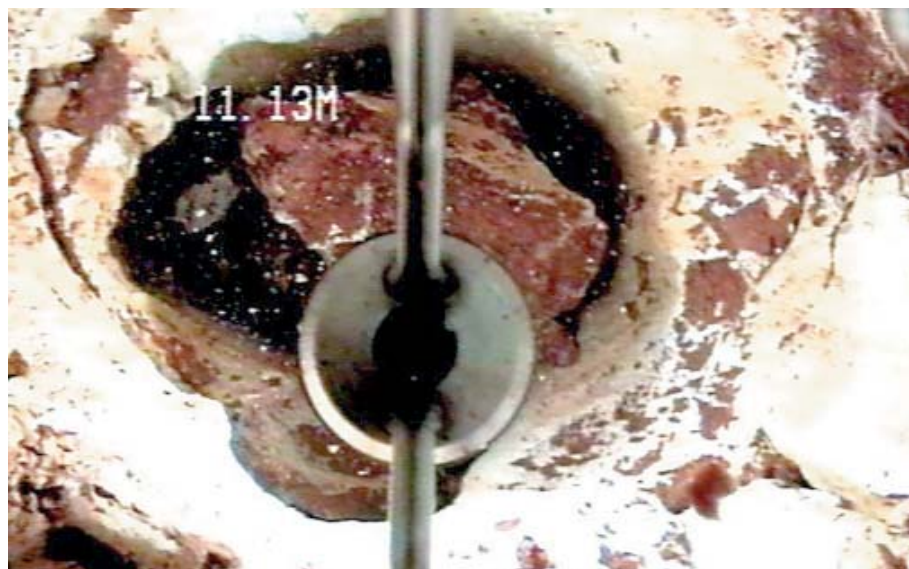
kameraer. Med udviklingen af specielle kameraer og kamerahuse er disse praktiske problemer efterhånden overvundet.

### Selve kameraet

Kameraet, der er anvendt ved optagelserne vist i denne artikel, ses på billedet ovenfor. Optagelse i en boring foregår ved, at der under langsom nedkørsel filmes med frontkameraet, dvs. den nedadrettede linse, og derved opnås et overblik over boringens generelle tilstand. Ved observation af uregelmæssigheder, samlinger, ændringer i rørdiameter eller kaviteter i åbent hul skiftes til sidekameraet, og der optages billeder vandret ind mod forerøret/borehulsvæggen.

### Forskellige boringstyper

Der findes generelt fire hovedtyper af boringer i vandindvindingsbranchen, som ses skitseret ovenfor fra DS 442 om almene vandforsyningsanlæg (NP-195-N). Typerne III og IV er de dominerende boringstyper. Der knytter sig forskellige problemtyper til de forskellige boringstyper. I en åben kalk-



Billedet er set lodret ned i et borehul. En udskredet kalkblok blokerer hullet. Metalgenstanden i midten er bagsiden af frontlampen på kameraet. (Foto: Anders Edsen)

boring (boringstype IV) kan der jo fx ikke ske skader på filteret – og dog, kalken kan jo styrte sammen, og brudstykker kan opfylde boringen, så indvindingen ikke sker fra den antagede dybde, men snarere fra niveauer over kalken.

Et eksempel ses på fotoet nederst på modstående side, hvor der under afslutningen af et kort, knap 10 meter langt forerør ses mange kaviteter i den åbne kalk. Ca. en meter længere nede blokeres boringen af en kalkblok, der formentlig er skredet ud i borehullet. Ca. en meter længere nede blokeres boringen af en kalkblok, der er skredet ud i borehullet som følge af længere tids kraftig oppumpning og deraf følgende materialetransport gennem sprækkerne, der forsyner boringen med vand. Billedet er optaget lodret ned i boringen. Den metalgenstand, som ses midt i billedet, er bagsiden af frontlampen, der er placeret ca. 20 cm. foran linsen.

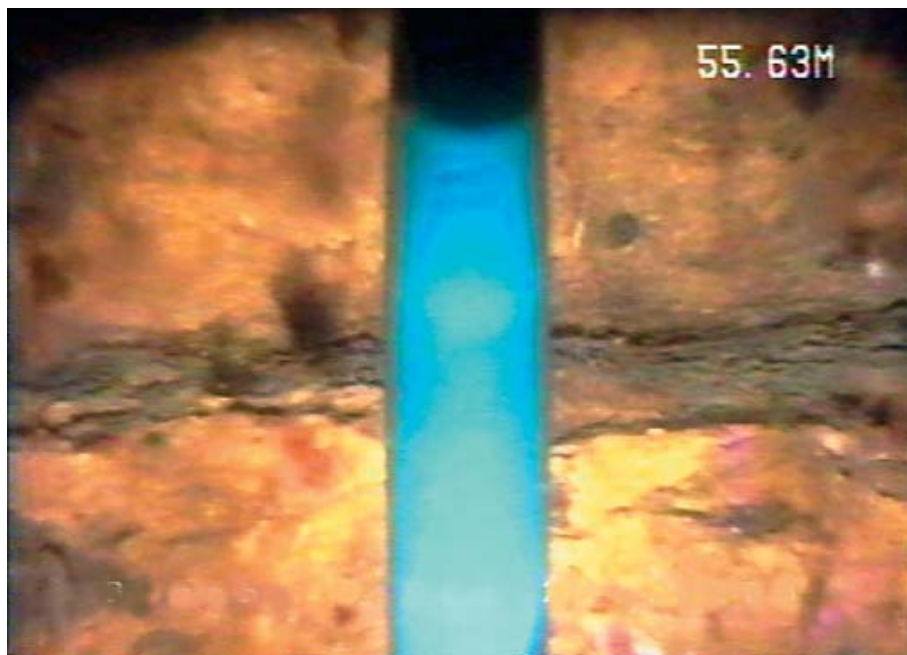
### Åbne kalkboringer

Åbne kalkboringer kan dog også bidrage med meget nyttige informationer, som ikke kan indhentes fra de øvrige tre typer af boringer. Det er fx nogle gange muligt at identificere markante horisonter som fx Fiskeleret, der ses som et uregelmæssigt tyndt båndet lag midt i billedet (til højre). Under lerlaget ses flintholdigt Skrivekridt eller Gråkridt og over ses Cerithiumkalk med meget tydelige gravegange. Det blå rør, der ses lodret i billedet, er et pejlerør. Den forholdsvis sikre identificering af Fiskeleret er baseret på en detaljeret gennemgang af den ca. 30 meter lange synlige kalksekvens i boringen foretaget i samråd med Lektor Erik Thomsen, Geologisk Institut, Aarhus Universitet. Det er meget normalt, at den åbentstående del af en kalkboring har længder på 30-40 meter eller mere, enkelte steder er der sågar set op til 80 meter lange kalksekvenser. Der er ofte observeret tydelige fossiler og gravegange.

I fotoet nedenfor til venstre er et eksempel fra en kalkboring, hvor det er tydeligt, at forerøret ikke længere er tætsluttende. På det indsatte billede ses lodret ned i boringen, hvor den ene side af forerøret er fuldstændig fjernet – den mørke del er forerør



Det indsatte billede er optaget lodret ned i hullet. Det lyse område er et hul i forerøret. Baggrundsbilledet er taget ud igennem hullet. (Foto: Henrik Andersen)



Fiskeler ses midt i billedet som et uregelmæssigt bånd. Lodret ses et blå pejlerør. (Foto: Ole Silkjær)

med manganbelægninger, og det lyse område er hullet i røret. Baggrundsbilledet viser en optagelse horisontalt ind i overgangen mellem forerør og hul. Formationen, som afsløres gennem hullet i røret, er formentlig ganske nær kalkoverfladen, i den nedre del af hullet ses den faste kalk, og over dette ses et gruslag. Det er tydeligt, at tæringen af metallet er fremskredet, og der må gøres særlige tiltag for at udbedre boringen.

### Utætheder i forerør

Nu er det ikke kun i åbne kalkboringer, at der opstår problemer. I boringer udført med plastfore- og filterrør, der tilhører hovedtype III, er et meget hyppigt forekommende problem utætheder i borigers fore-rør. Her udgør samlingerne af de enkelte rørstykker den største risiko for uønsket vandindtrængning. Disse utætheder kan opstå på flere måder. Under nedsætning af plastforerør med limede samlinger anvender brøndborene skrue til sikring af rørene, og der sker ofte galvanisk tæring af skrueerne med uønsket vandindtrængning i boringen til følge.



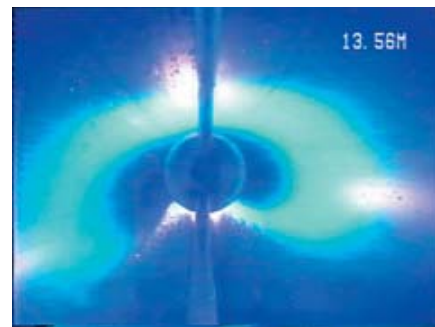
Tærede skrue er efterhånden et klassisk problemområde i indvindingsboringer – dette er et særligt grelt eksempel på en tæret skrue. (Foto: Henrik Andersen)

I en boring blev der konstateret forurening med fækale bakterier. Videoinspektionen af boringen viste at flere skrue var tæret bort. På billedet nedenfor i midten, der er optaget vinkelret ind på det grålige forerør, ses en kraftig mørk belægningsfane under en tæret skrue. Boringen er siden blevet renoveret med en såkaldt indvendig-topforing, og problemet blev løst.

Det er dog ikke en simpel operation at foretage en indvendig opforing. En renovering af en ældre jernforet boring omfattede opforing med plastrør og pakning med en bentonit/betonblanding af hulrummet mellem det gamle jernforerør og nye forerør. Herefter blev arbejdet kontrolleret med en videoinspektion. Det viste sig, at det nye plastforerør var kollapsede under nedpumpningen af pakningsmaterialet, og tværsnittet på boringen nu tilnærmelsesvis var 8-talsformet, hvilket fremgår af billedet nedenfor til højre.

### Andre skader

En anden årsag til uønsket vandindtrængning er, at selve samlingen mellem rørstykkerne ikke slutter helt tæt sammen. I



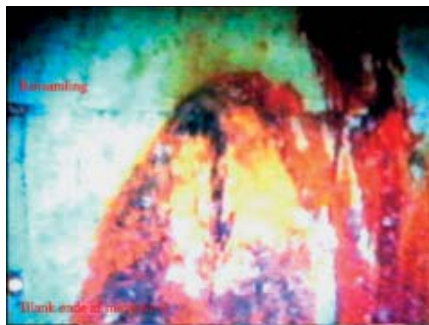
Billedet viser en mislykket indvendig opforing udført med et plastrør inden i en tæret jernrørsboring. Plastrøret er kollapsede under nedpumpning af pakningsmateriale. (Foto: Ole Silkjær)

det første eksempel er der anvendt muffesamling. På billedet øverst til venstre ses samlingen mellem de blå rørstykker som en vandret mørk streg. Der udgår en kraftig belægningsfane fra samlingen. Det er klart, at rørfabrikterne er opmærksomme på problemet med rørsamlinger, og der er udviklet nye plastrørtyper, som samles med gevind og tættes med O-ring af gummi. Dermed skulle samlingerne forblive tætte, men der kan altid ske fejl, som det fremgår af eksemplet vist på fotoet øverst til højre.

På baggrundsbilledet, der er optaget lodret ned i boringen, ses, at samlingen gaber i den ene side af hullet, desuden ses et pejlerør i bunden af billedet. På det indsatte billede, der er optaget vinkelret ind på samlingen, ses formation eller bagfyld gennem den ca. 1,5 cm brede sprække. Røret er formentlig blevet udsat for en stor belastning og knækket på det svageste sted – i gevindsamlingen. Der er dog kommet bedre rørtyper på markedet siden denne boring blev etableret.

### Paddeinvasion

I den mere kuriøse afdeling af uregelmæssigheder i indvindingsboringer kan nævnes følgende historie. I en drikkevandsboring på Østsjælland havde man problemer med vandindrængen i råvandstationen og var bekymret for vandkvaliteten på længere sigt. Der blev gennemført en videoinspektion forud for en renovering af boringen, som afslørede at vandkvaliteten i hvert fald var god nok til en salamanderkoloni på ca. 20 individer, som stortrivedes i råvandsstationen og boringen. Vandværket skulle måske hellere være bekymret for, at deres boring blev fredet til fordel for padderne. Billedet er optaget vinkelret ind mod jernforerøret, og man ser tydeligt to salamandere samt halen fra en tredje.



Der er igennem mange år anvendt plastforerør med muffesamling ved udbygning af boringer. Billedet viser en utæt samling mellem to rørstykker. (Foto: Henrik Andersen)



Anvendelsen af de nyeste forerørstyper – her PE-rør – med gevindsamling er ingen garanti mod menneskelige fejl; røret er knækket i samlingen. (Foto: Henrik Andersen)

### Tilstandsvurderinger

Som det fremgår, kan mange forskellige forhold i boringer dokumenteres med en videoinspektion. Særligt kan tilstandsvurdering af boringer udføres med baggrund i videooptagelser eventuelt støttet af andre undersøgelsesmetoder som nævnt i indledningen – borehulslogging, herunder flowlog, separationsoppumpninger og kemisk analyse af vandprøver.



Boringer udgør åbenbart en udmærket habitat for paddere og andre krybdyr. (Foto: Ole Silkjær)

Bøger ...

*Nyheder!*

## Geologisk set Fyn og Øerne

Forfatter: geolog Gunnar Larsen, Fyns Amt

Nu er Fyn og de fynske øer også dækket i denne værdifulde håndbogsserie, som beskriver lokaliteter af national geologisk interesse.

144 sider, fuldt farveillustreret. 225 kr.

Serien omfatter desuden:

**Det nordlige Jylland.** 208 s. 200 kr.

**Det mellemste Jylland.** 272 s. 275 kr.

**Bornholm.** 208 s. 200 kr.

## Danske landskaber – billedatlas

Forfattere: Knud Binzer og Ib Marcussen  
Fotos: Peter Warna-Moors

En flot bog, som i smukke fotos og en let tilgængelig tekst beskriver de danske landskabstyper.

Se anmeldelsen i Geologisk Nyt 1/2002.  
80 sider. Indbundet. 125 kr.

Bogen er udgivet af GEUS, og forhandles kun af Geografforlaget.

## Djurslands Geologi

Forfattere: Stig A. Schack Pedersen  
og Kaj Strand Petersen

Omfattende bog om Djurslands geologiske historie.

Med bilag: Stort geologisk kort, 1:50.000. Fuldt farveillustreret med fotos, detajlkort og instruktive tegninger.  
Indbundet. 225 kr.



GEOGRAFFORLAGET  
5464 BRENDERUP · 6344 1683

... fra GEOGRAFFORLAGET