

Vejledning til pejling af en boring

Hvad er en grundvandspejling?

En pejling er en måling af grundvandsspejlets beliggenhed i forhold til terræn og de geologiske lag. Selve målingen er en afstandsmåling fra et fast målepunkt (pejlepunktet) i toppen af boringen til vandspejlet i boringen. Afstanden fra målepunktet til grundvandet kaldes *nedstikket*.

Grundvandspejlet måles ofte i meter under målepunkt, men skal kunne omregnes til meter under terræn og boringsfikspunkt.

Hvorfor skal der pejles?

Pejlingerne benyttes af både staten, kommunen og af vandværker/boringsejer.

Staten bruger pejlingerne i forbindelse med grundvandskortlægning og grundvandsovervågning. Pejlingerne bruges bl.a. til at kalibrere grundvandsmodeller, og er i den sammenhæng en meget vigtig parameter. Jo flere pejlinger der er, des bedre beskriver modellen virkeligheden og de variationer, der forekommer i løbet af et år. Grundvandsmodeller bruges efterfølgende til at give svar på, hvordan et områdes vandbalance ser ud, hvor en borings indvindingsopland ligger, hvor grundvandet overvejende dannes og hvilken vej vandet strømmer i forskellige grundvandsmagasiner.

Kommunen arbejder videre med grundvandsmodeller og potentialekort, som er et resultat af grundvandskortlægningen, som staten leverer til kommunerne. Pejlingerne benyttes, når kommunen skal give en indvindingstilladelse (vurdering af ressource og påvirkning af andre boringer/overfladevand i området), i forbindelse med indsatsplanerne, og når der foretages risikovurderinger i forhold til drikkevandsboringer.

Vandværker/boringsejer har ligeledes selv brug for pejlingerne. Pejlingerne viser, hvordan udviklingen af grundvandspejlet ændres over tid. Oplysningerne kan bl.a. bruges til at vurdere, om ydelsen i en boring falder, og om den bør regenereres. Et faldende vandspejl kan bl.a. skyldes, at man pumper for hårdt på en boring, så risikoen for at råvandkvaliteten ændres og eventuelle forureningsparametre trækkes med ind i råvandet.

Hvor ofte skal der pejles?

Pejlinger kan udføres hele året i boringer, hvor det er muligt at nedsænke et pejl i forerøret enten gennem en pejlestuds eller direkte i et åbent forerør. I nogle boringer er der behov for særligt tynde pejl, idet dimensionerne på rørene kan vanskeliggøre brug af standardudstyr.

Grundvandspejlet varierer over året. Det kan skyldes klimabetingede variationer eller indvinding. De klimabetingede variationer skyldes forskel på nedbørsmængde og fordampning over året. Grundvandsstanden vil stå højest om foråret og lavest om efteråret.

Grundvandspejlets beliggenhed påvirkes ligeledes af variationer i oppumpning over året specielt i sommerhusområder og i områder med meget markvanding.

Jo flere pejlinger der foretages, jo bedre beskrives grundvandspejlets årlige variationer. En boring skal derfor som minimum pejles 4 gange årligt (gerne flere).

Jo bedre et datagrundlag stat, kommune og vandværker/boringsejere har, des bedre data vil ligge til grund for de beslutninger, der skal tages.

I de gamle indvindingstilladelser var pejlefrekvensen ofte fastlagt til 1 gang årligt. Den er nu sat op til 4 gange årligt, da pejlingerne i dag benyttes i grundvandsmodeller, hvor de årlige variationer i grundvandspejlet skal beskrives.

Hvem skal pejle?

Alle som ejer et el. flere indvindingsanlæg, herunder vandværker, markvandrer, store erhvervsindvindere m.fl., skal pejle grundvandsspejlet, jf. den gældende indvindingstilladelse for anlægget.

Indberetning af pejledata

I begyndelsen af hvert år og senest den 1. februar, skal ejer af et indvindingsanlæg (boring) indberette pejledata til kommunen – oftest via en Web-løsning. Senere samme år bliver alle data overført til den fælles offentlige database for grund- og drikkevand samt boringer (Jupiter).

Vælger man at pejle boringerne manuelt, vil det være en fordel, at skrive pejlingerne ind i et pejleskema, så alle årets pejlinger er samlet et sted. Hver boring skal have sit eget pejleskema. Figur 5 er et eks. på et pejleskema som kan benyttes.

Vælger man at pejle med en datalogger, udvælges der minimum 4 repræsentative pejlinger (1 fra hvert kvartal, der indberettes).

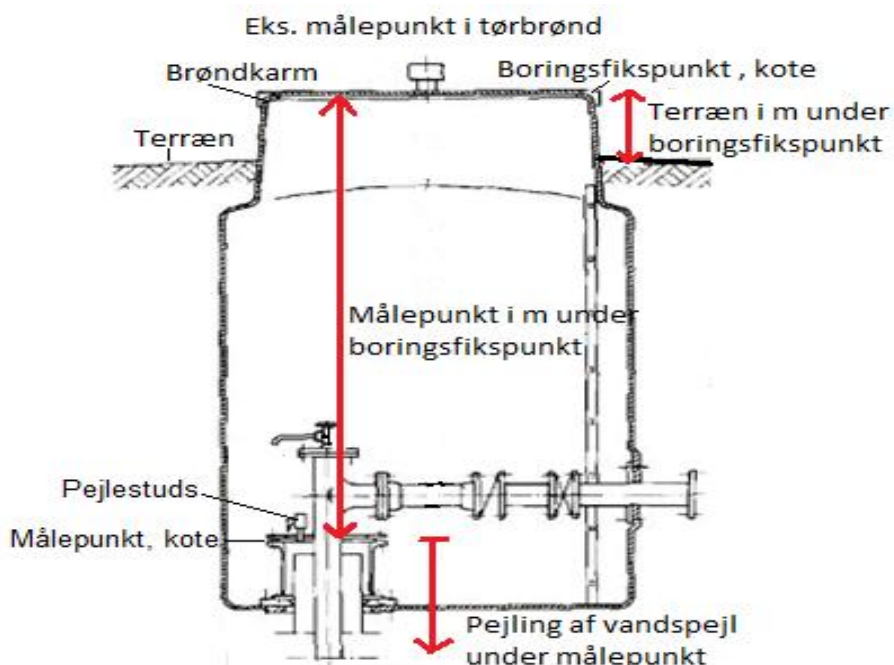
Målepunkt /pejlepunkt

Når grundvandsspejlet pejles, skal det ske fra samme målepunkt hver gang. Ofte vil man vælge målepunktet til at være overkanten af et forerør, overkanten af en flange eller en pejlestuds.

Målepunktet skal altid være markeret på boringen. Det kan fx være med en farvemarkering eller en indgravning. Målepunktet skal være beskrevet i JUPITER (fx overkant af flange / boringsafslutningen) – se figur 1.

Hvis boringen har flere indtag (flere rør/stammer), skal der være et fast målepunkt til hvert indtag. Målepunktet kan dog godt være det samme fysiske punkt fx flangen.

OBS. Målepunktet er et fast indmålt punkt, med en kendt afstand til det nivellerede fysiske fikspunkt på boringen (boringsfikspunkt). Fikspunktet fremgår af borerapporten på JUPITER – se figur 2.



Figur 1. Boringsfikspunkt og målepunkt

Repareres boringen, så målepunktet ændres, skal det indmåles igen og indberettes sammen med dato for ændringen til Jupiter og kommunen – tal evt. med din brøndborer om dette.

Inden målepunkt og evt. boringsfikspunkt ændres i JUPITER skal pejlinger målt i forhold til det oprindelige pejlepunkt indberettes til JUPITER.

Borested	4800 Nykøbing F.
Boringsdato	1. april 1966
Formål	Vandværksboring
Anvendelse	Vandværksboring
Kommune	Guldborgsund
Miljøcenter	Miljøcenter Nykøbing F
region	Sjælland
Dybde, meter	50
Kortblad	1511 IVSV
Datum	EUREF89
UTM zone	32
UTM koordinater	(684.689,87 , 6.076.719,4)
EUREF89 koordinater	(684.689,87 , 6.076.719,4)
Terrænkote	14,1m/DNN - 14,1m/DVR90
Fikspunktsbeskrivelse	Brøndkarm
Fikspunktskote	14,5m/DVR90 - 14,58m/DNN
Fikspunkt, m. o. terræn	0,4

Figur 2. Eks. på JUPITER, Borerapport, udsnit fra JUPITER Databasen som offentlig tilgængelig.

Metode

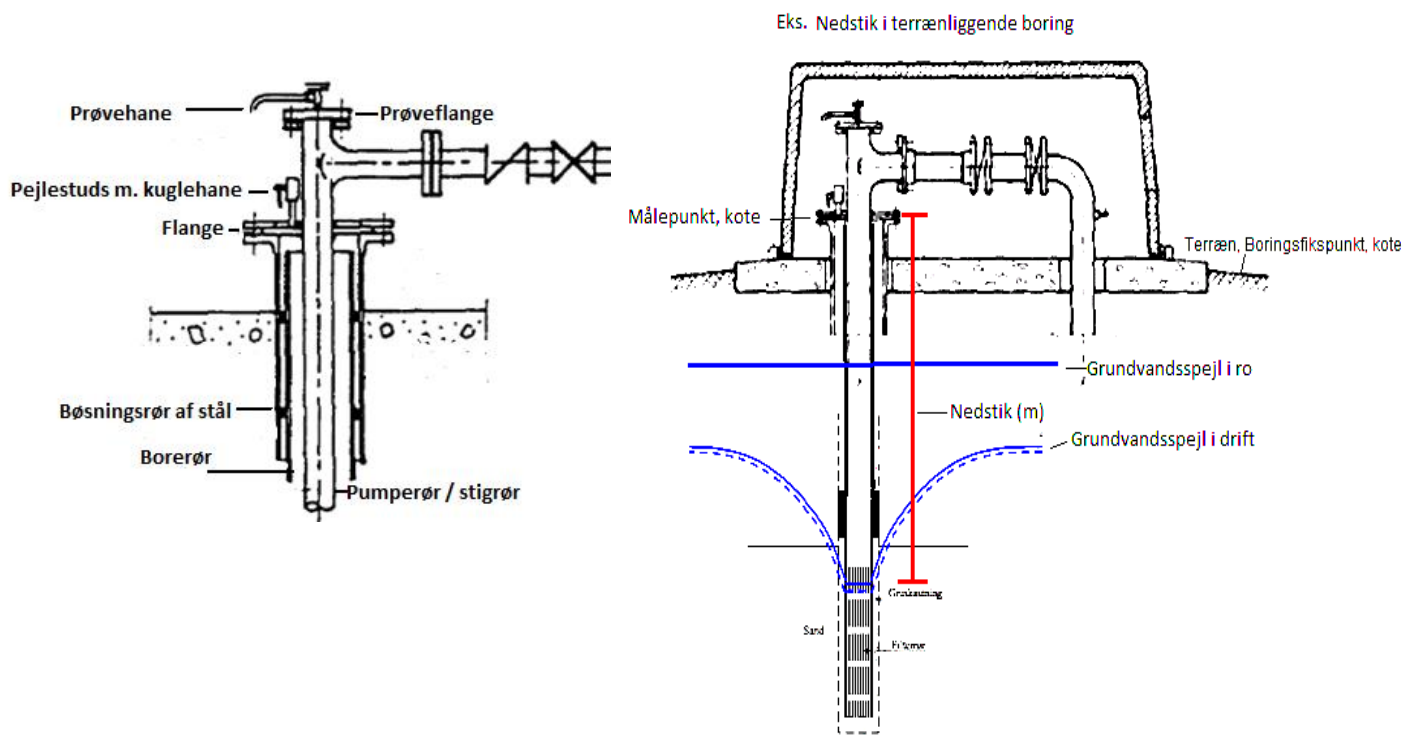
Pejlinger udføres på grundvandspejl i ro og når boringen er i drift.

"i ro"

En pejling af vandspejlet i ro afspejler grundvandets naturlige højde (kote) i indvindingsområdet til boringen. Grundvandsspejlet er i ro, når grundvandet er uden påvirkning fra oppumpning i selve boringen eller i boreriger i umiddelbar nærhed. Hvor lang tid der skal gå fra pumpestop til der pejles er forskelligt fra boring til boring. Jo kraftigere indvindingen er, jo længere tid bør pumpen være slukket, før pejlingen foretages. Som hovedregel bør pumperne være stoppet i mindst 2- 4 timer før grundvandspejlet pejles. I det omfang data lægges ind i JUPITER skal data altid mærkes "i ro".

"i drift"

Boringer i drift skal udelukkende pejles, når formålet med pejlingen er, at vurdere hvorledes en konkret oppumpning påvirker sænkningen af grundvandspejlet i boringen. Ved at udføre jævnlige driftspejlinger kan man følge med i boringens fysiske tilstand. Hvis de målte sænkninger bliver gradvist større, kan det være et udtryk for problemer med boringen, f.eks. en forringet tilstrømning af grundvand, ydelsen bliver mindre, utætheder i borerøret eller at boringen skal regenereres. Ved at foretage regelmæssige driftspejlinger kan man opdage sådanne problemer i god tid. I det omfang data lægges ind i JUPITER skal data altid mærkes "i drift".



Figur 3. Eks. på JUPITER, Borerapport, udsnit fra JUPITER Databasen som offentlig tilgængelig.

Udstyr

Der er flere muligheder for at måle grundvandspejlets beliggenhed. Det kan ske med fx en manuel pejler/håndpejl eller en datalogger/diver.

Manuel pejling (nedstik)

Ved en manuel pejling bruges en pejler/håndpejl. Der findes forskellige typer, som oftest er udstyret med lyd og/eller lys.



Figur 4. Manuelt pejler, hvor pejlet giver et signal, når der løber en strøm mellem de to elektroder i pejlet. Dette sker, når der er elektrisk ledende vand mellem elektroderne, se billedet til højre. NB. Der kan ske fejl, hvis vandet stammer fra kondens på forerøret. Grundvand med lav ledningsevne vil kun lede en mindre strøm, hvilket svækker signalstyrken.

En pejler består af en sonde, som er forbundet til et målebånd. Når sonden når vandspejlet vil der løbe en strøm mellem to elektroder i pejlets spids. Strømmen får håndpejlet til at hyle eller lyse. Målebåndet, der er forbundet til pejleren kan fås i forskellige længder. Standardlængder går op til 100 meter.

Pejlingen udføres ved at sænke en pejler ned i forerøret, enten gennem en pejlestuds eller direkte ned i et åbent forerør. I nogle borer er der behov for et særligt tyndt pejler, idet dimensionerne på rørene vanskeliggør brug af standardudstyr.

Ud for det fastsatte pejlepunkt aflæser afstanden til grundvandet på målebåndet (med 1 cm's nøjagtighed), når pejlet netop rører vandspejlet. Denne afstand kaldes nedstikket. På figur 1 og 3 vises nedstikket i en tørbrønd og i en terrænliggende boring.

Pejlet skylles med vand af drikkevandskvalitet eller demineraliseret vand efter brug.

Husk at noter boringens DGU-nr., indtags-nr., dato og klokkeslæt, nedstik i forhold til pejlepunkt, anvendt pejlepunkt, samt eventuelle bemærkninger – se figur 5.

Automatisk pejling

Til automatisk registrering af pejledata anvendes pejleloggere/driver. Pejleloggere er tryktransducere med en integreret opsamlingsenhed/ logfunktion. Nogle typer kræver en korrektion af det atmosfæriske tryk med en separat tryktransducer.

En pejlelogger monteres i boringen, med en ikke-elastic line af fx kævlar el-ler stålwire. Længden af snoren under pejlepunktet til top af pejlelogger noteres på pejleskemaet. Det er helt afgørende, at loggeren placeres i samme dybde, hver gang loggeren har været taget op til inspektion og tømning. Dvs. kævlarlinen/ stål-wiren ikke må slå knuder eller ændre længde.

Pejleloggeren skal monteres så langt under grundvandsspejlet, at den er permanent dækket af vand. Der skal anvendes en logger med et dynamik område (på 5, 10, 20, ... m), således, at de forventede vandspejlsvariationer er dækket ind. Der skal tages højde for såvel årlige variationer som langtidsvariationer over flere år med såvel tørre som våde perioder.

Pejleloggere skal monteres, så der er kontakt til atmosfæren. Sættes loggeres snor/wire fast i boringens låg, må man lave et hul i denne, så der kan ske trykudligning mellem luften i boringen og atmosfæren. For at minimere påvirkningen fra vindbåren forurening og nedbør, skal hullet være mindst muligt og placeret under hensyntagen til forureningsrisikoen.

Inden pejleloggeren monteres, skal der laves en manuel kontrolpejling. Straks efter montering af pejleloggeren skal der igen laves en manuel kontrolpejling. Der skal ligeledes laves en kontrolpejling umiddelbart før hver tømning af pejleloggeren. En manuel kontrolpejling udføres derudover 1 gang årligt og midt i måleperioden

Online-pejlestationer

Der findes trådløse systemer, med to-vejs kommunikation mellem pejlelogger og en PC. Dette giver mulighed for at pejleloggeren kan programmeres, indstilles og tappes på kontoret, hvis systemet er sat korrekt op. Data kan overføres via GSM-nettet.

Online-pejlestationer skal kontrolpejles manuelt før opsætning og mindst 1 gang om året. Selve tapningen af data kan ske fra kontoret.

Alle feltobservationer noteres på pejleskemaet som normalt.

For yderligere oplysninger om dataloggere henvises til GEUS tekniske anvisning om "Pejlinger af grundvandsstanden i felten".

Boringer med overløb

Hvis grundvandets trykniveau ligger over forerørets overkant (overløb), kan målingen udføres ved at forerøret forlænges med et rør eller en slange, hvis det er teknisk muligt.

Optimalt anvendes en gennemsigtig slange, der monteres på pejlestuds eller forerøret. Denne slange løftes op, så vandrejsningen over pejlepunktet kan måles med en tommestok eller et målebånd.

Hvis dette ikke er muligt, kan der alternativt anvendes en slange, der hæves indtil den højde, hvor der netop ikke er overløb. Denne højde angives som grundvandet trykniveau.

NB: Husk her, at notere pejlingen med det negative fortegn for målingen i forhold til det fastlagte pejlepunkt. Hvis vandspejlet er mange meter over terræn, kan en manuel pejling være praktisk umulig. Der kan i så fald anvendes tryktransducere, nedsænket i et lukket system.

Praktiske tips og fejlkilder

- Før du starter med at pejle dine borer, er det en god ide, at tage en snak med den person eller det firma, der tilser dine borer. På den måde kan du få afklaret, om der vil være forhold, som vil vanskeliggøre pejlingen.
- Nogle borer er ikke umiddelbart pejlbare, men kan forholdsvis let gøres pejlbare af en brøndborer, smed eller VVS'er. Spørg endvidere om, hvilken dimension din pejler maksimalt kan have, og hvor langt målebåndet skal være.
- Når en pejler har været benyttet i en boring, anbefales det, at pejlet skylles med rent vand (drikkevandskvalitet eller demineraliseret vand).
- Har man en boring, hvor der er konstateret en forurening af grundvandet, bør samme pejler ikke benyttes i de andre borer. I disse tilfælde bør man flere pejlere eller desinfekserende.
- Hvis der pumpes på nærliggende borer, vil det kunne ses på pejlingerne. Hvis der er tale om påvirkninger fra den boringsnære sænkningstragt – se figur 3, skal de indsamlede data slettes.
- Hvis der anvendes kapillære tryktransducere, skal man være opmærksom på, at der ikke er vanddråber og utætheder i kapillærrøret, idet tryktransduceren da vil give fejlagtige målinger.
- Pejleinstrumentet skal afgive lyd eller lys, når vandspejlet nås. Hvis dette ikke sker, tjek da batteriet eller undersøg om ledningerne langs målebåndet er beskadiget, herunder ved overgangen til selve pejlet. Årsagen til manglende signal kan også være den banale, at målebåndet er for kort.
- Hvis der er et meget højt saltindhold i grundvandet, kan det give risiko for, at der kan løbe en fejlstrøm, så pejlet også giver et signal over vandspejlet. Tag pejlet op og skyl med vand af drikkevandskvalitet eller demineraliseret vand.
- Når den elektriske ledningsevne af grundvandet er meget lille ($< 20 \text{ mS/m}$), kan det være vanskeligt at pejle manuelt med et pejler, der er baseret på vandets højere ledningsevne ifht luft. Her skal man sikre sig at polerne på pejlet er helt rene. Alternativt er det nødvendigt, at anvende andre pejleprincipper fx pejler med fløjte.
- Når pejleinstrumentet skal trækkes tilbage, er der risiko for, at dette kan vikle sig ind i andet udstyr i boringen fx pumpeudstyr. I værste fald sætter pejleinstrumentet sig fast og må i sidste ende klippes af. Der er også risiko for beskadigelse af det øvrige udstyr i boringen.
- Ved anvendelse af tynde pejler i borer med montejustumper er der stor risiko for falske positive målinger, idet kondensvand i de tynde rør kan påvirke pejlet, så man måler for højtliggende et grundvandsspejl. Man skal derfor gentage pejlingen af vandspejlet flere gange, indtil man kan reproducere sin måling med mindre end 5 cm's præcision. Pejlet behøver ikke at tages helt op under denne procedure, men kan blot sænkes op og ned omkring det niveau, hvor vandspejlet forventes at ligge.

Synonymer

Inden for fagområdet anvendes usystematisk en række betegnelser, der er synonymer. Der er ikke altid anvendt helt identiske betegnelser for alle objekter, fx anvendes ordet pejlepunkt i vejledningen fra GEUS mens ordet målepunkt anvendes i JUPITER.

I daglig tale anvendes disse synonymer:

- Grundvandsspejl, grundvandsstand, grundvandspotentiale, vandrejsning, trykniveau, grundvandstryk og rovandsspejl
- Nedstik, pejling, manuel pejling, grundvandspejling og håndpejling
- Pejlepunkt, pejlemålepunkt og målepunkt
- (et) Pejler, (en) pejler, håndpejler, vandstandspejler, pejleinstrument
- Datalogger, pejlelogger, diver

Data og koder til indberetning

Ved en pejling i felten er det vigtig at skrive alle observationer ned. Således at man har alle oplysninger til eget brug samt indberetning til kommune eller JUPITER.

Pejling i Boring	Forklaring	Data
DGU. Nr.		
Indtagsnummer	(flere rør/stammer),	
Tidspunkt for pejling	(dag-måned-år, time:minut)	
Vandstand	(nedstik i meter under målepunkt)	
Målepunkt	(f.eks forerør, flange eller en pejlestuds)	
Metode	("N" for nedstik og "T" for transducer/pejlelogger)	
Pejlesituation	("i ro" el. "i Drift")	
Bemærkning	(f.eks. "T" for tør el. "O" for overløb)	

Figur 5. Skema til registrering af observationer ved en pejling..