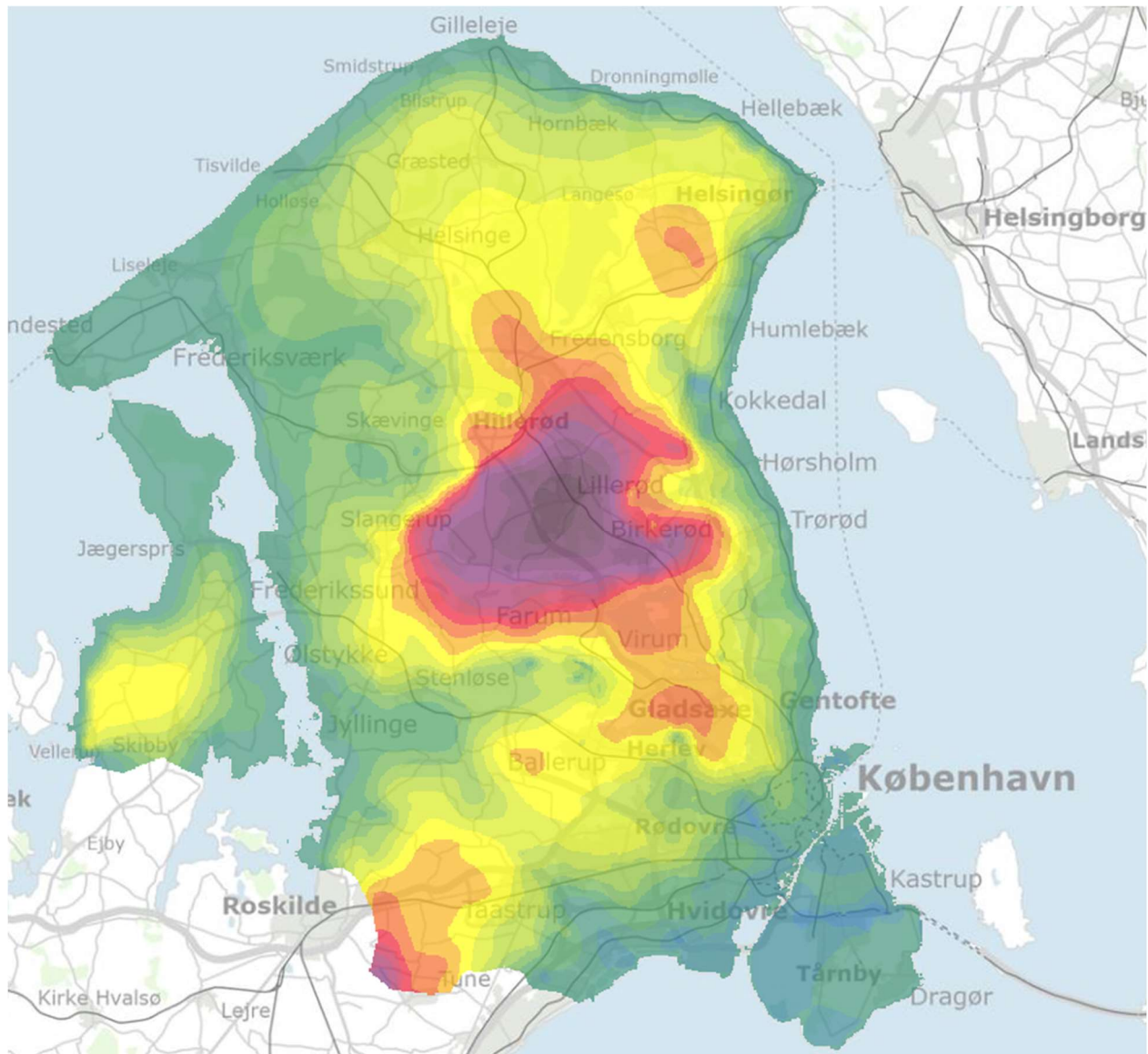




Grundvandspotentiale i kalkmagasinet oktober 2024

Dokumentation af feltarbejde og databearbejdning

Region Hovedstaden - Koncern Miljø

Dato: 6. februar 2026

Indhold

1.	Indledning.....	3
2.	Formål	3
3.	Grundvandsmagasiner	4
4.	Procesbeskrivelse	4
4.1	Indhentning af oplysninger og udvælgelse af boringer	5
4.2	Lokalisering af supplerende pejleboringer.....	6
4.3	Udførelse af synkronpejlerunde	6
4.4	Indhentning af data fra interessenter.....	6
4.5	Databearbejdning.....	6
4.6	Supplerende pejling	7
4.7	Støttepunkter	7
4.8	Optegning af potentialekort	7
5.	Datagrundlag.....	7
5.1	Pejlinger	7
5.2	Støttepunkter	9
5.2.1	Kyster	9
5.2.2	Søer	9
5.2.3	Pejlinger før oktober 2024.....	9
5.2.4	Pejlinger efter oktober 2024.....	9
5.2.5	Pejlinger i indvindingsboringer	9
5.2.6	Øvrige støttepunkter	9
5.3	Frasorterede boringer/pejlinger	10
5.4	Grundvandsoppumpning	10
5.4.1	Vandindvinding.....	10
5.4.2	Forureningsafværge.....	10
6.	Optegning af potentialekort	11

1. Indledning

Region Hovedstaden har i efteråret 2024 fået udført et større antal pejlinger af grundvandsstanden/-potentialiet i både kalkmagasinet og i større sandmagasiner over alt i regionen. På baggrund af pejleresultaterne - suppleret med pejleresultater modtaget fra andre interessenter - er der optegnet et kontureret potentialekort for kalkmagasinet i hele regionen. Projektet er udført af NIRAS for Region Hovedstaden.

Der er ikke optegnet tilsvarende konturerede potentialekort for sandmagasinerne i regionen. Dette skyldes, at det ikke er umiddelbart muligt at udpege hvilke borer/pejlinger, der ville kunne bidrage til ét eller flere lokale potentialekort for de mere eller mindre sammenhængende sandmagasiner med varierende hydraulisk kontakt til kalkmagasinet. Dette ville kræve en mere detaljeret gennemgang og vurdering af de lokale geologiske og hydrogeologiske forhold, hvilket har ligget udenfor rammerne af dette projekt.

Potentialekortet for kalkmagasinet er baseret på 283 pejlinger af grundvandsstanden/-potentialiet, der er udført i forbindelse med det aktuelle projekt, samt yderligere 584 pejlinger, der er modtaget fra forskellige interessenter, som hovedsagelig udgøres af større vandforsyninger, forsyningsselskaber og kommuner. Herudover er grundvandsstanden i 218 borer filteret i sandmagasiner pejet i forbindelse med det aktuelle projekt, og yderligere 55 pejleresultater fra borer filteret i sandmagasiner er modtaget fra interessenter.

Det udarbejdede konturerede potentialekort for kalkmagasinet i 2024, indsamlede pejleresultater fra både kalkmagasinet og større sandmagasiner, udarbejdede lokaliseringsskemaer for udvalgte pejleboringer, indhentede oppumpningsmængder for vandindvinding og forureningsafværge i 2024, samt andre projektrelaterede resultater, er offentligt tilgængelige på en WebGIS-platform, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside.

2. Formål

Formålet med udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet i Region Hovedstaden i 2024 har som udgangspunkt været at etablere et opdateret grundlag for regionens vurdering af, om de forureninger, som regionen undersøger, udgør en risiko for aktuelle grundvandsindvindinger og grundvandsressourcen generelt. Det seneste tilsvarende potentialekort for kalkmagasinet i regionen blev udarbejdet for over 15 år siden i 2008.

Herudover har potentialekortet og pejlingerne mange andre formål/anvendelsesmuligheder og dermed relevans for mange interessenter. Nedenfor er listet en række opgaver, hvor potentialekortet kan være anvendeligt:

- Ved afgrænsning af modelområder og fastlæggelse af randbetingelser for grundvandsmodeller
- Ved kalibrering af grundvandsmodeller
- Ved dannelsen af et generelt overblik over grundvandsressourcen
- Ved optegning af lokale potentialekort
- Ved vurdering af forureningsspredning i grundvandet
- Ved optegning af indvindingsoplande og dermed boringsnære beskyttelsesområder (BNBO)
- Ved vurdering af, om ændringer af grundvandspotentialiet i kalken kan påvirke vådområder
- Ved indledende vurdering af lokalt nedsivningspotentiale
- Ved indledende vurdering af, om der er opadrettet grundvandstrømning i et område
- Ved planlægning og vurdering af placering af nye kildepladser
- Ved vurdering af ansøgninger om indvindingstilladelser
- Ved vurdering og planlægning af grundvandsbaserede varmepumpeanlæg
- Ved indledende vurdering af risiko for grundbrud ved udgravninger
- Ved planlægning af borearbejde

Formålet med den aktuelle afrapportering er, at dokumentere og beskrive det arbejde, der har ført frem til potentialekortet for det primære grundvand i kalkmagasinet i Region Hovedstaden i 2024.

3. Grundvandsmagasiner

I hovedparten af Region Hovedstaden udgør Danienkalken (Bryozokalk, København Kalk Formation og Kalk-sandskalk) det primære grundvandsmagasin, der i denne sammenhæng betegnes kalkmagasinet. I den sydvestlige del af regionen forekommer også Grønsandskalk (Selandien) over Danienkalken, men grundvandspotential i Grønsandskalken ligger som regel flere meter over potentialet i Danienkalken og Grønsandskalken vurderes således generelt ikke, at repræsentere det samme grundvandsmagasin som Danienkalken.

Over Danienkalken findes kvartære sandmagasiner. Større sandmagasiner findes typisk i begravede dale med kvartære smeltevandsaflejringer. Af betydende begravede dale med smeltevandsaflejringer og samtidig generel vandindvindingsinteresse vurderes der i hele Region Hovedstaden kun at være Sønderødalen og Alnarpdalen. I Sønderødalen og Alnarpdalen findes således flere mere eller mindre sammenhængende større sandmagasiner, der i visse områder har hydraulisk kontakt til den underliggende Danienkalk. Farum-sandet er også et større højtliggende sandmagasin i regionen, men der vurderes ikke at foregå betydende vandindvinding herfra.

Det vurderes ikke umiddelbart muligt at udpege hvilke borer/pejlinger, der ville kunne bidrage til ét eller flere lokale potentialekort for ovennævnte mere eller mindre sammenhængende sandmagasiner med varierende hydraulisk kontakt til kalken. Dette ville kræve en mere detaljeret gennemgang og vurdering af de lokale geologiske og hydrogeologiske forhold, sammen med de aktuelle borer i området, hvilket har ligget udenfor rammerne af dette projekt. I projektet er det dog valgt at lokalisere og pejle grundvandsstanden i borer, der er filtersat i kvartære sandmagasiner med henblik på at danne grundlag for en senere lokal optegning af potentialekort for disse sandmagasiner, hvis dette skulle blive aktuelt.

4. Procesbeskrivelse

Processen omkring boringsudvælgelse, boringslokalisering, databearbejdning, synkronpejling og potentialekortoptegning er beskrevet i de efterfølgende afsnit og har overordnet været som følger:

- Indhentning af oplysninger om borer, som pejles af regionens kommuner, vandforsyninger og vandsamarbejder i oktober 2024, samt oplysninger om pejlerunder fra de seneste 5-10 år.
- Udvalgelse af supplerende pejleboringer fra bl.a. GEUS' Jupiterdatabase i områder, hvor antallet af ovennævnte pejleboringer er begrænset, for at få en højere boringstæthed.
- Lokalisering af udvalgte supplerende pejleboringer inkl. indledende pejling.
- Udførelse af synkronpejlerunde i oktober 2024 i lokaliserede pejleboringer.
- Indsamling af pejledata fra oktober 2024 fra kommuner, vandforsyninger og vandsamarbejder.
- Databearbejdning, herunder udvælgelse af støttepunkter.
- Supplerende vandstandspejling i udvalgte pejleboringer.
- Optegning af kontureret potentialekort for kalkmagasinet.

Ovenstående er udført i en iterativ proces således, at hvis en boring ikke kunne lokaliseres eller ikke var mulig at pejle, eller en pejling var fejlbehæftet, så er der så vidt muligt udvalgt en ny boring, som er lokaliseret og pejlet.

Der er foretaget løbende kvalitetsvurdering/-sikring igennem hele processen omkring boringsudvælgelse, boringslokalisering, databearbejdning, synkronpejling og potentialekortoptegning, herunder bl.a.:

- Frasortering af indvindingsboringer, da hverken drifts- eller rovandstanden afspejler den situation, der ønskes pejlet/beskrevet med potentialekortet, bortset fra boringer med meget begrænset indvinding og markvandingsboringer, der ikke er i drift i oktober/under synkronpejlerunden.
- Frasortering af pejlinger/boringer med væsentlig usikkerhed i forhold til boringsplacering, pejlepunktsplacering/-udformning, pejlepunktskote, filterdybde/filtersat formation mv.
- Udførelse af boringslokaliseringer i felten og efterfølgende synkronpejlinger i hold af to personer (i stedet for en enkelt person) af praktiske, tids- og arbejdsmiljømæssige årsager, men også for ekstra vurdering og kontrol i felten af indmålinger, pejlinger mv.
- Sammenligning af pejlinger fra synkronpejlerunden med de indledende pejlinger, der er foretaget under boringslokaliseringerne, og så vidt mulig historiske pejlinger fra tidligere pejlerunder og pejlinger fra Jupiterdatabasen, for herved at opdage væsentlige aflæsnings-/skrivefejl.
- Frasortering af pejlinger/boringer under kontureringen/optegningen af potentialekortet for kalkmagasinet, hvis det vurderes, at en pejling er fejlbehæftet og ikke afspejler de faktiske potentialeforhold, typisk fordi pejlingen ligger markant højere eller lavere end de nærliggende pejlinger.

4.1 Indhentning af oplysninger og udvælgelse af boringer

En del af de større vandforsyninger og enkelte kommuner udfører selv årlige synkronpejlerunder i oktober. Fra disse interessenter er der modtaget lister med pejleboringer, der indgik i den foregående synkronpejlerunde, som indikation på omfanget af pejlinger ved synkronpejlerunden i oktober 2024, der forventes at kunne indhentes fra disse interessenter, når synkronpejlerunden er gennemført.

Med udgangspunkt i disse lister, er der herefter udvalgt supplerende pejleboringer fra andre synkronpejlerunder, herunder særligt regionens egen synkronpejlerunde i 2008, der også dækkede hele regionen. Ved udvælgelsen af boringer er det vurderet, om og hvornår boringerne har indgået i tidligere pejlerunder. Hvis de har det, vurderes der at være større sandsynlighed for, at de stadig er mulige at pejle, og at de kan lokaliseres, særligt boringer fra nylige pejlerunder. Der er ligeledes taget højde for boringernes alder og anvendelse. I områder, hvor der herefter blev vurderet fortsat at være behov for flere boringer til pejling, er der udvalgt supplerende boringer fra Jupiterdatabasen. I Jupiterdatabasen findes også boringer fra Region Hovedstadens egen database med boringer, der er udført i forbindelse med regionens forureningssager, da denne database løbende synkroniseres med Jupiterdatabasen, når grundejere er orienteret officielt om boringernes tilstedeværelse.

Det er forsøgt at udvælge pejleboringer på en måde, der giver en tilfredsstillende og jævn arealmæssig dækning. Der er dog meget stor forskel på boringstætheden indenfor regionen, hvor der omkring København er en forholdsvis høj boringstæthed, mens der i yderkanterne og især op mod nordkysten og i Gribskov er en meget lav boringstæthed. Det har derfor ikke været muligt at opnå en ensartet boringstæthed i hele regionen.

Der er truffet beslutning om ikke at anvende pejlinger i indvindingsboringer, bortset fra boringer til små enkeltindvindinger, hvor indvindingen er meget begrænset, og markvandinger, der ikke er i drift i oktober måned (under synkronpejlerunden). Denne beslutning er truffet, da driftsvandsstanden i indvindingsboringer sjældent giver et retvisende udtryk for vandstanden i magasinet (pga. filtertab mv.), og at rovandsstanden ikke afspejler den situation, der ønskes beskrevet med potentialekortet (dvs. sænkningen af vandstanden omkring boringen i drift). I områder, hvor der kun er få andre boringer, er det dog alligevel valgt at inddrage pejlinger (af rovandspejlet) i enkelte indvindingsboringer for at få et mere retvisende resultat.

4.2 Lokalisering af supplerende pejleboringer

Boringer, der er udvalgt til at skulle pejles ved synkronpejlerunden, er først lokaliseret i det omfang, det har kunnet lade sig gøre. Private grundejere er forinden kontaktet for at få tilladelse til at lokalisere og pejle boringerne. Hvis en boring ikke har været mulig at finde, eller en grundejer ikke har svaret eller ikke givet tilladelse, er der så vidt mulig udvalgt en anden boring i det aktuelle område, primært fra Jupiterdatabasen. Således er ingen boringer på privat grund pejlet uden grundejers tilladelse. I alt er der lokaliseret omkring 500 boringer filtersat i enten kalkmagasinet eller kvartære sandmagasiner.

Ved lokalisering af en boring er følgende pejle- og boringsdata indsamlet og noteret i et digitalt feltskema:

- Fotos af omgivelser, næromgivelser og selve boringsinstallationen
- Placering og beskrivelse af pejlepunktet
- Nivellering af koten til pejlepunktet og terræn
- Pejling af grundvandsstanden og bundpejling af boringen

for hver enkelt boring er der efterfølgende udarbejdet et lokaliseringsskema, der indberettes til Jupiterdatabasen og er tilgængelig på WebGIS-plattformen, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside.

Formålet med at lokalisere pejleboringerne inden udførelsen af synkronpejlerunden er at optimere og så vidt mulig sikre tilstrækkelig boringstæthed i alle dele af regionen, da dette kan gøres mere effektivt inden end under selve pejlerunden. Lokaliseringen forinden muliggør samtidig en mere effektiv planlægning af pejlerunden og sikrer, at den kan gennemføres på kortest mulig tid - og dermed så synkront, som det er praktisk muligt - ved ikke at skulle anvende unødigt tid på søgning efter boringer samt fastlæggelse og nivellering af pejlepunkt, samt på boringer, der ikke kan opnås adgang til, ikke kan findes, er sløjfet eller lignende.

4.3 Udførelse af synkronpejlerunde

Med udgangspunkt i den udførte boringslokalisering er der i løbet af fire uger i oktober 2024 foretaget en omfattende synkronpejlerunde i hele Region Hovedstaden, hvor der er udført i alt 525 pejlinger, heraf 307 pejlinger i kalkmagasinet og 218 pejlinger i sand. Der er udført flere pejlinger end antallet af lokaliserede boringer, da en række boringer er filtersat i både kalkmagasinet og et overliggende sandmagasin.

4.4 Indhentning af data fra interessenter

Herudover er der indhentet pejle- og boringsdata fra to kommuner, fem forsyninger og tre større vandsamarbejder. I det omfang de indhentede data er vurderet til at have tilstrækkelig kvalitet (fyldestgørende detaljeringsgrad, entydig boringsidentifikation, troværdig pejlepunktsbeskrivelse mv.) er disse data medtaget i det samlede datagrundlag for den efterfølgende udarbejdelse af potentialekortet for kalkmagasinet.

4.5 Databearbejdning

De indsamlede pejle- og boringsdata er sammenstillet i en database med henblik på løbende kvalitetsvurdering og kortvisualisering. Ved tvivl om kvaliteten af pejle- og/eller boringsdata er der foretaget en indsats for at undersøge og verificere kvaliteten, herunder om muligt genbesøg og kontrolpejling af boringen.

Pejlinger udført i forbindelse med boringslokaliseringen, pejlinger fra tidligere pejlerunder, og ældre pejlinger fra Jupiterdatabasen er sammenholdt med pejlingerne fra synkronpejlerunden i oktober 2024. Ved denne sammenligning/kvalitetssikring har aflæsnings- og skrivefejl på flere meter kunnet konstateres og håndteres.

Pejle- og boringsdata fra interessenter er kvalitetssikret af interessenterne forinden. Efter modtagelsen af disse data er der i første omgang kun foretaget mindre tilretninger, og ikke relevante eller tydeligt fejlbehæftede data er frasorteret. Herudover er der ikke foretaget yderligere kvalitetssikring på dette tidspunkt i processen.

4.6 Supplerende pejling

Efter synkronpejlerunden, indhentningen af pejle- og boringsdata fra interessenter og databearbejdningen er der opstået områder, hvor boringstætheden var lavere end forventet, bl.a. fordi interessenterne ikke havde pejlet de samme boringer, som ved deres foregående pejlerunde. Hvor det har været muligt og af væsentlig betydning for udarbejdelsen af potentialekortet er der foretaget supplerende lokalisering og pejling af udvalgte boringer i disse områder. Pejlinger fra disse supplerende boringer indgår i udarbejdelsen af potentialekortet som støttepunkter, da de først er pejlet efter oktober 2024, se beskrivelse af støttepunkter i kap. 5.

4.7 Støttepunkter

Som supplement til pejleresultaterne fra synkronpejlerunden og de indhentede pejleresultater fra interessenterne er der anvendt en række støttepunkter til at beskrive områdets afgrænsning/randbetingelser og specielle hydrogeologiske forhold, der ikke umiddelbart har været mulige at dokumentere med pejlinger fra oktober 2024. Anvendelse og beskrivelse af støttepunkter (og randbetingelser) er nærmere beskrevet i kap. 5.

4.8 Optegning af potentialekort

På baggrund af de tilgængelige pejlinger fra synkronpejlerunden samt støttepunkterne er der foretaget en konturering af grundvandspotentialet i kalkmagasinet. Kontureringen er en iterativ proces og udføres ved at gennemgå de automatisk genererede kontureringsresultater løbende for fejl ved kontureringen og fejl ved de anvendte pejlinger, rette datagrundlaget, evt. indsætte flere støttepunkter og herefter foretage automatisk konturering igen. Med fejl ved kontureringen skal forstås, at der ved den automatiske konturering erfaringsmæssigt kan opstå forhold, som hydrogeologisk ikke kan forekomme. Dette kan ske, da den matematiske kontureringsalgoritme ikke tager hensyn til hydrogeologi, vandudveksling med overfladevand eller vandindvinding.

5. Datagrundlag

De indsamlede pejle- og boringsdata, der har dannet grundlag for optegningen af potentialekortet for Region Hovedstaden er beskrevet i de efterfølgende afsnit.

5.1 Pejlinger

Af nedenstående Tabel 1 fremgår:

- **Kolonne A:** Antallet af pejlinger i alt, der er modtaget fra interessenter og udført af Region Hovedstaden/NIRAS i forbindelse med det aktuelle projekt, fra boringer filtersat i kalk, sand og andet.
- **Kolonne B:** Antallet af pejlinger (filtersat i sand og kalkmagasinet) efter en indledende frasortering af:
 - Pejlinger fra boringer filtersat i andet end sand og kalkmagasinet.
 - Pejlinger fra indvindings-/afværgeboringer med væsentlig oppumpning.
 - Pejlinger fra boringer med væsentlig usikkerhed i forhold til placering og pejlepunktskote.
 - Pejlinger fra boringer, der er pejlet to gange.
 - Pejlinger, der ikke er udført i oktober 2024.
- **Kolonne C:** Antallet af pejlinger fra boringer filtersat i sand.
- **Kolonne D:** Antallet af pejlinger fra boringer filtersat i kalkmagasinet.
- **Kolonne E:** Antallet af pejlinger fra boringer filtersat i kalkmagasinet, der er frasorteret under kontureringen/optegningen af potentialekortet for kalkmagasinet, jf. afs. 5.3.
- **Kolonne F:** Antallet af pejlinger fra boringer filtersat i kalkmagasinet, der er anvendt til den endelige konturering/optegning af potentialekortet for kalkmagasinet, jf. kap. 1

Tabel 1: Oversigt over antallet af pejlinger

Interessenter	A Pejlinger indsamlet i alt fra bo- ringer fil- tersat i kalk, sand og andet	B Pejlinger fra boringer fil- tersat i sand og kalkmaga- sin efter ind- ledende fra- sortering ³	C Pejlin- ger fra bo- ringer filtersat i sand	D Pejlin- ger fra borin- ger fil- tersat i kalkma- gasin	E Pejlinger fra boringer filter- sat i kalkmaga- sin, der er fra- sorteret under konturerings- proces ⁴	F An- vendte kalk- pejlin- ger
Region Hovedstaden (NIRAS)	525 ⁵	525	218	307	24	283
Frederiksberg Kommune/Forsyning	84	61	1	60	9	51
Høje-Taastrup Kommune	40	31	1	30	5	25
Hillerød Forsyning	38	23	11	12	0	12
HOFOR	> 450	360	13	347	17	330
Lyngby-Taarbæk Forsyning	51	37	27	10	1	9
Novafos ¹	> 100	73	0	73	8	65
Vestegnens Vandsamarbejde ²	73	54	0	54	24	30
Søndersø-samarbejdet ²	10	7	2	5	1	4
Tunhøj-samarbejdet	436	74	0	74	16	58
I alt	> 1.807	1.245	273	972	105	867

¹ Pejlinger er hentet fra Jupiterdatabasen.

² Pejlinger er modtaget fra HOFOR.

³ Årsagerne til den indledende frasortering af pejlinger er angivet på punktform over tabellen under beskrivelsen af kolonne B i afs. 5.1.

⁴ Der er ikke frasorteret pejlinger fra boringer filtersat i sand, da der ikke er foretaget konturering/optegning af potentialekort for sandmagasiner, jf. kap. 3.

⁵ Der er herudover 520 boringer, som blev frasorteret under lokaliseringsprocessen, der blev foretaget før regionens synkronpejlerunde, jf. afs. 4.2 og 5.3.

Fra Frederiksberg Kommune er der modtaget et antal pejlinger, hvoraf en række af pejlingerne af forskellige årsager blev vurderet til at være behæftet med betydelig usikkerhed i forhold til placering og pejlepunktskote. Der blev derfor foretaget en genindmåling og -nivellering af disse pejleboringer og det tilhørende pejlepunkt.

Fra Tunhøj-samarbejdet er der modtaget et antal pejlinger, der også er anvendt af Tunhøj-samarbejdet/GEO til udarbejdelse af et potentialekort for kalkmagasinet i Tunhøj-området, som går ind over grænsen mellem Region Hovedstaden og Region Sjælland. Ligeledes har Tunhøj-samarbejdet/GEO modtaget relevante pejlinger fra Region Hovedstadens/NIRAS' pejlerunde i oktober 2024. Ved udarbejdelsen af Region Hovedstadens potentialekort for kalkmagasinet og Tunhøj-samarbejdets potentialekort for kalkmagasinet anvendes således de samme pejlinger langs regionsgrænsen. Herudover har der været et samarbejde mellem GEO og NIRAS med henblik på at opnå en fælles forståelse af potentialeforholdene i kalkmagasinet i Tunhøj-området og herved en ensartet tolkning af pejlingerne i området. Da GEO og NIRAS har anvendt forskellige interpolationsalgoritmer ved udarbejdelsen af de to konturerede potentialekort, har dette dog givet nogle mindre lokale forskelle.

Fra Københavns Kommune er der modtaget et antal pejlinger, der var uden en række grundlæggende informationer, såsom pejledatoer, boringernes anvendelse (pejling, indvinding, grundvandssænkning eller andet), visse boringers DGU-nr. mv. Det var således ikke muligt at vurdere hverken datagrundlaget eller -kvaliteten (ved f.eks. historiske sammenligninger med ældre pejlinger). Da det herudover ikke var muligt at indhente den manglende information, blev det besluttet ikke at inddrage disse pejlinger i udarbejdelsen af potentialekortet.

5.2 Støttepunkter

Ved udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet i 2024 er der anvendt en række støttepunkter i områder med meget få pejlinger fra oktober 2024 og i områder, hvor de hydrogeologiske forhold herudover ikke lader sig beskrive med de tilgængelige pejlinger fra oktober 2024 og den matematiske interpolationsmetode. Støttepunkter er f.eks. randbetingelser langs kyster og søer, pejlinger i større indvindingsboringer (ude af drift), samt pejlinger fra før eller efter oktober 2024. Støttepunkter kan også være randbetingelser langs vandløb, men dette har ikke været anset for nødvendigt at anvende ved udarbejdelsen af potentialekortet for 2024.

I støttepunkterne angives et forventet/antaget eller pejlet grundvandspotentiale i kalkmagasinet, og dette benyttes til at styre potentialelinjerne langs hydrogeologiske rande, i områder med få pejlinger, og i områder med store variationer eller påvirkninger af potentialet, som f.eks. koncentreret indvinding fra kildepladser. I det følgende gennemgås de forskellige typer af anvendte støttepunkter.

5.2.1 Kyster

Ved udarbejdelsen af potentialekortet er der anvendt (8.000) støttepunkter langs regionens kyster med en potentialekote på +0,01 m ud fra en antagelse om, at grundvandspotentialet langs kyster normalt nærmer sig havniveauet i kote 0 m. Der vurderes ikke at være tilstrækkeligt vidensgrundlag til at anvende tilsvarende støttepunkter et stykke ude fra kysterne, selvom dette i visse områder formentlig kunne være mere retvisende.

5.2.2 Søer

Ved udarbejdelsen af potentialekortet er der anvendt (138) støttepunkter ved Furesø, Bagsværd Sø, Bastrup Sø og Tueholmsøen med potentialekoter svarende til søernes vandspejlskote. Disse fire søer vurderes alle at have direkte hydraulisk kontakt til kalkmagasinet således, at vandspejlskoten i søerne svarer til grundvandspotentialet i kalkmagasinet. Denne vurdering er foretaget ud fra en sammenstilling af søernes dybder, de geologiske forhold i området, vandspejlet i søerne og de nærliggende pejlinger i kalkmagasinet.

Øvrige større søer i regionen, herunder Arresø, Søndersø og Sjælsø, vurderes ikke at have direkte hydraulisk kontakt til kalkmagasinet. Denne vurdering er ligeledes foretaget ud fra en sammenstilling af søernes dybder, de geologiske forhold i lokalområdet, vandspejlet i søerne og de nærliggende pejlinger i kalkmagasinet.

5.2.3 Pejlinger før oktober 2024

Ved udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet er der anvendt (120) støttepunkter med pejlinger fra før oktober 2024, der er hentet fra Jupiterdatabasen, og som vurderes med rimelighed at afspejle de faktiske forhold i oktober 2024.

5.2.4 Pejlinger efter oktober 2024

Ved udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet er der anvendt (seks) støttepunkter med pejlinger fra efter oktober 2024, der vurderes med rimelighed at afspejle de faktiske forhold i oktober 2024.

5.2.5 Pejlinger i indvindingsboringer

Ved udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet er der anvendt (11) støttepunkter med pejlinger fra oktober 2024 i større indvindingsboringer, der ikke har været i drift under pejling og derfor vurderes med rimelighed at afspejle de faktiske forhold i oktober 2024.

5.2.6 Øvrige støttepunkter

Ved udarbejdelsen af potentialekortet for kalkmagasinet er der anvendt (250) støttepunkter, der ikke er knyttet til kyster, søer eller boringer men manuelt placeret med et forventet/antaget grundvandspotentiale for at sikre en troværdig interpolation i det aktuelle område. Disse støttepunkter er typisk anvendt ved større kildepladser, hvor der er for få nærliggende pejlinger til at beskrive den sænkning, som indvindingen fra kildepladsen forårsager, men også i områder med meget få pejlinger fra oktober 2024.

5.3 Frasorterede boringer/pejlinger

Under processen med at udarbejde et potentialekort for kalkmagasinet er der, af forskellige årsager, foretaget en frasortering af et større antal boringer/pejlinger. Informationer om de frasorterede boringer/pejlinger, inkl. årsagerne til frasorteringen, er tilgængelige på WebGIS-plattformen, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside, da disse informationer kan have værdi for efterfølgende pejlerunder.

Frasorteringerne er foretaget ved lokaliseringsprocessen, der blev udført inden selve synkronpejlerunden, og senere igen ved kontureringsprocessen, der blev udført i forbindelse med optegningen af potentialekortet for kalkmagasinet. Årsagerne til frasortering ved lokaliseringsprocessen er typisk relateret til selve boringen, mens årsagerne til frasortering under kontureringsprocessen typisk er relateret til selve pejlingen. Der er frasorteret 520 boringer under lokaliseringsprocessen (inden synkronpejlerunden) og 105 pejlinger under kontureringsprocessen. Herudover var der et antal frasorterede boringer, som fejlagtigt var registreret som filtersat i kalk, der i stedet er filtersat i kvartære sandaflejringer.

Årsagerne til frasortering ved lokaliseringen (inden synkronpejlerunden) har således bl.a. været, at boringen ikke kunne lokaliseres, at boringen er sløjftet (og dette ikke fremgår af Jupiterdatabasen), at grundejer ikke ville tillade pejling, at boringen er en aktiv indvindingsboring, eller at boringen af forskellige grunde ikke er pejlbare. Nogle boringer er alene frasorteret, fordi de ligger tæt på andre boringer, der allerede foreligger pejlinger fra.

Årsagerne til frasortering ved kontureringen har alene været relateret til resultatet af selve pejlingen. Frasorteringen er således foretaget, hvis det er vurderet, en pejling ikke afspejler de faktiske potentialeforhold i det aktuelle område, typisk fordi pejlingen ligger markant højere eller lavere end de nærliggende pejlinger. Det er således ikke muligt at frasortere pejlinger, før pejlingerne sammenstilles under kontureringen af potentialekortet. Når en pejling ligger markant højere eller lavere end de nærliggende pejlinger og derfor ikke afspejler de faktiske potentialeforhold i det aktuelle område, skyldes det som regel fejl ved aflæsningen i felten, fejl ved indtastningen i felten, men kan også skyldes fejl i pejlepunktskoten eller anvendelse af et andet pejlepunkt.

5.4 Grundvandsoppumpning

5.4.1 Vandindvinding

Fra Jupiterdatabasen er der (i oktober 2025) indhentet oplysninger om indvindingsanlæg samt tilhørende indvindingsboringer og indberettede vandindvindinger for 2024 i Region Hovedstaden samt den nordøstlige del af Region Sjælland. Da vandindvindingsoplysninger fra Jupiterdatabasen erfaringsmæssigt kan være behæftet med fejl eller være ufuldstændige på grund af manglende indberetninger, er de indhentede oplysninger sendt til kvalitetssikring/verifikation hos de respektive kommuner, der har ansvaret for den årlige indberetning. Der er efterfølgende modtaget svar fra de fleste kommuner og deres korrektioner er indarbejdet. De indhentede og korrigerede oplysninger om indvindingsanlæg samt tilhørende indvindingsboringer og vandindvindinger for 2024 er tilgængelige på WebGIS-plattformen, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside.

5.4.2 Forureningsafværge

Fra Region Hovedstaden er der indhentet oplysninger om alle regionens afværgelokaliteter samt tilhørende afværgeboringer og oppumpninger for 2024. På disse afværgelokaliteter oppumpes (forurenede) grundvand fra kalkmagasinet og/eller fra sand og andre formationer. De indhentede oplysninger om regionens afværgelokaliteter er tilgængelige på WebGIS-plattformen, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside.

6. Optegning af potentialekort

Med udgangspunkt i de udførte og indsamlede pejlinger samt støttepunkter er der foretaget interpolering og konturering af grundvandspotentialet i kalkmagasinet i en iterativ proces, hvor pejlinger er frasorteret, når de er vurderet til ikke at afspejle potentialet, og nye er tilføjet efter behov, jf. procesbeskrivelsen i kap. 4. Kontur-/isokurver er optegnet for hver meter i QGIS og afskåret ved kysten og et stykke uden for regionsgrænsen.

Interpoleringen er foretaget i et grid af celler på 50 m x 50 m, indenfor et rektangel beskrevet ved UTM32 EU-REF89-koordinaterne 677.000, 6.155.000 og 732.100, 6.226.000 og med interpolationsmetoden Minimum Curvature, jf. "W.H.F. Smith og P. Wessel. Gridding with continuous curvature splines in tension. Geophysics. Vol. 55, No. 3. Marts 1990". Minimum Curvature-metoden giver en jævn flade, som honorerer alle pejlinger/datapunkter. Den interpolerede overflade svarer til en tynd elastisk plade, der passerer igennem de interpolerede datapunkter med mindst mulig bøjning. Selve interpolationen er foretaget i softwaren Surfer fra Golden Software.

Det konturerede potentialekort er udarbejdet for hele regionen, hvor boringstætheden varierer betydeligt. Derudover er de geologiske forhold inden for regionen heterogene, og påvirkningen fra de aktuelle vandindvindinger varierer både tidsligt og geografisk. Som følge heraf kan der forekomme lokale strømningsforhold, som ikke beskrives fuldstændigt af potentialekortet. Potentialekortet skal derfor betragtes som vejledende og egner sig primært til regionale vurderinger. På lokalt niveau bør kortet anvendes med særlig forsigtighed.

Det udarbejdede konturerede potentialekort for kalkmagasinet i hele Region Hovedstaden i 2024 er tilgængelig på WebGIS-plattformen, som kan tilgås fra Region Hovedstadens hjemmeside.