

Højby Vandværk Vandværksbeskrivelse



Foto: Højby Vandværk. Kilde: Skråfoto, Klimadatastyrelsen, april 2023

1.0 Højby Vandværk – samlet vurdering	3
1.1 Tiltag og relevante indsatser for fremtidig beskyttelse af grundvandet, der indvindes til Højby Vandværk	4
2.0 Vandværket.....	6
3.0 Kildepladserne	8
De fleste af de GIS-lag, der er vist på kortene i nedenstående figur 1 og figur 2 kan tilgås på Danmarks Arealinformation, https://danmarksarealinformation.miljoeportal.dk/	8
På Danmarks Arealinformation er lagene zoom-bare. 25-års oplandene og 50-års oplandene vises dog ikke på Danmarks Arealinformation.	8
3.1 Beliggenhed af indvindingsoplandene	10
3.2 Arealanvendelse.....	11
3.3 Bæredygtig vandindvinding.....	11
4.0 Geologi og hydrogeologi	13
(Der kan ikke laves statiske figurer fra modellen med farve- og signaturforklaringer. Her henvises til den dynamiske model).....	13
4.1 Geologi	13
4.2 Hydrologi	14
4.3 Kvantitativ og kemisk tilstand	15
5.0 Råvandskvalitet (grundvandskemi).....	15
5.1 Opsummering af råvandskvalitet.....	18
6.0 Sårbarhed af grundvandsmagasinet.....	19
6.1 Sårbare Grundvandsdannende Områder.....	19
7.0 Forureningskilder	20
7.1 DMS (N, N-dimethylsulfamid).....	20
7.2 Punktkilder.....	20
7.3 Fladekilder	23
7.4 Linjekilder	23
7.5 Opsummering af potentielle forureningskilder.....	23
7.6 Supplerende analyser i borerne på baggrund af potentielle forureningskilder.....	24
8.0 BNBO – risikovurdering og indsatser.....	24

1.0 Højby Vandværk – samlet vurdering

På baggrund af vandværksbeskrivelsen for Højby Vandværk vurderes status i forhold til vandkvalitet og vandressourcen for Højby Vandværk samlet set således:

- Vandet, der ledes ud til forbrugerne fra Højby Vandværk, er af god kvalitet og overholder kvalitetskravene til drikkevand. Der benyttes kun simpel vandbehandling.
- Vandværket holdes løbende fint ved lige.
- Der er ikke problemer med nitrat, chlorid, sulfat eller arsen i vandet fra afgang vandværk.

Chloridindholdet er dog højt i boring B4 (DGU nr. 146.2595), og udviklingen skal følges, da en stigning i chloridindholdet kan være tegn på lokal overudnyttelse af magasinet.

Arsenindholdet i råvandet har generelt altid ligget over kravværdien på 5 ug/l for drikkevand for alle borerne. Arsenindholdet reduceres under den simple vandbehandling til under kravværdien, og dermed udgør arsenindholdet ikke et problem. De sidste 10 år har arsen-koncentrationen efter vandbehandlingen generelt ligget på niveauer mellem 3,1 og 3,8 ug/l.

- Vurderet ud fra pejledata fra 1993 til 2023 (fra indberetning i Jupiter) vurderes indvindingen af grundvand fra Højby Vandværks borer at foregå bæredygtigt vurderet i forhold til kvantiteten af magasinet. Det vil sige, at der ud fra pejledata ikke er aktuelle tegn på overudnyttelse af magasinet.
- Der påvises DMS i alle tre borer og i afgang vandværk. De påviste koncentrationer er lavere end kravværdien for indhold af enkeltpesticider i drikkevand. Der kan ikke peges på en entydig kilde til forureningen med DMS. Der er mange kilder til DMS i oplandet.
- Vandtypen af det oppumpede vand og geologien indikerer, at det teoretisk forventes, at kalkmagasinet, hvor der indvindes fra, er velbeskyttet. Dog viser fundene af pesticidet DMS i borerne, at et akkumuleret lerdække på mere end 30 meter ikke er en garanti for, at der ikke kan ske forurening af det dybe kalkmagasin. Forureningen kan skyldes sprækketransport gennem lerlaget.
- Forureningen med DMS indikerer, at grundvandet i kalkmagasinet er sårbart over for nedsivning af forurening. Derfor er det nødvendigt at udføre grundvandsbeskyttende tiltag for at sikre, at kalkmagasinet også fremadrettet kan udnyttes til drikkevand.
- Samlet set har de to kildepladser til Højby Vandværk en god vandkvalitet, dog under forudsætning af, at DMS ikke stiger for meget i koncentrationsniveau, og at der ikke påvises andre problematiske stoffer.

1.1 Tiltag og relevante indsatser for fremtidig beskyttelse af grundvandet, der indvindes til Højby Vandværk



**ODENSE
KOMMUNE**

På baggrund af gennemgangen i denne vandværksbeskrivelse af Højby Vandværks borer, vandkvalitet, geologi, grundvandsressourcen m.m. vurderes nedenstående tiltag og indsatser at være relevante for at forhindre yderligere forurening med miljøfremmede stoffer af både det kvartære sandmagasin samt det underliggende kalkmagasin.

Igangsatte tiltag	Uddybning	Ansvarlig
Udviklingen i DMS i borerne B4, B5 og B6 skal fortsat følges	Fra september 2024 har det været en del af kontrolprogrammet for Højby Vandværk, at der analyseres for DMS i alle tre borer en gang om året, og at der samtidig skal udføres en DMS-analyse på afgang vandværk. Status følges via vandværkets kontrolprogram.	Højby Vandværk (Odense Kommune)
Pesticidfri dyrkning i BNBO til borerne B4, B5 og B6	Odense Kommune skal i vinteren 2024/2025 udarbejde påbud om tinglyste aftaler om pesticidfri dyrkning inden for de boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) til de tre aktive indvindingsboringer til Højby Vandværk. Sagsbehandling er i gang.	Odense Kommune
Råvandskvaliteten i boring B4 skal følges løbende for at forhindre overudnyttelse af grundvandsmagasinet	Udviklingen i indhold af chlorid og natrium i boring B4 (DGU 146.2595) skal følges, idet koncentrationen af chlorid er relativ høj i råvandet fra denne boring. Udviklingen skal følges, for at vandværket og kommunen kan nå at reagere, inden der evt. sker en lokal overudnyttelse af grundvandsmagasinet. Status følges via vandværkets kontrolprogram.	Højby Vandværk (Odense Kommune)
Input til Region Syddanmarks årlige høring af forslag til forureningsundersøgelser og oprensninger	Undersøgelser og afværgelse af de kortlagte lokaliteter udføres af Region Syddanmark. Odense Kommune har d. 14. januar 2025 indsendt et høringssvar til regionen, hvor vi opfordrer til, om muligt, at regionen prioriterer forureningsundersøgelser i indvindingsoplandet til Højby Vandværk.	Odense Kommune
Afklaring af fremtiden for boring B1 (DGU nr. 146.2050)	Det skal afklares, om boring B1 skal bibeholdes eller sløjfes. Boringen har ikke været i brug i flere år. Hvis boringen er overflødig, skal den sløjfes, så den ikke udgør en potentiel risiko for forureningsspredning fra overfladen. Højby Vandværk giver tilbagemelding til Odense Kommune	Højby Vandværk

Relevante indsatser, der kan igangsættes	Uddybning	Ansvarlig
Frivillige aftaler om pesticidfri dyrkning	Højby Vandværk opfordres til at forsøge at indgå frivillige tinglyste aftaler om pesticidfri dyrkning inden for 50-års indvindingsoplandene til vandværkets borer i drift, jf. kommunens Indsatsplan for Grundvandsbeskyttelse.	Højby Vandværk
Skovrejsning	Højby Vandværk opfordres til, når det er muligt for både vandværket og Odense Kommune, at indgå i samarbejder med Odense Kommune og Naturstyrelsen om opkøb af arealer med henblik på aftaler om skovrejsning og grundvandsbeskyttelse.	Højby Vandværk og Odense Kommune
Frivillige aftaler om pesticidfri dyrkning samt aftaler om opkøb af arealer med henblik på skovrejsning bør som udgangspunkt prioriteres på de arealer, der af staten er udpeget som Sårbare Grundvandsdannende Områder. Odense Kommune vil gerne indgå i en samarbejdsaftale med Højby Vandværk sammen med f.eks. VandCenter Syd og/eller Naturstyrelsen om skovrejsning med henblik på grundvandsbeskyttelse. Med aftalen om Grøn Trepert har Naturstyrelsen fået yderligere muligheder for at indgå i aftaler om grundvandsbeskyttende skov og natur. Derudover har Odense Kommune i den kommende kommuneplan udpeget konkrete arealer, der er reserveret til grundvandsbeskyttelse og skovrejsning. Nogle af de udpegede arealer er beliggende inden for indvindingsoplandene til Højby Vandværk.		

2.0 Vandværket

Anlægs-id	82030
Adresse	Højbyvej 5B, 5260 Odense S
Hjemmeside	www.hojbyvand.dk
Forsyning antal husstande	Ca. 1.200 forbrugere (jf. vandværkets hjemmeside)
Nødforbindelse	Højby Vandværk kan nødforsynes fra VandCenter Syd via det tidligere Højby Vandværk Nord. Højby Vandværk Nord fungerer i dag alene som pumpestation. Nordværket planlægges nedrevet og erstattet af en mindre station til nødforsyningskoblingen.
Videregående vandbehandling	Der anvendes ikke videregående vandbehandling
Øvrige oplysninger	Højby Vandværk varetager den daglige drift af vandværket. Siden d. 1. oktober 2019 har Højby Vandværk haft en serviceaftale med VandCenter Syd. Tilladelse givet i december 2024 til nedsivning af klaret returskyllevand via et slambassin. Hidtil er skyllevandet ledt direkte til kloak uden slamfældning. Nyt ilttingsanlæg etableres i 2024/2025.

Indvindingstilladelse	185.000 m ³ /år
Indvinding gennemsnit	Stabil indvinding 2015-2023: 122.300 m³/år - 127.800 m³/år Der har været to udsving i henholdsvis 2020 og 2021 på 131.658 m³/år og 90.078 m³/år. Gennemsnitlig indvinding i perioden 2015-2023, hvis årene 2020 og 2021 udelades: 124.413 m³/år. I 2021 importerede vandværket 41.871 m³ vand (på grund af vandskade på noget af elektronikken på værket), hvilket er forklaringen på, at den oppumpede mængde i dette år er lavere end de øvrige år.
Indvindingstilladelse udløber	31. december 2048
Boringer i drift: 3 stk.	B4 (DGU nr. 146.2595) B5 (DGU nr. 146.2393) B6 (DGU nr. 146.2594)
Indvindingsstrategi	Hver af de tre boringer har en pumpekapacitet på 21-22 m³/timen. Under normal drift ligger den samlede indvinding på ca. 20 m³/time. Alle tre boringer er påvirket af DMS¹ (under kravværdien for drikkevand).
Antal boringer midlertidig ude af drift	Passiv boring:

¹ DMS = N, N-dimethylsulfamid

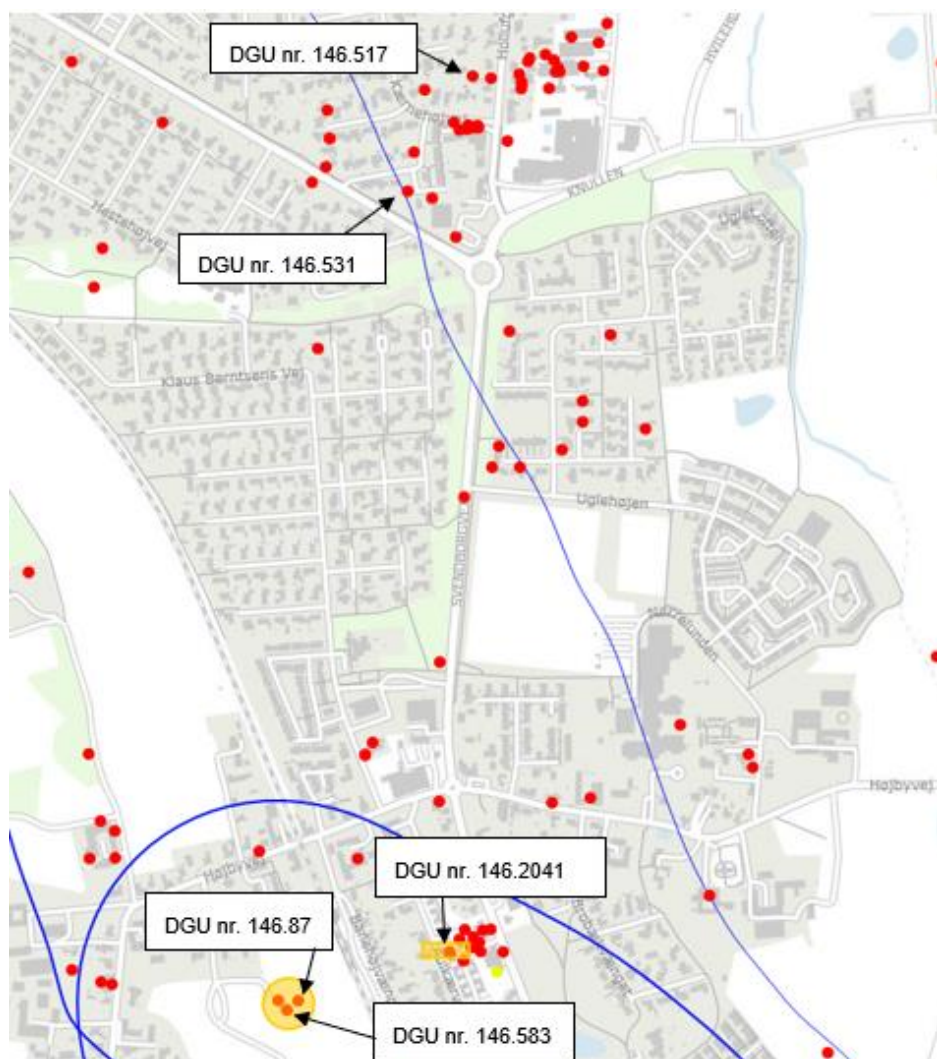


	B1 (DGU 146.2050) ved vandværket: forerøret er korroderet. Hvis boringen skal tages i brug igen, skal den overbores. Der er p.t. ikke taget stilling til, om boringen skal bibeholdes eller sløjfes. Sløjfede boringer: DGU nr. 146.2059: overboret og erstattet af B4 (DGU nr.146.2595) DGU nr. 146.87 (102 meter), sløjfet januar 1986 DGU nr. 146.517 (22,5 meter), sløjfet oktober 2018 DGU nr. 146.531 (14,8 meter), sløjfet oktober 2018 DGU nr. 146.583 (16,5 meter), sløjfet oktober 2018 DGU nr. 146.2041 (17 meter), sløjfet juli 2016 Placeringen af de sløjfede boringer er vist på kortet under tabel 1.
Rentvand (afgang vandværk)	Vandværket har ikke problemer med at overholde gældende drikkevandskravværdier på afgang vandværk. Siden 2021 har der dog været konstateret indhold af DMS¹ i vandprøverne fra afgang vandværk. Koncentrationerne ligger under de gældende kravværdier. Der foreligger følgende analyseresultater for DMS fra afgang vandværk: 2019: < 0,02 µg/l 2020: < 0,01 µg/l 2021: 0,014 µg/l 2023: 0,015 µg/l 2024: 0,018 µg/l Årsagen til indholdet af DMS i vandet fra afgang vandværk skyldes indhold af DMS i alle tre aktive indvindingsboringer. De påviste indhold i boringerne er alle under kravværdien for enkelt-pesticider. De påviste indhold fremgår af tabellen nedenfor.

DMS (ug/l)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kravværdien for DMS i drikkevand er 0,1 ug/l							
B4 (DGU 146.2595)			Ikke påvist				0,018
B5 (DGU 146.2393)	0,014		0,017				0,023
B6 (DGU 146.2594)							0,014
Afgang vandværk		Ikke påvist	Ikke påvist	0,014		0,015	0,018

Tabel 1: Fund af DMS i Højby Vandværks boringer og i vandet fra afgang vandværk.

Boringerne DGU nr. 146.87 og DGU nr. 146.583 har ligget på vandværksgrunden. Boringerne er placeret ud fra data fra: data.geus.dk/Jupiter

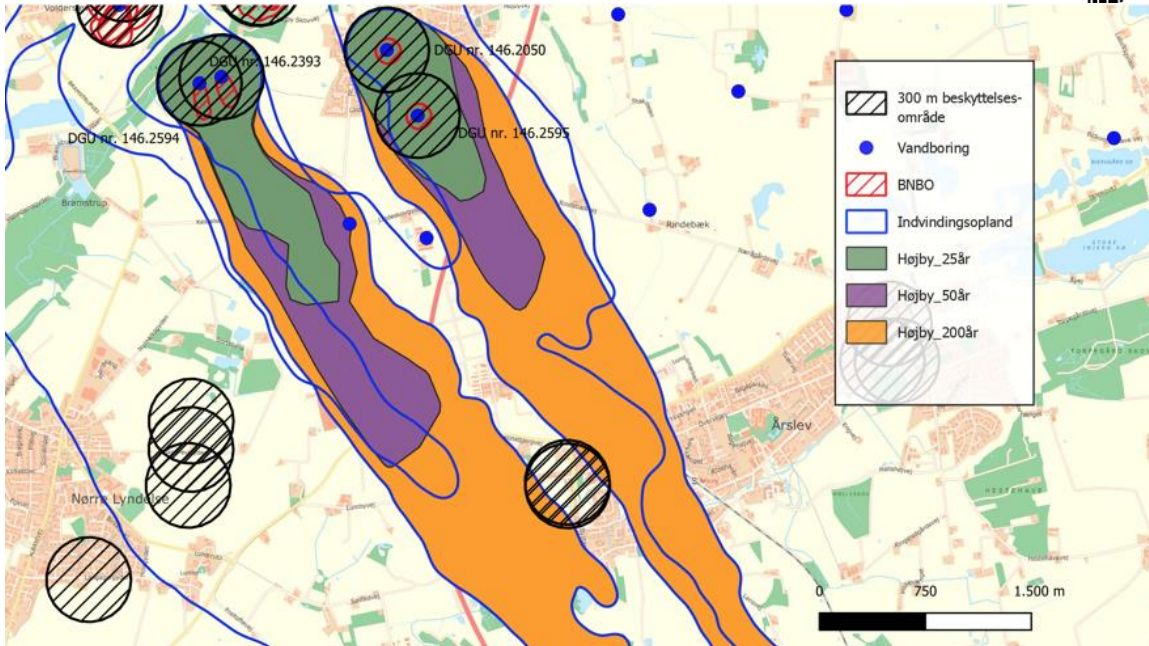


3.0 Kildepladserne

De fleste af de GIS-lag, der er vist på kortene i nedenstående figur 1 og figur 2 kan tilgås på Danmarks Arealinformation, <https://danmarksarealinformation.miljoeportal.dk/>.

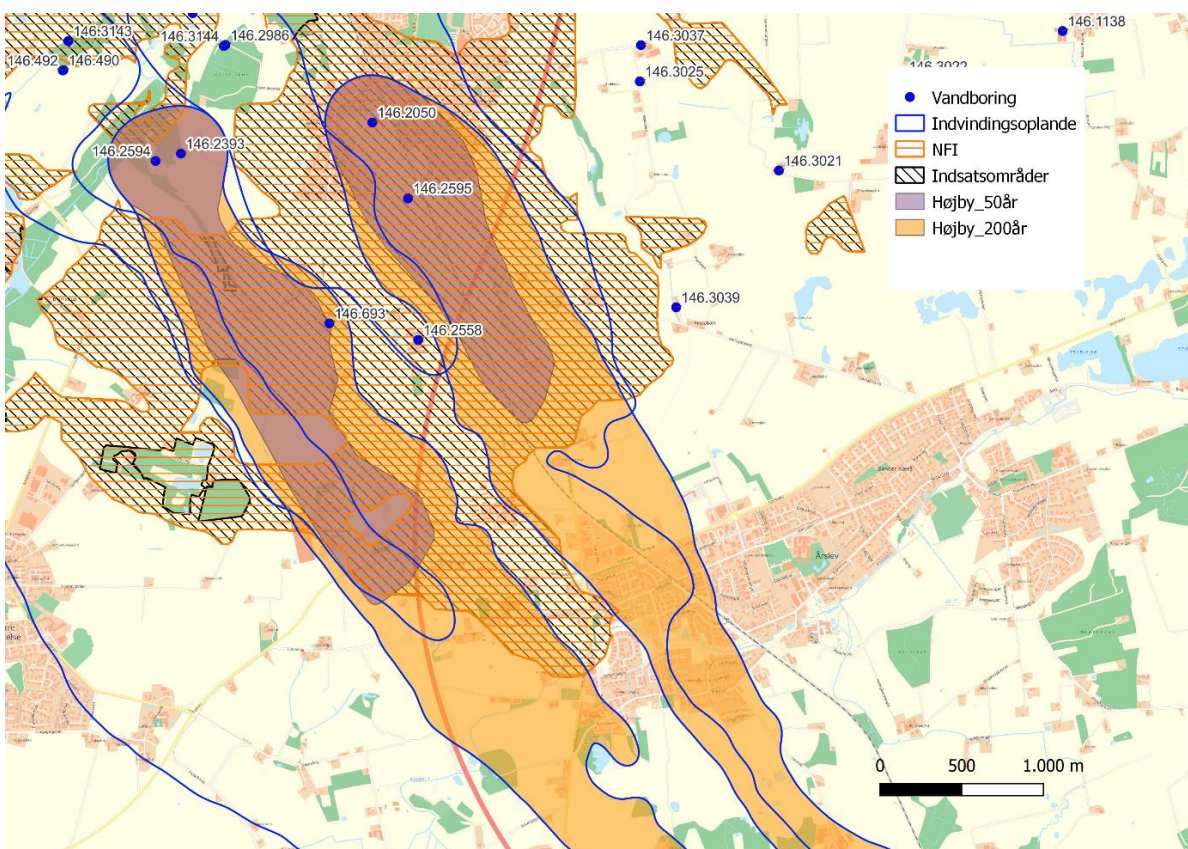
På Danmarks Arealinformation er lagene zoom-bare. 25-års oplandene og 50-års oplandene vises dog ikke på Danmarks Arealinformation.

På nedenstående figur 1 ses vandværkets boringer, 300 meter beskyttelseszone, BNBO, 25-års oplandet, 50-års oplandet og hele indvindingsoplandet (200-års).



Figur 1: Boringer til Højby Vandværk, 300 meter beskyttelseszone, BNBO, 25-års oplandet, 50-års oplandet og indvindingsopland (200-års). Kort udarbejdet december 2024.

På figur 2 vises indsatsområderne (IO) og Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI-områderne). Både IO og NFI-områderne er udpeget af staten (Miljøstyrelsen).



Figur 2: Boringerne til Højby Vandværk, Indsatsområder (IO) og Nitratfølsomme indvindingsområder (NFI-områderne). IO og NFI er sammenfaldende. Kort udarbejdet december 2024

3.1 Beliggenhed af indvindingsoplandene

Der er to indvindingsoplande tilknyttet Højby Vandværk:

Et opland for boring B4 (DGU nr. 146.2595) og passiv boring B1 (DGU nr. 146.2050).

Et opland for borerne B5 (DGU nr. 146.2393) og boring B6 (DGU nr. 146.2594).

Indvindingsoplandene strækker sig henholdsvis 6,5 km og 5 km fra kildepladserne i sydøstlig retning.

Begge oplande er beliggende indenfor:

- Område med særlige drikkevandsinteresser (OSD)
- Delvist inden for Nitratfølsomme Indsatsområder (NFI)
- Delvist inden for IndsatsOmråder (IO, som er sammenfaldende med NFI)

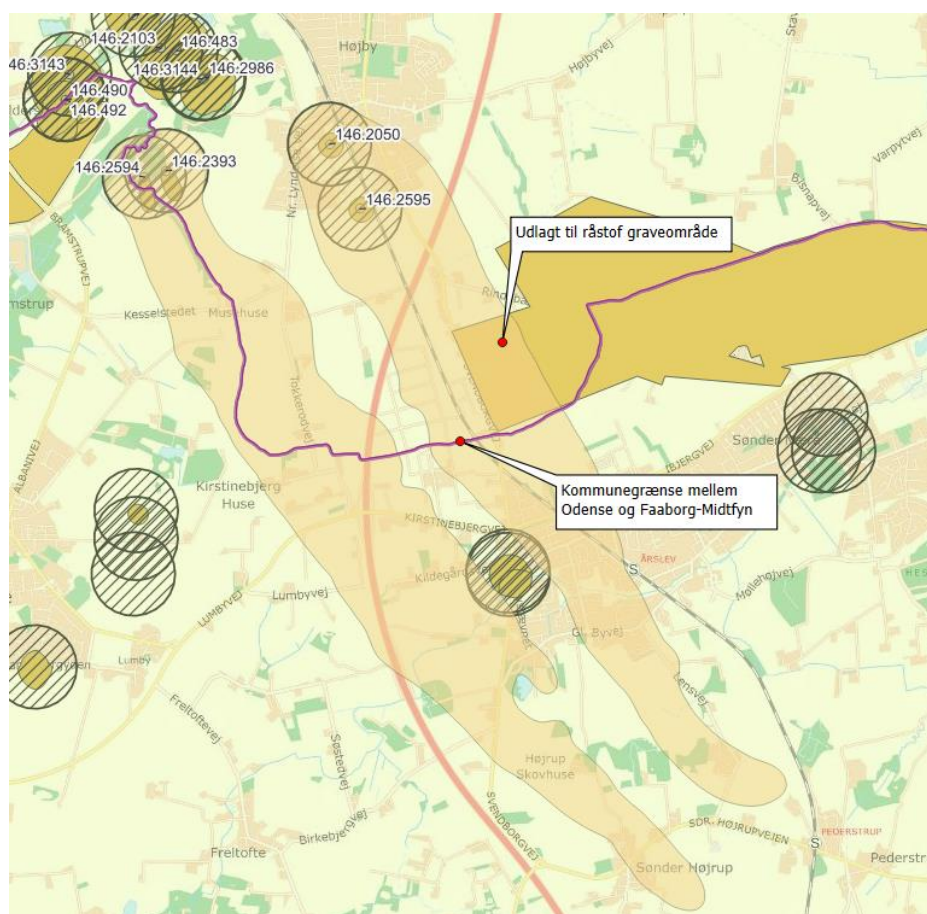
Inden for indvindingsoplandet til boring B4 (DGU nr. 146.2595) er den nordlige del af oplandet, herunder selve indvindingsboringen, beliggende inden for NFI.

Inden for indvindingsoplandet til boring B5 (DGU nr. 146.2393) og boring B6 (DGU nr. 146.2594) er et større sammenhængende område hovedsageligt i den nordlige og den centrale del af oplandet beliggende inden for NFI. Området omkring selve boring B5 og B6 er beliggende uden for NFI.

Det skal bemærkes, at afgrænsningen af NFI er vurderet ud fra det førstkomende grundvandsmagasin (kvartær sandmagasin ks2), som der indvindes fra på Lindved kildeplads og ikke i forhold til det dybereliggende kalkmagasin, som der indvindes fra på Højby Vandværk.

NFI-områderne i de to indvindingsoplande er af staten udpeget som Indsatsområder (IO).

Som det fremgår af figur 3, er den sydlige halvdel af hvert af indvindingsoplandene samt den vestlige del af oplandet til borerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594) beliggende i Faaborg-Midtfyn Kommune.



Figur 3: Figuren viser, at kommunegrænsen mellem Odense Kommune og Faaborg-Midtfyn Kommune krydser begge indvindingsoplande til Højby Vandværk.

3.2 Arealanvendelse

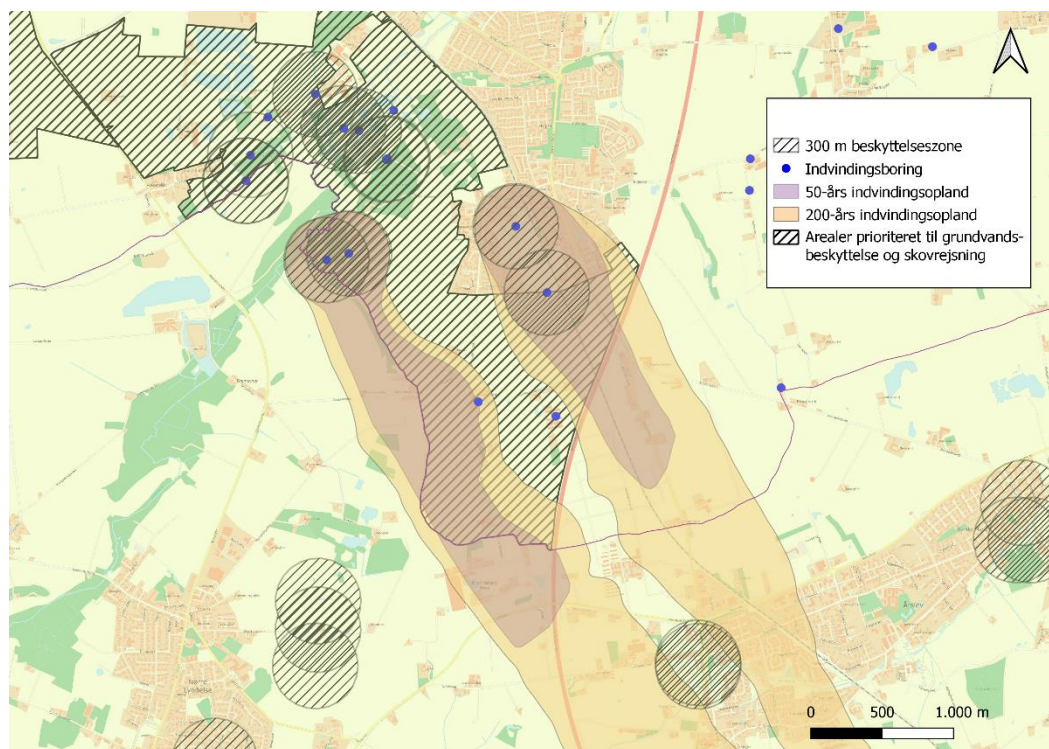
Den primære arealanvendelse i indvindingsoplandet til borerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594) er dyrket landbrugsareal med få spredte bebyggelser. Boringerne er placeret i udkanten af et mindre skovområde, og er beliggende tæt op ad dyrkede landbrugsarealer.

Boringerne B4 (DGU nr. 146.2595) og B1 (DGU nr. 146.2050, passiv) er placeret i et område med boligkvarterer mod øst, vest og nord. Arealerne syd for boringerne er dyrkede landbrugsarealer. Størstedelen af indvindingsoplandet er dyrkede markarealer med få spredte bebyggelser. Syd for den centrale del af oplandet til boringerne B4 og B1 (passiv) er et større område med bebyggelse (boliger). På figur 3 er vist et areal, der er udlagt til graveområde for råstoffer.

3.2.1 Arealer prioriteret til grundvandsbeskyttelse og skovrejsning

Som det fremgår af figur 4 nedenfor, er en del af begge indvindingsoplande beliggende inden for det område, som i den kommende kommuneplan 2024-2036 for Odense Kommune bliver udpeget til "Områder prioriteret til grundvandsbeskyttelse og skovrejsning". Blandt andet er den del af 300 meter zonerne, som er beliggende indenfor kommunegrænsen, til boringerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594) og, samt den sydlige del af 300 meter zonen til boring B4 (DGU nr. 146.2595) omfattet af disse arealer prioriteret til grundvandsbeskyttelse og skovrejsning.

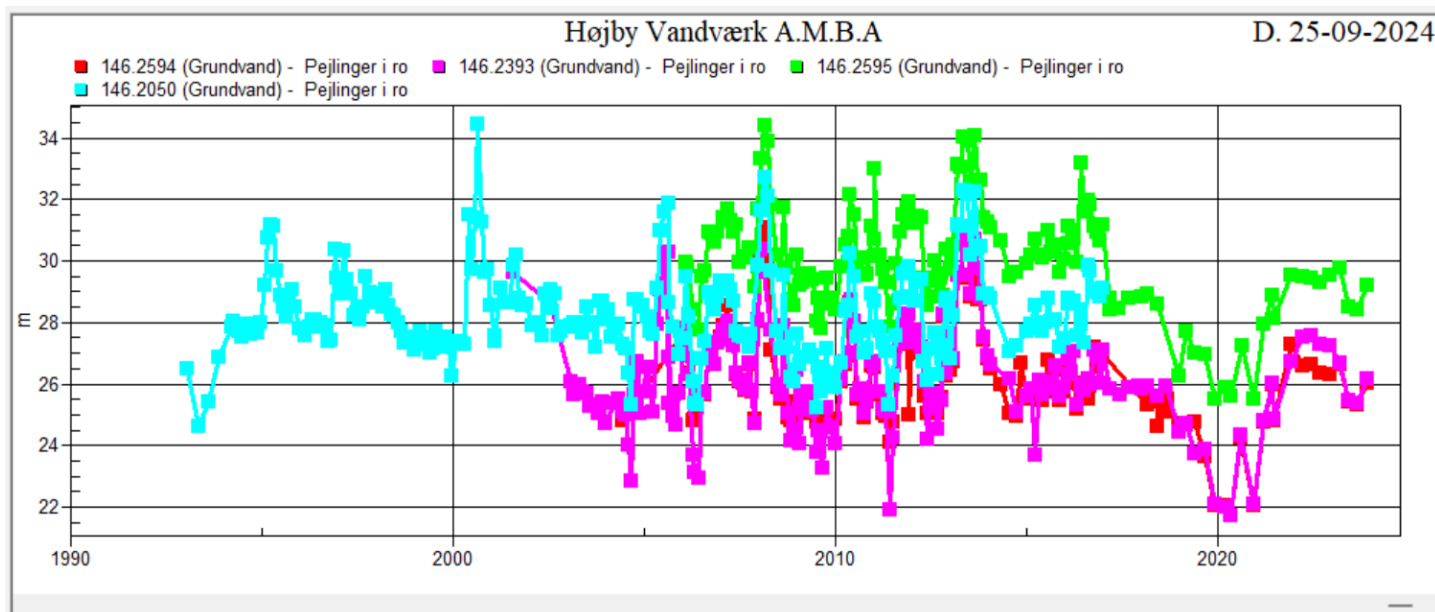
For at reservere arealer til skovrejsning og grundvandsbeskyttelse har Odense Kommune i kommuneplanen 2024-2036 udpeget konkrete prioriterede arealer, hvor kommunen fremadrettet ønsker at indgå partnerskaber om skovrejsning. De prioriterede arealer skal friholdes for byudvikling og ny arealanvendelse, herunder boliger, erhverv, detailhandel, større fritidsanlæg med videre, der er til hinder for en fremtidig skovrejsning eller medfører risiko for forurening af grundvandet.



Figur 4: Kortet viser indvindingsoplandene til Højby Vandværk samt de arealer, der i den kommende kommuneplan 2024-2036 for Odense Kommune er udpeget til områder prioriteret til grundvandsbeskyttelse og skovrejsning.

3.3 Bæredygtig vandindvinding

I nedenstående graf ses de tilgængelige pejledata (fra Jupiter) for borerne B1 (DGU nr. 146.2050, passiv), B4 (DGU nr. 146.2595), B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594).



Figur 5: Tilgængelige pejledata for ro-vandspejl for hver af de fire borer. Grafen er udført i GeoEnviron d. 25. september 2024.

Vandspejlet ser generelt ud til at være svingende. Der ses de sidste 5 år en variation på 2-6 meter, hvilket er relative moderate til høje udsving. Variationsmønstret og udsvingene følger dog hinanden, når man sammenligner borerne.

Der ses for alle borerne (med undtagelse af boring B1, DGU nr. 146.2050, hvor der ikke er pejledata efter 2016) et dyk i vandspejlet mellem 2018 og 2021. I denne periode falder vandspejlskoten til lidt under 22 m for to af borerne. Da der sker et tydeligt fald i vandspejlsniveau i samme periode for alle tre borer, vurderes det at skyldes påvirkning fra den nærliggende indvinding fra kalkmagasinet på Lindved Kildeplads (VandCenter Syd). VandCenter Syd omlagde netop i den periode 2018-2021 en del af deres indvinding på Lindved Kildeplads til kalkmagasinet på grund af indhold af DPC i kvartære borer. Da der i 2021 blev etableret lokal rensning i de DPC-forurenede borer på Lindved Kildeplads, kunne de kvartære borer tages i drift igen, og dermed ses vandspejlet i borerne til Højby Vandværk at stige.

I nedenstående skema vises vandspejlskoterne fra da borerne blev etableret sammenlignet med vandspejlskoterne i 2023.

Boring	Vandspejlskote, da boringen blev udført	Vandspejlskote i 2023
B6 (DGU nr. 146.2594)	25,3 m (2005)	26,0 m
B5 (DGU nr. 146.2393)	29,1 m (2001)	26,2 m
B4 (DGU nr. 146.2595)	28,4 m (2005)	29,2 m
B1 (DGU nr. 146.2050*)	24,2 (1986)	29,1 m (2016)

*Der er kun tilgængelige pejledata frem til og med 2016

Det ses, at vandspejlet enten er steget eller faldet mellem 1-3 meter fra borerne blev etableret til i dag. Dette er i overensstemmelse med det generelle billede med de løbende udsving over årene.

For boring B1 (DGU nr. 146.2050) er der fra boringens udførelse og frem til seneste pejling i 2016 sket en lidt større stigning i vandspejlskoten på 5 meter.

Det overordnede billede, der tegner sig ud fra de fremstillede pejledata er, at der på Højby Vandværk foregår en bæredygtig indvinding vurderet i forhold til kvantiteten, og at ressourcen lokalt ikke er overudnyttet.

4.0 Geologi og hydrogeologi

I nedenstående afsnit gennemgås dele af statens seneste grundvandskortlægning (fra 2022) inden for indvindingsoplandene, og de geologiske, hydrogeologiske og vandkemiske forhold beskrives.

De profilsnit, der er vist nedenfor i afsnit 4.1, er udarbejdet i FOHM-modellen, som er offentlig tilgængelig på GEUS's hjemmeside. Profilsnittene er lavet ved at bruge funktionen "Tegn et tværprofil".

FOHM-modellen kan tilgås via dette link:

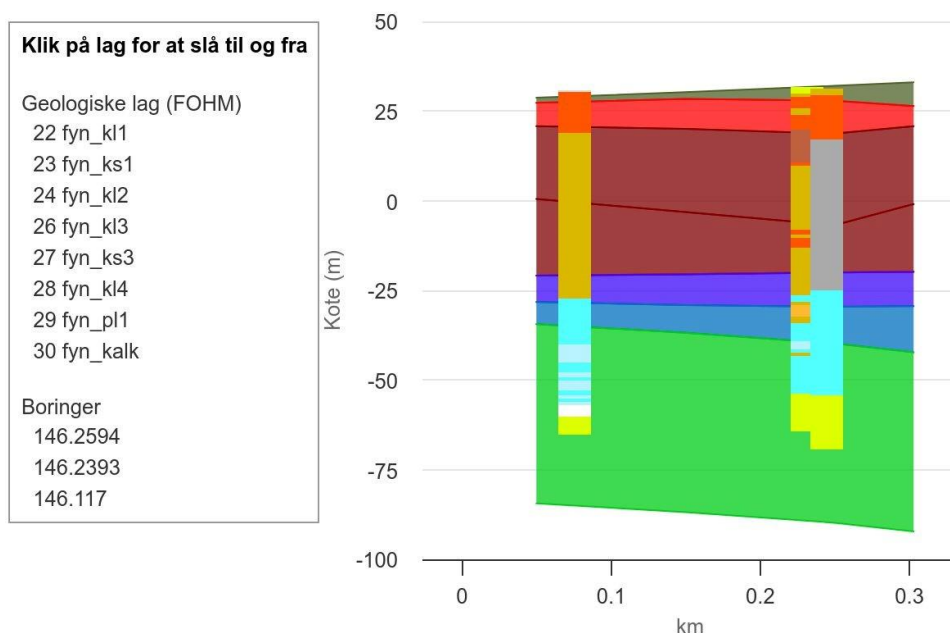
<https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=fohm#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=583229.1354491313,6129307.226353542,596280.2424080097,6135363.755676647>

(Der kan ikke laves statistiske figurer fra modellen med farve- og signaturforklaringer. Her henvises til den dynamiske model).

4.1 Geologi

I figur 6 ses et profilsnit gennem borerne B6 (DGU nr. 146.2594) og B5 (DGU nr. 146.2393).

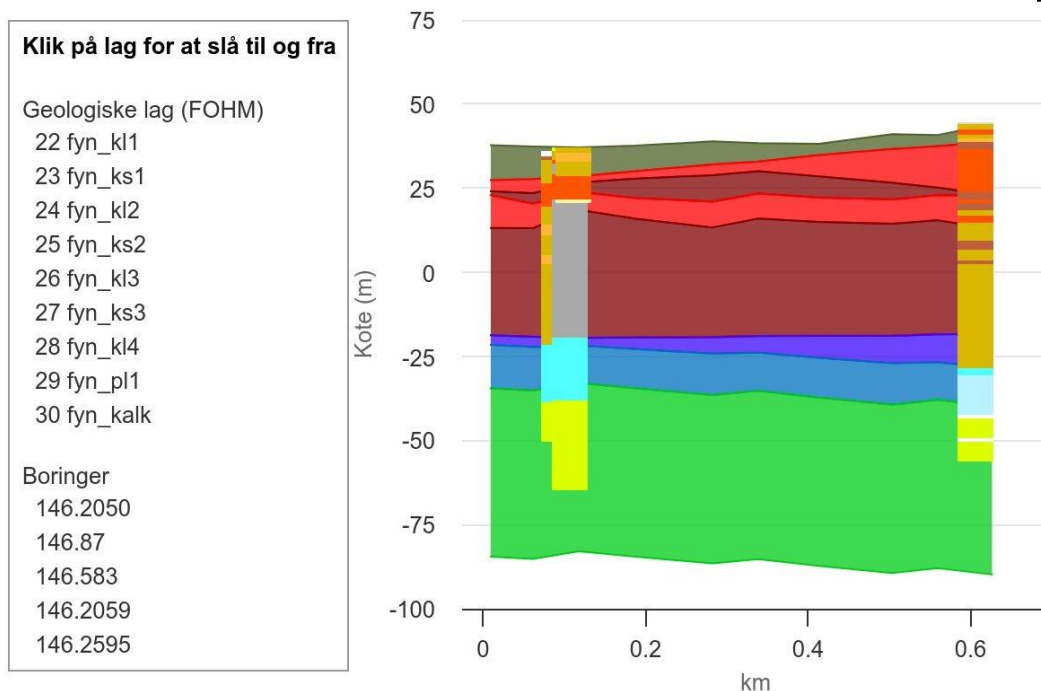
Profilet er tegnet fra vest mod øst. Dvs. fra boring B6 til boring B5.



Figur 6: Profilsnit gennem borerne B6 (DGU nr. 146.2594) og B5 (DGU nr. 146.2393) – fra vest mod øst.

Kilde: Geus, FOHM-model.

Figur 7 herunder viser et profilsnit af borerne B1 (DGU nr. 146.2050) og B4 (DGU nr. 146.2595). Profilet er tegnet fra nord mod syd. Dvs. fra boring B1 til boring B4.



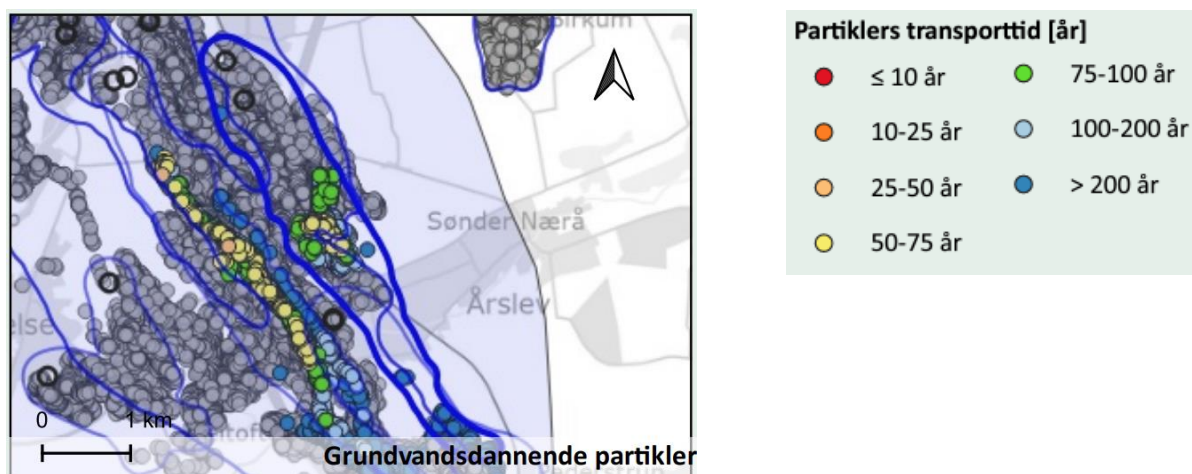
Figur 7: Profilsnit gennem borerne B1 (DGU nr. 146.2050) og B4 (DGU nr. 146.2595) – fra nord mod syd.
Kilde: Geus, FOHM-model.

Det fremgår af profilsnittene - og af boreprofilerne til borerne - at kalkmagasinet i området ved borerne er overlejret af mere end 30 meter akkumuleret ler.

På Højby Vandværks kildepladser indvindes fra et dybt kalkmagasin (dkmf_1340_kalk), der har en stor sammenhængende udbredelse under det sydlige Odense samt i et større område syd for Odense. Borerne er filtersatte i kalken i dybden 84-97 meter under terræn.

4.2 Hydrologi

Af figur 8, fra statens grundvandskortlægning, ses det, hvor grundvandsdannelsen sker i hvert af de to indvindingsoplande. De grundvandsdannende partikler er farvelagt ud fra deres transporttider fra partiklen starter ved jordoverfladen til den rammer indtaget/filteret i indvindingsboringerne.



Figur 8: Grundvandsdannende partikler. Kilde: Statens grundvandskortlægning 2022, Datablad for Odense Kommune.



Indvindingsopland til borerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594)

Som det fremgår af figur 8, er en stor del af det grundvand, der dannes i den vestlige del af indvindingsoplandet, 50-75 år gammelt, når det når indvindingsboringerne. Grundvandet, der dannes i den østlige del af indvindingsoplandet, er hovedsageligt mere end 200 år gammelt, når det når indvindingsboringerne.

Indvindingsopland til borerne B1 (DGU nr. 146.2050, passiv) og B4 (DGU nr. 146.2595)

Der bliver dannet en del grundvand i den centrale del af indvindingsoplandet. Dette grundvand er hovedsageligt 75-100 år om at nå frem til indvindingsboringerne. I den sydlige del af indvindingsoplandet dannes grundvand, der er mere end 200 år gammelt, når det når indvindingen.

4.3 Kvantitativ og kemisk tilstand

Ifølge statens vandområdeplaner er kalkmagasinet i god kvantitativ og god kemisk tilstand.

Kalkmagasinet er i området ved indvindingen til Højby Vandværk overlejret af et regionalt kvartær sandmagasin, der har god kvantitativ tilstand, men ringe kemisk tilstand. Årsagen til den ringe kemiske tilstand er påvirkning med pesticider.

5.0 Råvandskvalitet (grundvandskemi)

I bilag A er den kemiske vandkvalitet gennemgået detaljeret for hver enkelt boring.

I nedenstående skemaer vises en samlet opsummering.

Under skemaerne er udviklingen i koncentrationer for nitrat, sulfat, chlorid og arsen vist grafisk for hver boring.

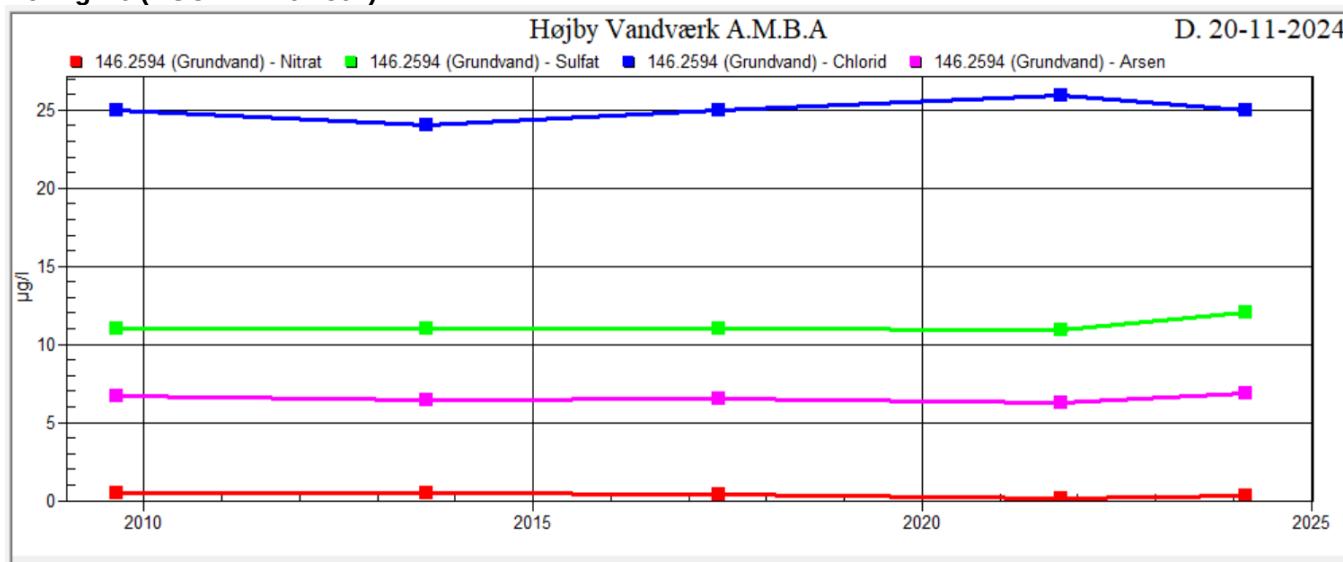
	B6 DGU nr. 146.2594	B5 DGU nr. 146.2393	B4 DGU nr. 146.2595	B1 DGU nr. 146.2050 (passiv)
Boring etableret	2005	2001	2005	1986
Filter (indtag)	84-96 m u.t.	84-96 m u.t.	85-97 m u.t.	70-86,5 m u.t.
Befæstelse i BNBO	Ubefæstet, delvis træer, åben natur og dyrkede marker.	Ubefæstet, mindre areal med træer, derudover hovedsageligt dyrkede marker.	Ubefæstet, delvist dyrkede marker og delvist rekreativt græsareal.	Boringen ligger på vandværksgrunden. Arealet omfattet af BNBO er ubefæstet, ubenyttede naturarealer.
DMS påvist Kravværdi: 0,1 ug/l	2024: 0,014 ug/l	2018: 0,014 ug/l 2020: 0,017 ug/l 2024: 0,023 ug/l	2020: i.p. 2024: 0,018 ug/l	Der er ikke analyseret for DMS



Boringer til Højby Vandværk: B6, B5, B4 og B1	
Magasin	Kalkmagasin Grundvandsforekomst dkmf_1340_kalk
Akkumuleret ler over kalkmagasinet ved boringerne	>30 meter (jf. grundvandskortlægningen og borerapporter)
Vandtype	D (reduceret) Den <u>teoretiske</u> definition på Vandtype D (kriterie fastsat af Miljøstyrelsen i 2000): Vandtype D er ofte kendetegnet ved hverken at indeholde ilt eller nitrat. Sulfatindholdet er reduceret, så sulfatkonzentrationen er mindre end 20 mg/l. Der er ingen tegn på overfladepåvirkning af magasinet, vandet er typisk gammelt og velbeskyttet mod aktiviteter på overfladen. Vand af type D er generelt ikke sårbart over for aktiviteter på overfladen. Kilder: Mossin, L & Jakobsen, K., 2006. Sulfatindhold og vandtypebestemmelse. Vand og Jord, 13. årgang nr. 2 Kemisk Grundvandskortlægning, Geo-vejledning 2018/2
Vandets alder	Vandet, der indvindes, er forvitret/svagt forvitret og ionbyttet/svagt ionbyttet. Dette indikerer, at der er tale om ældre vand, der har strømmet gennem lerlag.
Miljøfremmede stoffer	DMS påvises i alle tre aktive boringer

Herunder er udviklingen i koncentrationer for nitrat, sulfat, chlorid og arsen vist grafisk for hver boring. Under hver graf er parametrene kommenteret.

Boring B6 (DGU nr. 146.2594)



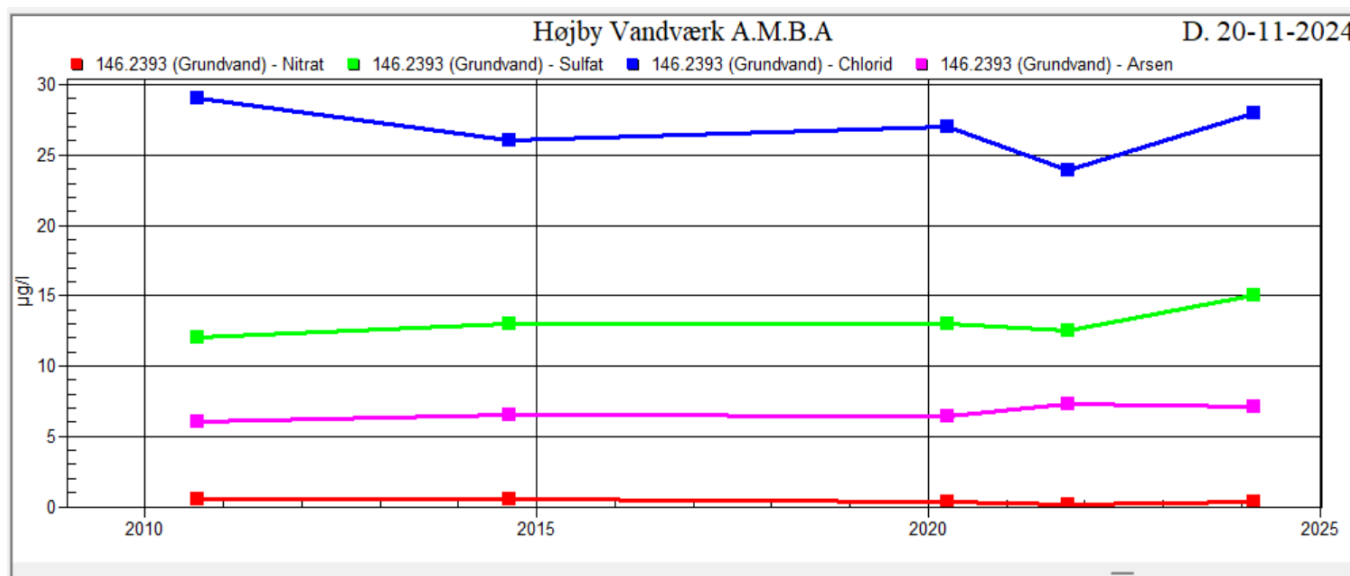
Figur 9: Boring B6 (DGU nr. 146.2594). Analyser fra 2009-2024 for nitrat, sulfat, chlorid og arsen. Kilde: Jupiter/GeoEnviron

Nitrat, sulfat og chlorid-indholdet har fra 2009 til 2024 ligget på lave stabile niveauer.

Arsen-indholdet har siden 2009 ligget på mellem 6,3-6,9 ug/l, hvilket er over kravværdien på 5 ug/l for drikkevand.



Boring B5 (DGU nr. 146.2393)

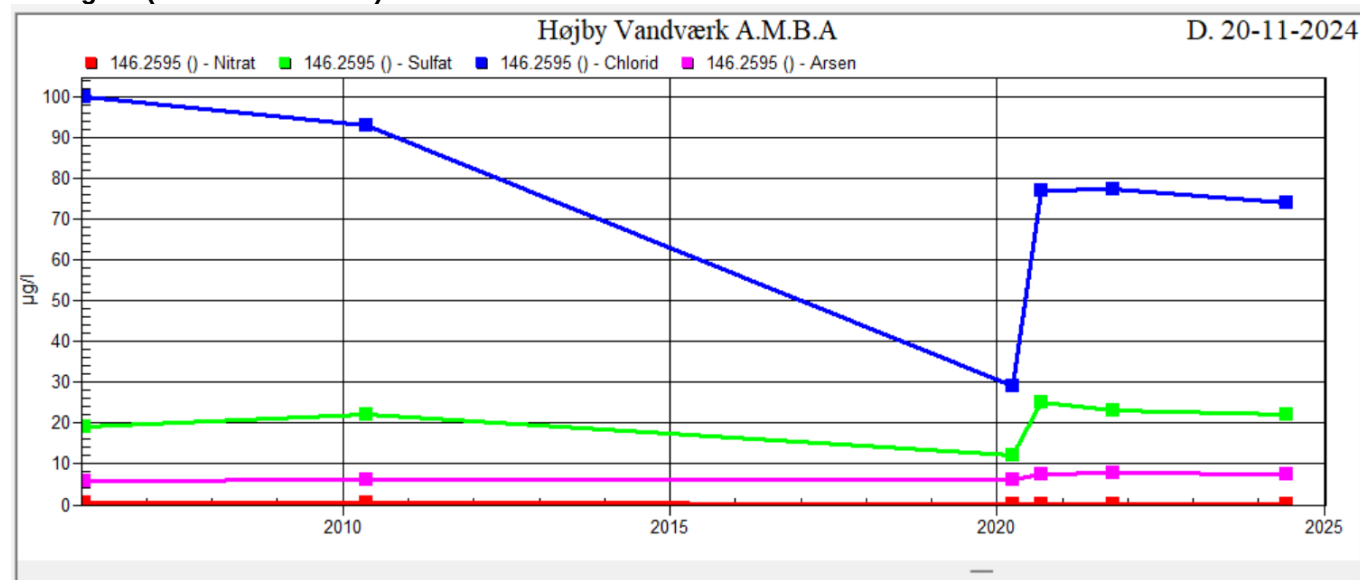


Figur 10: Boring B5 (DGU nr. 146.2393). Analyser fra 2009-2024 for nitrat, sulfat, chlorid og arsen. Kilde: Jupiter/GeoEnviron

Nitrat, sulfat og chlorid-indholdet har fra 2009 til 2024 ligget på lave stabile niveauer.

Arsen-indholdet har siden 2006 ligget på mellem 6,0-7,3 µg/l, hvilket er over kravværdien på 5 µg/l for drikkevand.

Boring B4 (DGU nr. 146.2595)



Figur 11: Boring B4 (DGU nr. 146.2595), Analyser fra 2009-2024 for nitrat, sulfat, chlorid og arsen. Kilde: Jupiter/GeoEnviron

Nitrat-indholdet har fra 2006 til 2024 ligget på et meget lavt niveau med værdier mindre end 0,5 mg/l.

Chlorid, sulfat og natrium-indholdet er i denne boring generelt højere end i de to andre aktive boringer.

Chlorid og natrium-koncentrationerne har gennem årene været cirka dobbelt så høje som i de to andre aktive boringer.

Natriumkoncentrationen (fremgår dog ikke af grafen) har fra 2006 til 2024 ligget på mellem 54 og 70 mg/l med undtagelse af en enkelt prøve i 2020, hvor natriumkoncentrationen var 26 mg/l. I boringerne B6 (DGU nr. 146.2594) og B5 (DGU nr. 146.2393) har natriumkoncentrationerne ligget på mellem 24-29 mg/l.



Chloridindholdet har været lidt varierende gennem tiden, mere stabilt de senere år, men som nævnt mere end dobbelt så højt som i de to andre aktive borer.

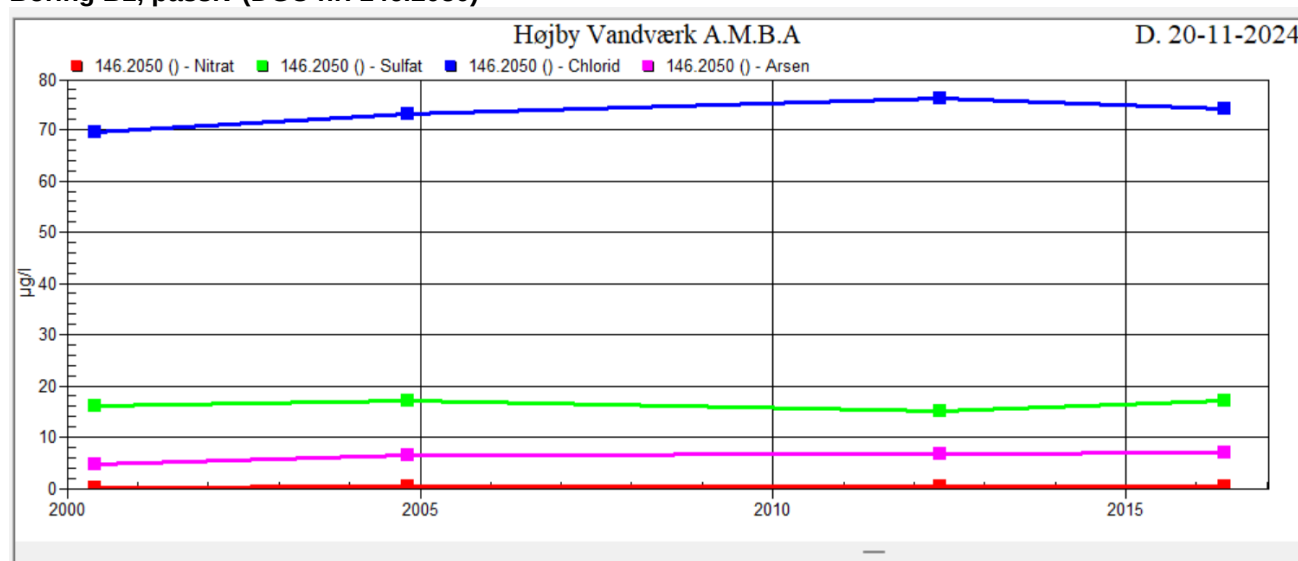
Chloridkoncentrationerne i boring 146.2595 har de seneste fire år ligget på 74-77 mg/l, men var tilbage i 2006-2010 oppe på 93-100 mg/l. Koncentrationerne har altid ligget under drikkevandskravværdierne. Der var et markant fald i chlorid og sulfat fra 2010 til 2020 og derefter en stigning fra april 2020 til september 2020. Dette fald og den efterfølgende stigning kan ikke umiddelbart forklares.

Sulfatkoncentrationen er lettere forhøjet i boring B4 (DGU nr. 146.2595) i forhold til de to andre aktive borer.

Sulfatindholdet har generelt ligget og svinget på værdier mellem 19 og 25 mg/l fra 2006 til 2024. En enkelt prøve var på 12 mg/l i 2020.

Arsen-indholdet har siden 2006 ligget på mellem 5,7-7,7 ug/l, hvilket er over kravværdien på 5 ug/l for drikkevand.

Boring B1, passiv (DGU nr. 146.2050)



Figur 12: Boring B1, passiv (DGU nr. 146.2050), Analyser fra 2000-2016 for nitrat, sulfat, chlorid og arsen. Kilde: Jupiter/GeoEnviron

Nitrat-indholdet har fra 1992 til 2016 ligget på et meget lavt niveau med koncentrationer mindre end 0,5 mg/l.

Sulfat-indholdet har fra 2000 til 2016 ligget stabilt på lave niveauer mellem 15 og 17 mg/l.

Chlorid- og natriumindholdet er i boringen på niveau med koncentrationerne i boring B4 (DGU nr. 145.2595), og dermed cirka dobbelt så høje som for borerne B5 (DGU nr. 145.2393) og B6 (DGU nr. 145.2594).

Natriumkoncentrationen (fremgår ikke af grafen) har fra 1995 til 2016 ligget på mellem 58 og 65 mg/l, hvilket ligesom for boring B4 (DGU nr. 145.2595) er dobbelt så højt som for borerne B5 (DGU nr. 145.2393) og B6 (DGU nr. 145.2594).

Arsen-indholdet har fra 2000-2016 ligget på mellem 4,4-7,0 ug/l, og enkelte analyser har dermed været over kravværdien på 5 ug/l for drikkevand.

5.1 Opsummering af råvandskvalitet

Fra de tre aktive borer indvindes ældre vand fra dybe kalkmagasiner.

I boring B4 (DGU nr. 146.2595) og i den passive boring B1 (DGU nr. 146.2050) ses høje niveauer af chlorid og natrium. Sulfatindholdet er også en del højere i boring B4 og en smule højere i boring B1 i forhold til de andre borer.

Et højt indhold af chlorid, natrium og sulfat kan indikere indtrængning af salt grundvand (pga. marint residualvand), som kan skyldes overudnyttelse af et grundvandsmagasin. Et forhøjet indhold af sulfat kan også indikere for stor afsækning af grundvandsspejlet, hvorved der pga. iltning frigives sulfat fra jordlagene til grundvandet. Det anbefales, at udviklingen følges. Der skal fremadrettet være opmærksomhed på, om de nuværende koncentrationsniveauer af chlorid, natrium og sulfat i borerne forbliver stabile, eller om koncentrationerne begynder at stige.

Arsen-indholdet i råvandet har generelt altid ligget over kravværdien på 5 ug/l for drikkevand. Arsenindholdet reduceres under den simple vandbehandling til under kravværdien, og dermed udgør arsen-indholdet ikke et problem. De sidste 10 år har arsen-koncentrationen efter vandbehandlingen generelt ligget på niveauer mellem 3,1 og 3,8 ug/l.

Der er påvist DMS i alle tre aktive boringer, og dermed også i vandet fra afgang vandværk. De påviste koncentrationer er alle lavere end kravværdien for indhold af enkeltpesticider i drikkevand. De påviste indhold af DMS viser, at der på trods af en akkumuleret lertykkelse på mere end 30 meter, alligevel sker nedsivning af pesticider. Dette indikerer en dårligere beskyttelse end normalt antaget ud fra det relativt kraftige lerlag samt dybden af indvindingen. Forureningen kan skyldes sprækketransport gennem lerlaget. Udviklingen i indholdet af DMS skal følges. Lige nu ligger koncentrationen i afgangsvandet på 0,018 ug/l.

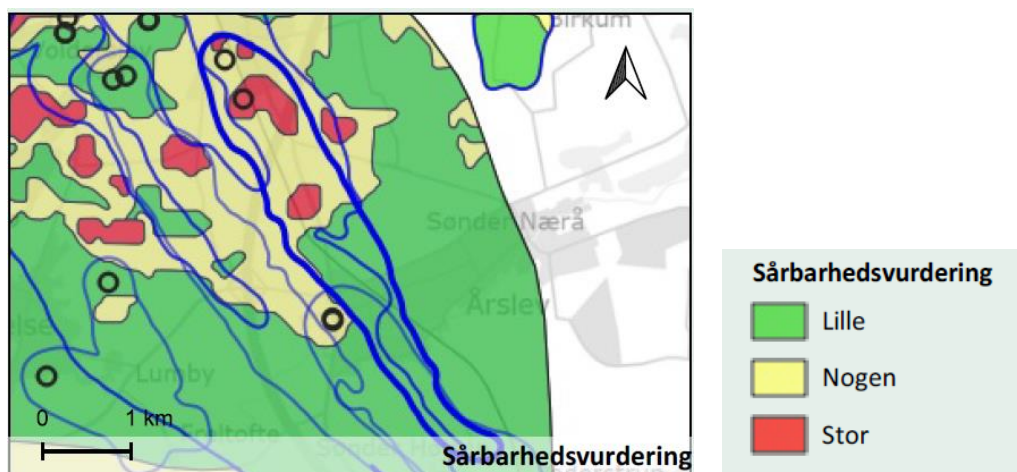
6.0 Sårbarhed af grundvandsmagasinet

Ifølge statens grundvandskortlægning, jf. figur 13, har hovedparten af de to indvindingsoplande lille eller nogen sårbarhed.

Der er enkelte delområder nordligt, hvor sårbarheden er vurderet stor. Boring B4 (DGU nr. 146.2595) er beliggende i et område med stor sårbarhed, mens boringerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594) og er beliggende i et område, hvor sårbarheden er vurderet at være lille.

Sårbarheden er vurderet i forhold til risikoen for nedsivning af nitrat, og den er vurderet i forhold til det førstkomende grundvandsmagasin, der indvindes fra i området, hvilket er det kvartære sandmagasin ks2. Boringerne på Lindved Kildeplads indvinder fra dette kvartære magasin.

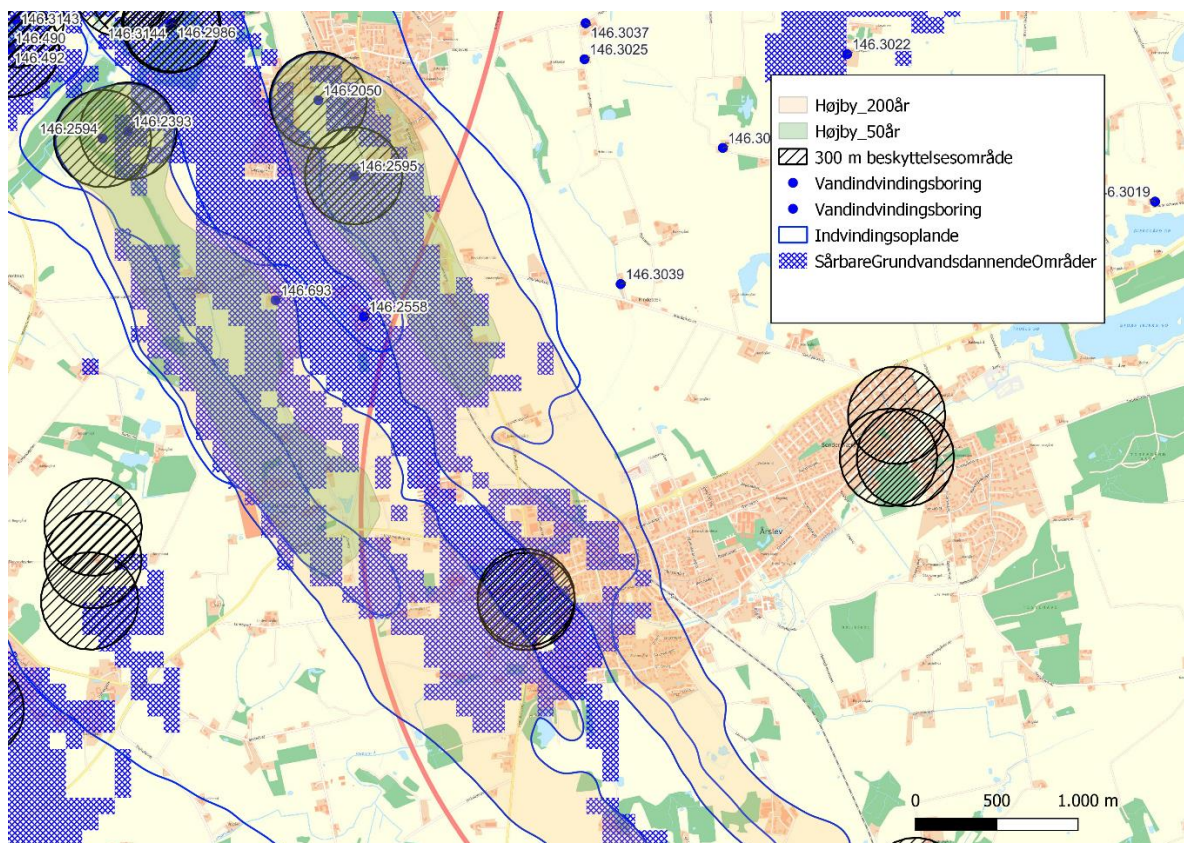
Højby Vandværk indvinder fra det dybe kalkmagasin, der er overlejret af mindst 30 meter akkumuleret ler, og som udgangspunkt vurderes beskyttelsen af kalkmagasinet umiddelbart at være høj. Men de påviste indhold af DMS i boringerne til Højby Vandværk viser dog, at et akkumuleret tykt lerdække og en relativ dyb indvinding (84-97 meter under terræn) ikke er en garanti for, at grundvandet ikke kan blive forurenet. Grundvandet i kalkmagasinet kan være sårbart pga. sprækketransport.



Figur 13: Sårbarhedsvurderingen, jf. statens grundvandskortlægning. Kilde: Statens grundvandskortlægning 2022, Datablad for Odense Kommune.

6.1 Sårbare Grundvandsdannende Områder

På baggrund af et pilotprojekt i 2023 har Miljøstyrelsen kortlagt sårbare grundvandsdannende områder på Fyn. De kortlagte områder ved Højby Vandværk fremgår af nedenstående figur. Der er benyttet en ny metode for kortlægning. Metoden tager udgangspunkt i, hvor meget grundvand, der dannes samt grundvandets transporttid til boringerne.



Figur 14: Kortlægning af Sårbare grundvandsdannende Områder. Områderne er markeret med blå skravering. Områderne er udpeget i et pilotprojekt udført af Miljøstyrelsen. Kilde: Pilotprojekt på Fyn, Miljøstyrelsen 2023.

7.0 Forureningskilder

7.1 DMS (N, N-dimethylsulfamid)

Der kan være mange kilder til den DMS-forurening, der ses i råvandet i borerne.

DMS (N, N-dimethylsulfamid) er et nedbrydningsprodukt fra svampemidler, som har været anvendt i gartneribranchen (bl.a. frugt- og bærproduktion, pryddplanter), i landbruget (f.eks. kartofler, løg), på maskinstationer, i korn- og foderstofvirksomheder og til træbeskyttelsesmidler, udendørs maling og bejdsemidler.

To af moderstofferne til DMS er tolylfluamid og dichlofluamid. Disse stoffer har været forbudt at anvende som pesticider siden hhv. 2010 og 1999. Tolylfluamid og dichlofluamid blev derudover forbudt at anvende som biocid (i træbeskyttelse) i henholdsvis 2022 og 2019.

Et tredje moderstof til DMS er cyazofamid, der har været anvendt siden 2004 til kartofler og løg. Svampemidlet blev i maj 2023 forbudt at anvende. Cyazofamid er også moderstof til nedbrydningsproduktet DMSA, som der fra juli 2024 også skal analyseres for på vandværkerne og i indvindingsboringerne.

Kilderne til DMS-forureningen i vandværksboringerne på Højby vandværk kan være mange, men med boringsplaceringer og indvindingsoplande i områder med hovedsageligt landbrug, jf. afsnit 3.2, kan dyrkning af landbrugsjord være en relativ stor potentiel kilde.

7.2 Punktkilder

Region Syddanmark kortlægger forurenede og potentiel forurenede ejendomme (lokaliteter):

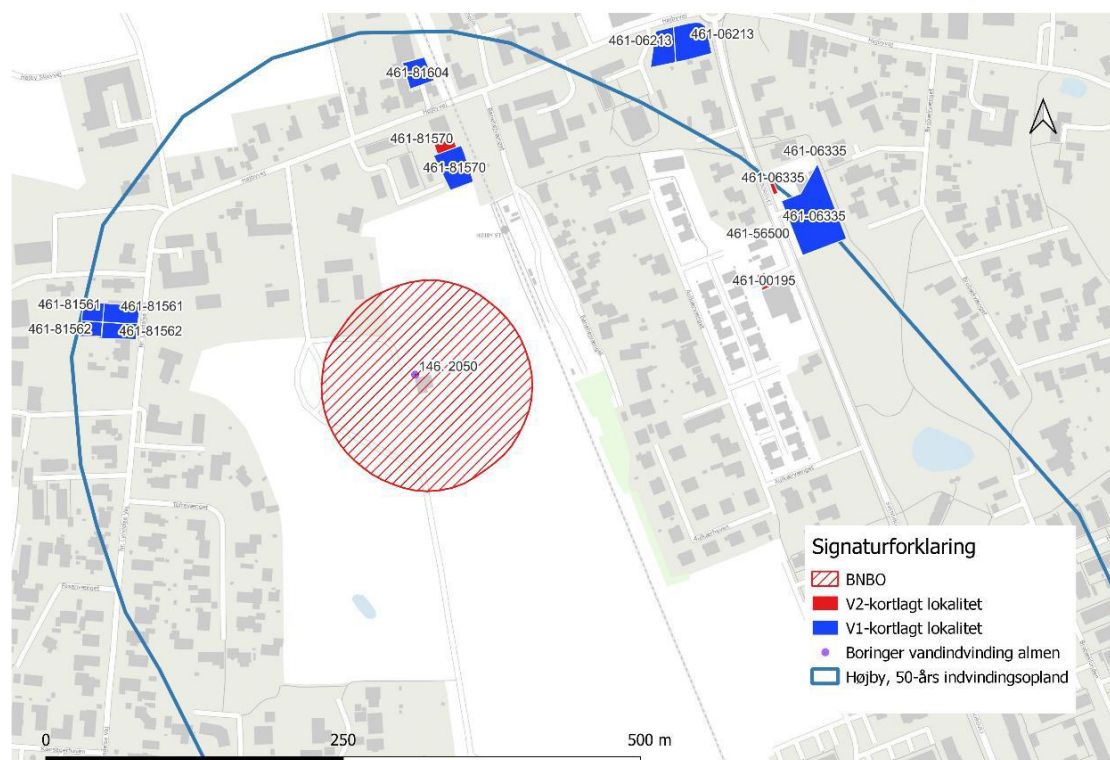
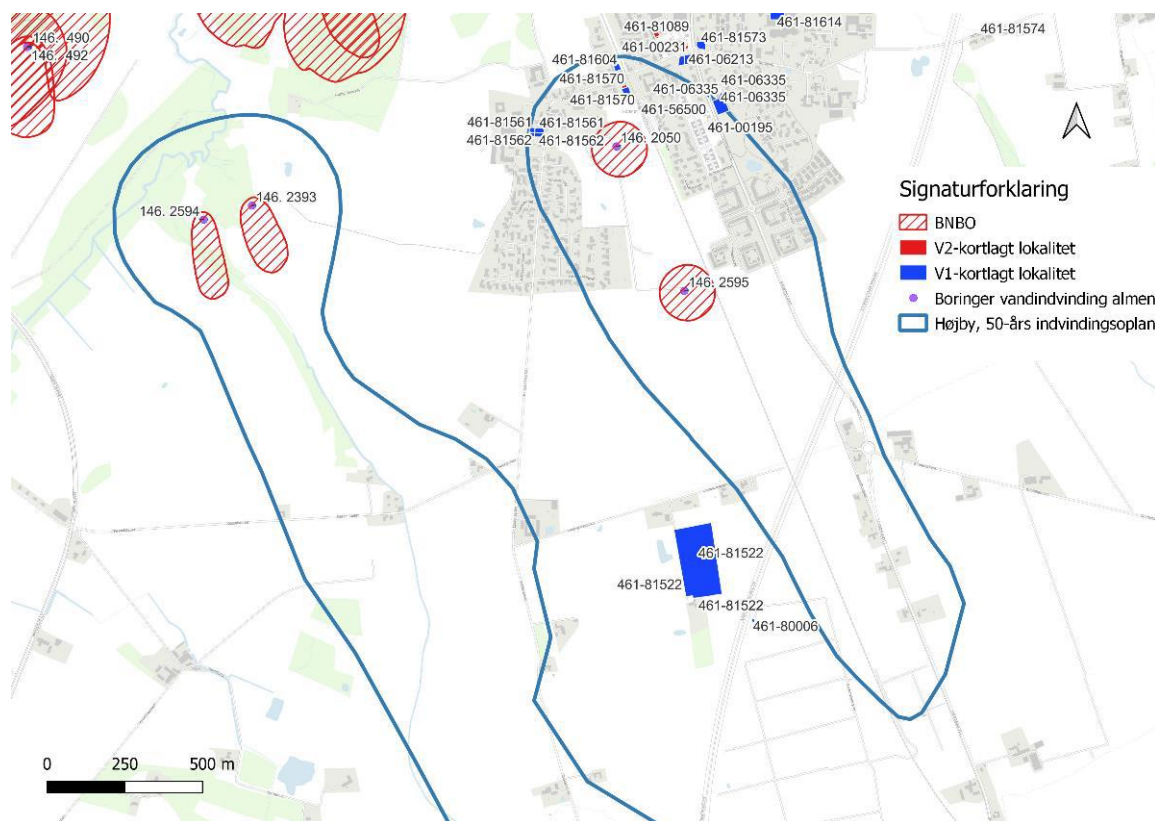
V1-kortlægning: mistanke om potentiel forurening (areal ikke undersøgt)

V2-kortlægning: dokumenteret påvist forurening

I det gældende kontrolprogram for Højby Vandværk, Kontrolprogram 2024-2028, er der i bilag B udført en gennemgang og risikovurdering af potentielle forureningskilder (V1- og V2-kortlagte lokaliteter) inden for boringernes 50-års



indvindingsoplande. Der er i kontrolprogrammets analyseprogram taget højde for risikovurderingerne af lokaliteterne og deraf relevante analyseparametre. Der henvises til bilaget i kontrolprogrammet for en gennemgang af lokaliteterne. Der er i kontrolprogrammet alt beskrevet syv kortlagte lokaliteter. Beliggenheden af de kortlagte lokaliteter inden for 50-års indvindingsoplandet er vist herunder i figur 15.



Figur 15: Der er i alt syv V1-eller V2 kortlagte lokaliteter inden for 50-års indvindingsoplandet til boring B4 (DGU nr. 146.2595). Lokaliteterne er beskrevet nærmere i Kontrolprogram Højby Vandværk 2024-2028. Der er ingen V1- eller V2 kortlagte lokaliteter inden for 50-års indvindingsoplandet til borerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594).

En gennemgang af det resterende opland - udover 50-års indvindingsoplandet - giver nedenstående status vedr. kortlagte lokaliteter. Lokaliteterne uden for 50-års indvindingsoplandet er vist på figur 16.

Indvindingsoplandet til boringerne B4 (DGU nr. 146.2595) og B1 (DGU nr. 146.2050) <u>udover 50-års oplandet</u>			
Lokalitet	Kortlægningsstatus	Aktiviteter	Potentiel forureningsrisiko
497-90002*	V1	Gartneri med væksthuse og oplag af olie	Pesticider og oliestoffer
430-81243*	V1	Maskinfabrik fra 1986 og frem	Olie, pesticider og tungmetaller
430-81246*	V1	Modtageplads/genbrugsstation fra 1991	Olie, pesticider, chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter, tungmetaller, cyanid, chlorid
430-81240*	V1	Træindustri med lakering, maling, maskin- og værkstedsaktiviteter fra 1983 og fremefter	Olie- og benzinstoffer, chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter, polære opløsningsmidler, PFAS, tungmetaller, tjærestoffer (PAH)
430-81262*	V1	Tidligere tankstation 1939-1960	Olie- og benzinstoffer
497-00030*	V2	Tidligere fyldplads	Påvist: tungmetaller i jorden samt pesticider og lossepladssperkolat i grundvandet
473-00899*	V1	Fremstilling af metalkonstruktioner	Polære opløsningsmidler, PFAS, oliestoffer, evt. chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter
430-81750*	V0 (uafklaret)	Læk på olietank	Oliestoffer

*Lokaliteten er beliggende i Faaborg-Midtfyn Kommune

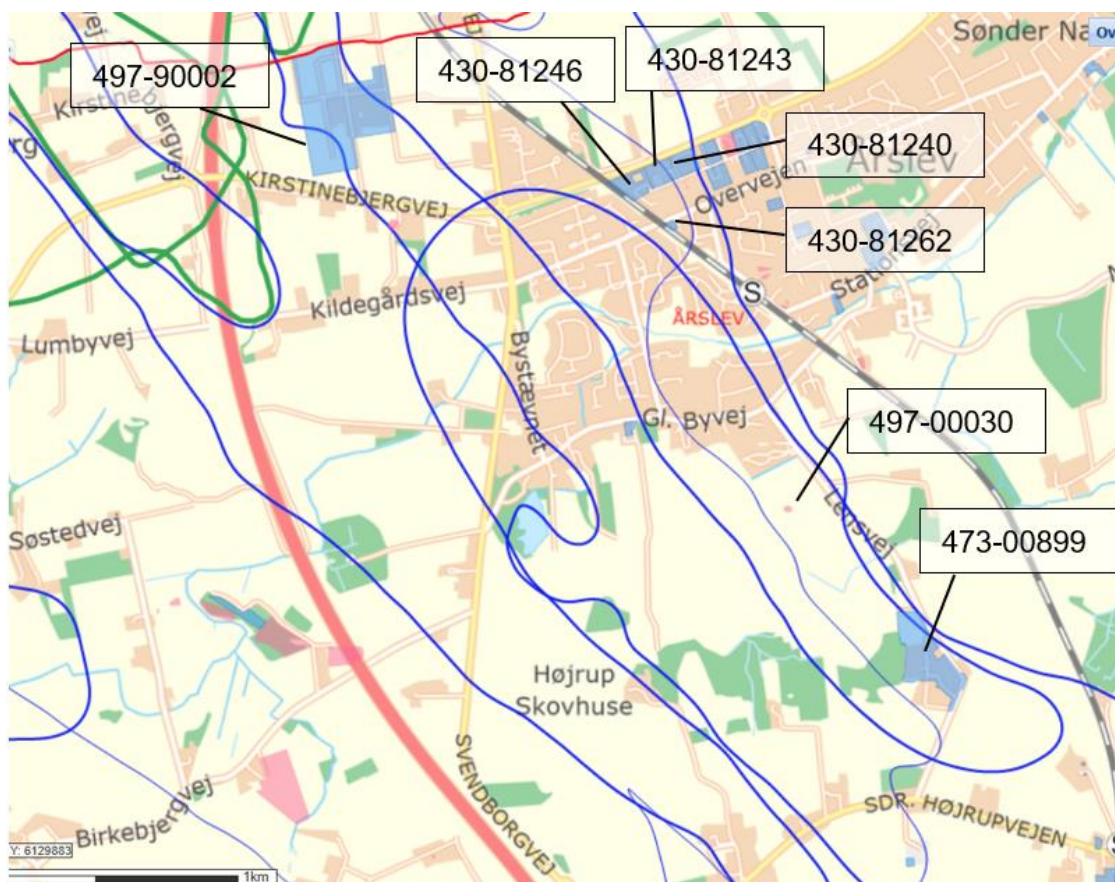
Indvindingsoplandet til boringerne B5 (DGU nr. 146.2393) og B6 (DGU nr. 146.2594) <u>udover 50-års oplandet</u>			
Lokalitet	Kortlægningsstatus	Aktiviteter	Potentiel forureningsrisiko
497-90002*	V1	gartneri med væksthuse og oplag af olie	Pesticider og oliestoffer

*Lokaliteten er beliggende i Faaborg-Midtfyn Kommune

Ud over ovennævnte kortlagte lokaliteter, er der generelt i de to indvindingsoplande en del lokaliteter, der er udgået af regionens kortlægning ofte pga. af tidligere udførte undersøgelser.

De V1- og V2-kortlagte lokaliteter kan ses på zoombare kort på Danmarks Arealinformation:

<https://danmarksarealinformation.miljoportal.dk/>.



Figur 16: V1- og V2-kortlagte lokaliteter i de dele af indvindingsoplandene til Højby Vandværk, der ligger uden for 50-års indvindingsoplandene.

7.3 Fladekilder

Den primære arealanvendelse i indvindingsoplandene er dyrkede landbrugsarealer med få spredte bebyggelser. Såfremt der har været anvendt pesticiderne tolylfluamid, dichlofluamid og cyazofamid til dyrkning af landbrugsafgrøder (f.eks. kartofler og løg), kan denne anvendelse have bidraget til DMS-forureningen i borerne.

7.4 Linjekilder

Den lokale "Svendborg-banen" har sin linjeføring centralt gennem indvindingsoplandet til borerne B4 (DGU nr. 146.2595) og B1, passiv (DGU nr. 146.2050). Banen løber fra nord mod syd i midten af oplandet øst om borerne indtil midt i oplandet, hvor den føres øst ud af oplandet. Banen snitter lige akkurat den østlige rand af BNBO-afgrænsningen til boring B4 (DGU nr. 146.2595), og går tværs igennem 300 meter beskyttelseszonen til boringen.

Ved vedligeholdelse af banelegemer, anvender BaneDanmark ikke pesticider inden for BNBO. Anvendelse af pesticider generelt langs den øvrige del af strækningen kan medføre forurening af pesticider af grundvandet.

7.5 Opsummering af potentielle forureningskilder

Da der er mange lokaliteter, der er V1-kortlagte og dermed ikke undersøgt for forurening, kan det ikke udelukkes, at en eller flere af lokaliteterne, hvor der kan have været anvendt pesticider, kan have bidraget til DMS-forureningen i borerne. Anvendelse af maling og træbeskyttelse i oplandet gennem årene kan ligeledes have bidraget til forureningen med DMS.

De kortlagte lokaliteter kan potentielt også bidrage med forurening af grundvandet med andre miljøfremmede stoffer end pesticider, eksempelvis oliestoffer, chlorerede opløsningsmidler og PFAS.

Derudover kan dyrkning af landbrugsarealerne og vedligeholdelse af banelegemet til Svendborgbanen medføre forurening med pesticider, såfremt aktiviteterne ikke er pesticidfri.

7.6 Supplerende analyser i borerne på baggrund af potentielle forureningskilder

I kontrolprogrammet 2024-2028 for Højby Vandværk er følgende stoffer tilføjet som ekstra analyseparametre til boringskontrolanalyserne for boring B4 (DGU nr. 146.2595): PFAS samt chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter. Derudover er DMS tilføjet som analyseparameter i hver af de tre aktive borer 1 gang pr. år.

Ovenstående oversigt i afsnit 7.2 over punktkilder (V1- og V2-kortlagte lokaliteter) i den resterende del af indvindingsoplandene giver på nuværende tidspunkt ikke anledning til tilføjelser af yderligere analyseparametre til kontrolprogrammet. Odense Kommune vil være opmærksom på ny viden på baggrund af eventuel kommende undersøgelser og analyser.

8.0 BNBO – risikovurdering og indsatser

Odense Kommune skal i vinteren 2024/2025 udarbejde påbud om tinglyste aftaler om pesticidfri dyrkning inden for de boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) til de tre aktive indvindingsboringer til Højby Vandværk. I skemaet herunder ses en oversigt over status på opgaven.

Boring	Areal BNBO	Arealanvendelse BNBO	Indsatsbehov (risikovurdering)	Er frivillig aftale om pesticidfri dyrkning indgået?	Påbud om pesticidfri dyrkning
B4 (146.2595)	24.634 m ²	Ubefæstet, delvist dyrkede marker og delvist rekreativt græsareal.	Indsats påkrævet	Nej	Sagsbehandling i gang
B5 (146.2393)	24.495 m ²	Ubefæstet, mindre areal med træer, derudover hovedsageligt dyrkede marker.	Indsats påkrævet	Nej	Sagsbehandling i gang
B6 (146.2594)	23.288 m ²	Ubefæstet, delvis træer, åben natur og dyrkede marker	Indsats påkrævet	Nej	Sagsbehandling i gang
B1, passiv (146.2050)	24.223 m ²	Boringen ligger på vandværksgrunden. Arealet omfattet af BNBO er ubefæstet, ubenyttede naturarealer.	Indsats ikke påkrævet	-	-

Bilag A

Vurdering af vandkvalitet ud fra boringskontrolanalyser

**Boring B6
(DGU nr. 146.2594)**

Baseret på boringskontrolanalyse pr. 28-02-2024
 Prøvejournaln. 835-2023-81315345

Syre/base	pH	7,6
	Syre/base type	Bufret
	Kalkholdigt?	Ja Calcium: 86 mg/l
	°dh (beregnet)	15,2 Temmelig hårdt
	Syre processer	Der er sket stor syreproduktion: der er højt indhold af kulsyre (HCO_3^- på 337 mg/l), hvilket kan skyldes nedbrydning af organisk stof (lavt indhold af NVOC på 1,2 mg/l).
Redox	Redox type	D (reduceret)
	Redox konflikt	Nej
Naturlig beskyttelse	I (ionbytningsgrad, beregnet)	I = 1,6 Ionbytningsgraden I er større end 0,9, og vandet er ionbyttet. Dette indikerer ældre vand og lerbeskyttelse. Selvom der er foregået ionbytning i vandet under dets vej ned gennem jordlagene, er indholdet af calcium (Ca^{2+}) i vandet højt, hvilket skyldes, at indvindingen foregår i kalken under leret.
	Alder	Gammelt vand
	Beskyttelse	Teoretisk set relativ god naturlig beskyttelse vurderet ud fra det reducerede lerlag med stor mægtighed samt ionbytningsgraden.
Forvitring	F (beregnet)	F = 1,0 (svag forvitring) Den beregnede forvitningsgrad på 1,0 er udtryk for en typisk forvitningsgrad, som ligger midt på skalaen for forvitring.
	Årsag til F	Skyldes ionbytningsprocesser.
Behandlingsbehov	Kritiske stoffer	Der er ingen kritiske stoffer
	Behandlingsbehov	Der er ikke et behandlingsbehov udover den almene vandbehandling.

Udviklingen i boringen over tid for udvalgte parametre for perioden 2009-2024:

Nitrat	Meget lave værdier på mellem <0,167 mg/l til 0,34 mg/l
Sulfat	Stabilt på meget lave værdier på 11-12 mg/l
Chlorid	Stabilt på meget lave værdier på 24-26 mg/l
Arsen	Stabilt på værdier mellem 6,3 og 6,9 µg/l. Koncentrationerne ligger over kravværdien på 5 µg/l for drikkevand. Arsenindholdet reduceres under simpel vandbehandling til under kravværdien.

Ovennævnte koncentrationsniveauer og udviklingen over tid giver ikke anledning til tiltag.



**Boring B5
(DGU nr. 146.2393)**

Baseret på boringskontrolanalyse pr. 28-02-2024
Prøvejournaln. 835-2023-81315346

Syre/base	pH	7,7
	Syre/base type	Bufret (højt indhold af HCO_3^-)
	Kalkholdigt?	Ja Calcium: 86 mg/l
	°dh	15,7 Temmelig hårdt
	Syre processer	Der er sket stor syreproduktion: der er højt indhold af kulsyre (HCO_3^- på 334 mg/l), hvilket kan skyldes nedbrydning af organisk stof (lavt indhold af NVOC på 1,1 mg/l).
Redox	Redox type	D (reduceret)
	Redox konflikt	Nej
Naturlig beskyttelse	I (ionbytningsgrad)	I = 1,6 Vandet er kraftigt ionbyttet, hvilket indikerer ældre vand og lerbeskyttelse. Selvom der er foregået ionbytning i vandet under dets vej ned gennem jordlagene, er indholdet af calcium (Ca^{2+}) i vandet højt, hvilket skyldes, at indvindingen foregår i kalken under leret.
	Alder	Gammelt vand
	Beskyttelse	Teoretisk set relativ god naturlig beskyttelse vurderet ud fra det reducerede lerlag med stor mægtighed samt ionbytningsgraden.
Forvitring	F	F = 1,0 (svag forvitring) Den beregnede forvitningsgrad på 1,0 er udtryk for en typisk forvitningsgrad, som ligger midt på skalaen for forvitring.
	Årsag til F	Skyldes ionbytningsprocesser.
Behandlingsbehov	Kritiske stoffer	Der er ingen kritiske stoffer
	Behandlingsbehov	Der er ikke et behandlingsbehov udover den almene vandbehandling.

Udviklingen i boringen over tid for udvalgte parametre for perioden 2009-2024:

Nitrat	Niveauer mindre end 0,5 mg/l
Sulfat	Stabilt på meget lave værdier på 11-15 mg/l
Chlorid	Stabilt på meget lave værdier på 24-29 mg/l
Arsen	Stabilt på værdier mellem 6,0 og 7,3 µg/l. Koncentrationerne ligger over kravværdien på 5 µg/l for drikkevand. Arsenindholdet reduceres under den simple vandbehandling til under kravværdien.

Ovennævnte koncentrationsniveauer og udviklingen over tid giver ikke anledning til tiltag.

**Boring B4
(DGU nr. 146.2595)****Baseret på boringskontrolanalyse pr. 04-06-2024**

Prøvejournaln. 835-2023-81243863

Syre/base	pH	7,5
	Syre/base type	Bufret (højt indhold af HCO_3^-)
	Kalkholdigt?	Ja Calcium: 85 mg/l
	°dh (beregnet)	16 Temmelig hårdt
	Syre processer	Der er sket stor syreproduktion: der er højt indhold af kulsyre (HCO_3^- på 339 mg/l), hvilket kan skyldes nedbrydning af organisk stof (lavt indhold af NVOC på 1,4 mg/l).
Redox	Redox type	D (reduceret)
	Redox konflikt	Nej
Naturlig beskyttelse	I (ionbytningsgrad, beregnet)	$I = 1,2$ Vandet er svagt ionbyttet. Indholdet af natrium (56 mg/l) er ca. dobbelt så højt som for boringerne 146.2594 og 146.2393, hvilket stemmer med, at vandet kun er svagt ionbyttet.
	Alder	Gammelt vand
	Beskyttelse	Teoretisk set nogenlunde god naturlig beskyttelse vurderet ud fra det reducerede lerlag med stor mægtighed samt ionbytningsgraden (om end svag).
Forvitring	F (beregnet)	$F = 1,0$ Svagt forvitret
	Årsag til F	Skyldes ionbytningsprocesser.
Behandlingsbehov	Kritiske stoffer	Der er ingen kritiske stoffer
	Behandlingsbehov	Der er ikke et behandlingsbehov udover den almene vandbehandling.

Udviklingen i boringen over tid for udvalgte parametre for perioden 2006-2024:

Nitrat	Niveauer mindre end 0,5 mg/l med undtagelse af en prøve i 2020, som lå på 0,33 mg/l.
Sulfat	Stabilt på værdier mellem 19 og 25 mg/l med undtagelse af en prøve i 2020 på 12 mg/l i 2020. Sulfatkoncentrationen er i denne boring generelt lidt højere end i boring B6 (DGU nr. 146.2594) og B5 (DGU nr. 146.2393).
Chlorid	Fra 2020-2024 har koncentrationen ligget stabilt på 74-77 mg/l. I årene 2006 til april 2020 har chloridindholdet været mere varierende med koncentrationer på 100 mg/l (2006), 93 mg/l (2010) og 29 mg/l (2020). Chloridkoncentrationen er i denne boring generelt meget højere end i boring B6 (DGU nr. 146.2594) og boring B5 (DGU nr. 146.2393).



Natrium	Koncentrationsniveauer på mellem 54 og 70 mg/l med undtagelse af en enkelt prøve i 2020, hvor natriumkoncentrationen var 26 mg/l. Natriumkoncentrationen er i denne boring generelt meget højere end i boring B6 (DGU nr. 146.2594) og boring B5 (DGU nr. 146.2393), hvor koncentrationerne ligger på 24-29 mg/l.
Arsen	Stabilt på værdier mellem 5,7 og 7,7 µg/l. Koncentrationerne ligger over kravværdien på 5 µg/l for drikkevand. Arsenindholdet reduceres under den simple vandbehandling til under kravværdien.

Indholdet af chlorid og natrium i boringen er meget højere end i boringerne B6 (DGU nr. 146.2594) og boring B5 (DGU nr. 146.2393). Derudover er sulfatindholdet også på et lidt højere niveau.

Ved indvinding fra et kalkmagasin kan der være høje chloridkoncentrationer. Det svingende indhold af chlorid i årene 2006-2020 kan skyldes, at der i den årrække blevet pumpet med svingende ydelse.



**Boring B1, passiv
(DGU nr. 146.2050)**

Baseret på boringskontrolanalyse pr. 30. maj 2016

Prøvejournaln. 835-2015-80265439

Syre/base	pH	7,4
	Syre/base type	Bufret (kalkholdigt, neutral pH, meget hårdt)
	Kalkholdigt?	Ja Calcium: 73 mg/l
	°dh (beregnet)	15,0 Temmelig hårdt
	Syre processer	Der er sket stor syreproduktion: der er højt indhold af kulsyre (HCO_3^-), hvilket kan skyldes nedbrydning af organisk stof (passer med lavt indhold af NVOC) eller pyritoxidation (passer med lavt indhold af nitrat og Syreproduktion vurderes ikke at skyldes pyritoxidation, da sulfatkoncentrationen er lav.
Redox	Redox type	D (reduceret)
	Redox konflikt	Nej
Naturlig beskyttelse	I (ionbytningsgrad, beregnet)	I = 1,3 I er større end 0,9 og vandet er ionbyttet, hvilket ofte indikerer ældre vand og lerbeskyttelse. Ca ²⁺ er høj trods ionbytning. Det skyldes, at indvindingen foregår i kalken under leret.
	Alder	Ældre vand
	Beskyttelse	Teoretisk set nogenlunde god naturlig beskyttelse vurderet ud fra det reducerede lerlag med stor mægtighed samt ionbytningsgraden.
Forvitring	F (beregnet)	F = 0,9 (lav forvitringsgrad)
	Årsag til F	Skyldes ionbytningsprocesser.
Behandlingsbehov	Kritiske stoffer	Der er ingen kritiske stoffer
	Behandlingsbehov	Der er ikke et behandlingsbehov udover den almene vandbehandling.

Udviklingen i boringen over tid for udvalgte parametre for perioden 1992-2016:

Nitrat	Stabilt på meget lave værdier på mellem <0,02 mg/l til 0,5 mg/l
Sulfat	Stabilt på meget lave værdier på 15-17 mg/l (med en enkelt undtagelse i 2007, hvor koncentrationen var 7,4 mg/l – fremgår dog ikke af grafen))
Chlorid	Svagt stigende fra 60 mg/l til 76 mg/l i 2012 og 74 mg/l i 2016 Chloridkoncentrationen er på niveau med chloridkoncentrationerne i boring B4 (DGU 146.2595). Chloridindholdet i de to andre boringer B5 og B6 er noget lavere.



Natrium	Koncentrationsniveauer på mellem 58 og 65 mg/l. Natriumkoncentrationen er i denne boring generelt meget højere end i boring B6 (DGU nr. 146.2594) og boring B5 (DGU nr. 146.2393), hvor koncentrationerne ligger på 24-29 mg/l.
Arsen	Koncentrationsniveauer mellem 4,4 ug/l og 7 ug/l i perioden 2000 – 2016.