

21 Ramsømagle Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104755
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.818
Indvindingstilladelse	23.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	1. februar 2038
Mængde indvundet i 2019	18.787 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	31 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	100 – 500 år
Vandtype	Svagt reduceret uden nitrat og med et lavt indhold af sulfat, men med stigende tendens (vandtype C1)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Nej
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Nej
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0

Boringer

Af Tabel 58 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at indvindingsboringen indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet er 41,8 meter, hvoraf 31 meter udgøres af ler.

Tabel 58 Ramsømagle Vandværks aktive indvindingsboring.

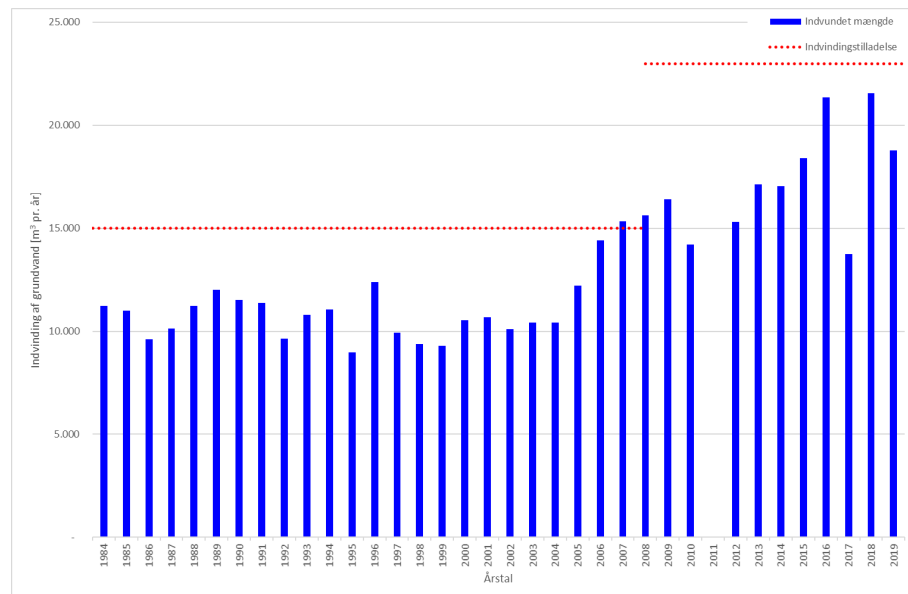
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter	
DGU nr.	206.818
Etableringsår	1970
Boreddybde (m)	72,0
Terrænkote (m)	47,0
Filterinterval (m.u.t.)	41,7 - 72
Magasin	Kalk
Magasinforhold	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m)	41,8
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	31,0

Spændt kalkmagasin

Indvinding

Stigning på 67 %

Ramsømagle Vandværk indvandt i 2019, 18.787 m³. Af Figur 266 ses det, at i perioden 1984-2019 har været et stigning i indvindingen på i alt 7.552 m³, hvilket svarer til en stigning på 67 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 23.000 m³ pr. år.



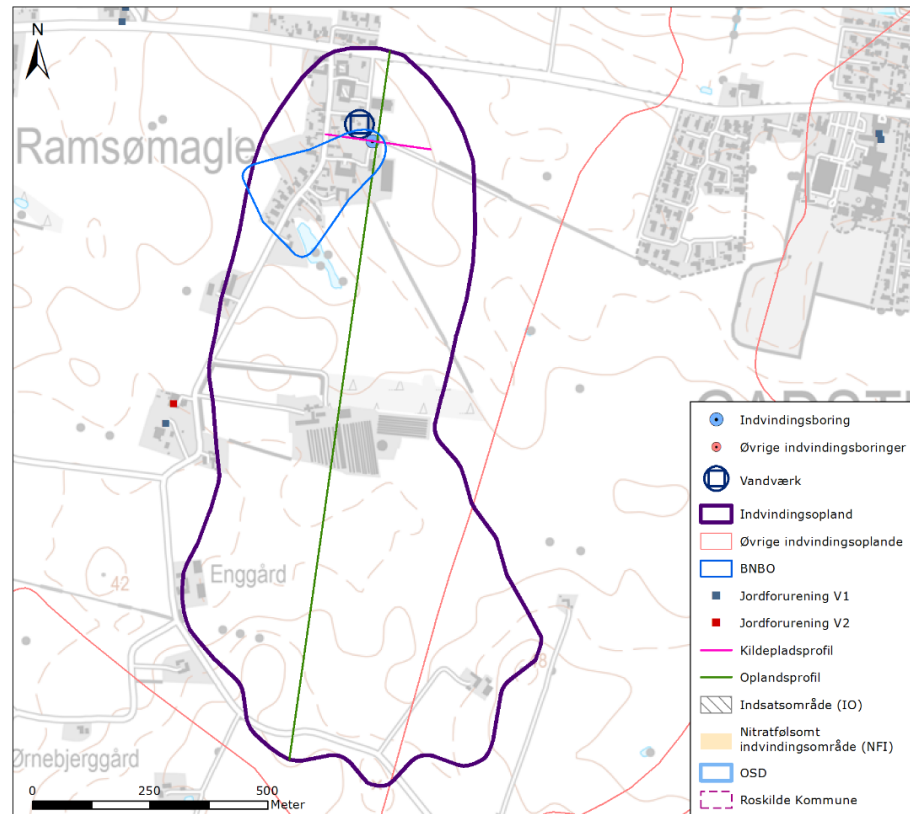
Figur 265: Oppumpede vandmængder for Ramsømagle Vandværk - i perioden 1984-2019.

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 267 ses placeringen af Ramsømagle Vandværks aktive indvindingsboring, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 23.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 268.

Af Figur 267 ses det, at staten ikke har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

NFI og IO udpeget i indvindingsoplandet



Figur 266 Placeringen af Ramsømagle Vandværks aktive indvindingsboring. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Ramsømagle Vandværk er der optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringen, se Figur 268. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra nord mod syd, og kildepladsprofilsnittet fra vest mod øst.

Indvindingsboring er
filtersat i Lellinge
Grønsandskalk

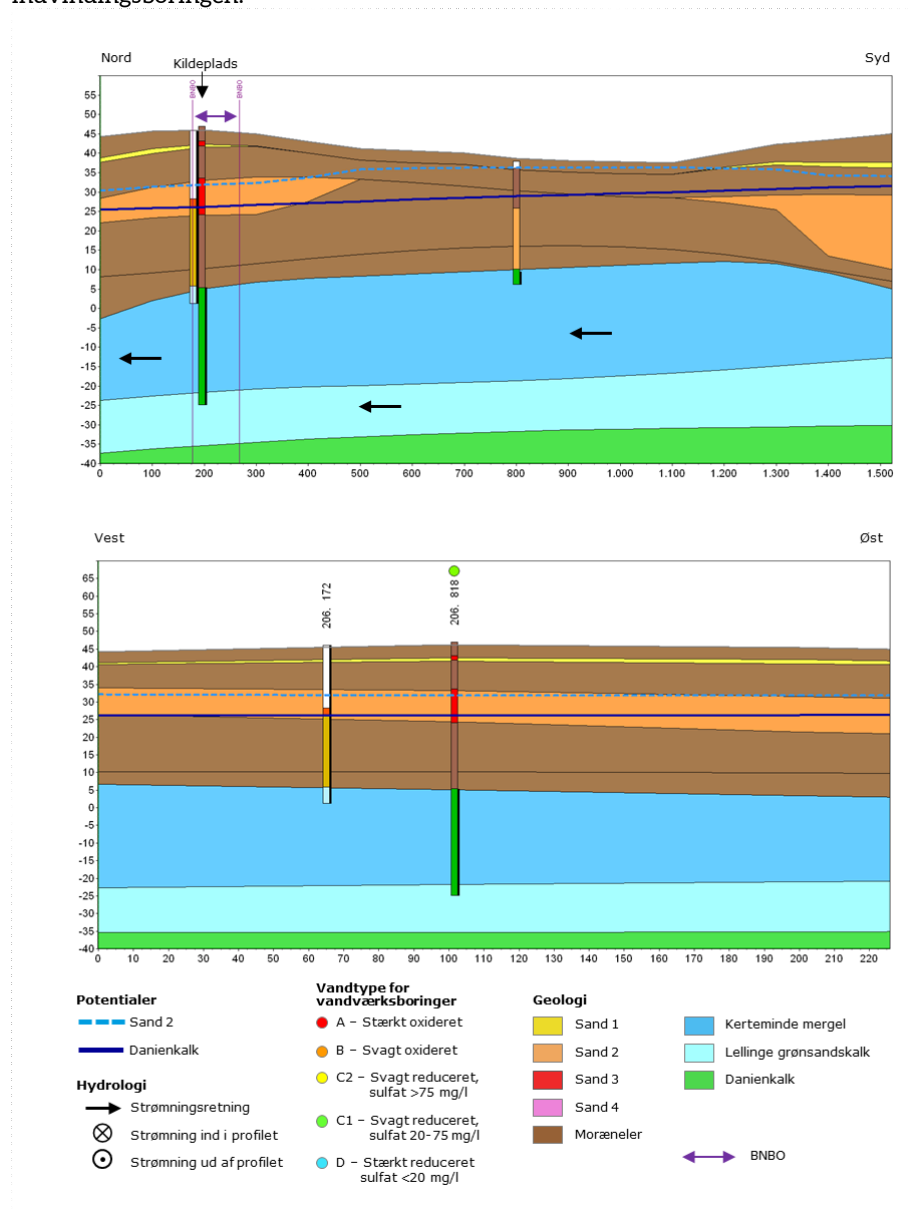
Af Figur 268 ses det, at vandværkets indvindingsboring er filtersat i Lellinge grønsandskalk, hvilket stemmer overens med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 58.

Spændt grundvandsspejl i
kalkmagasin.

Både spændt og frit
grundvandsspejl i
sand 2 magasinet.

På Figur 268 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i kalkmagasinet er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over kalkmagasinet ligger et vandstandsstandsende lerlag og magasinet er således spændt. Mod syd er der det samme gældende for sand 2 magasinet, derimod er grundvandsspejlet i sand 2 magasinet, mod nord frit, da grundvandsspejlet ikke er beregnet til at ligge i det overliggende lerlag. Grundvandet i det sekundære sand 2 magasin, mod nord i indvindingsoplandet (omkring indvindingsboringen) er således mere sårbart end det dybere kalkmagasin, som Ramsømagle Vandværk indvinder fra. Dæklagstykkelsen over kalkmagasinet er på 25-50 meter, hvoraf 20-40 m udgøres af ler. På baggrund heraf fremtræder kalkmagasinet geologisk set velbeskyttet omkring indvindingsboringen og i indvindingsoplandet.

Af Figur 268 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtypen i indvindingsboringen.



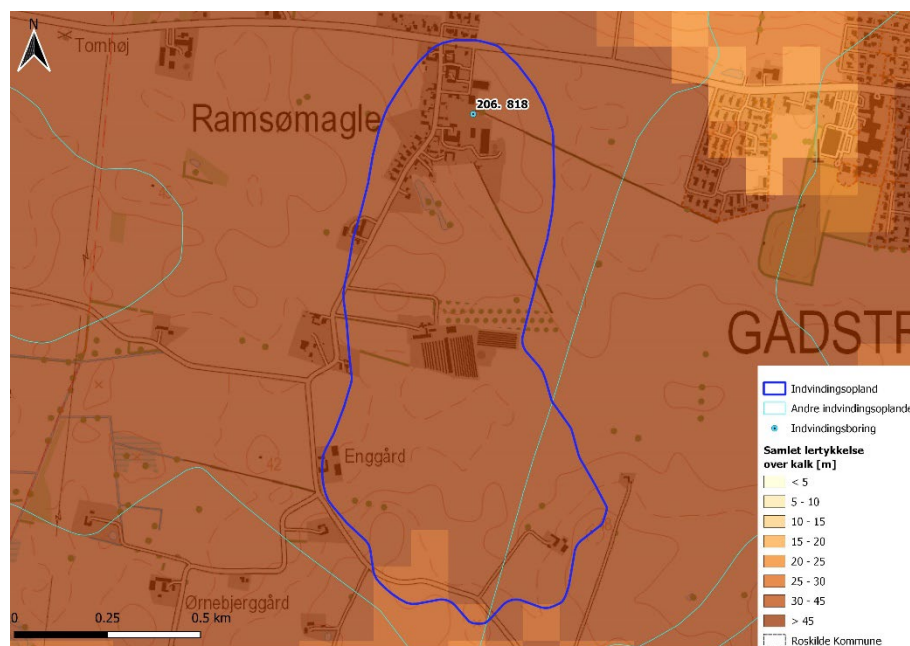
Figur 267 Profilsnit for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 267.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 269, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet generelt er >45 meter i hele indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk. Mod syd er der et mindre område hvor lertykkelsen er 30-45 meter.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

Mod nord < 25 meter ler
Mod syd > 50 meter ler



Figur 268: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

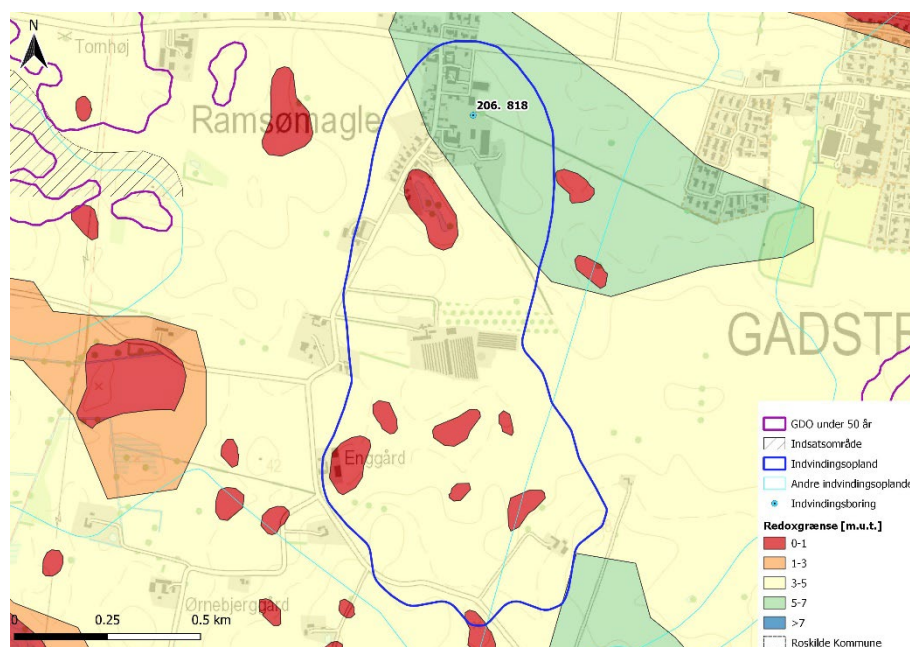
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 270 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk er beregnet til, at ligge mellem <1 og 7 meter under terræn (5-7 meter boringsnært).

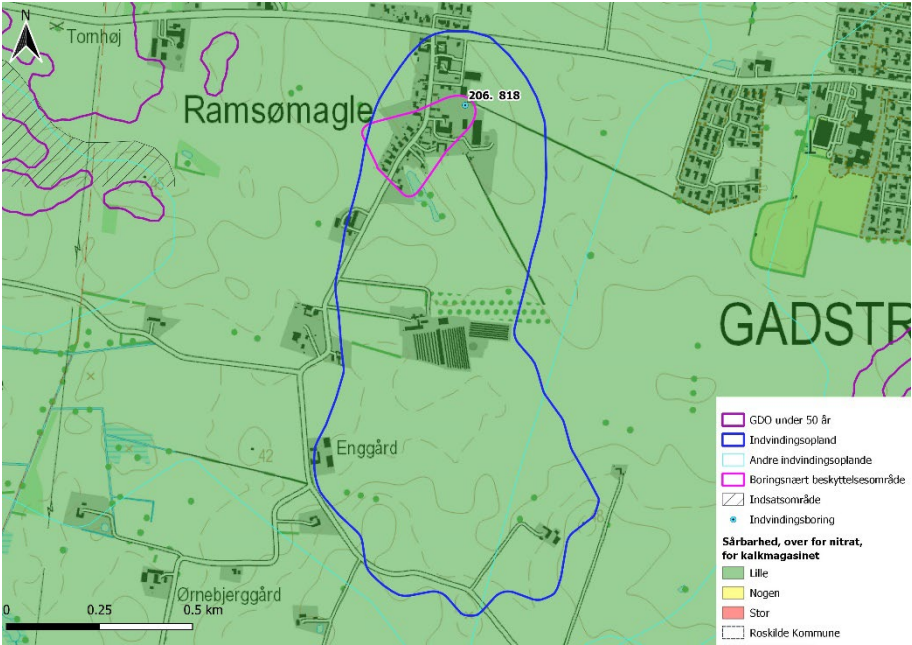
Redoxgrænse <1- 7 m.u.t.



Figur 269: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 271 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk vurderet til, at være lille.



Figur 270: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁴⁰. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 59. Det ses af tabellen, at udvaskningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvaskning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

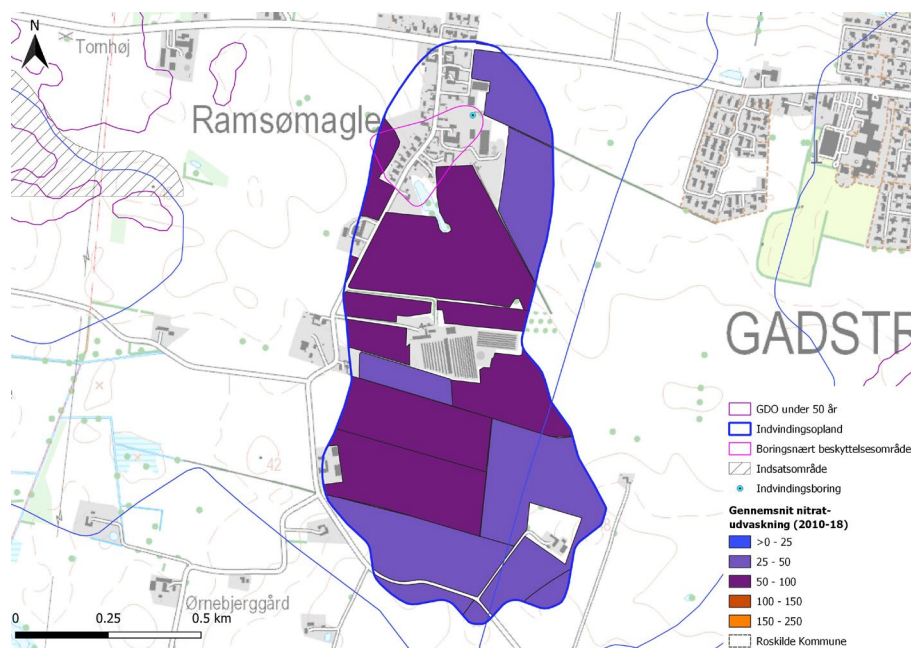
Tabel 59: Beregnet potentiel udvaskning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	45,0	57,4	47,8	44,6	41,8	44,9	53,2	56,1	52,4	49,2
Landbrug [mgNO ₃ /l]	48,1	61,6	50,9	47,9	45,2	48,9	58,4	61,9	57,9	53,4

Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk, ses på Figur 272. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvaskning på over 50 mg/l. Af Tabel 59 ses det at den gennemsnitlige udvaskning for området er under 50 mg/l, men har været over denne grænseværdi de seneste par år. For landbrug inden for området er den gennemsnitlige udvaskning over 50 mg/l og har været over denne

⁴⁰ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

grænseværdi de seneste par år. Den gennemsnitlige nitratudvaskning for både område og landbrug inden for området har en opadgående tendens.

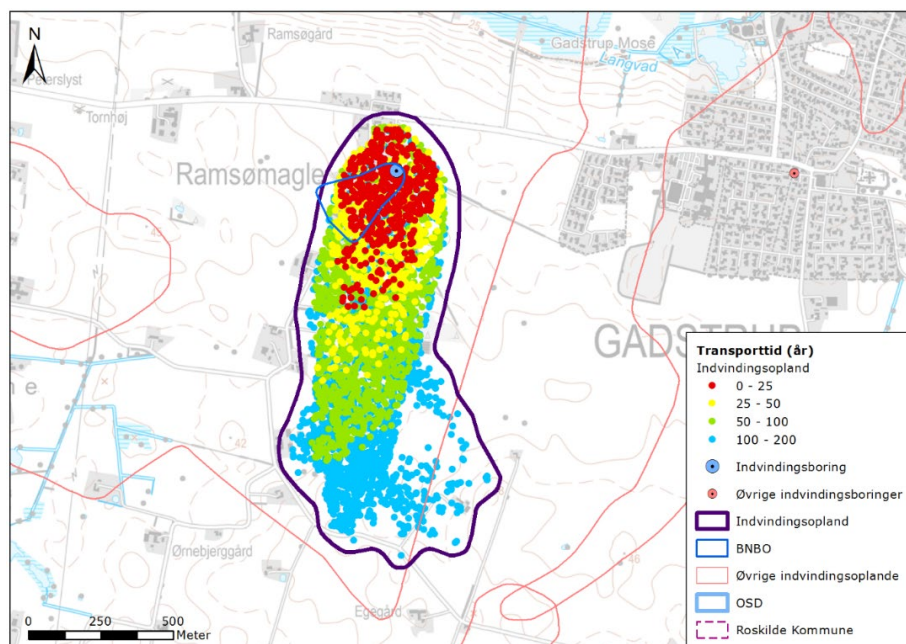


Figur 271: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod boringen (se Figur 273). Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod syd. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet generelt en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringen. I et mindre område mod syd vest er transporttiden mellem 25-100 år før det når indvindingsboringen.

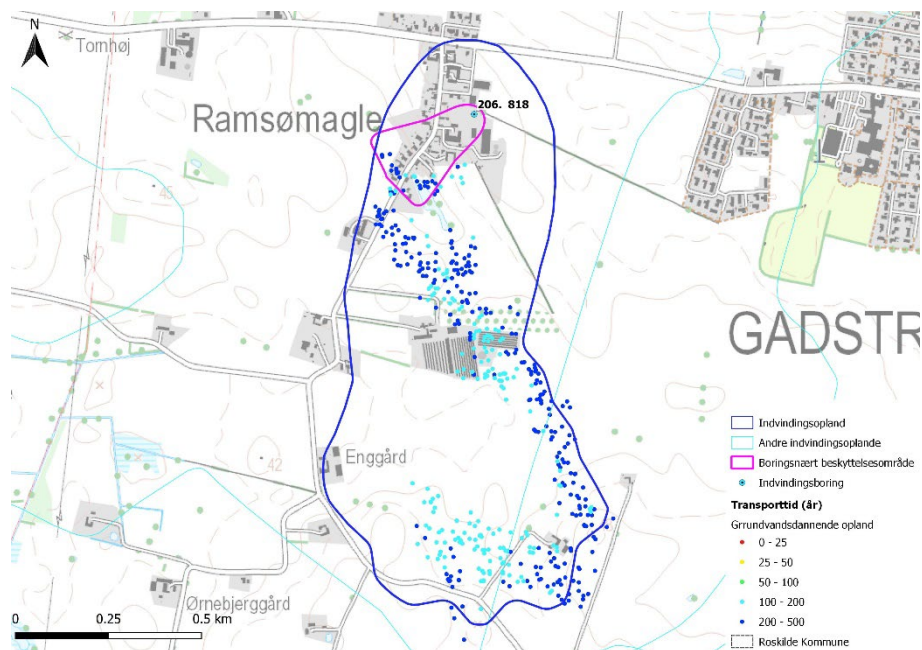
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 272: Ramsømagle Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – 100-500 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til boringen. Grundvandsdannelsen til vandværkets boring sker i en mindre del af indvindingsoplandet (Figur 274) i en smal bræmme fra nordvest til sydøst samt i den sydligste del af indvindingsoplandet. På Figur 274 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod boringerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet mere end 100 år undervejs fra det falder på terrænen til det når indvindingsboring.

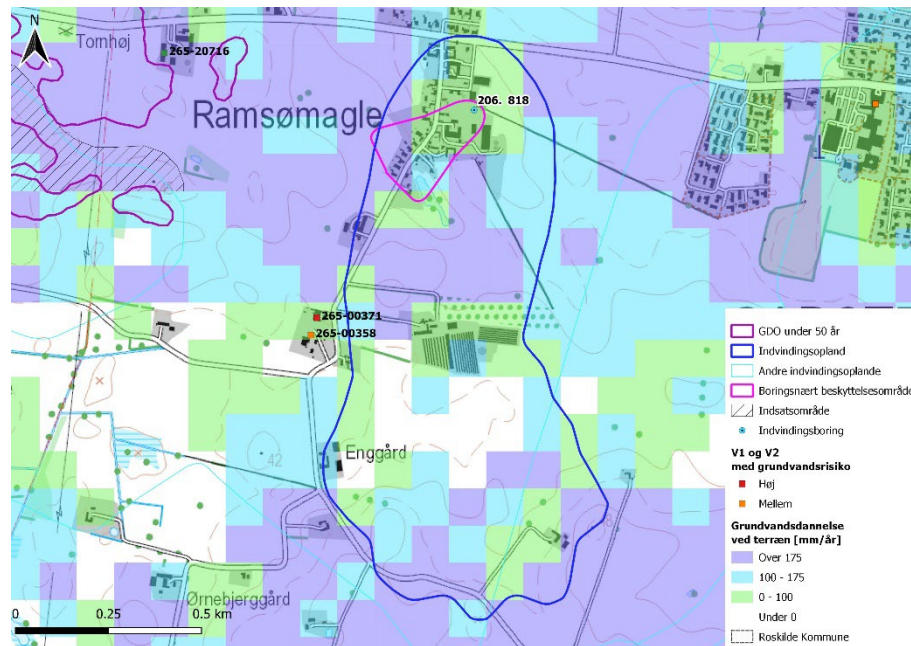


Figur 273: Ramsømagle Vandværk. Det grundvandsdannende opland op til 500 år (100-500 år for Ramsømagle Vandværk).

Mest grundvandsdannelse
lidt syd for boring og i
sydlig del af indvindings-
opland

Grundvandsdannelse

Af Figur 275 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker højest grundvandsdannelse i et øst-vestligt bånd lidt syd for boringen og igen i den sydlige del af indvindingsoplandet.



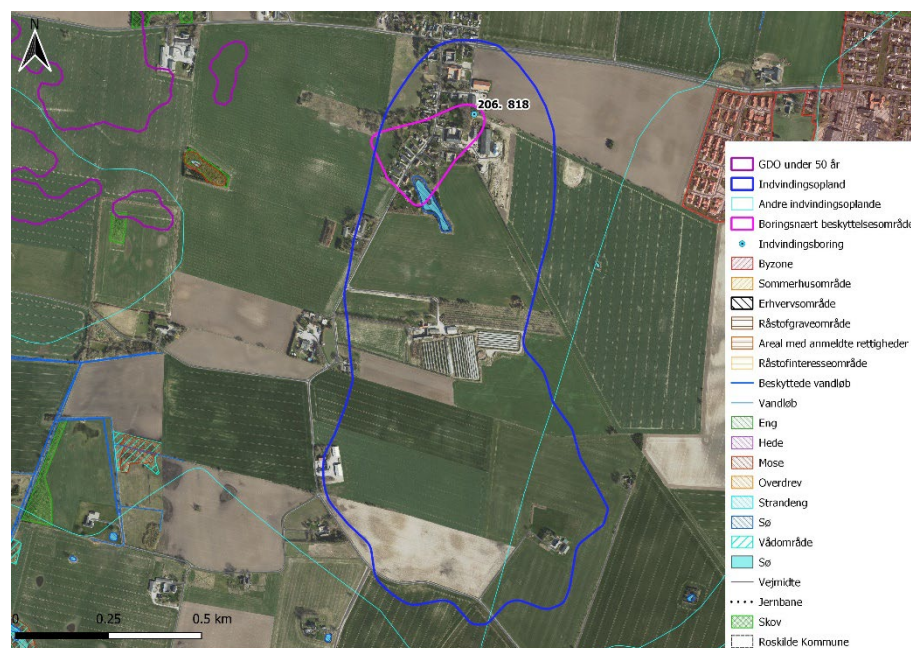
Figur 274 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (ingen områder på kortet), indsatsområder (IO) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet.

Arealanvendelse og punktkilder

Primært landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den nordlige, kildepladsnære, del af bebygget område og landbrug, mens arealanvendelsen i den resterende del af indvindingsoplandet består af landbrug. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen inden for BNBO er primært bebyggelse og med mindre områder med mark, sø og vandløb, vej, hede, krat, hegn, jf. Figur 276.

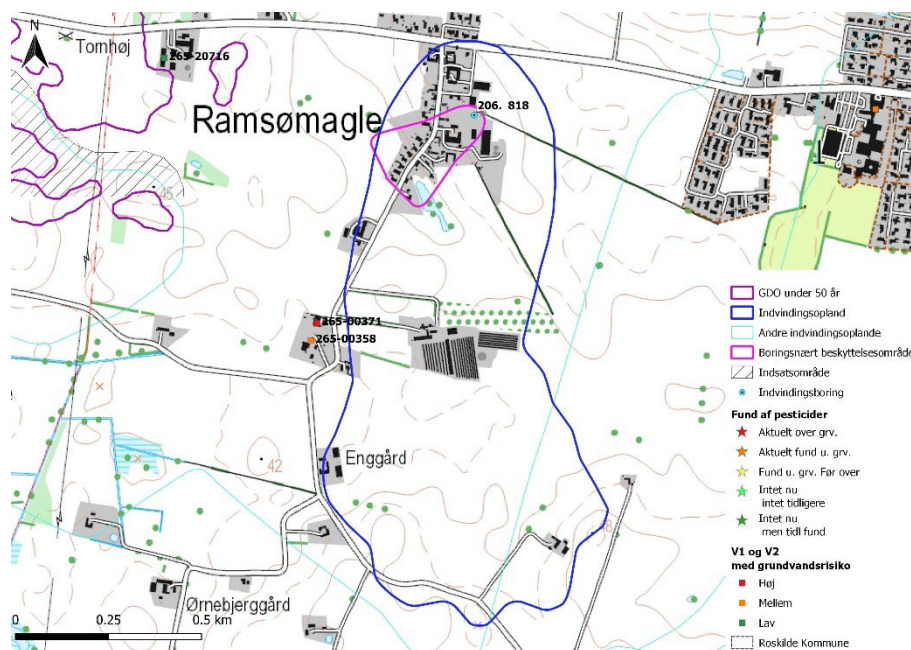


Figur 275 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland
Inden for indvindingsoplandet ligger der ingen V1- eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Ingen boringer med fund af pesticider

Det ses af Figur 277, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.



Figur 276: Ramsømagle Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Vandtype C1

Råvandskvaliteten for Ramsømagle Vandværk indikerer et rimeligt velbeskyttet magasin. Råvandet i boringen er svagt reduceret uden nitrat. Sulfatindholdet er 34 mg/l, men med stigende tendens, dog ikke fra 2013 til 2018 (vandtype C1). Indholdet af klorid er stabilt omkring 20 mg/l, og vandet er således ikke saltpåvirket.

Ikke påvist pesticider

Der er analyseret for og ikke påvist indhold af pesticider i boringen (seneste analyse fra 2018). Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter.

Der er analyseret for men ikke påvist pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

Ramsømagle Vandværk indvinder svagt reduceret grundvand uden nitrat, med et lavt indhold af sulfat, men med en stigende tendens (vandtype C1).

God geologisk beskyttelse

Ramsømagle Vandværk indvinder fra kalkmagasinet, der fremstår velbeskyttet, og grundvandet er over 100 år om at nå fra terræn til indvindingsboringen. Der er ikke udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk.

Inden for indvindingsoplandet til Ramsømagle Vandværk er der ingen V1- eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁴¹. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Ramsømagle Vandværk er risiko for spild med pesticider fra landbrugsarealer og i private haver.

⁴¹ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra både fra alle arealer inden for indvindingsoplandet og fra landbrugsarealer inden for indvindings-oplandet er over 50 mg/l, skal der forsøges at der indgås dyrkningsaftaler med lodsejere inden for indvidningsoplandet omkring reduction af brug af nitrat.

Det er vigtigt, at råvandskvaliteten monitoreres, både i indvindingsboringer og eventuelt i oplandet, således at indsatserne kan revurderes, hvis der sker væsentlige ændringer i råvandskvaliteten.

Da indvindingsboringen ligger i byområde, skal vandværket fokusere både på grundvandsbeskyttelse inden for det boringsnære område og for nitratreduktion inden for indvindingsoplandet.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at der skal opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer og private haver.

22 Snoldelev Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104754
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.820, 206.1034 og 206.2121
Indvindingsstilladelse	55.000 m ³ pr. år
Indvindingsstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	38.050 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	3,1 - 34 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	<25 - 200 år
Vandtype	Svagt til stærkt reduceret uden nitrat (vandtype C1 og D)
Analyseret for pesticider	Ja, påvist (ikke analyseret i boring DGU nr. 206.2121)
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Nej, ikke analyseret
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Nej, ikke analyseret
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Ja
Udpeget IO i indvindingsopland	Ja
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	1
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	2

Boringer

Tabel 60 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at alle tre indvindingsboringer indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet varierer mellem 3,5 og 41 meter, hvoraf 3,1-34 meter udgøres af ler.

Tabel 60 Snoldelev Vandværks aktive indvindingsboringer.

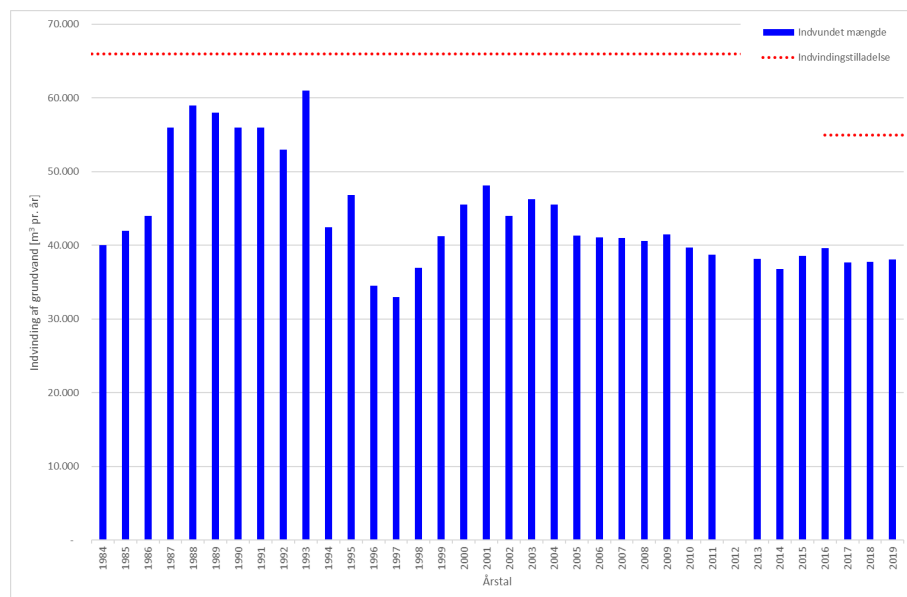
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter			
DGU nr.	206.820	206.1034	206.2121
Etableringsår	1966	1978	2015
Boreddybde (m)	49,5	61,0	60,0
Terrænkote (m)	37,25	36,75	41,50
Filterinterval (m.u.t.)	37 - 50	36,7 - 61	43 - 60
Magasin	Kalk	Lellinge Grønsandskalk, Kalk	Lellinge Grønsandskalk, Danienkalk
Magasinforhold	Spændt	Spændt	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasin) (m)	11,6	3,5	41,0
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	11,3	3,1	34,0

Spændt kalkmagasin

Indvinding

Reduktion på 4,9 %

Snoldelev Vandværk indvandt i 2019, 38.050 m³. Af Figur 279 ses det, at i perioden 1984-2019 har der generelt været et lille fald i indvindingen med i alt 1.950 m³ (i perioden 1987-1993 har der været et højere forbrug end den resterende periode), hvilket svarer til en reduktion på 4,9 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 55.000 m³ pr. år.



Figur 278: Oppumpede vandmængder for Snoldelev Vandværk i perioden 1984-2019

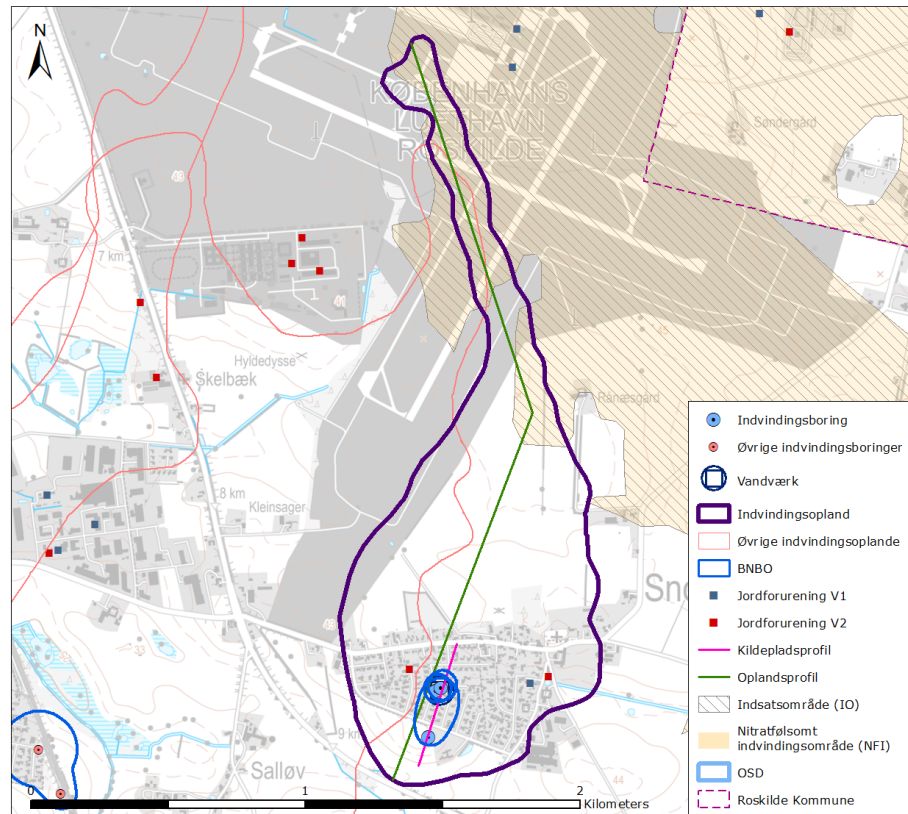
Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 280 ses placeringen af Snoldelev Vandværks aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 55.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid.

Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 281.

NFI og IO udpeget i indvindingsoplandet

Af Figur 280 ses det, at staten har udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i den nordlige del af indvindingsoplandet (opstrøms ende), og indsatsområdet ligger næsten udelukkende inden for Københavns Lufthavn Roskilde. En del af indsatsområdet er sammenfaldende med indvindingsoplandet for Gadstrup Vandværk.



Figur 279 Placeringen af Snoldelev Vandværks aktive indvindingsboringer. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune,, er der for indvindingsoplandet tilhørende Snoldelev Vandværk optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringerne, Figur 281. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 280. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra nordvest mod sydvest, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nordøst.

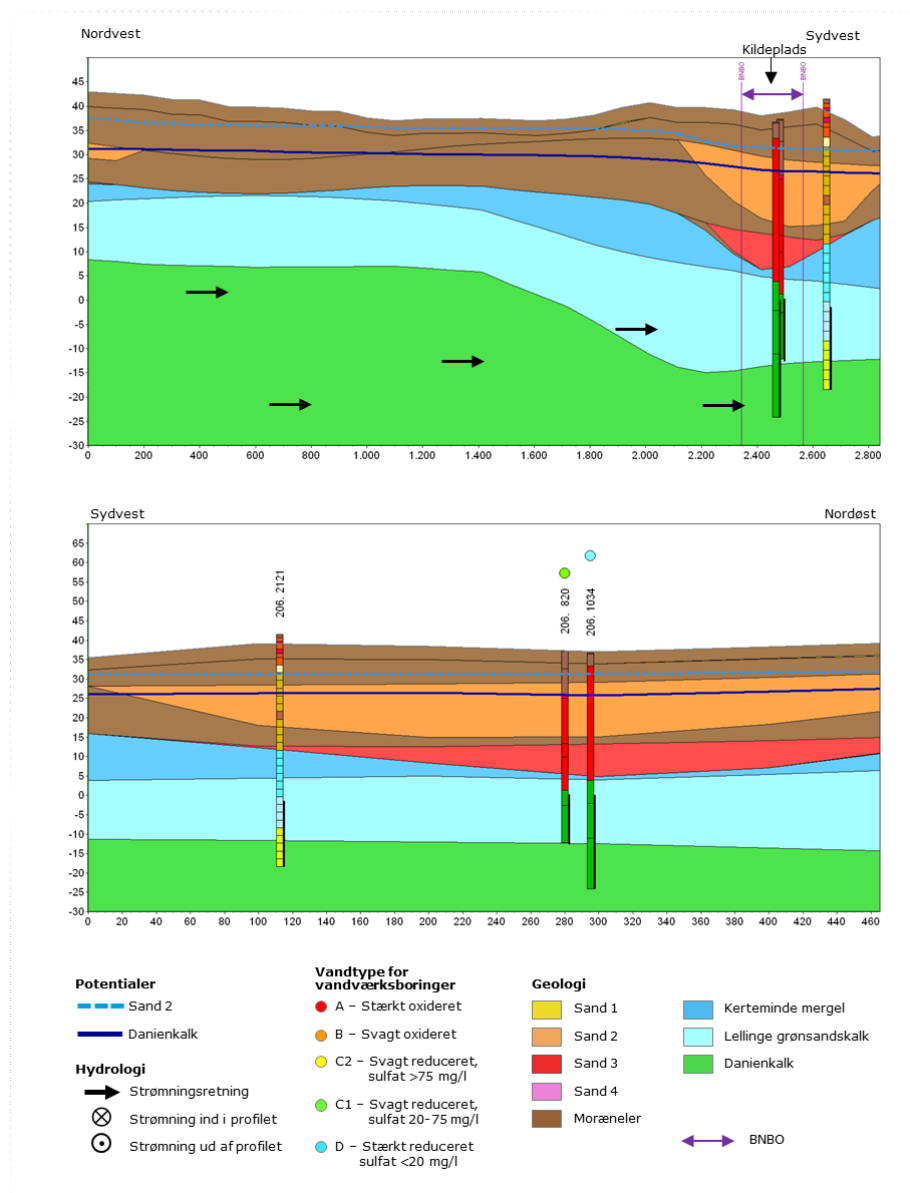
Af Figur 281 ses det, at vandværkets tre indvindingsboringer er alle filtersat i Lellinge grønsandskalk, og boring DGU nr. 206.1034 desuden er filtersat i Danienkalk, hvilket er i overensstemmelse med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 60.

På Figur 281 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i begge magasiner er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over begge magasiner ligger et vandstandsstandende lerlag og begge magasiner er således spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet ved indvindingsboringerne varierer mellem 3,5 og 41 m, hvoraf 3,1-34 m udgøres af ler. Med mindre end 5 meter ler fremtræder magasinet med ringe geologisk beskyttelse omkring boring DGU nr. 206.820 og 206.2034, mens magasinet omkring boring DGU nr. 206.2121 fremstår geologisk velbeskyttet med mere end 30 meter ler.

Af Figur 281 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.

Indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk og én desuden i Danienkalk

Spændt grundvandsspejl i både sand 2 magasin og i kalkmagasin.



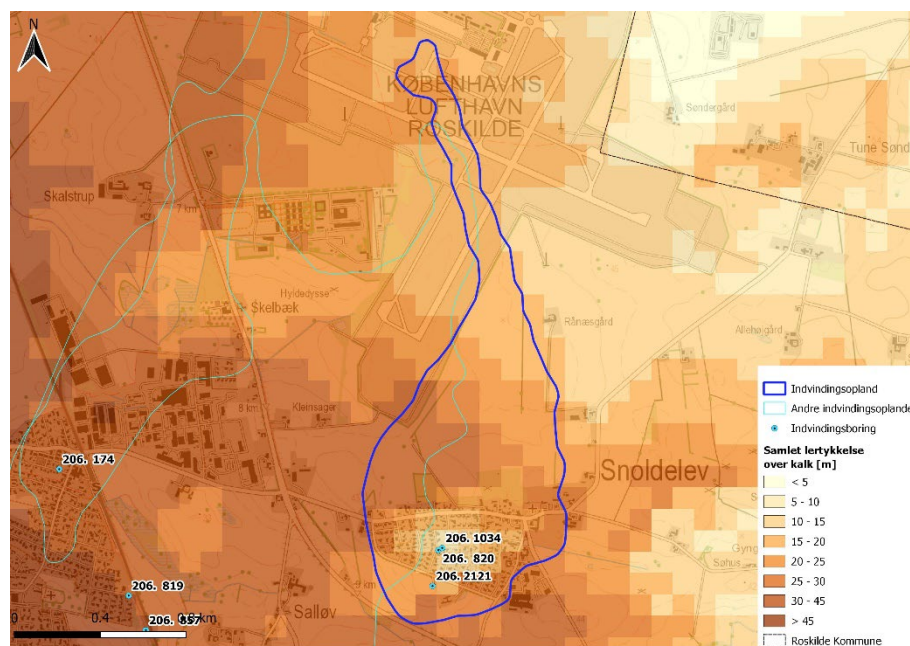
Figur 280 Profilsnit for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 280.

Lertykkelse

Mod nord 15-25 meter ler
Mod syd > 25 meter ler
(boringsnært <15 meter)

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 282, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet 15-25 meter i den nordlige 2/3-del af indvindingsoplandet, >25 meter i resterende sydlige del af indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk, dog er lertykkelsen boringsnært <15 meter.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.



Figur 281: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk.

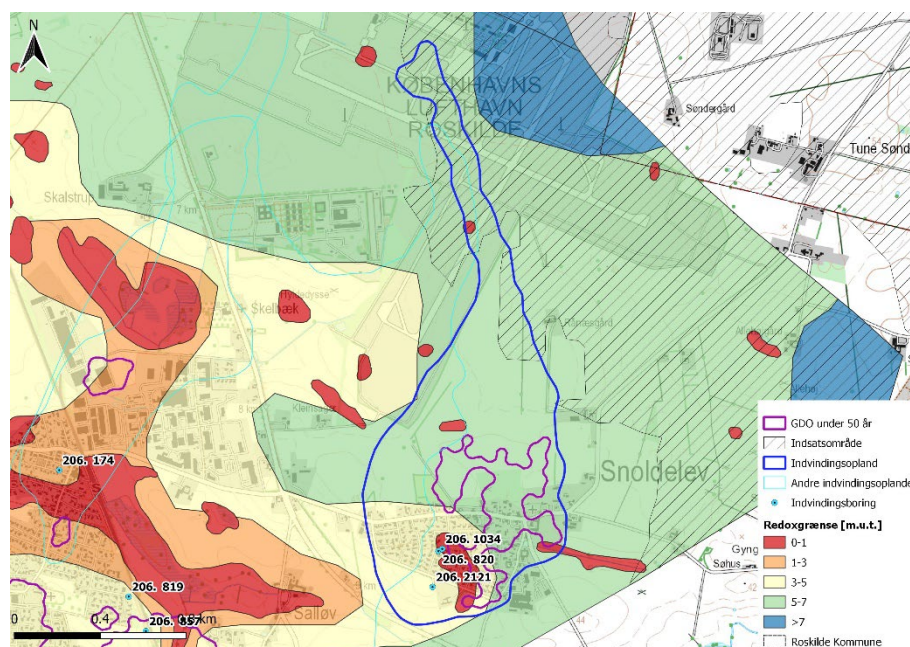
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 283 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk er beregnet til, at ligge mellem <1 og 7 meter under terræn (<1-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse <1- 5 m.u.t.

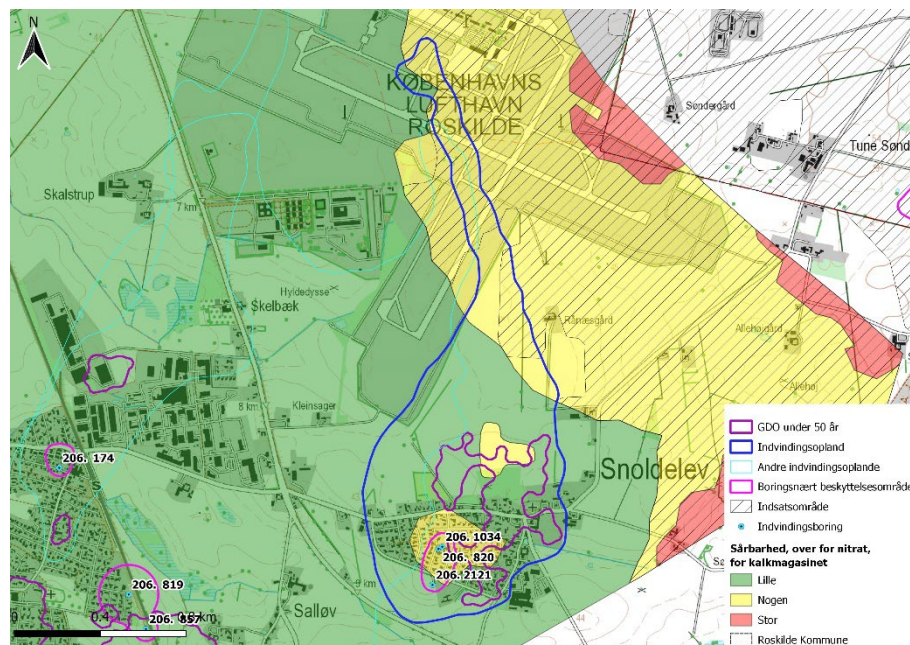


Figur 282: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk.

Nogen og lille nitrat-sårbarhed.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 284 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk i den nordlige halvdel vurderet til nogen og i den sydlige halvdel generelt vurderet til, at være lille, med områder omkring de nordlige indvindingsboringer (og nord for disse) til at være nogen.



Figur 283: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁴². Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 61. Det ses af tabellen, at udvaskningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvaskning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 61: Beregnet potentiel udvaskning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	25,1	23,3	26,4	33,0	24,7	25,8	19,7	20,6	16,5	23,9
Landbrug [mgNO ₃ /l]	34,6	32,7	36,6	47,2	36,3	37,6	26,0	27,2	20,8	33,2

Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk, ses på Figur 285. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvaskning på over 50 mg/l. Af Tabel 61 ses det at den gennemsnitlige udvaskning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har en nedadgående tendens.

⁴² Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

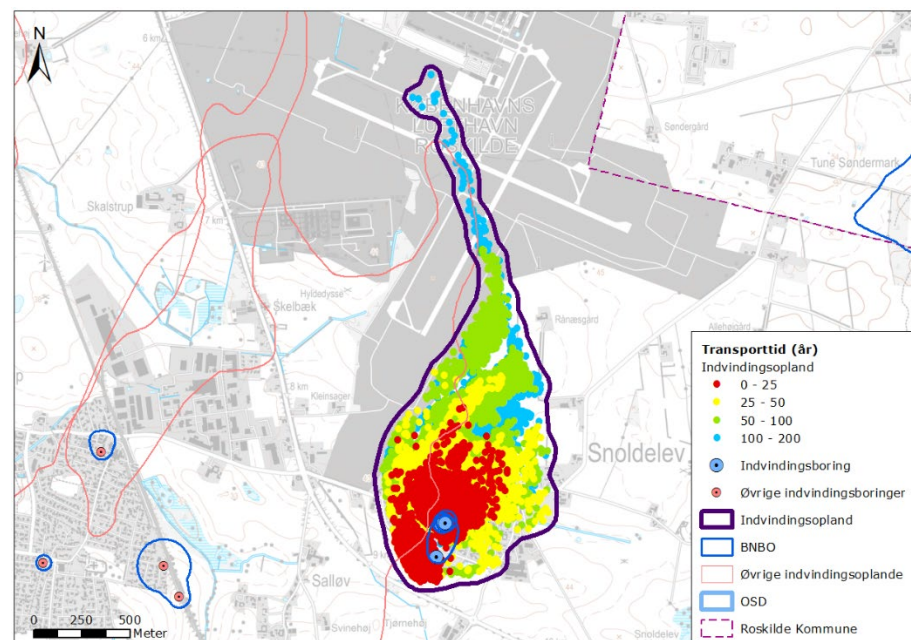


Figur 284: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod borerne (se Figur 286). Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod nord. Det ses af figuren, at i det børingsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne.

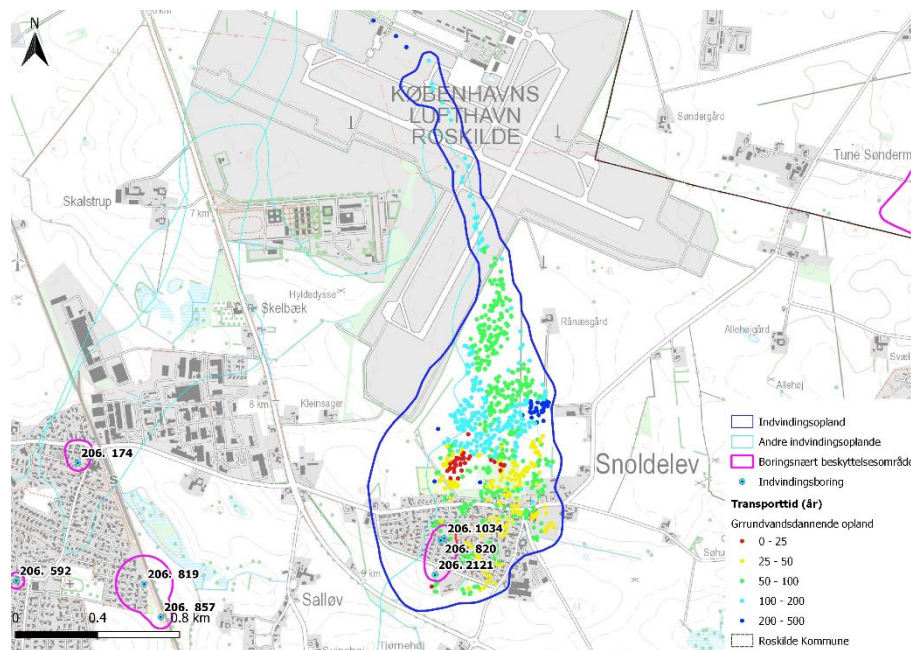
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 285: Snoldelev Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – <25 -200 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til borerne. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borer sker i en stor del af indvindingsoplandet (Figur 287). På Figur 287 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er der stor spredning i vandets transporttid. Således er vandet i den sydlige del af indvindingsoplandet nær kildepladsen mindre end 50 år undervejs fra det falder på terrænen til det når indvindingsboringerne, hvorimod vandet i den nordlige del af indvindingsoplandet er mellem 50 og 200 år undervejs.



Figur 286: Snoldelev Vandværk. Det grundvandsdannende opland op til 500 år (<25-200 år for Snoldelev Vandværk).

Grundvandsdannelse

Mest grundvandsdannelse
uden for Snoldelev By og i
den nordlige del af indvin-
dingsopland

Af Figur 288 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker mest grundvandsdannelse uden for Snoldelev By og i den nordlige del ved Roskilde Lufthavn. Det ses af figuren, at de to forureningskortlagte lokaliteter beliggende omkring 300-325 meter øst for to af vandværkets indvindingsboringer ligger i et område med lav grundvandsdannelse.

To forurenede lokaliteter
med høj grundvandsrisiko

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

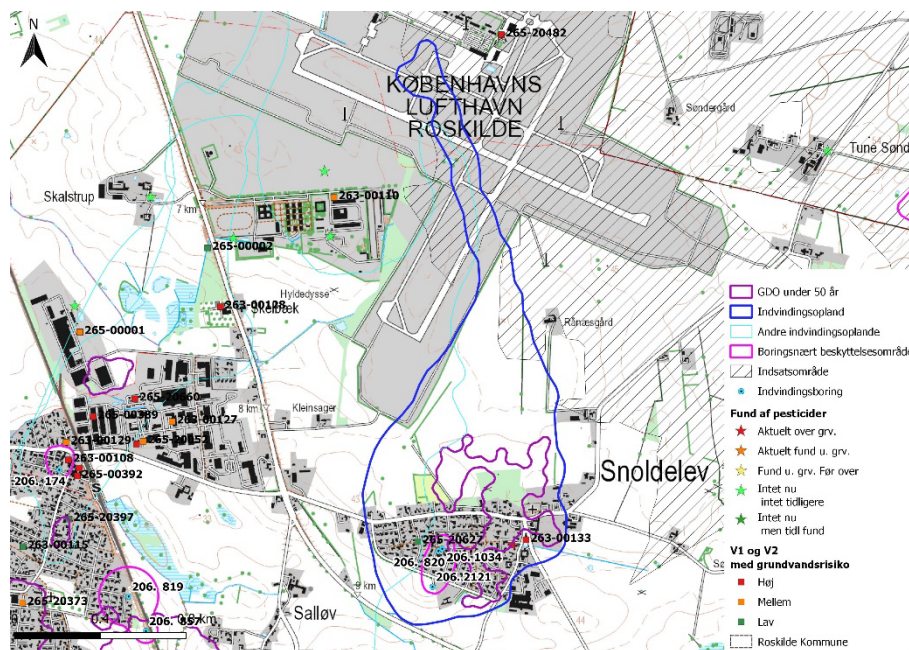
Inden for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk er der en potentielt forurenede lokalitet (V1-kortlagt) og to forurenede lokaliteter (V2-kortlagte) som vist i Tabel 62. Lokaliteterne fremgår desuden af Figur 290. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteterne er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet fra aktiviteterne på lokaliteterne på to lokaliteter er høj og for én lokalitet er lav. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurenede med.

Tabel 62 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk.

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
263-00131	Smedegade 10, 4621 Gadstrup	V1	Metal, maling og lakering af	Klorerede opl., BTEXN	Høj
263-00133	Smedegade 3, 4621 Gadstrup	V2	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN	Høj
265-20627	Agervænget 5, 4621 Gadstrup	V2	Slagge fra affaldsforbrænding, tilført/udlagt	Slagge	Lav

To borer med fund af
pesticider

Det ses af Figur 290, at der er to placeret indvindingsboringer med aktuelle fund af pesticider over gældende grænseværdi for drikkevand, inden for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk.



Figur 289: Snoldelev Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Råvandskvaliteten indikerer et moderat beskyttet magasin. Råvandet i boring DGU nr. 206.820 er svagt reduceret uden nitrat, mens råvandet i boring DGU nr. 206.1034 og 206.2121 er stærkt reduceret uden nitrat (vandtype C1 og D). Sulfatindholdet i boring DGU nr. 206.820 har tidligere ligget omkring 80 mg/l, men er ved seneste analyse fra 2018 faldet til er 27 mg/l. Også i boring DGU nr. 206.1034 ses et fald i indholdet af sulfat fra 18 mg/l i 2012 til 11 mg/l i 2016. Ved seneste analyse ses således ikke forhøjet indhold

Vandtype C1 og D

af sulfat. Sulfatindholdet i boring DGU nr. 206.2121 er målt en enkelt gang i 2019 til 12 mg/l.

Indholdet af klorid er stabilt omkring 18 mg/l i boring DGU nr. 206.1034. I boring DGU nr. 206.820 har kloridindholdet tidligere været let forhøjet (omkring 70 mg/l), men ved seneste analyse er indholdet faldet til 39 mg/l. Kloridindholdet i boring DGU nr. 206.2121 er i 2019 målt til 24 mg/l. Vandet i de tre borer er således ikke saltpåvirkede.

Påvist pesticider

Ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i borerne

Der er fundet klorerede opløsningsmidler og aromatiske kulbrinter i rent vand

Der har været gentagende fund af 2,6-Dichlorbenzamid (BAM) både i boring DGU nr. 206.820 og 206.1034. Mens stoffet kun er påvist i lave koncentrationer (op til 0,015 µg/l) i boring DGU nr. 206.1034 og ikke siden 2004, har der været påvist BAM over grænseværdien i boring DGU nr. 206.820 (op til 0,12 µg/l). Der er ikke påvist BAM ved seneste analyse i 2018. Der er analyseret for, men ikke påvist pesticider i boring DGU nr. 206.2121 i 2019.

Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter.

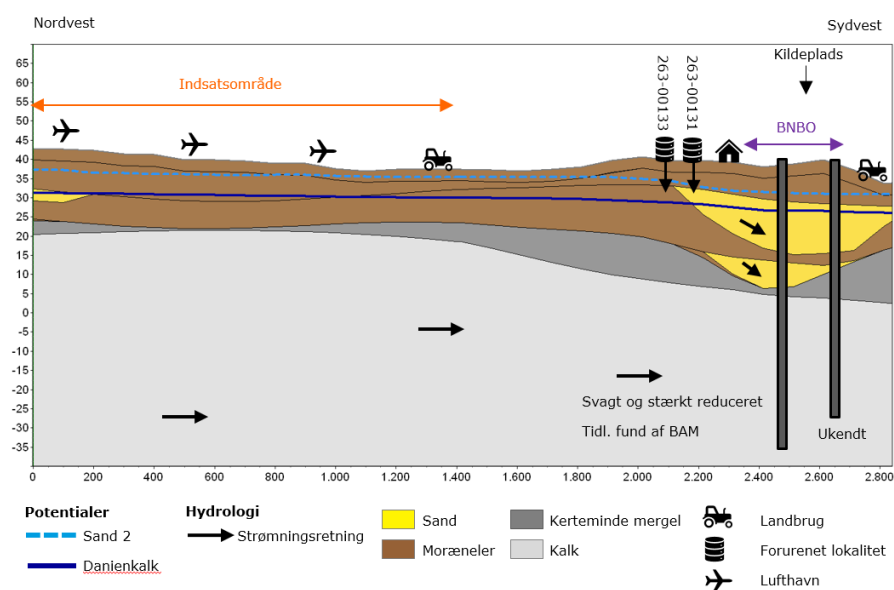
Der er analyseret for men ikke påvist pesticider i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020). Der er fundet toluen i rent vand i 2020, med et niveau på 0,04 µg/l. Der er fundet tetrachlorethylen i rent vand i 2020, med et niveau på 0,07 µg/l.

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

Moderat geologisk beskyttelse

Snoldelev Vandværk indvinder svagt til stærkt reduceret (vandtype C1 og D) med sulfatindhold under 30 mg/l, men med gentagende fund af BAM i begge borer. Der foreligger ingen analyser af råvandet fra boring DGU nr. 206.2121. Både vandkvaliteten og den geologiske model indikerer et moderat beskyttet magasin. Der indvindes fra kalkmagasinet. Vandets transporttid fra de grundvandsdannende områder til indvindingsboringerne er mellem 50 og 200 år. Der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i den nordlige del af indvindingsoplandet, hvor vandets transporttid fra terræn til indvindingsboringerne er mere end 100 år.

Af Figur 291 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 290 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 280 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Snoldelev Vandværk er der en potentielt forurenede lokalitet (V1-kortlagt) og to forurenede lokaliteter (V2-kortlagte). Heraf vurderes risikoen i forhold til grundvandet at være høj for de to af lokaliteterne, og da disse er beliggende relativt tæt på vandværkets indvindingsboringer (Figur 288) kan de udgøre en trussel for vandværket.

Trods den moderat til ringe geologiske beskyttelse påvises der ikke nitrat i råvandet. Det vurderes derfor, at der ikke er væsentlige beskyttelsesbehov i forhold til nitrat. Det vurderes at de 5-41 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 3-34 meter ler og 1-7 meter umættet zone (1-5 meter boringsnært)) fortsat indeholder en reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land, men det afhænger af hvor i indvindingsoplandet der kigges.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for den del af BNBO, der ligger i bebygget område (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁴³.

Her vurderes det, at der inden for BNBO til Snoldelev Vandværk er risiko for spild med pesticider i private haver og bebyggede arealer. Der er risiko for spild fra spildevandsledninger, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt.

Høj sårbarhed inden for
BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes, at være høj på grund af den moderate til ringe geologiske beskyttelse og de gentagende fund af BAM, trods de reducerede vandtyper. Den umættede zone giver en ringe mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet nås. Det vurderes at der kan være risiko for spild af pesticider fra landbrugsarealet, f.eks. ved en væltet marksprøjte, fra private haver og fra eventuelle utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne.

BNBO til Snoldelev Vandværk vurderes samlet at være meget sårbart over for spild med pesticider grundet de lave til moderate tykkelser af lerdæklaget og gentagne fund af BAM, trods de reducerede vandtyper. I den sydlige del af BNBO, herunder landbrugsarealet, er lerdæklaget over kalkmagasinet væsentligt tykkere og sårbarheden derfor mere begrænset.

Det vurderes, at der primært er beskyttelsesbehov i forhold til pesticider grundet den moderate til ringe geologiske beskyttelse og de gentagende fund af BAM. På baggrund af vandets lange transporttid fra IO til indvindingsboringerne, vurderes IO at være mindre væsentligt, og vandværket bør i stedet fokusere på det boringsnære område og øvrige områder med under 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboringer, jf. Figur 288.

Det er vigtigt, at råvandskvaliteten monitoreres, både i indvindingsboringer og eventuelt i oplandet, således at indsatserne kan revurderes, hvis der sker væsentlige ændringer i råvandskvaliteten.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at der opfordres til, at der ikke benyttes pesticider på landbrugsarealer, de bebyggede arealer og private haver inden for BNBO.

⁴³ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

23 Vester Syv Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104759
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.1229
Indvindingstilladelse	6.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	3.148 m ³
Magasin der indvindes fra	(Kalkmagasinet)
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	Ukendt
Transporttid fra grundvandsdannende områder	Mere end 200 år
Vandtype	Stærkt reduceret uden nitrat og med et stabilt lavt indhold af sulfat (vandtype D)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Nej
Naturlige stoffer	Vandet er kraftigt ionbyttet, med høje indhold af natrium. Indholdet af bor på niveau med grænseværdien på 1.000 µg/l.
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0

Boringer

Af Tabel 63 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboring som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses, at der ikke findes oplysninger om boringsopbygning eller geologi for indvindingsboringen i Jupiter.

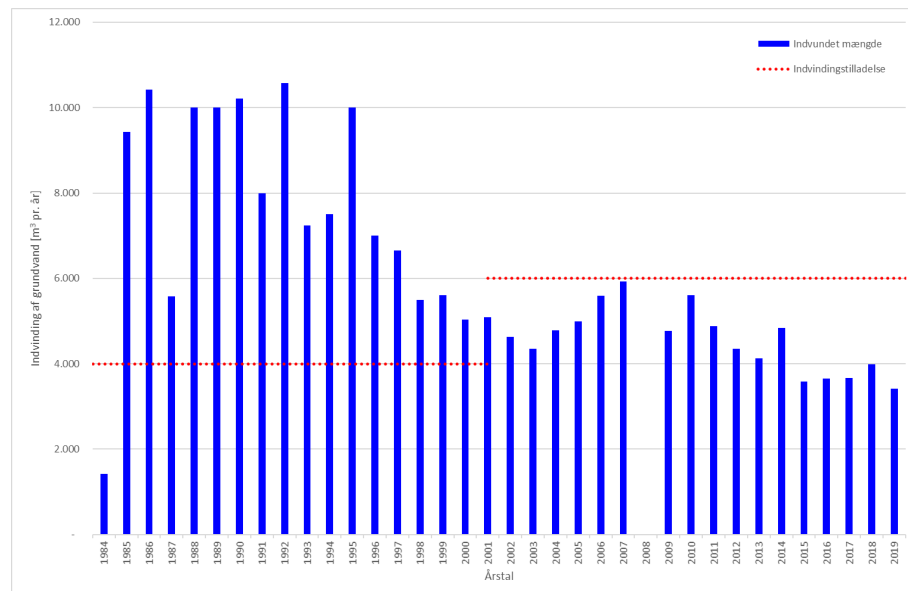
Tabel 63 Vester Syv Vandværks aktive indvindingsboring.

Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter	
DGU nr.	206.1229
Etableringsår	1937
Boreddybde (m)	Ingen info
Terrænkote (m)	37,5
Filterinterval (m.u.t.)	ingen info - ingen info
Magasin	Ukendt
Magasinforhold	Ukendt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	Ukendt
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	Ukendt

Indvinding

Vester Syv Vandværk indvandt i 2019, 3.418 m³. Af Figur 292 ses det, at i perioden 1984-2019 har der siden 1985 været et fald i indvindingen med i alt 6.010 m³, hvilket svarer til en reduktion på 63,7 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 6.000 m³ pr. år.

Reduktion på 63,7 %



Figur 291: Oppumpede vandmængder for Vester Syv Vandværk i perioden 1984-2019.

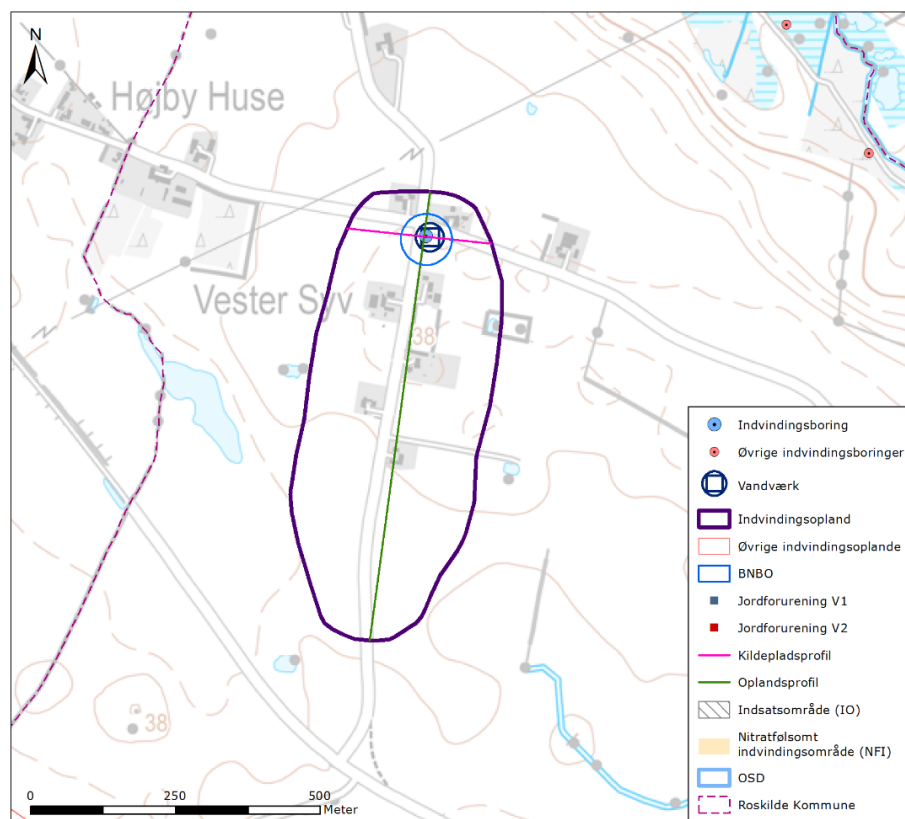
Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 293 ses placeringen af Vester Syv Vandværks aktive indvindingsboring, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 6.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid.

Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 294.

Af Figur 293 ses det, at staten ikke har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

NFI og IO ikke udpeget i indvindingsoplandet



Figur 292 Placeringen af Vester Syv Vandværks aktive indvindingsboring. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplansprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde (ingen kortlagte grunde på kortet).

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Vester Syv Vandværk optegnet både et oplansprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringen, se Figur 294. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 293. Oplansprofilsnittet strækker sig fra nord mod syd, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra vest mod øst.

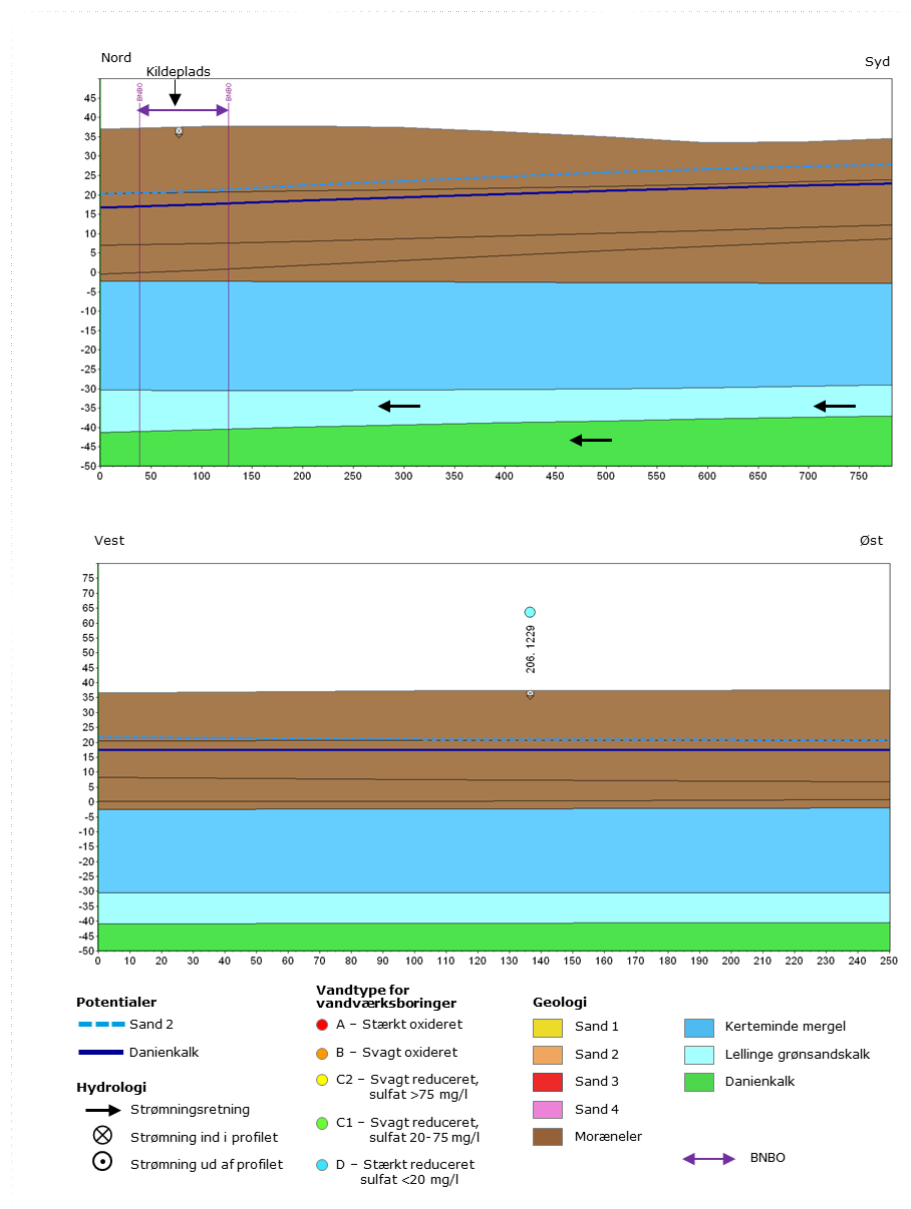
Af Figur 294 ses det, at kalkmagasinet er overlejret af ler og der ikke er sandmagasiner til stede. Der findes ingen oplysninger om boringsopbygning eller geologi for indvindingsboringen i Jupiter. Grundvandskemien indikerer, at boringen indvinder fra kalkmagasinet.

På Figur 294 er grundvandsspejlet i kalkmagasin afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i kalkmagasinet er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over kalkmagasinet ligger et vandstandsstandsende lerlag og magasinet er således spændt, med mere end 50 m ler over magasinet.

Af Figur 294 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtypen i indvindingsboringen.

Grundvandskemien indikerer, at boringen indvinder fra kalkmagasinet.

Spændt grundvandsspejl i kalkmagasin.



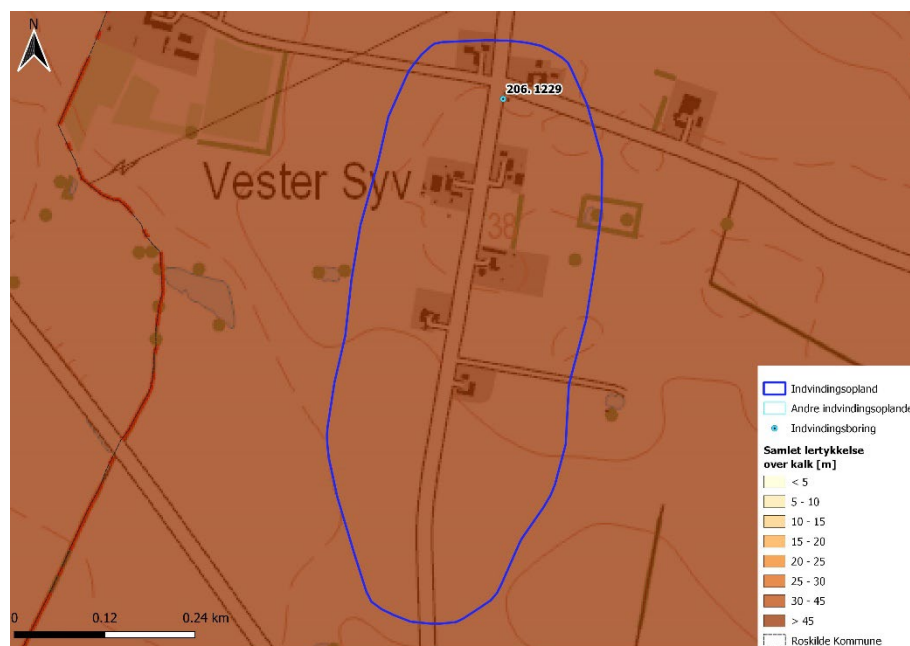
Figur 293 Profilsnit for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 293.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 295, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet >45 meter i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

> 45 meter ler



Figur 294: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

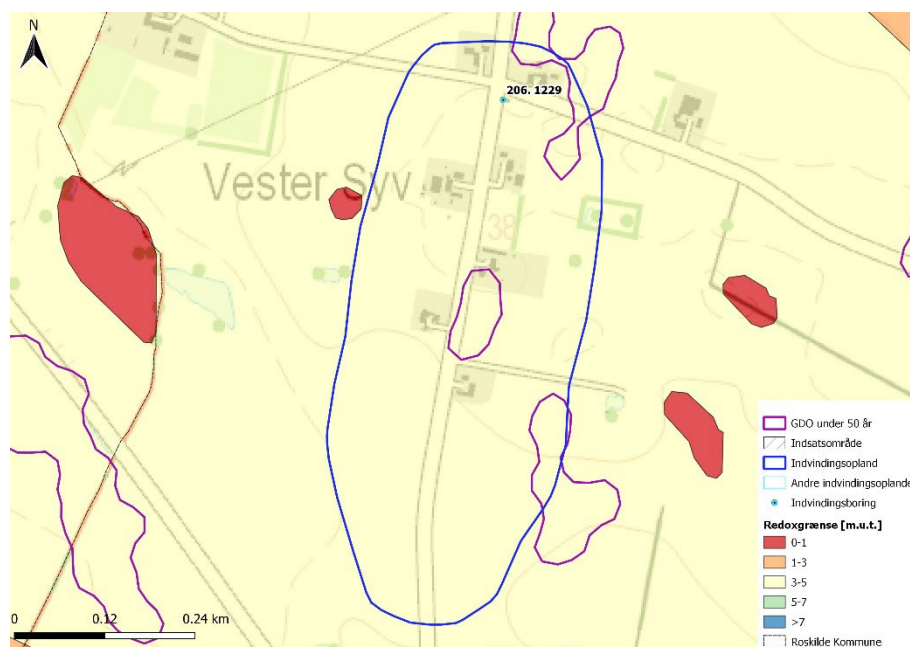
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 296 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk er beregnet til, at ligge mellem 3 og 5 meter under terræn (3-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse 3-5 m.u.t.

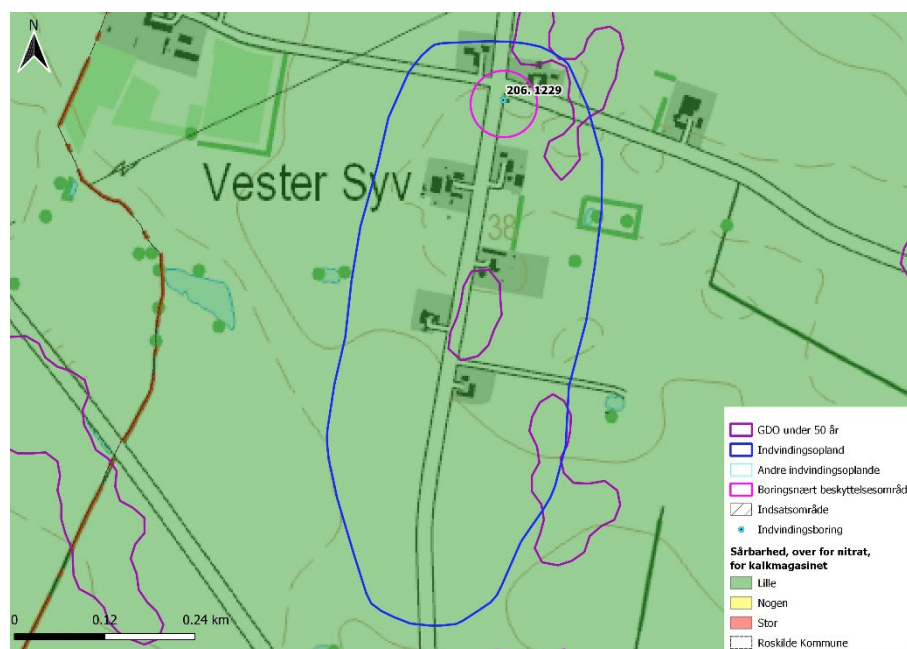


Figur 295: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 297 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk vurderet til, at være lille.

Lille nitratsårbarhed.



Figur 296: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

Nitratudvaskning

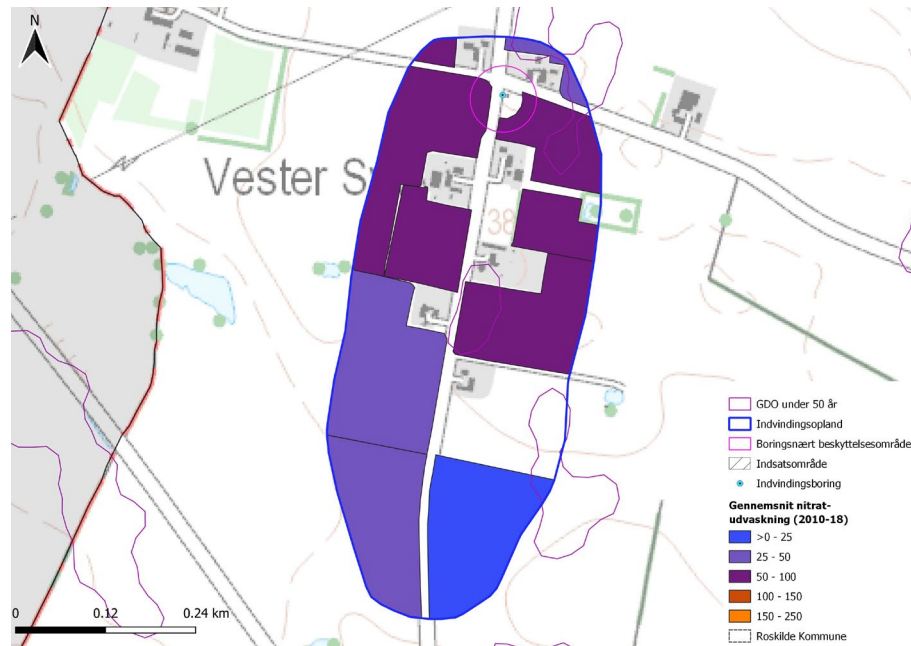
Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁴⁴. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 64. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 64: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	54,4	44,3	54,9	38,8	56,5	19,3	45,3	30,1	31,7	41,7
Landbrug [mgNO ₃ /l]	58,3	59,0	58,8	41,1	60,4	19,9	48,2	32,8	34,8	45,9

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk, ses på Figur 298. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvasning på over 50 mg/l. Af Tabel 64 ses det at den gennemsnitlige udvasning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har en nedadgående tendens, dog er der en mindre stigning i udvasningen i 2018.

⁴⁴ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

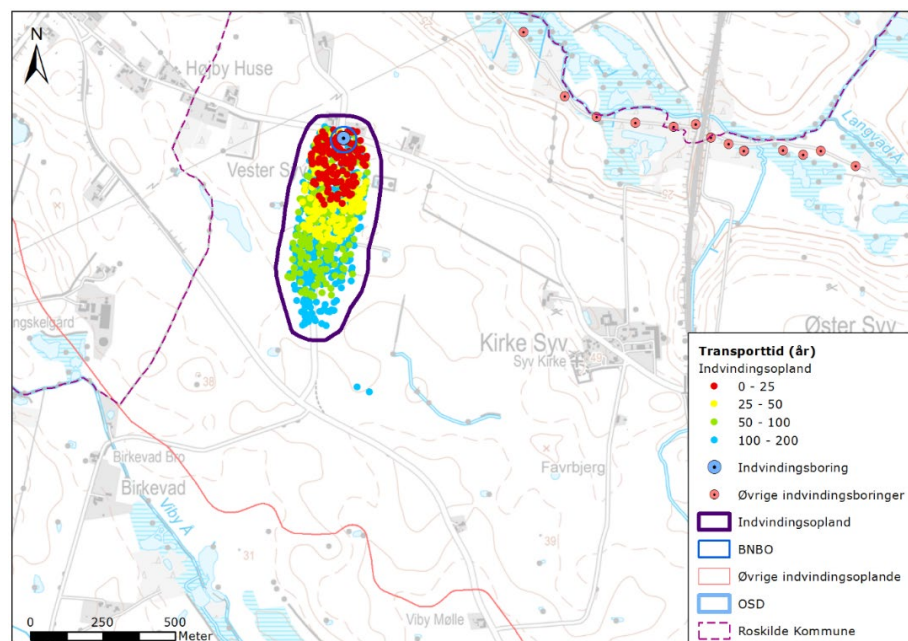


Figur 297: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod boringen (se Figur 299). Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod syd. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne.

Transporttid i BNBO
0-25 år

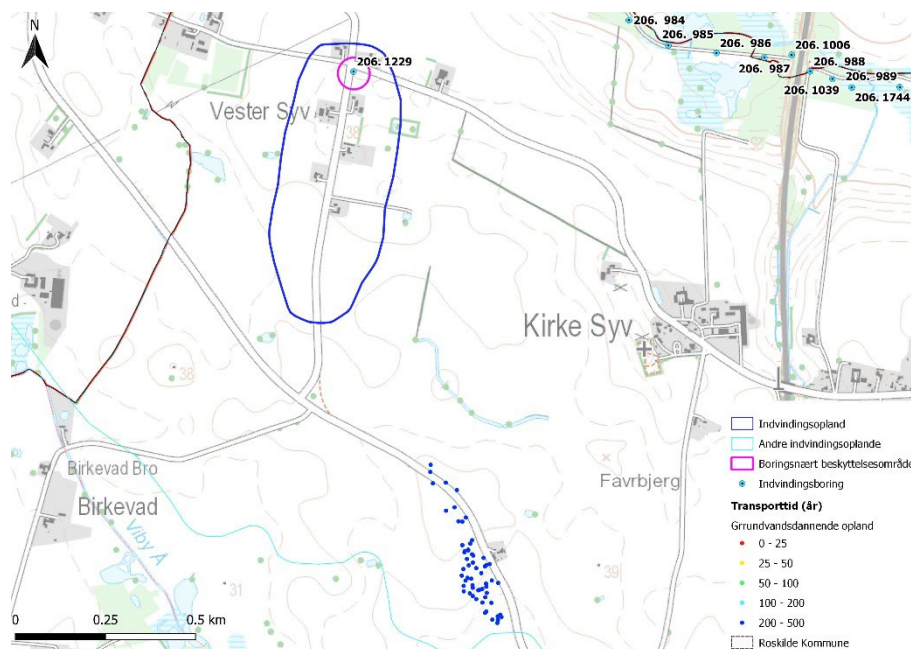


Figur 298: Vester Syv Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til boringen.

Oppumpet grundvands
alder >200 år

Grundvandsdannelsen til kildepladsens boring sker sydøst for indvindingsoplandet (Figur 300). Der sker således ingen grundvandsdannelse i nærområdet omkring kildepladsen eller i den resterende del af indvindingsoplandet. På Figur 300 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terræn mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet mere end 200 år om at nå indvindingsboringen.

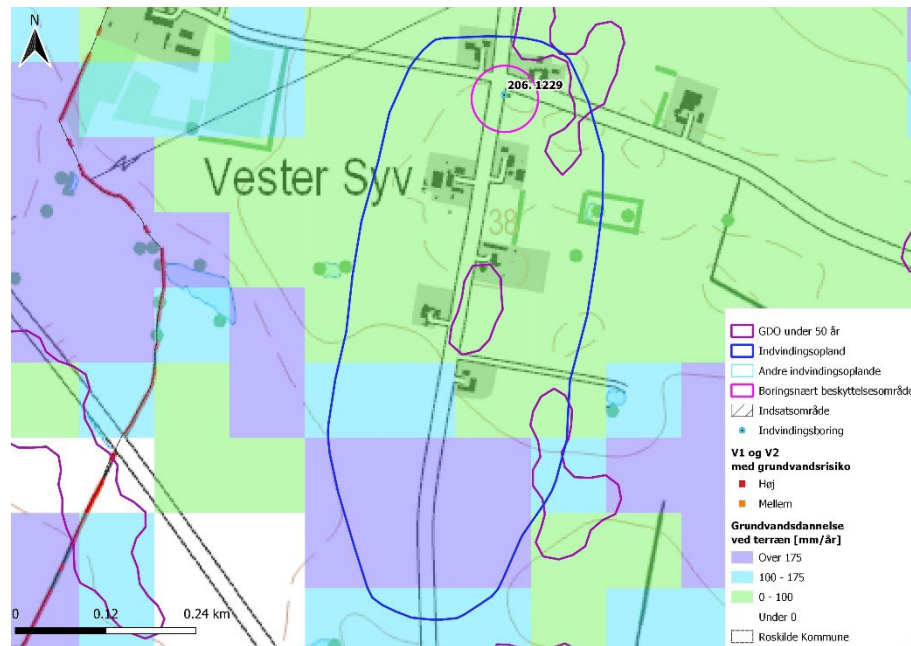


Figur 299 Det administrative 200 års indvindingsopland, optegnet med linje. Desuden ses partikeltransporttider op til 200 år for indvindingsopland (øverst) og op til 500 år for grundvandsdannende opland (nederst) til Vester Syv Vandværk.

Høj grundvandsdannelse i
sydlig 1/3-del af
indvindingsopland

Grundvandsdannelse

Af Figur 301 ses grundvandsdannelsen ved terræn inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker en høj grundvandsdannelse i den sydlige 1/3-del af indvindingsoplandet. I den resterende del af indvindingsoplandet er der en lille grundvandsdannelse.

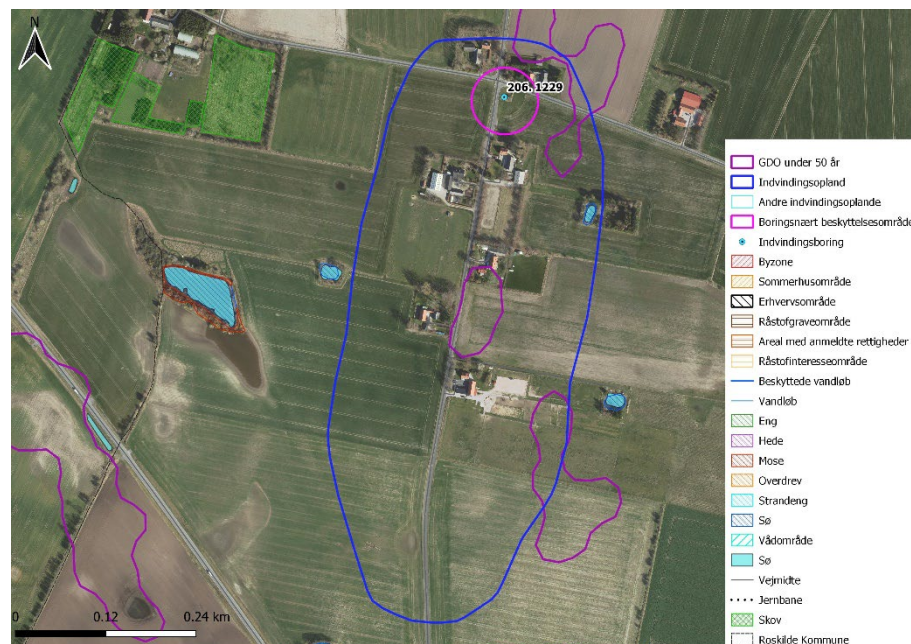


Figur 300 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (ingen områder på kortet), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet (ingen grunde på kortet).

Arealanvendelse og punktkilder

Primært landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består primært af landbrug samt mindre bebyggelse. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet. Arealanvendelsen inden for BNBO består primært af marker, men også en del bebyggelse. En mindre del består af vej, jævnfør Figur 302.

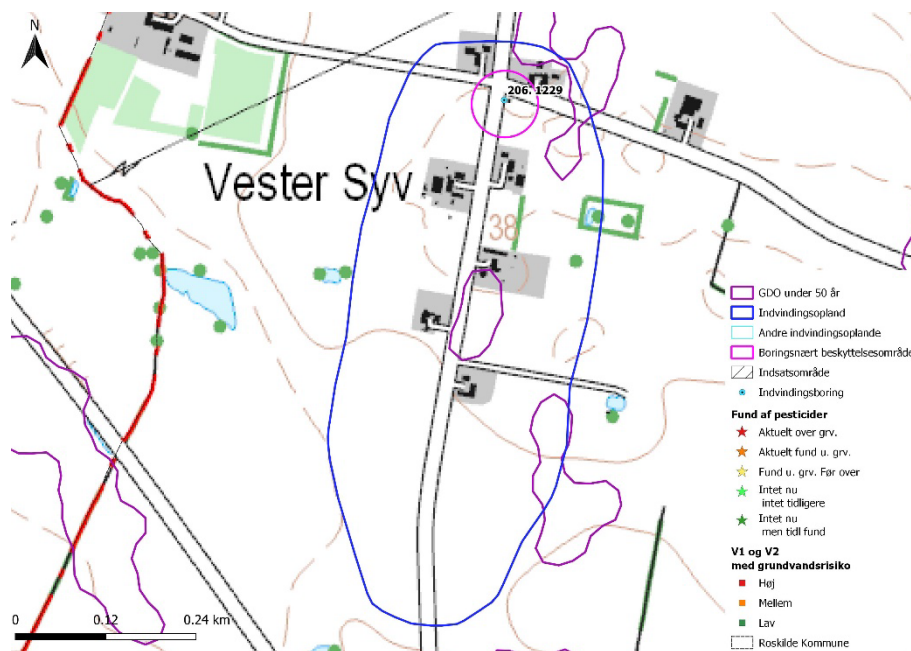


Figur 301 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland
Inden for indvindingsoplandet ligger der ingen V1- eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Ingen boringer med fund af pesticider

Det ses af Figur 303, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.



Figur 302: Vester Syv Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Vandtype D

Råvandskvaliteten for Vester Syv Vandværk indikerer et velbeskyttet magasin. Råvandet i boringen er stærkt reduceret uden nitrat (Vandtype D). Sulfatindholdet er stabilt omkring 1 mg/l. Indholdet af klorid er ligeledes stabilt omkring 10 mg/l, og vandet er således ikke saltpåvirket. Vandet er kraftigt ionbyttet, og indholdet af natrium er forhøjet (160 mg/l) og således omkring grænseværdien for drikkevand på 175 mg/l. Indholdet af bor er ligeledes forhøjet (1.000 mg/l) og således på niveau med grænseværdien for drikkevand på 1.000 µg/l.

Højt bor niveau

Ikke påvist pesticider og aromatiske kulbrinter i boringen

Der er analyseret for og ikke påvist indhold af pesticider (seneste analyse fra 2017) og aromatiske kulbrinter (eneste analyse fra 1997) i boringen.

Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler.

Der er fundet aromatiske kulbrinter i rent vand

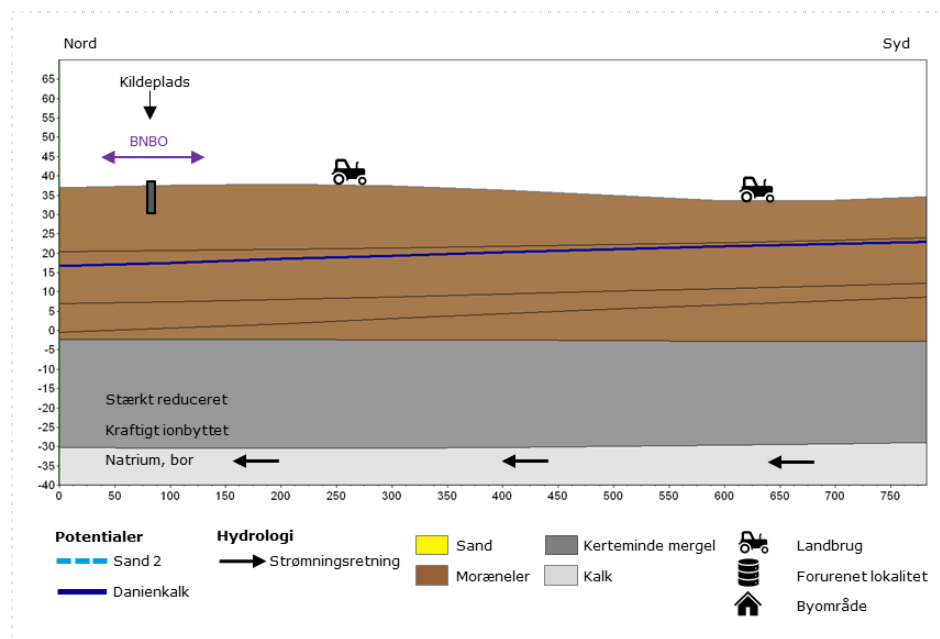
Der er fundet M+P-xylen i rent vand i 2017, med et niveau på 0,023 µg/l. Der er analyseret for men ikke påvist pesticider og klorerede opløsningsmidler i rent vandsanalyser (seneste analyse 2017).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

Vester Syv Vandværk indvinder stærkt reduceret grundvand, som er stærkt ionbyttet (vandtype D) og med et forhøjet indhold af bor på niveau med gældende vandkvalitetskrav. Vester Syv Vandværk indvinder sandsynligvis fra kalkmagasinet,

dette begrundes i grundvandsmodellen og vandkvaliteten, da der ikke er oplysninger om boringen i Jupiter databasen. Råvandskvaliteten indikerer et velbeskyttet magasin, og grundvandet er mere end 200 år om at nå fra terræn til indvindingsboringen. Der er ikke udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk.

Af Figur 304 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 303 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 293 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Vester Syv Vandværk er der ingen V1-kortlagte eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Lerdæklaget til boringen kendes ikke og det gør dybden af den umættede zone heller ikke (Af grundvandsmodellen, se Figur 294, fremgår det at den umættede zone er 3-5 meter). Grundvandskemien i boringen tyder på en lang transporttid af det indvundne vand.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁴⁵. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Vester Syv Vandværk er risiko for spild med pesticider på gårdspladser og landbrugsarealer.

Moderat sårbarhed inden for BNBO

På baggrund af grundvandsmodellen vurderes sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO at være moderat grundet lerdækket og den umættede zone. På baggrund af at der ikke er geologiske oplysninger omkring boringen i Jupiter vurderes sårbarheden at være høj inden for BNBO. Det vurderes, at der kan være risiko

⁴⁵ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsats rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

for spild af pesticider fra landbrugsarealet, f.eks. ved en væltet marksprøjte, gårdspladser og fra private haver.
Vester Syv Vandværk bør derfor fokusere på beskyttelse i det boringsnære område.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at der skal opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer og private haver.

24 Viby Dals Vandværk – Æblehaven

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104748
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.1014, 206.1038
Indvindingsstilladelse	100.000 m ³ pr. år
Indvindingsstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	60.168 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	30-36 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	Mere end 100 år
Vandtype	Stærkt reduceret uden nitrat og med et stabilt indhold af sulfat (vandtype D)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	206.1014: Ja, påvist 206.1038: Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	Vandet er kraftigt ionbyttet. Indholdet af natrium over grænseværdien for drikkevand. Indholdet af bor er over anbefalet grænseværdi, men under gældende grænseværdi.
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	11
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	12

Boringer

Af Tabel 65 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at begge indvindingsboringer indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet varierer mellem 35 og 38 meter, hvoraf 30-36 meter udgøres af ler.

Spændt kalkmagasin

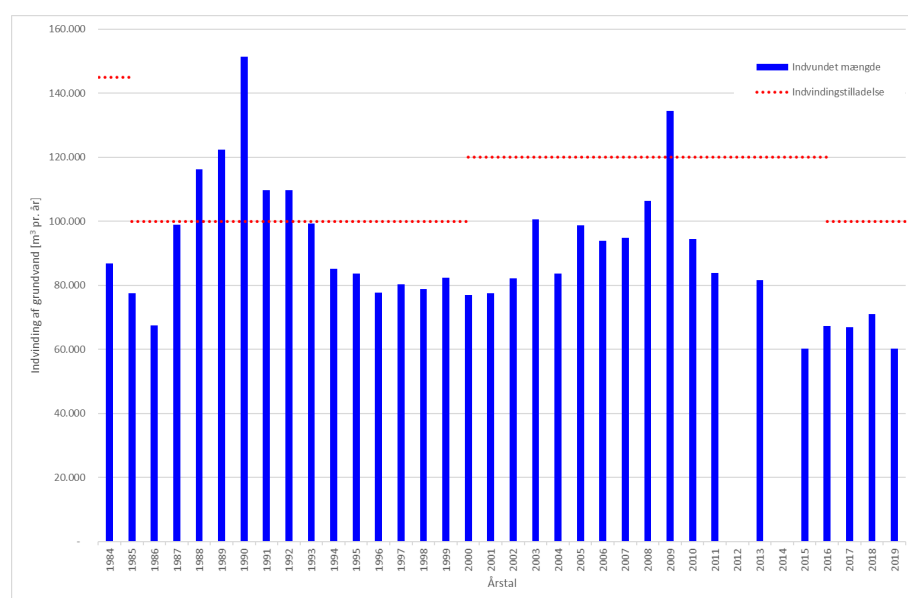
Tabel 65 Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboringer på Æblehaven Kildeplads.

Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter		
DGU nr.	206.1014	206.1038
Etableringsår	1976	1979
Boreddybde (m)	80,0	87,0
Terrænkote (m)	35,5	42,0
Filterinterval (m.u.t.)	34 - 80	51 - 87
Magasin	Grønsandskalk Danienkalk	Grønsandskalk Danienkalk
Magasinforhold	Spændt	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	35,5	38,0
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	30,0	36,2

Indvinding

Viby Dals Vandværk - Æblehaven indvandt i 2019, 60.168 m³. Af Figur 305 ses det, at i perioden 1984-2019 har der været et fald i indvindingen med i alt 26.638 m³, hvilket svarer til en reduktion på 30,7 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 100.000 m³ pr. år.

Reduktion på 69,6 %



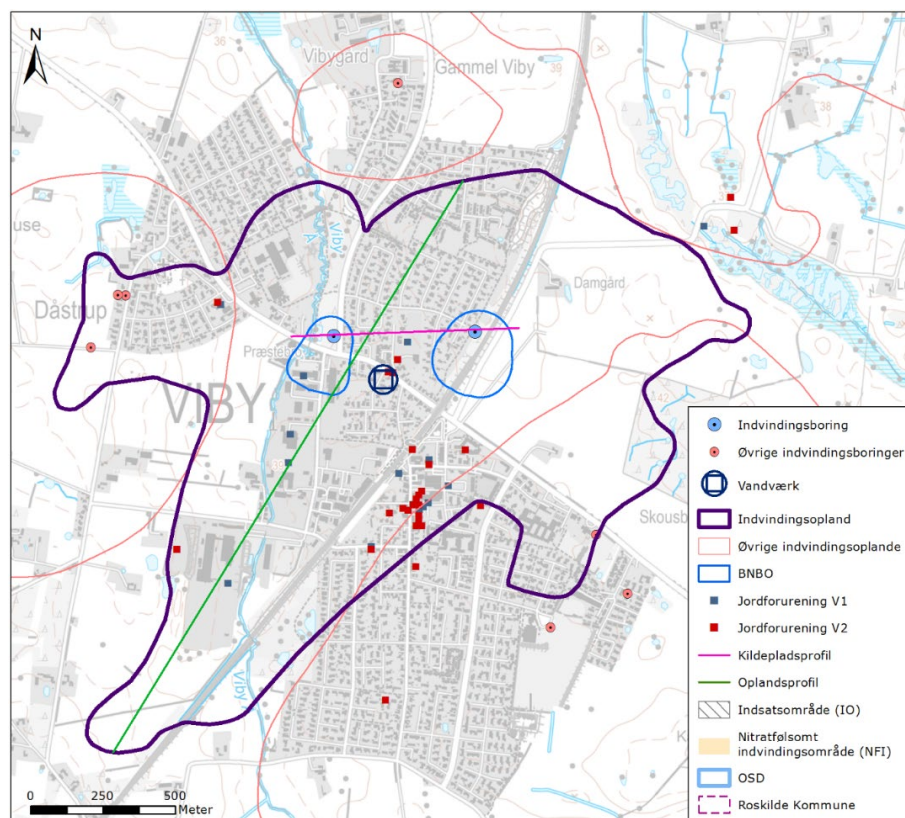
Figur 304: Oppumpede vandmængder for Viby Dals Vandværk - Æblehaven i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 306 ses placeringen af Viby Dals Vandværk - Æblehavens aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 100.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 307.

Af Figur 306 ses det, at staten ikke har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

NFI og IO ikke udpeget i indvindingsoplandet



Figur 305 Placeringen af Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboringer på Æblehaven Kildeplads. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Viby Dals Vandværk - Æblehaven optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringerne, se Figur 307. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 306. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nordøst, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra vest mod øst.

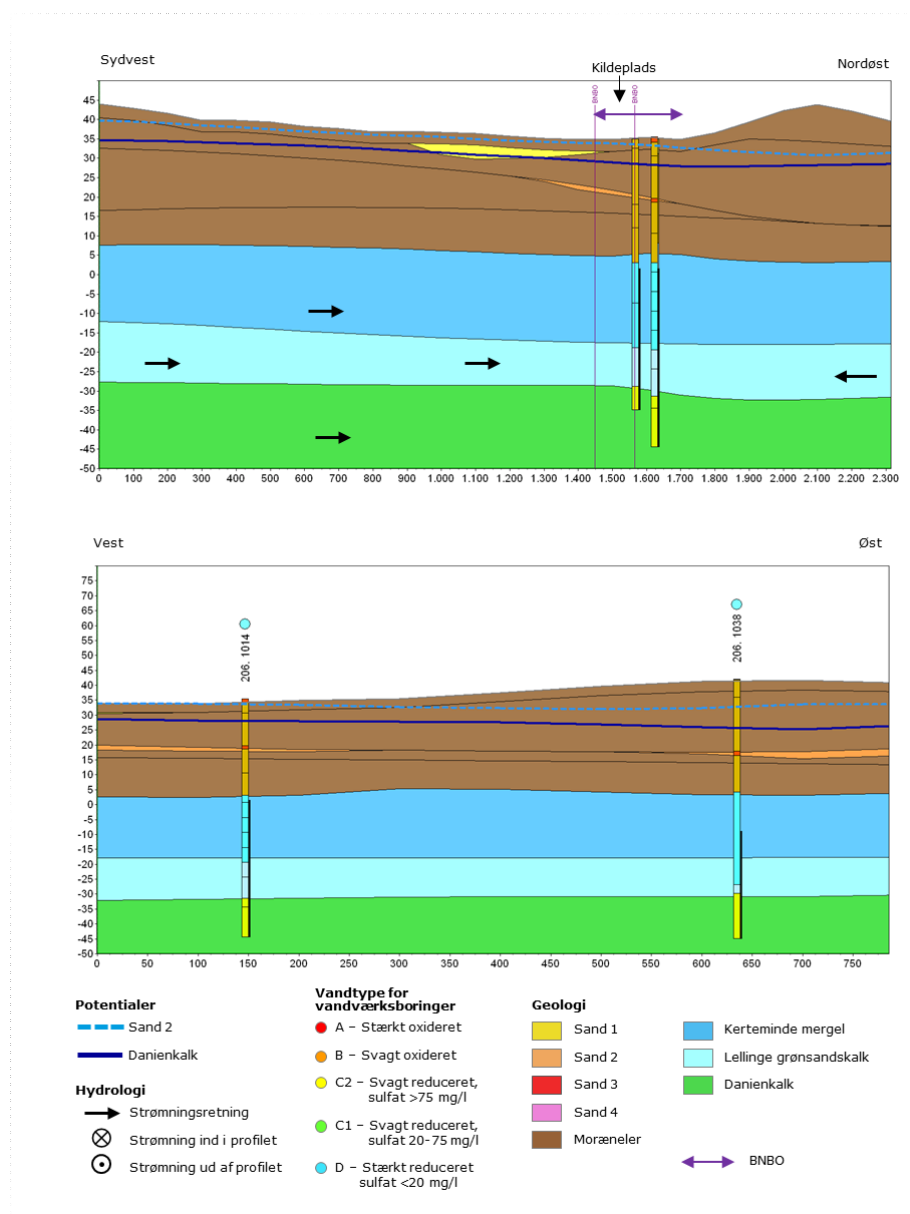
Begge indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk og Danienkalk.

Spændt grundvandsspejl i både sand 2 magasin og kalkmagasin.

Af Figur 307 ses det, at vandværkets to indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk og Danienkalk, hvilket er i overensstemmelse med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 65.

På Figur 307 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i begge magasiner er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over begge magasiner er beliggende et vandstandsende lerlag og magasinerne er således spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet er mellem 35 og 38 m, hvoraf 30-36 m udgøres af ler. Med 30-36 m ler over boringerne fremtræder magasinet geologisk set velbeskyttet i kildepladsområdet.

Af Figur 307 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.



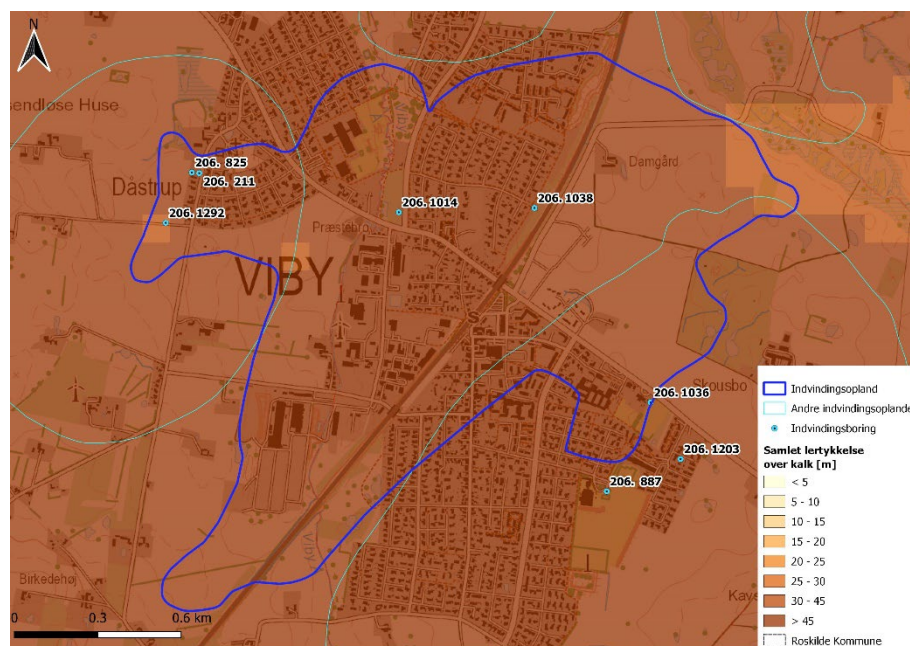
Figur 306 Profilsnit for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 306.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 308, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet >45 meter i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

>45 meter ler



Figur 307: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

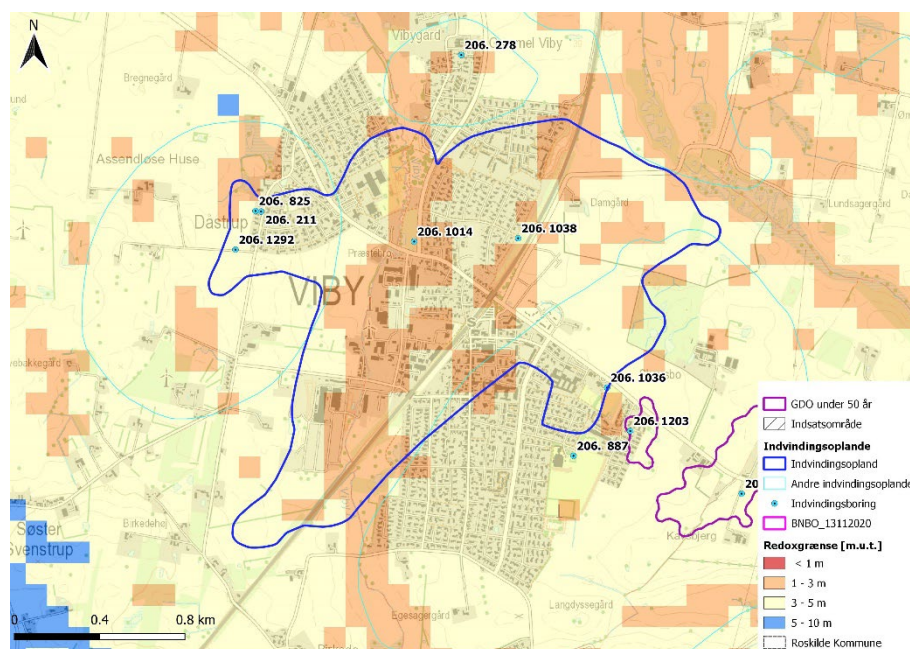
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 309 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven er beregnet til, at ligge mellem 1 og 5 meter under terræn (1-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse 1-5 m.u.t.

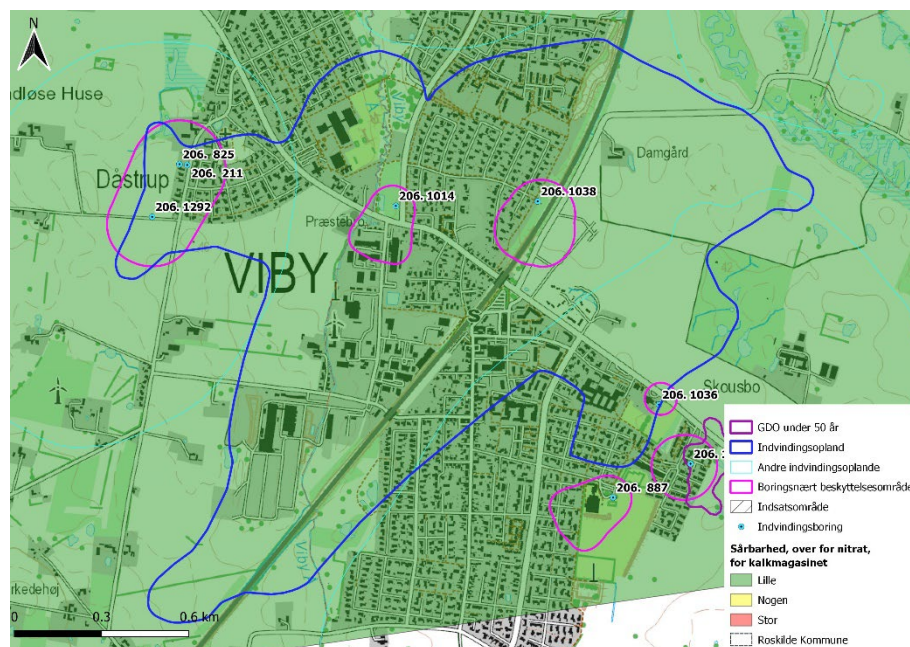


Figur 308: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 310 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven vurderet til, at være lille.

Lille nitratsårbarhed.



Figur 309: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

Nitratudvaskning

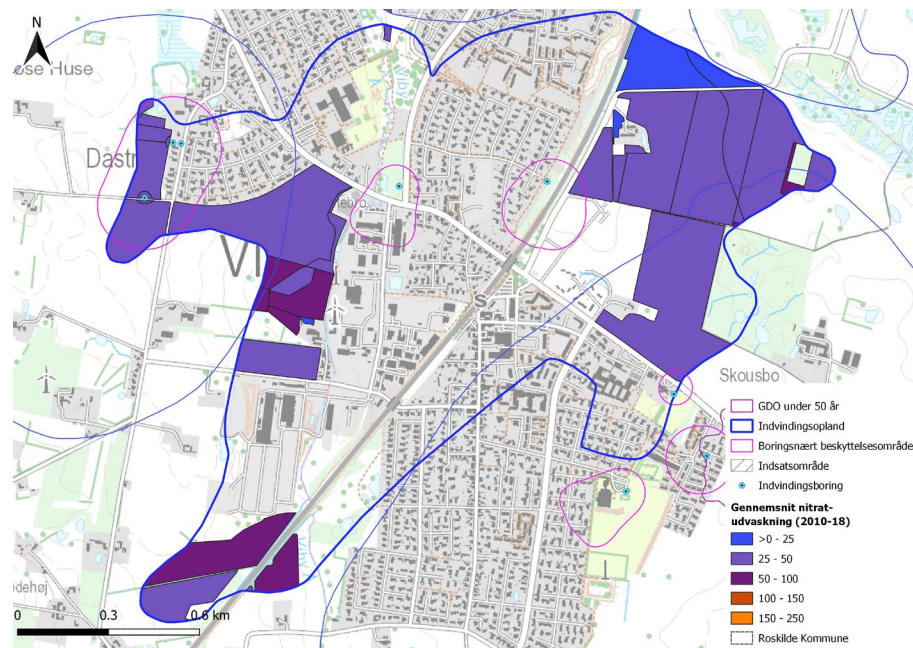
Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁴⁶. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 66. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 66: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	25,7	34,0	36,1	35,1	35,8	25,8	18,5	16,4	14,5	26,9
Landbrug [mgNO ₃ /l]	44,4	55,5	56,3	54,3	56,9	38,7	28,2	24,1	20,4	42,1

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven, ses på Figur 311. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvasning på over 50 mg/l. Af Tabel 66 ses det at den gennemsnitlige udvasning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har en nedadgående tendens.

⁴⁶ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

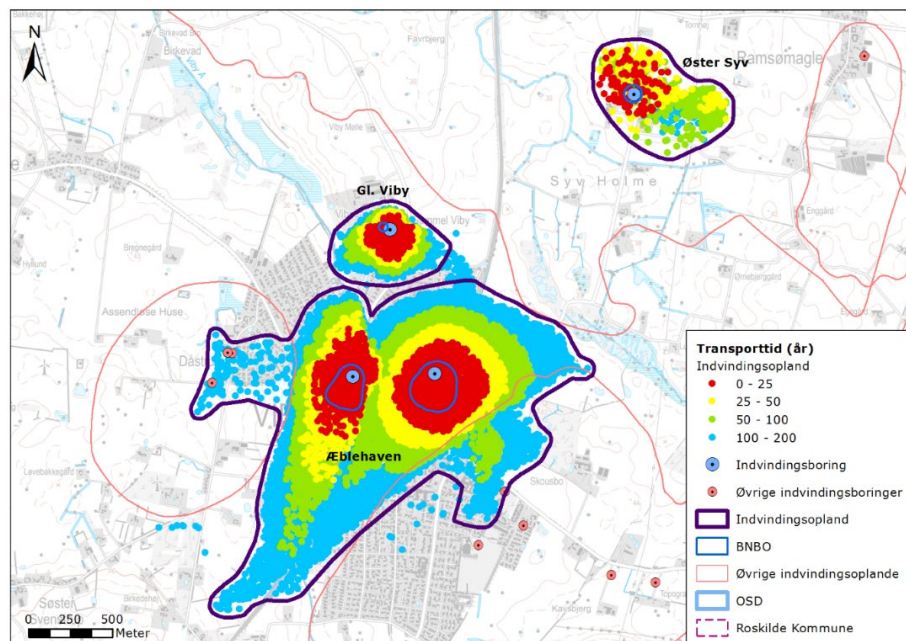


Figur 310: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod borerne. Indvindingsoplandet strækker sig både nord, syd, øst og vest for indvindingsboringerne. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne.

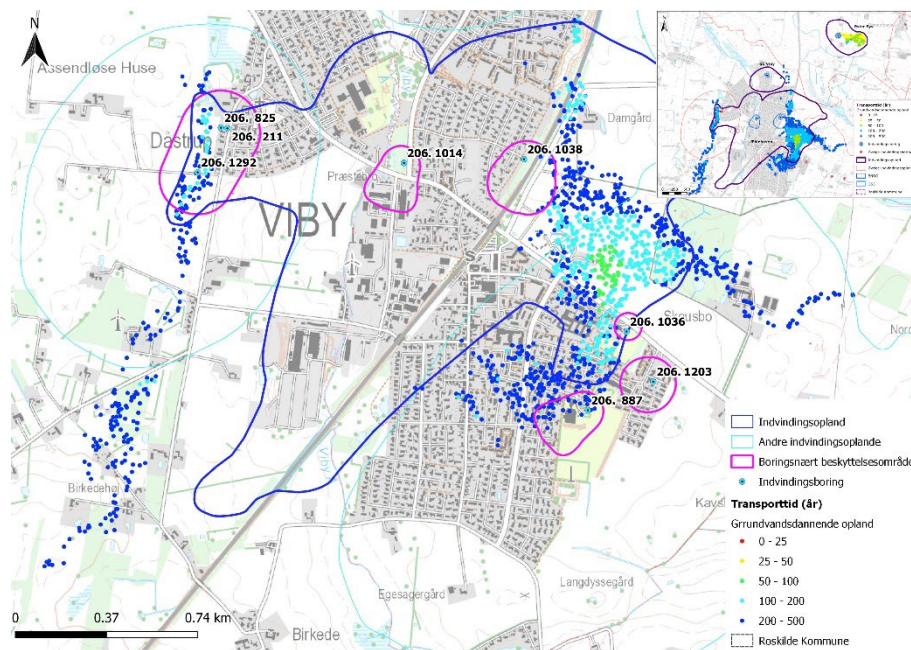
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 311: Viby Dals Vandværker Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – 50 -500 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til borerne. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borer sker i et større område sydøst for boring DGU nr. 206.1038 samt i en smal bræmme vest for boring DGU nr. 206.1014 (Figur 313). En del af grundvandsdannelsen sker uden for det administrative indvindingsopland. På Figur 313 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet overvejende mere end 100 år undervejs fra det falder på terrænen til det når indvindingsboringerne, hvorimod vandet i et mindre område sydøst for boring DGU nr. 206.1038 er 50-100 år undervejs.

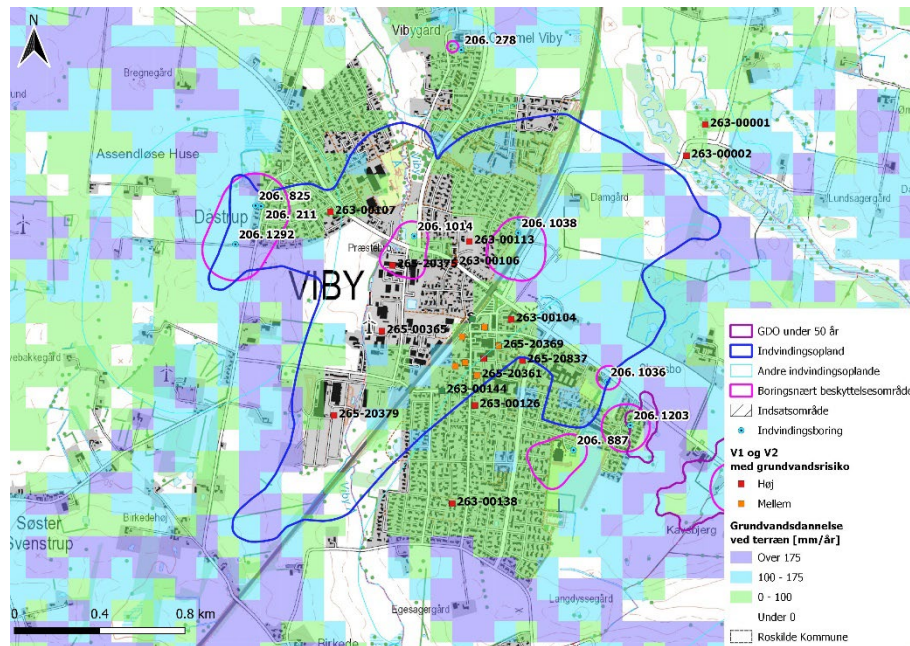


Figur 312: Viby Dals Vandværk Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. Det grundvandsdannende opland op til 500 år (100-500 år for Viby Dals Vandværk – Æblehaven).

Grundvandsdannelse

Af Figur 314 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker mellem grundvandsdannelse i den nordøstlige og nordvestlige del af indvindingsoplandet. Det ses desuden på figuren, at de forureningskortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet er beliggende i områder, hvor der ikke sker en stor grundvandsdannelse.

Mest grundvandsdannelse i
nordøstlig og nordvestlig
del af indvindingsopland



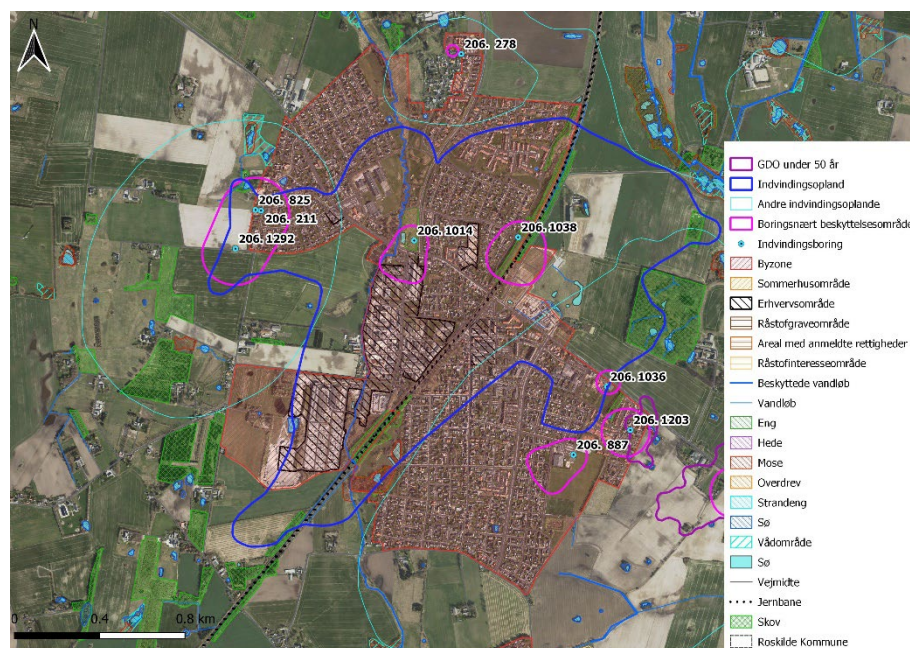
Figur 313 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (ingen områder på kortet), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet.

Arealanvendelse og punktkilder

Primært bymæssig bebyggelse inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består primært af bymæssig bebyggelse. I området øst for boring DGU nr. 206.1038 er der landbrug, ligesom der er mindre områder med landbrug i den sydvestlige del af indvindingsoplandet. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen inden for BNBO er markområder, bebyggelse og skov, jævnfør Figur 315.



Figur 314 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

12 forurenede lokaliteter
med høj grundvandsrisiko

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven er der 11 potentielt forurenede lokaliteter (V1-kortlagte) og 12 forurenede lokaliteter (V2-kortlagte) som vist i Tabel 67. Lokaliteterne fremgår desuden af Figur 306. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteterne er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet for 12 lokaliteter er høj, for 8 lokaliteter er mellem og for 3 lokaliteter er lav. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurenede med.

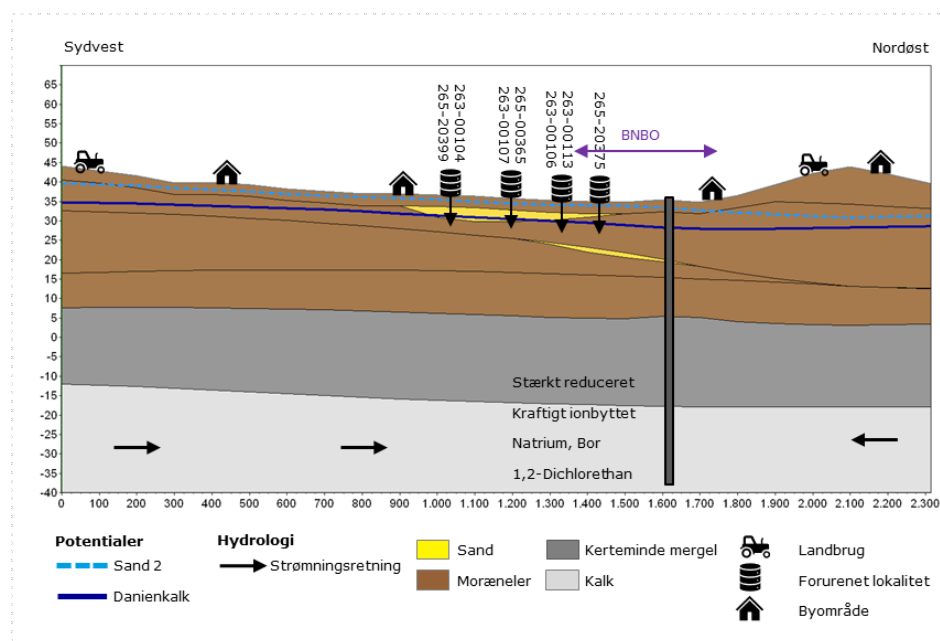
Mange af de forurenede lokaliteter er beliggende i et industriområde syd for kildepladsen, men der er også forurenede lokaliteter med høj grundvandsrisiko mellem de to indvindingsboringer og vest for kildepladsen.

Tabel 67 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværks - Æblehaven.

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
265-20375	Grønningen 4, 4130 Viby Sjælland	V1	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN	Høj
263-00112	Skolevej 3, 4130 Viby Sjælland	V1	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE	Mellem
263-00113	Industrivej 2, 4130 Viby Sjælland	V1	Aktiviteter vedr. metaller	Klorerede opl., BTEXN	Høj
265-20359	Søndergade 4, 4130 Viby Sjælland	V1	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE, Klorerede opl.	Mellem
265-20399	Søndergade 11, 4130 Viby Sjælland	V1	Kemikalier, produktion af	Diverse, BTEXN	Høj
265-20369	Toftøjvej 8, 4130 Viby Sjælland	V1	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	BTEXN, MTBE	Mellem
265-20361	Søndergade 19, 4130 Viby Sjælland	V1	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Mellem
265-00365	Grønningen 10, 4130 Viby Sjælland	V1	Metal, affedtning og overfladebehandling af	Klorerede opl., BTEXN, Diverse	Høj
263-00107	Assendløsevejen 80, 4130 Viby Sjælland	V1	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
263-00144	Vestergade 11, 4130 Viby Sjælland	V1	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav
265-20379	Birkede Brovej 5, 4130 Viby Sjælland	V1	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN	Høj
265-20399	Søndergade 11, 4130 Viby Sjælland	V2	Kemikalier, produktion af	Diverse, BTEXN	Høj
263-00132	Søndergade 2, 4130 Viby Sjælland	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav
263-00113	Industrivej 2, 4130 Viby Sjælland	V2	Aktiviteter vedr. metaller	Klorerede opl., BTEXN	Høj
265-00355	Vænget 3, 4130 Viby Sjælland	V2	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	BTEXN	Mellem
263-00142	Søndergade 14, 4130 Viby Sjælland	V2	Farvning	Klorerede opl.	Mellem
265-20361	Søndergade 19, 4130 Viby Sjælland	V2	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Mellem
263-00106	Dalen , 4130 Viby Sjælland	V2	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
263-00107	Assendløsevejen 80, 4130 Viby Sjælland	V2	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
263-00104	Toftøjparken 1, 4130 Viby Sjælland	V2	Aktiviteter vedr. kemiske processer og produkter (undtagen olieprodukter, kode 1)	Klorerede opl., BTEXN, Pftalater	Høj
263-00144	Vestergade 11, 4130 Viby Sjælland	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav
265-20379	Birkede Brovej 5, 4130 Viby Sjælland	V2	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN	Høj

indhold af bor over den anbefalede grænseværdi på 300 µg/l, men under grænseværdien for drikkevand på 1.000 µg/l. Der indvindes fra kalkmagasinet og grundvandet er overvejende mere end 100 år om at nå fra terræn til indvindingsboringerne. Kalkmagasinet har en god geologisk beskyttelse. Råvandskvaliteten på Æblehaven Kildeplads for Viby Dals Vandværk indikerer overordnet set et velbeskyttet magasin, men de gentagende fund af 1,2-Dichlorethan viser, at magasinet er sårbart over for forurening med klorerede opløsningsmidler. Der er ikke udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven.

Af Figur 317 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 316 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven. Placeringen af profil ses på Figur 306 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven er der 11 potentielt forurenede lokaliteter (V1-kortlagte) og 12 forurenede lokaliteter (V2-kortlagte), hvoraf flere er vurderet til at have høj eller mellem risiko over for grundvandet og ligger relativt boringsnært, jf. Figur 314, hvoraf 265-20375 ligger inden for BNBO til boring DGU nr. 206.1014.

Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet ikke udgør et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 35-38 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 30-36 meter ler og 1-5 meter umættet zone) fortsat indeholder en reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁴⁷.

⁴⁷ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

Her vurderes det, at der inden for BNBO til Viby Dals Vandværk - Æblehaven er risiko for spild med pesticider i private haver og fra landbrugsarealer, samt risiko for spild fra spildevandsledninger, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt.

Mindre sårbarhed inden for
BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være mindre på grund af det tykke lerdæklag, den stærkt reducerede vandtype og ingen tidligere fund af pesticider i de tre boringer. Den umættede zone giver en god mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet eventuelt nås. Det vurderes at der kan være risiko for spild af pesticider fra landbrugsarealer, f.eks. ved en væltet marksprøjte, fra private haver og fra eventuelle utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne. Inden for BNBO for boring DGU nr. 206.1038 løber der en jernbane. Spild og uheld på jernbanestrækningen udgør således en trussel inden for denne borings BNBO.

Da Viby Dals Vandværk - Æblehaven indvinder i byområde bør vandværket fokusere på beskyttelse i de boringsnære områder, samt på indsatser rettet mod de kortlagte grunde.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO kombineret med nogen vigtighed af indvindingen vurderes det, at der kan opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer, private haver og landbrugsarealer.

25 Viby Dals Vandværk – Gl. Viby

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104749
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.278
Indvindingstilladelse	25.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	18.619 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	29 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	Mere end 200 år
Vandtype	Svagt reduceret uden nitrat og med et lavt indhold af sulfat (vandtype C1)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	Forhøjet indhold af bor over anbefalet grænseværdi, men under gældende vandkvalitetsgrænseværdi.
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	1 (strækker sig ind i indvindingsoplandet)

Boringer

Af Tabel 68f remgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboring som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at indvindingsboringen indvinder fra sandmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet er 35,7 meter, hvoraf 29 meter udgøres af ler.

Tabel 68 Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboring på Gl. Viby Kildeplads.

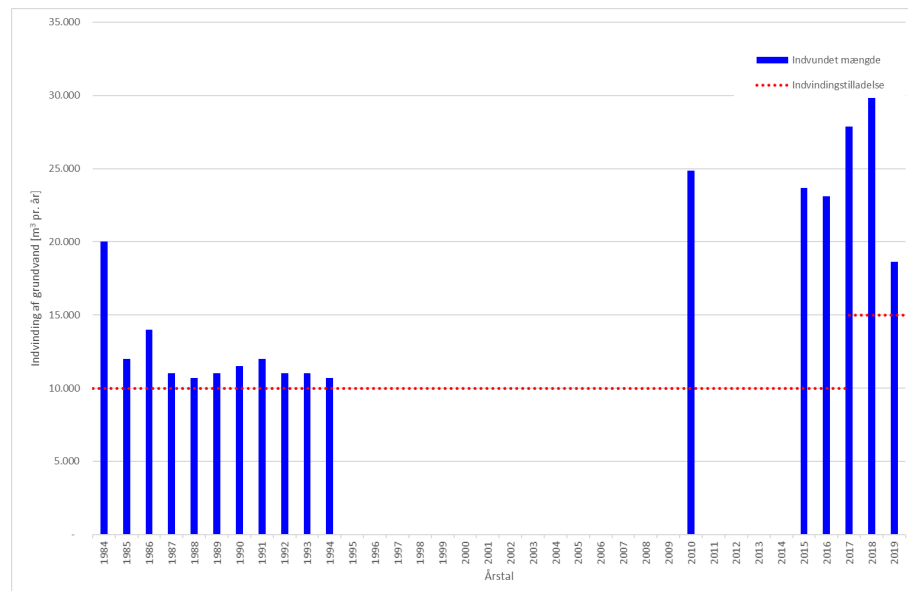
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter	
DGU nr.	206.278
Etableringsår	1940
Boredybde (m)	70,0
Terrænkote (m)	39,25
Filterinterval (m.u.t.)	36 - 70
Magasin	Sand
Magasinforhold	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m)	35,7
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	29,0

Spændt kalkmagasin

Indvinding

Reduktion på 69,6 %

Viby Dals Vandværk – Gl. Viby indvandt i 2019, 18.619 m³. Af Figur 318 ses det, at i perioden 1984-2019 har der været et fald i indvindingen med i alt 1.381 m³, hvilket svarer til en reduktion på 6,9 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 15.000 m³ pr. år.



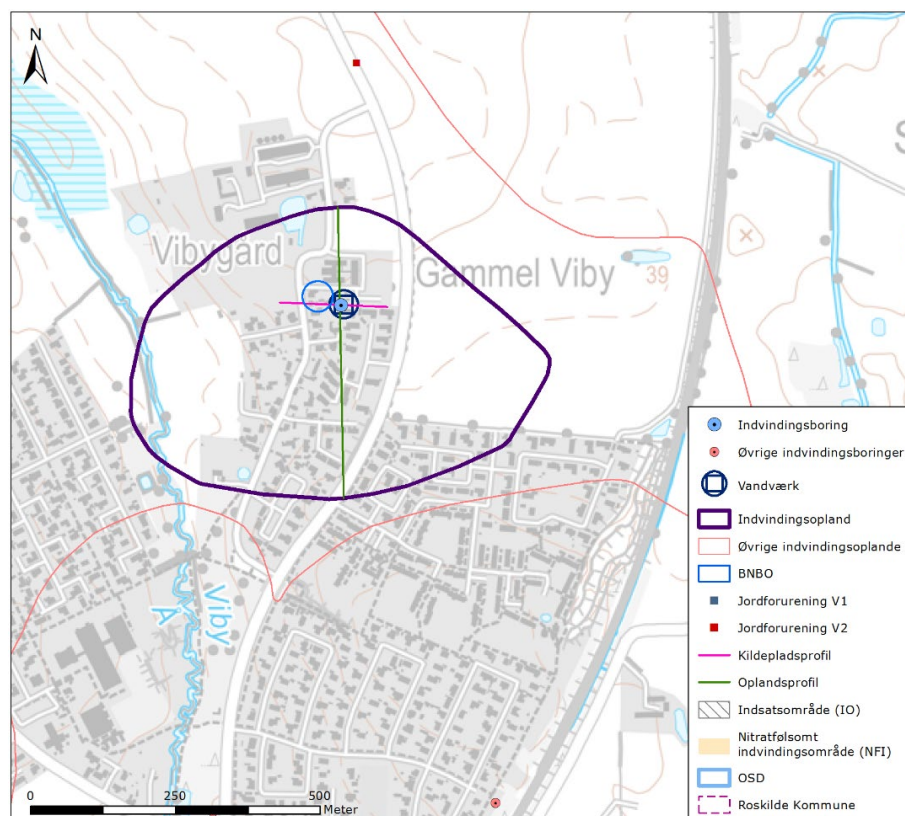
Figur 317: Oppumpede vandmængder for Viby Dals Vandværk – Gl. Viby i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 319 ses placeringen af Viby Dals Vandværk – Gl. Vibys aktive indvindingsboring, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 25.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 320.

Af Figur 319 ses det, at staten ikke har udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.

NFI og IO ikke udpeget i indvindingsoplandet



Figur 318 Placeringen af Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboring på Gl. Viby Kildeplads. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter. Bemærk at BNBO er beregnet i forhold til en fejlagtigt boringsplacering. BNBO skal derfor genberegnes.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Viby Dals Vandværk - Gl. Viby optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringen, se Figur 320. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 319. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra nord mod syd, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra vest mod øst.

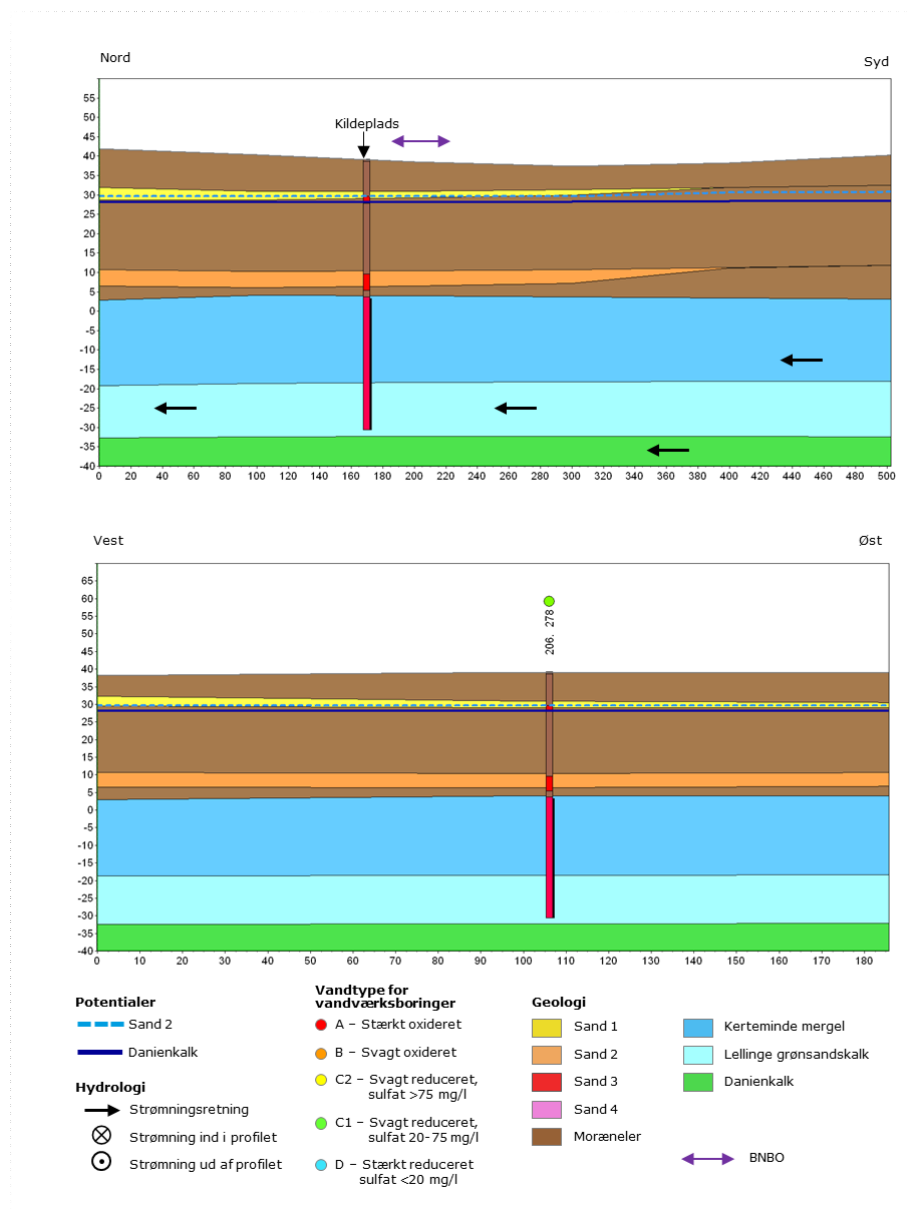
Indvindingsboringen er filtersat i kertemindemergel og Lellinge Grønsandskalk

Af Figur 320 ses det at vandværkets indvindingsboring er filtersat i kertemindemergel og Lellinge Grønsandskalk. Bemærk at dette ikke fremgår af de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 68. De geologiske oplysninger fra den geologiske model vurderes, at være mere opdateret end oplysningerne i Jupiter databasen.

Spændt grundvandsspejl i både sand 2 magasin og kalkmagasin.

På Figur 320 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet for begge magasiner er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over begge magasiner ligger et vandstandsstandsende lerlag og begge grundvandsmagasiner er således spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet er 30-40 meter, hvoraf 25-40 meter udgøres af ler. Med 29 m ler over boringen fremtræder magasinet geologisk set velbeskyttet omkring boringen og med 29-40 meter ler fremtræder magasinet geologisk set velbeskyttet i indvindingsoplandet.

Af Figur 320 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtypen i indvindingsboringen.



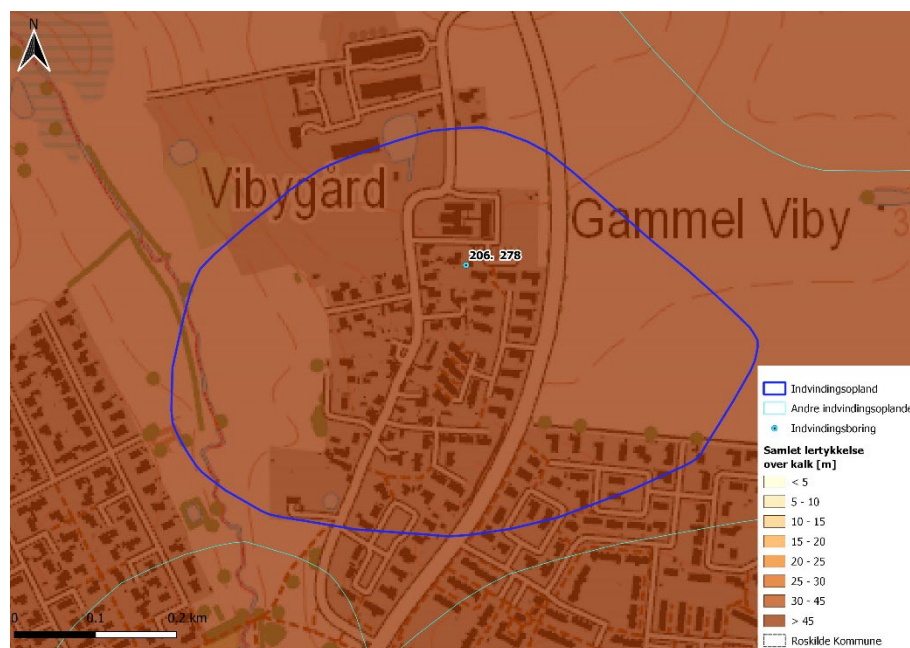
Figur 319 Profilsnit for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 319.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 326, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet >45 meter i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

>45 meter ler



Figur 320: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.

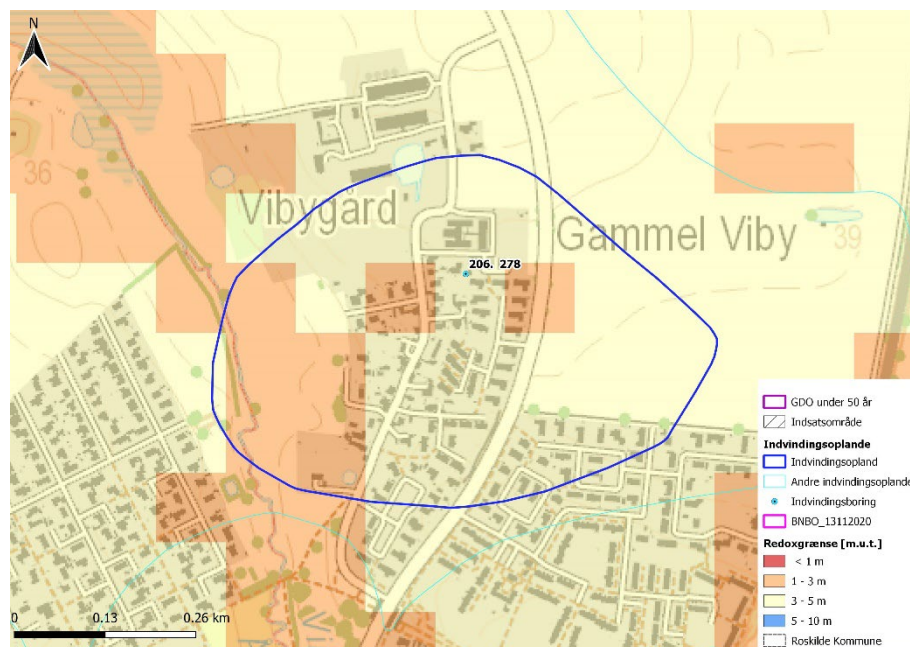
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 322 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby er beregnet til, at ligge mellem 1 og 5 meter under terræn (1-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse 1- 5 m.u.t.

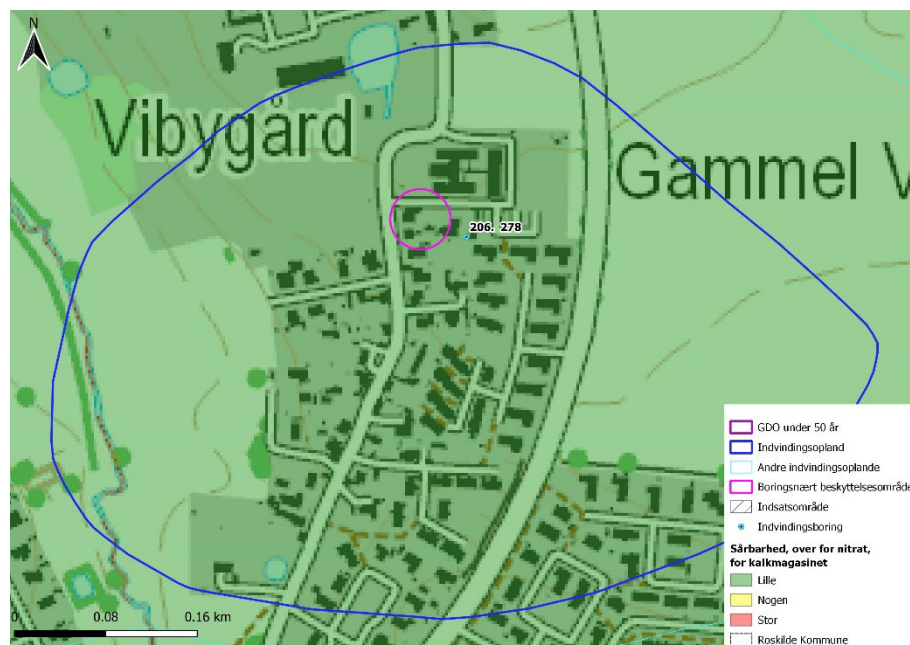


Figur 321: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 323 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby vurderet til, at være lille.

Lille nitratsårbarhed.



Figur 322: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.

Nitratudvaskning

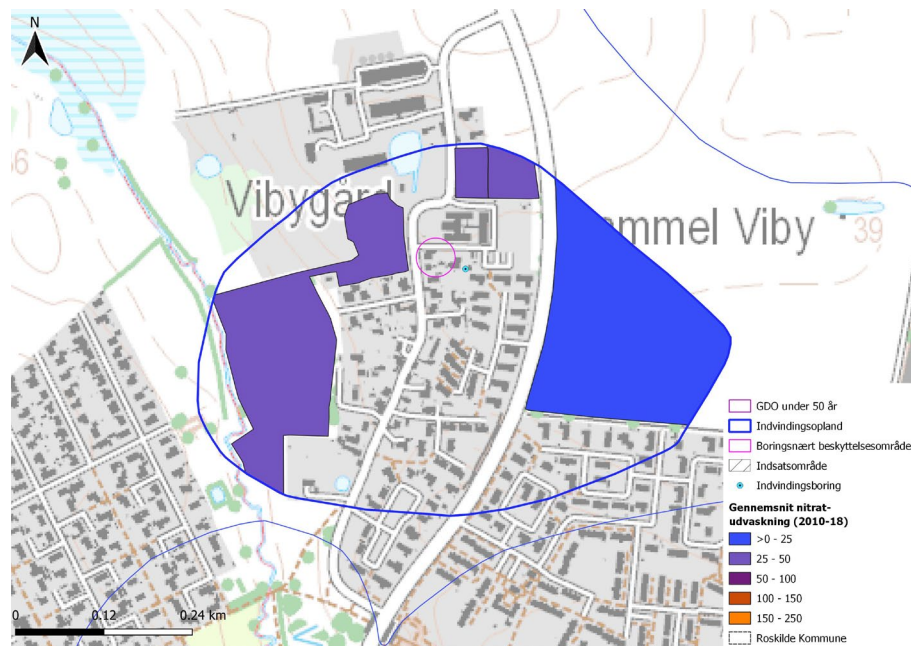
Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁴⁸. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 69. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 69: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	45,6	7,7	32,3	22,7	-0,6	44,4	23,2	16,8	0,9	21,4
Landbrug [mgNO ₃ /l]	65,1	0,0	44,2	30,4	-9,1	65,4	31,9	22,7	-2,1	27,6

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby, ses på Figur 324. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvasning på over 50 mg/l. Af Tabel 69 ses det at den gennemsnitlige udvasning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har en nedadgående tendens.

⁴⁸ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

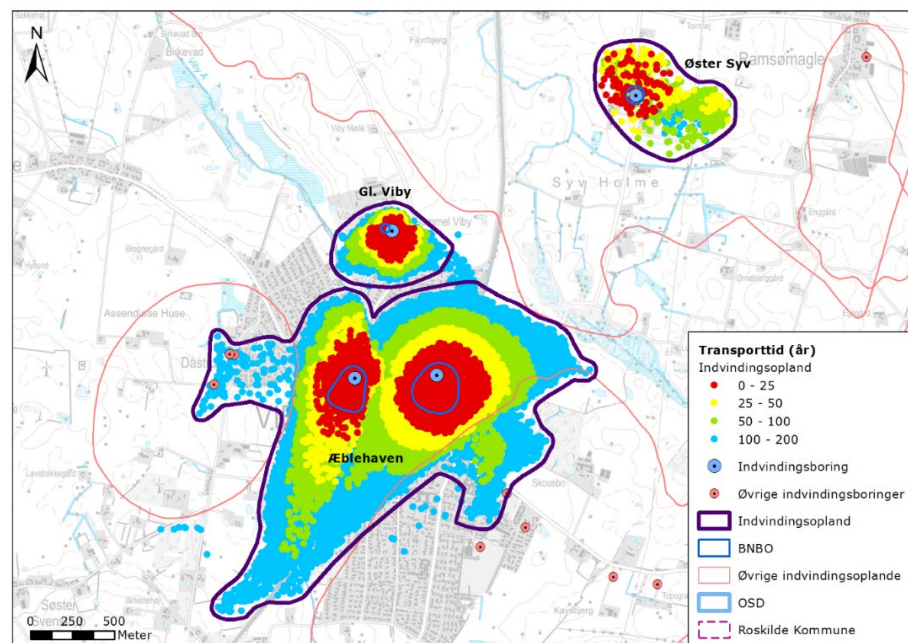


Figur 323: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Gl. Viby, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod boringen (se Figur 325). Indvindingsoplandet er rundt og har sin udstrækning mod syd. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringen.

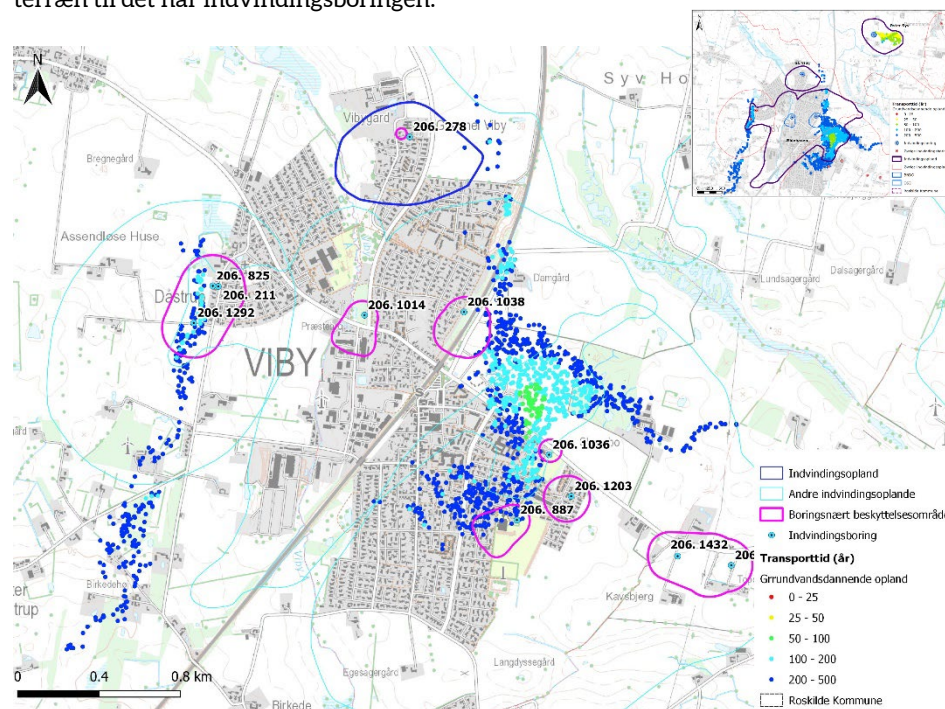
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 324: Viby Dals Vandværk Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – 50 -500 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til boringen. Grundvandsdannelsen til kildepladsens boring sker uden for indvindingsoplandet til Viby Dals Værkværk - Gl. Viby (Figur 326) og der sker således ingen grundvandsdannelse i nærområdet omkring kildepladsen. En del af grundvandsdannelsen sker i stedet inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Æblehaven. På Figur 326 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet mere end 100 år, fra det falder på terrænen til det når indvindingsboringen.

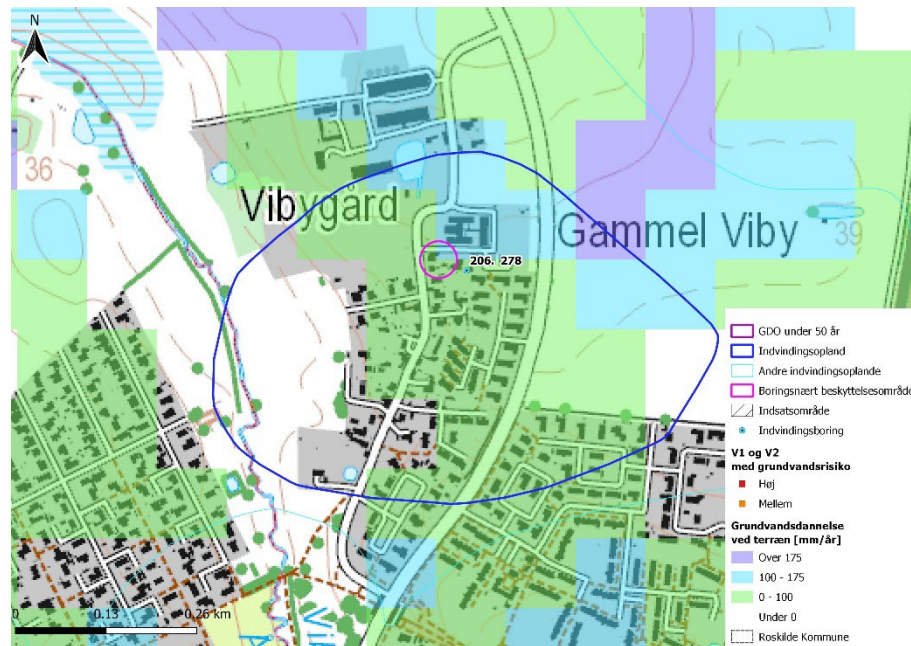


Figur 325: Viby Dals Vandværk Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. - Det grundvandsdannende opland op til 500 år (100-500 år for Viby Dals Vandværk - Gl. Viby Vandværk).

Grundvandsdannelse

Af Figur 327 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker mest grundvandsdannelse i den nordøstlige del af indvindingsoplandet. I den resterende del af indvindingsoplandet er der en begrænset grundvandsdannelse, hvilket skyldes at nedsivningen begrænses grundet den bymæssige bebyggelse.

Mest grundvandsdannelse i
nordøstlig del af
indvindingsopland



Figur 326 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (ingen områder på kortet), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet (ingen grunde på kortet).

Arealanvendelse og punktkilder

Både bymæssig bebyggelse og landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den centrale del af indvindingsoplandet af bymæssig bebyggelse, mens der i den østlige og vestlige del af indvindingsoplandet er landbrug. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet. Arealanvendelsen inden for BNBO er bebyggelse, jf. Figur 328. Det ses, at indvindingsboringen ligger øst for BNBO. At BNBO er afgrænset vest for boringen skyldes, at der i beregning af BNBO er benyttet andre koordinater for boringen. Der skal således udlægges et nyt BNBO, der inkluderer boringen.



Figur 327 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby. Bemærk, at BNBO er beregnet ud fra en fejlagtig boringsplacering. BNBO skal derfor genberegnes.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk er der i den nordøstlige del en ejendom, som af Region Sjælland er kortlagt som en forurenet lokalitet (V2) som vist i Tabel 70. Lokaliteten løber langs vejen nord ud af byen og er på Figur 319 repræsenteret ved centerkoordinaten, der ligger nord for indvindingsoplandet. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteten er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet på lokaliteten er lav. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurenede med.

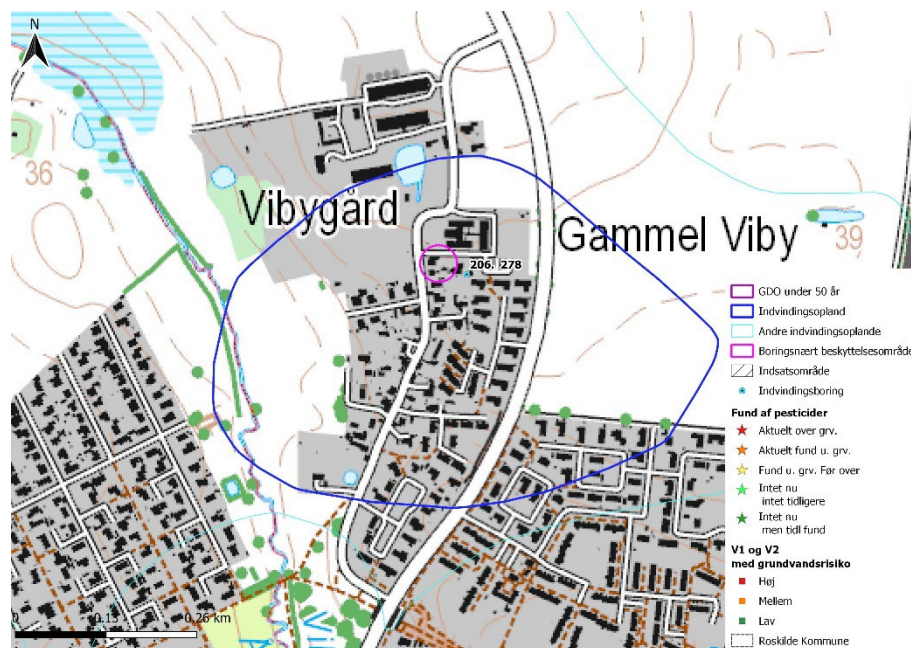
Tabel 70 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværks kildeplads Gl. Viby.

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
265-20719	Vibyvejen, 4621 Gadstrup	V2	Slagge fra affaldsforbrænding, tilført/udlagt	Slagge	Lav

Ingen forurenede lokaliteter med høj grundvandsrisiko

Ingen boringer med fund af pesticider

Det ses af Figur 329, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby.



Figur 328: Viby Dals Vandværk – Gl. Viby - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Vandtype C1

Forhøjet bor niveau

Ikke påvist pesticider,
klorerede opløsningsmidler
og aromatiske kulbrinter

Der er påvist aromatiske
kulbrinter i rent vand

Råvandskvaliteten på Gl. Viby kildeplads indikerer et rimelig velbeskyttet magasin. Råvandet i boringen er svagt reduceret uden nitrat (vandtype C1). Sulfatindholdet var 40 mg/l ved seneste analyse i 2017 og 69 mg/l i 2012. Indholdet af klorid var 45 mg/l i 2017 og 66 mg/l i 2012, og vandet er således ikke saltpåvirket. Indholdet af bor er 480 µg/l og således over den anbefalede grænseværdi på 300 µg/l, men under grænseværdien for drikkevand på 1.000 µg/l.

Der er analyseret for, men ikke påvist, pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter (seneste analyse 2012-2017).

Der er fundet O-xylen, M+P-xylen og Ethylbenzen i rent vand i 2020, med et niveau på henholdsvis 0,04, 0,19 og 0,03 µg/l.

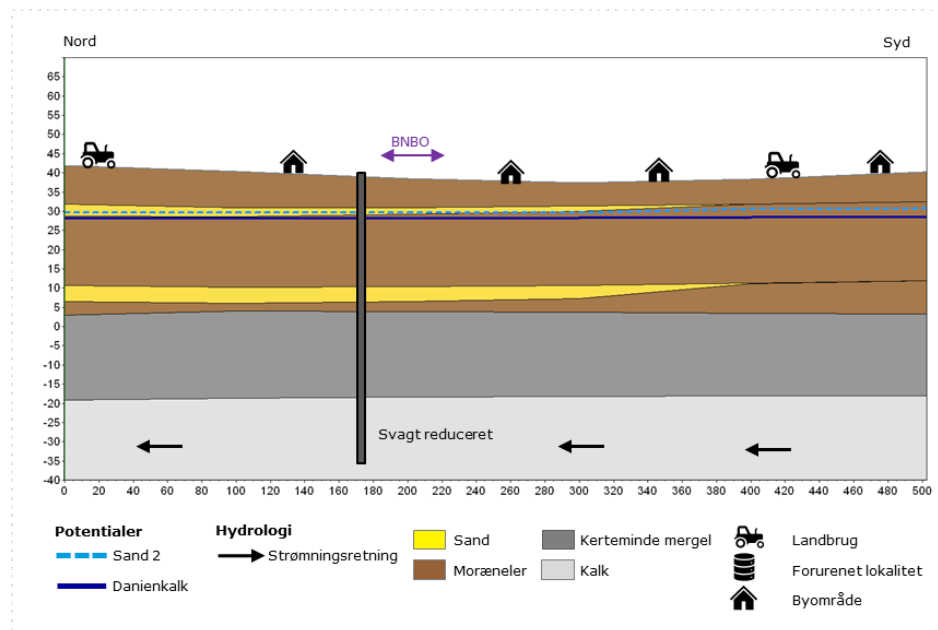
Der er analyseret for men ikke påvist pesticider eller klorerede opløsningsmidler i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

God geologisk beskyttelse

Viby Dals Vandværk – Gl. Viby indvinder svagt reduceret grundvand uden nitrat (vandtype C1), med et forhøjet indhold af bor. Der indvindes fra kalkmagasinet, som har en god geologisk beskyttelse. Råvandskvaliteten indikerer et rimelig velbeskyttet magasin, og grundvandet er mere end 200 år om at nå fra terræn til indvindingsboringen. Der er ikke udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet.

Af Figur 330 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 329 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby. Placeringen af profilen ses på Figur 319 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet er der en kortlagt forurenet lokalitet (V2), der er vurderet at have lav risiko i forhold til grundvandet.

Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet ikke udgør et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 30-40 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 25-40 meter ler og 1-5 meter umættet zone) fortsat indeholder en reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁴⁹. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Viby Dals Vandværk – Gl. Viby er risiko for spild med pesticider i private haver, samt risiko for spild fra spildevandsledninger, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt.

Mindre sårbarhed inden for BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være mindre på grund af det tykke lerdæklag, den stærkt reducerede vandtype og ingen tidligere fund af pesticider i de tre borer. Den umættede zone giver en god mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet eventuelt nås. Det vurderes, at der kan være risiko for spild af pesticider fra private haver og fra eventuelle utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne.

Indvindingsboringen er beliggende i byområde og Viby Dals Vandværk – Gl. Viby bør derfor fokusere på beskyttelse i det boringsnære område. Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO kombineret med nogen vigtighed af indvindingen vurderes det, at der kan opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer og private haver.

⁴⁹ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

26 Viby Dals Vandværk – Øster Syv

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104758
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.258
Indvindingstilladelse	15.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	5.125 m ³
Magasin der indvindes fra	Sandmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	16,7 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	25-100 år
Vandtype	Svagt reduceret uden nitrat og med et stabilt indhold af sulfat (vandtype C1)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Ja
Udpeget IO i indvindingsopland	Ja
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0

Boringer

Af Tabel 71 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at Indvindingsboringen indvinder fra sandmagasinet (Sand 2), som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet er 26,3 meter, hvoraf 16,7 meter udgøres af ler.

Tabel 71 Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboring på Øster Syv Kildeplads.

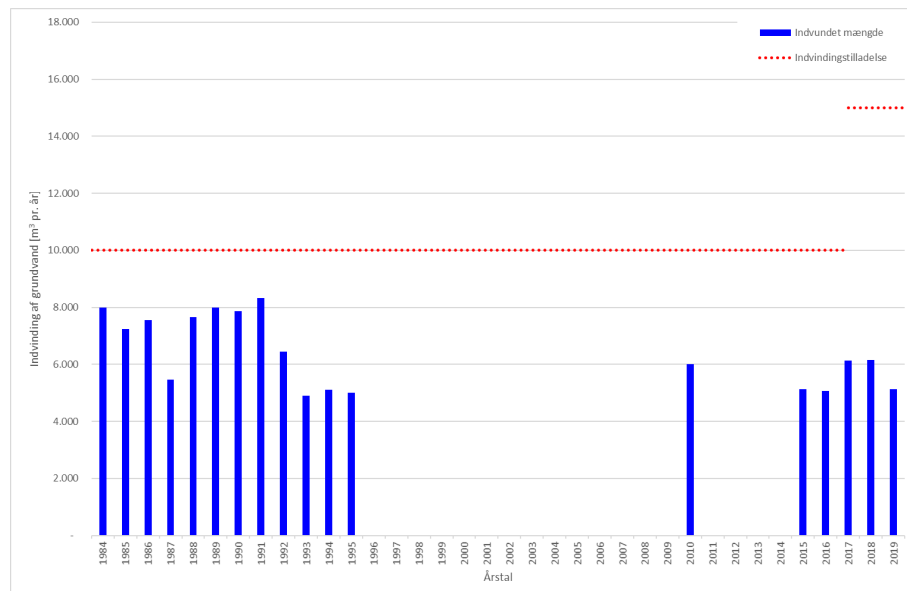
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter	
DGU nr.	206.258
Etableringsår	1939
Boredybde (m)	29,3
Terrænkote (m)	41,25
Filterinterval (m.u.t.)	26 - 29,3
Magasin	Sand 2
Magasinforhold	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	26,3
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	16,7

Spændt kalkmagasin

Indvinding

Reduktion på 36 %

Viby Dals Vandværk – Øster Syv indvandt i 2019, 5.125 m³. Af Figur 331 ses det, at i perioden 1984-2019 har der været et fald i indvindingen med i alt 2.875 m³, hvilket svarer til en reduktion på 36 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 15.000 m³ pr. år.



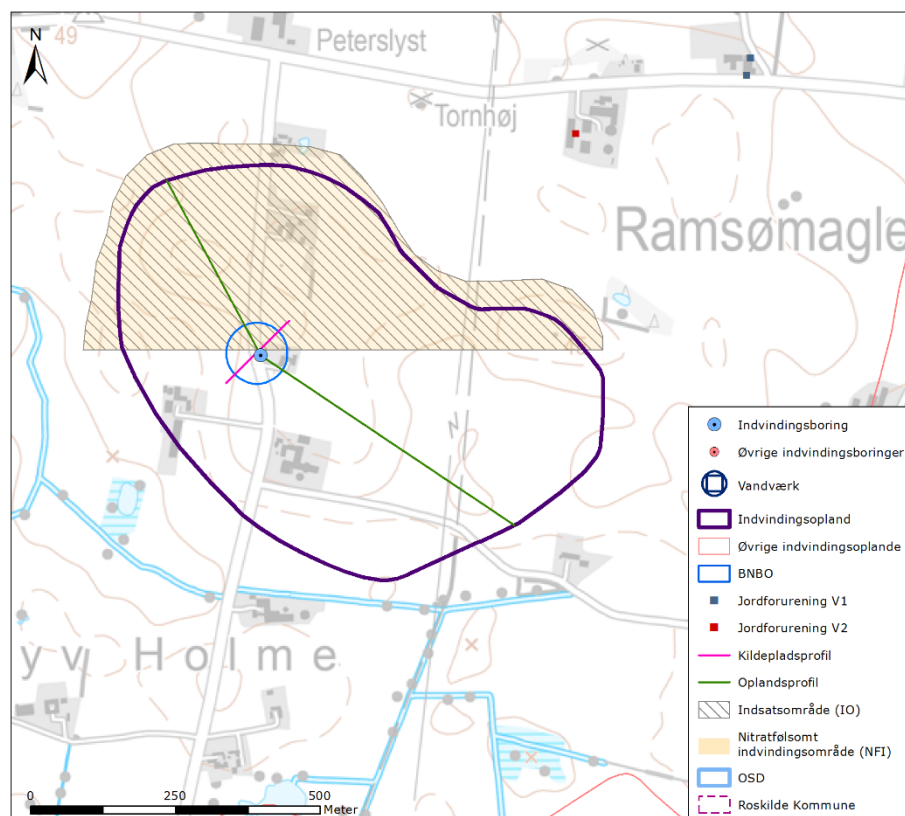
Figur 330: Oppumpede vandmængder for Viby Dals Vandværk – Øster Syv i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 332 ses placeringen af Viby Dals Vandværk – Øster Syv's aktive indvindingsboring, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses i Figur 333. BNBO er ikke beregnet med den gældende tilladelse, der er større end den tidligere (10.000 m³ pr. år). BNBO skal derfor genberegnes. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i en tilladt indvinding på 15.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid.

Af Figur 332 ses det, at staten har udpeget nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i den nordlige halvdel af indvindingsoplandet. Området med NFI og IO dækker desuden den nordlige halvdel af BNBO.

NFI og IO udpeget i indvindingsoplandet



Figur 331 Placeringen af Viby Dals Vandværks aktive indvindingsboring på Øster Syv kildeplads. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratsfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter. Bemærk at BNBO ikke er beregnet med den gældende tilladelse, der er større end den tidligere. BNBO skal derfor genberegnes.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Viby Dals Vandværk - Øster Syv optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringen, se Figur 333. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 332. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra nordvest mod sydøst, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nordøst.

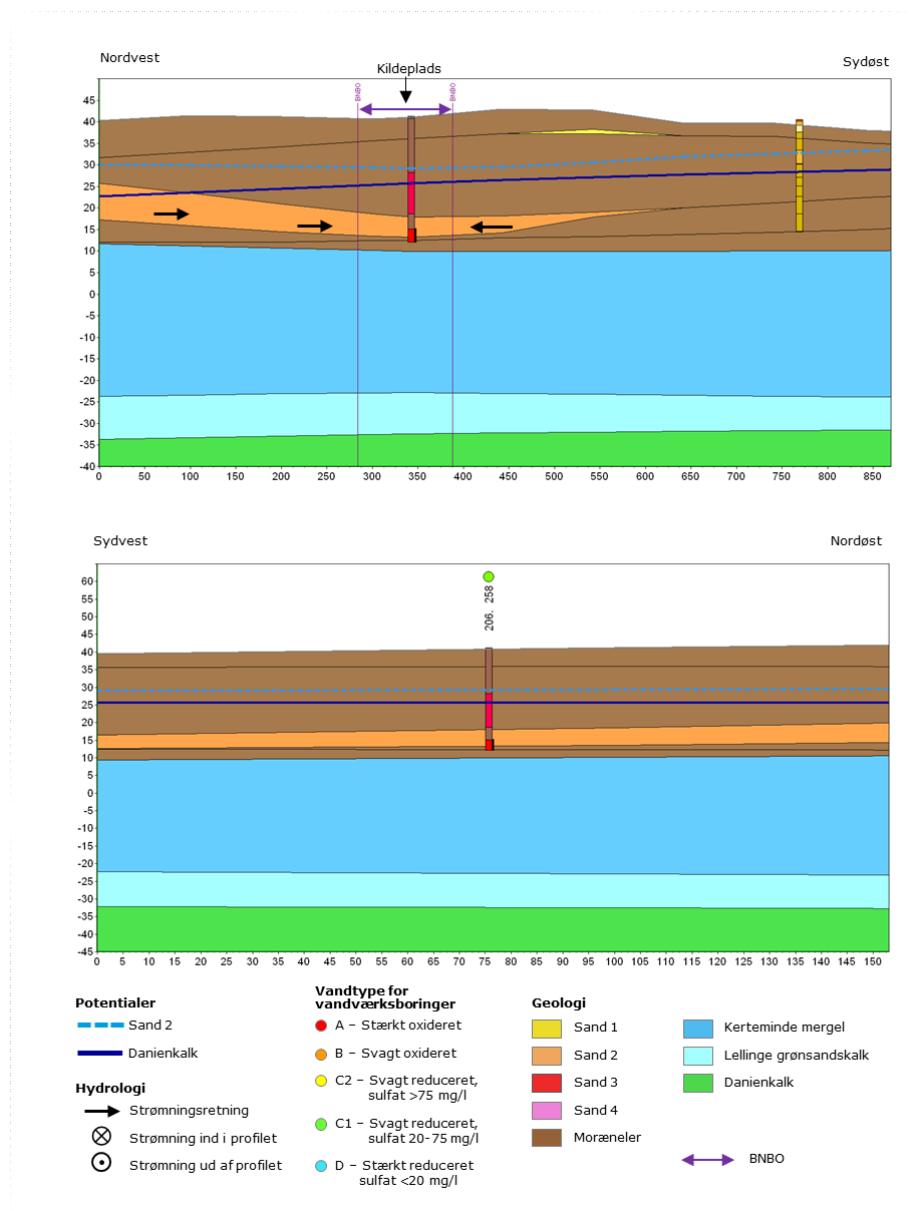
Af Figur 333 ses det, at vandværkets indvindingsboring er filtersat i Sand 2 magasinet, hvilket stemmer overens med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 71.

På Figur 333 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasin afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i begge magasiner er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over begge magasiner ligger et vandstandsendende lerlag og magasinerne er således spændt. Dæklagstykkelsen over sand 2 magasinet er 15-26 meter, hvoraf 15-26 meter udgøres af ler. Med 15-26 meter ler over boringen fremtræder magasinet geologisk set rimelig beskyttet ved indvindingsboringen. Dæklagstykkelsen over kalkmagasinet er 28-35 meter, hvoraf 20-34 meter udgøres af ler. Med 20-34 meter ler over kalkmagasinet fremstår det geologisk set rimelig til godt beskyttet i indvindingsoplandet.

Af Figur 333 ses desuden strømningsretningen i sandmagasinet, samt vandtypen i indvindingsboringen på kildepladsen.

Indvindingsboring er filtersat i sand 2

Spændt grundvandsspejl i både sand 2 magasin og kalkmagasin.



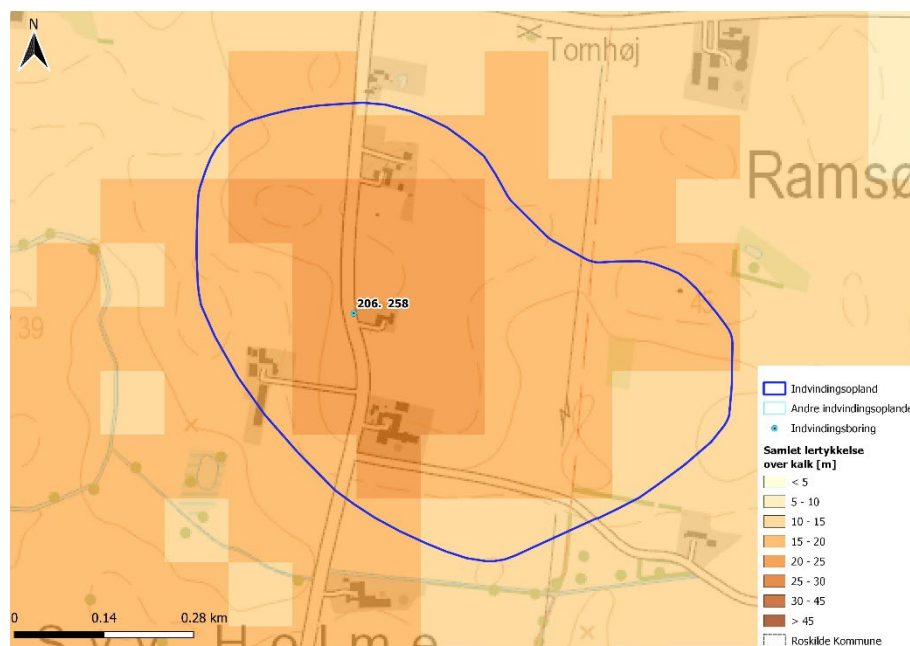
Figur 332 Profilsnit for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 332.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over sand 2 magasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 334, er den samlede lertykkelse over sand 2 magasinet 20-25 meter omkring boringen og 10-20 meter i den resterende del af indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

10-25 meter ler



Figur 333: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (sand 2 magasinet) i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv

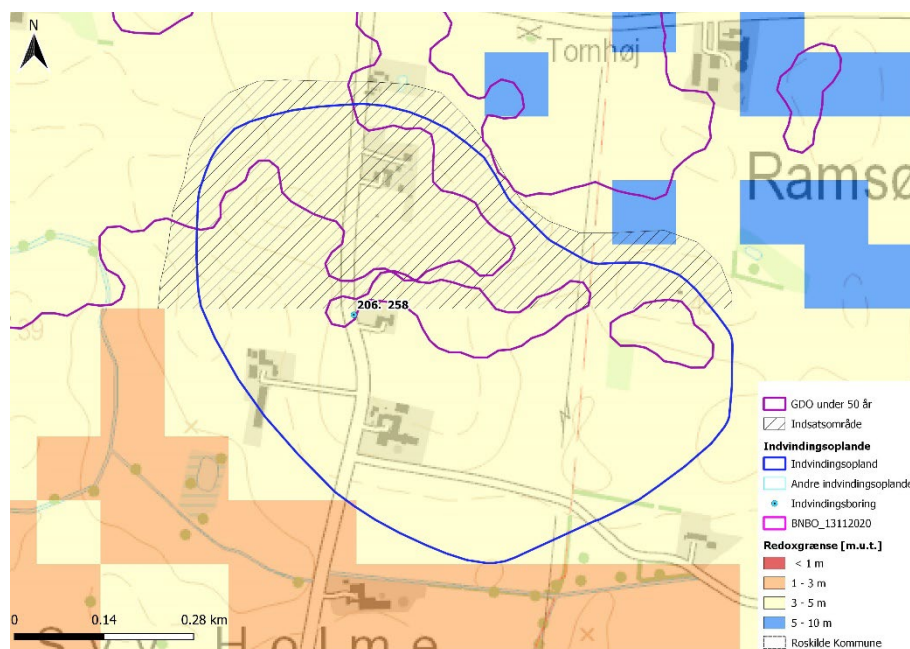
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 335 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv er beregnet til, at ligge mellem 3 og 5 meter under terræn (3-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse 3-5 m.u.t.

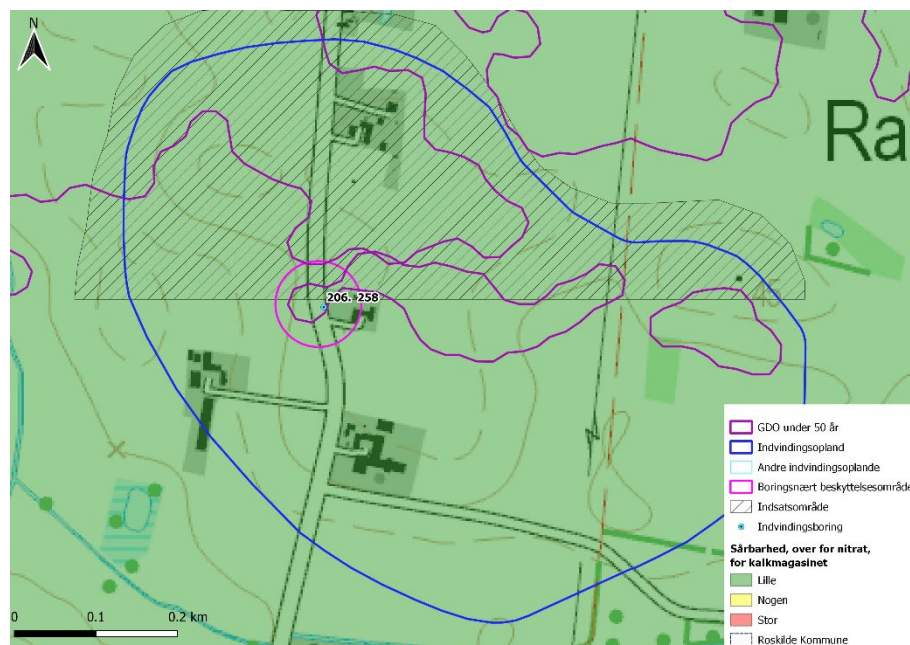


Figur 334: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 310 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv vurderet til, at være lille.

Lille nitratsårbarhed.



Figur 335: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv.

Nitratudvaskning

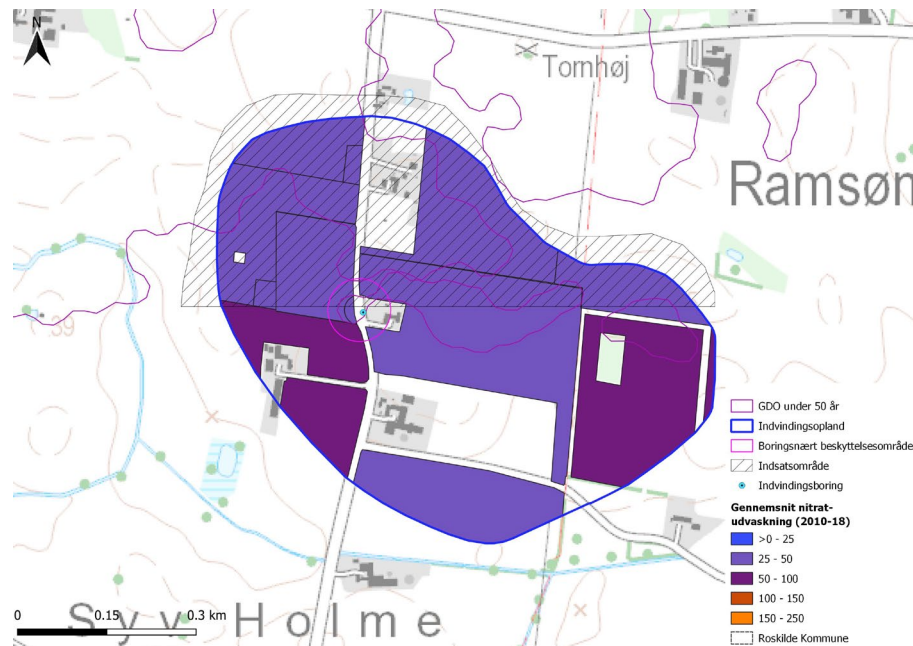
Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁵⁰. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 72. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 72: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	34,5	52,8	43,6	42,0	38,0	28,8	38,0	50,7	23,9	39,1
Landbrug [mgNO ₃ /l]	36,7	56,6	46,5	44,5	41,0	30,9	41,2	55,3	26,7	42,2

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv, ses på Figur 337. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvasning på over 50 mg/l. Af Tabel 72 ses det at den gennemsnitlige udvasning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har haft en næsten jævnt liggende udvasning, dog med en stigning i udvasningen i 2017 og et fald i udvasningen i 2018.

⁵⁰ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

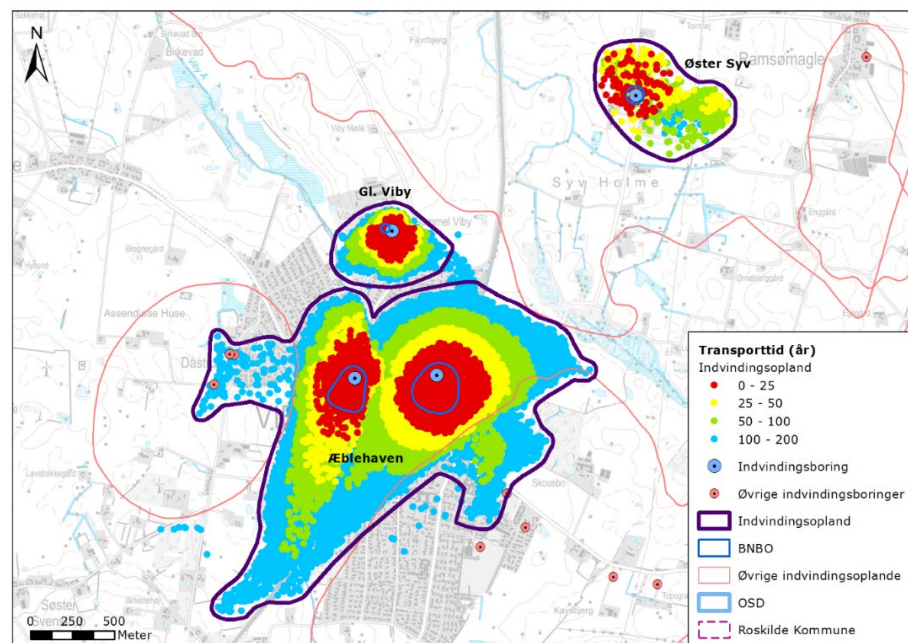


Figur 336: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod boringen (se Figur 338). Indvindingsoplandet er ovalt og har sin udstrækning primært mod sydøst. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i sandmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringen.

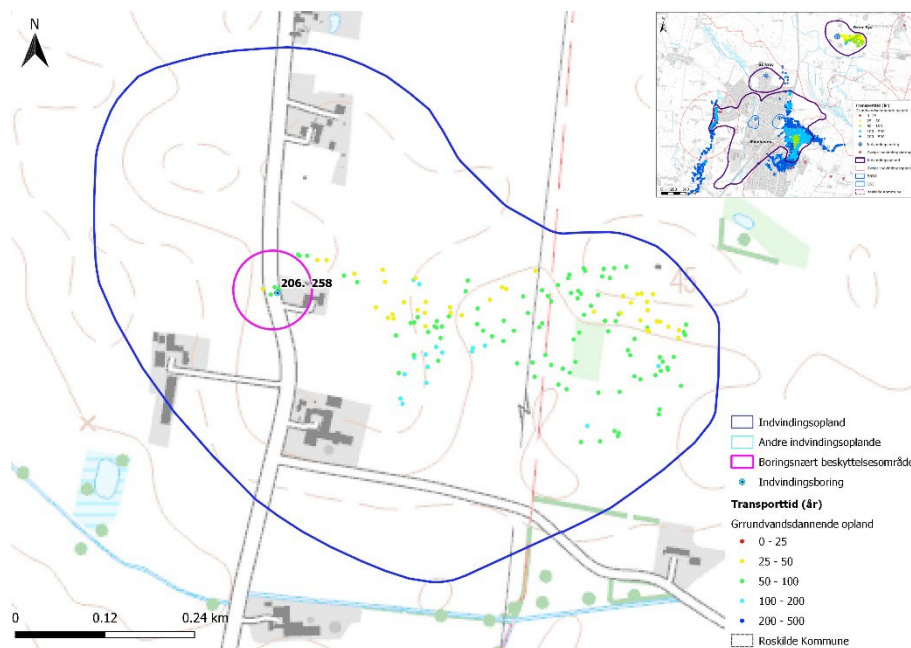
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 337: Viby Dals Vandværker Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – 25 - 100 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til boringen. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borerer sker i den centrale og østlige del af indvindingsoplandet (Figur 339), også relativt nær kildepladsen. På Figur 339 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borererne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet relativt kort tid undervejs, idet vandet er mellem 25 og 100 år om at nå indvindingsboringen, fra det falder på terrænen.

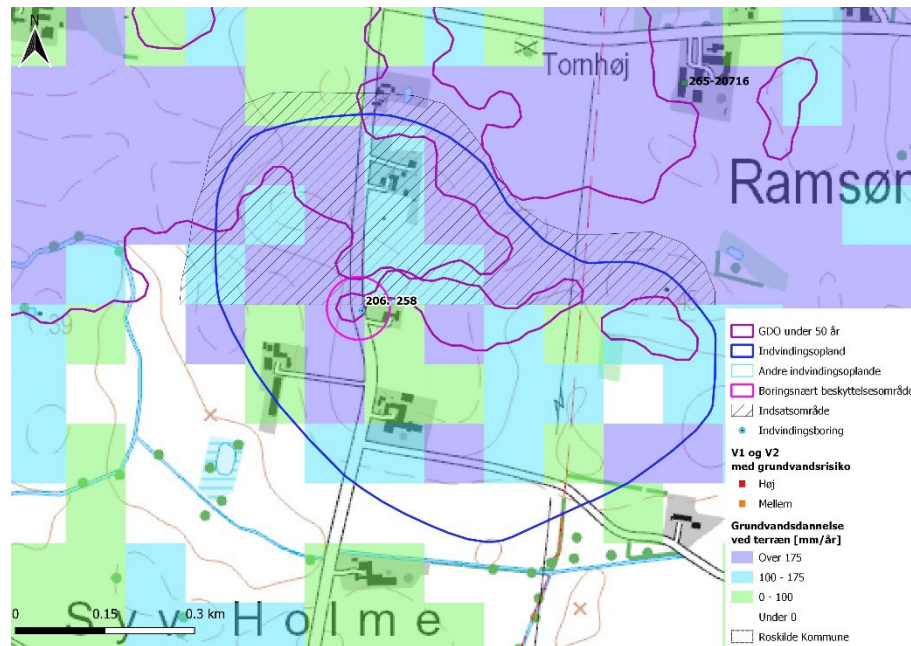


Figur 338: Viby Dals Vandværk Æblehaven, Gl. Viby og Øster Syv. Det grundvandsdannende opland op til 500 år (25-100 år for Viby Dals Vandværk -Øster Syv).

Grundvandsdannelse

Af Figur 340 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsoplandet. Det ses at der sker mest grundvandsdannelse i den nordlige del af indvindingsoplandet. Det ses at der er to områder hvor transporttiden i de grundvandsdannende områder fra vandet falder på terrænen til det når indvindingsboringen er mindre end 50 år. Det ses desuden af figuren, at der ikke er beliggende forureningskortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Mest grundvandsdannelse i
nordlig del af indvindings-
opland



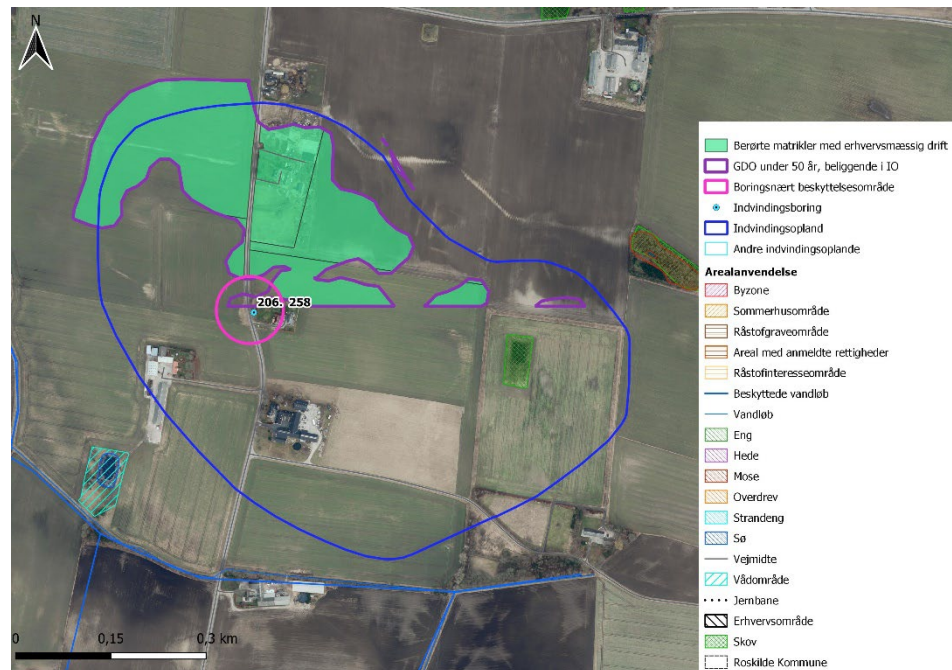
Figur 339 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvanddannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (GDO < 50 år), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet (ingen lokaliteter på kortet).

Arealanvendelse og punktkilder

Primært landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består af landbrug og spredt bebyggelse. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen inden for BNBO er markområder samt en enkelt bebyggelse, jf. Figur 341.



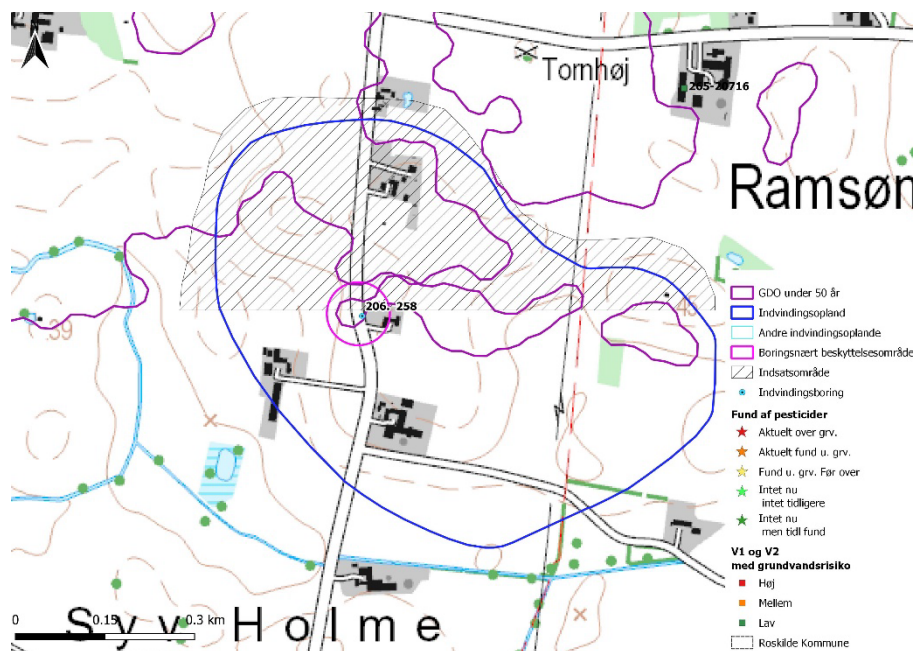
Figur 340 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet ligger der ingen V1-kortlagte eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Ingen boringer med fund af pesticider

Det ses af Figur 342, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv.



Figur 341: Viby Dals Vandværk - Øster Syv - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet

Råvandskvalitet

Råvandskvaliteten på Øster Syv kildeplads indikerer et rimelig velbeskyttet magasin. Råvandet i boringen er svagt reduceret uden nitrat. Sulfatindholdet er 38 mg/l i 2017 og har tidligere været stigende, men har været stabilt siden 2012 (vandtype C1). Indholdet af klorid har ligeledes været stigende til 37 mg/l i 2017, men er stabiliseret siden 2012, og vandet er således ikke saltpåvirket.

Vandtype C1

Der er analyseret for, men ikke påvist, pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter (seneste analyse 2012-2017).

Ikke påvist pesticider, klorerede opløsningsmidler og aromatiske kulbrinter

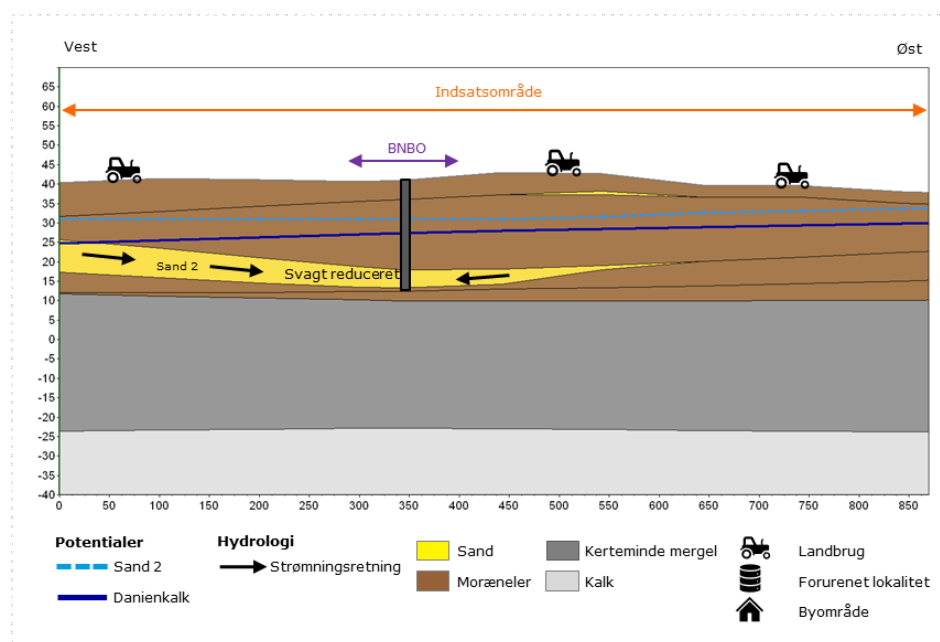
Der er analyseret for men ikke påvist pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

Viby Dals Vandværk - Øster Syv indvinder svagt reduceret grundvand uden nitrat og med et lavt og stabilt indhold af sulfat (vandtype C1). Der er ikke påvist miljøfremmede stoffer i det indvundne vand. Der indvindes fra sand 2 magasinet som har en moderat til ringe geologisk beskyttelse inden for indvindingsoplandet. Vandets transporttid fra de grundvandsdannende områder til indvindingsboringen er 25-100 år. Der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i den nordlige halvdel af indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk - Øster Syv. Området med NFI og IO dækker også den nordlige halvdel af BNBO.

Moderat til ringe geologisk beskyttelse

Af Figur 343 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Øster Syv. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 342 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Øster Syv. Placeringen af profilen ses på Figur 332 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Viby Dals Vandværk – Øster Syv er der ingen V1-kortlagte eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Trods den moderat til ringe geologiske beskyttelse i et område med landbrugsdrift påvises der ikke nitrat i råvandet. Det vurderes derfor, at der ikke er væsentlige beskyttelsesbehov i forhold til nitrat. Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet ikke udgør et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 15-23 meter tykke istidsaflejringer over sand 2 magasinet (heraf 15-23 meter ler og 3-5 meter umættet zone) fortsat indeholder en vis reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁵¹. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Viby Dals Vandværk – Øster Syv er risiko for spild med pesticider i private haver og fra landbrugsarealer.

Mellem sårbarhed inden for BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være mellem på baggrund af den begrænsede geologiske beskyttelse inden for BNBO. Bemærk at BNBO ikke beregnet i forhold til den gældende tilladelse, der er større end den tidligere og risikovurderingen er foretaget på det udlagte BNBO. Ud fra den geologiske model og arealanvendelsen vurderes det dog, at denne ikke vil ændre sig

⁵¹ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

væsentligt i forhold til den eksisterende. Den umættede zone giver en god mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden sand 2 magasinet eventuelt nås. Det vurderes, at der kan være en risiko for spild af pesticider fra landbrugsarealet, f.eks. ved en væltet marksprøjte og fra private haver.

Det vurderes, at der primært er beskyttelsesbehov i forhold til pesticider grundet den moderat til ringe geologiske beskyttelse. Viby Dals Vandværk kan med fordel indgå aftale med lodsejerne om pesticidfri drift.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO kombineret med nogen vigtighed af indvindingen vurderes det, at der opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer, private haver og landbrugsarealer.

27 Viby Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104747
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.887, 206.1036, 206.1203, 206.1432, 206.1438
Indvindingstilladelse	160.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	123.894 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	47-56 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	<25-500 år
Vandtype	Stærkt reduceret uden nitrat og med et stabilt indhold af sulfat (vandtype D)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	I de tre vestlige boringer er vandet kraftigt ionbyttet og indholdet af natrium er forhøjet. Indholdet af bor er forhøjet i forhold til anbefalet grænseværdi, men under gældende drikkevandskvalitetskrav.
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	4
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	5

Boringer

Af Tabel 73 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at alle fem indvindingsboringer indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet ved boringerne varierer mellem 26 og 64 meter, hvoraf 24-56 meter udgøres af ler. Dæklagstykkelsen og lertykkelsen over boring DGU nr. 206.887 og 206.1036 er sandsynligvis større end angivet i Tabel 73, da boringerne står åbne i Kerteminde merglen, som sandsynligvis ikke er vandførende. De to boringer har derfor givetvis sammenlignelige dæklagstykkelser og lertykkelser som de øvrige tre indvindingsboringer.

Spændt kalkmagasin

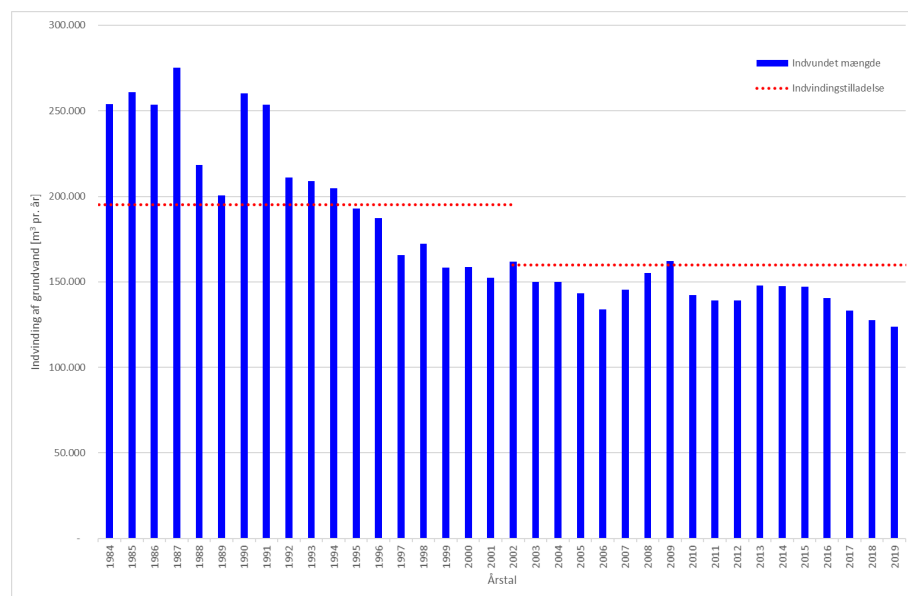
Tabel 73 Viby Vandværks aktive indvindingsboringer.

Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter					
DGU nr.	206.887	206.1036	206.1203	206.1432	206.1438
Etableringsår	1972	1977	1987	1997	1997
Boredybde (m)	61,4	78,0	80,0	85,0	82,0
Terrænkote (m)	39,00	39,75	39,75	42,75	46,50
Filterinterval (m.u.t.)	29 - 61,4	26,7 - 78	59 - 80	61 - 85	61,5 - 82
Magasin	Kalk	Sand Kalk	Danienkalk	Grønsands- kalk Danienkalk	Danienkalk
Magasinforhold	Spændt	Spændt	Spændt	Spændt	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	28,0	26,5	60,0	64,0	64,0
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	28,0	24,0	56,0	47,2	54,3

Indvinding

Viby Vandværk indvandt i 2019, 123.894 m³. Af Figur 344 ses det, at i perioden 1984-2019 har der været et jævnt fald i indvindingen med i alt 130.106 m³, hvilket svarer til en reduktion på 51,2 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 160.000 m³ pr. år.

Reduktion på 69,6 %

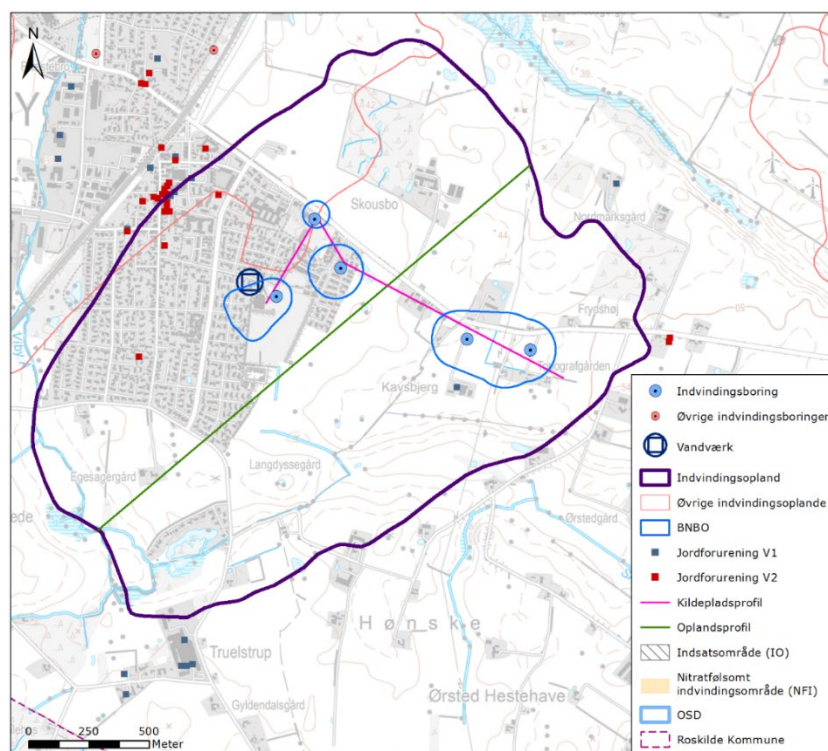


Figur 343: Oppumpede vandmængder for Viby Vandværk i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 345 ses placeringen af Viby Vandværks aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 160.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 346.

Af Figur 345 ses det, at staten ikke har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Viby Vandværk.



Figur 344 Placeringen af Viby Vandværks aktive indvindingsboringer. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Viby Vandværk optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringerne, se Figur 346. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 345. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nordøst, og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod sydvest.

Af Figur 346 ses det, at vandværkets fem indvindingsboringer er alle filtersat i Lellinge grønsandskalk. Boring DGU nr. 206.887 og 206.1036 er desuden filtersat i Danienkalk. Dette er i overensstemmelse med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 73.

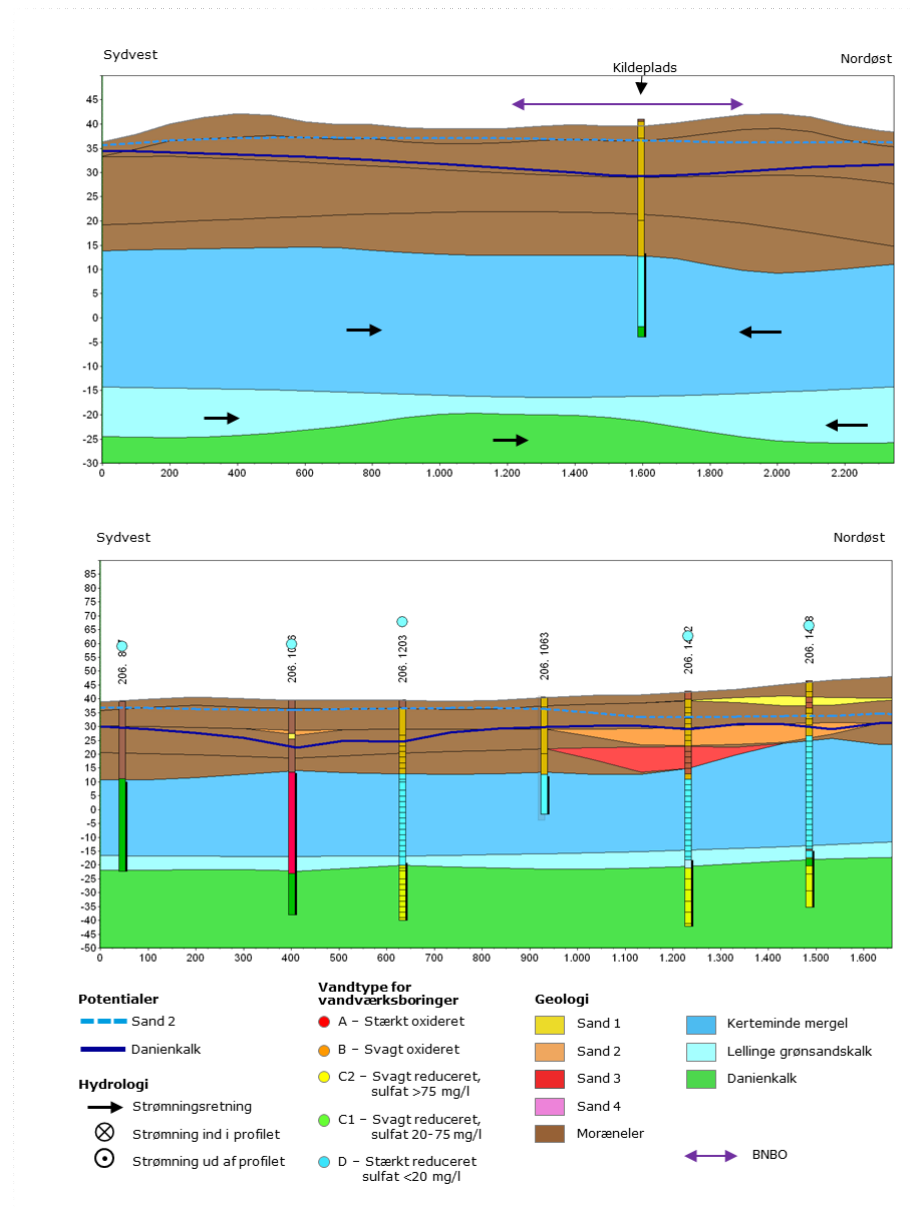
På Figur 346 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i begge magasiner er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over begge magasiner ligger et vandstandsende lerlag og magasinerne er således spændt.

Dæklagstykkelsen over magasinet i både indvindingsoplandet og omkring indvindingsboringerne er mellem 60 og 64 meter (under forudsætning af Kerteminde merglen ikke er vandførende), hvoraf 47-56 meter udgøres af ler. Med 47-56 meter ler (24-56 meter såfremt Kerteminde merglen medregnes) over boringerne fremtræder magasinet geologisk set velbeskyttet i hele indvindingsoplandet.

Indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk

Spændt grundvandsspejl i både sand 2 magasin og kalkmagasin.

Af Figur 346 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.



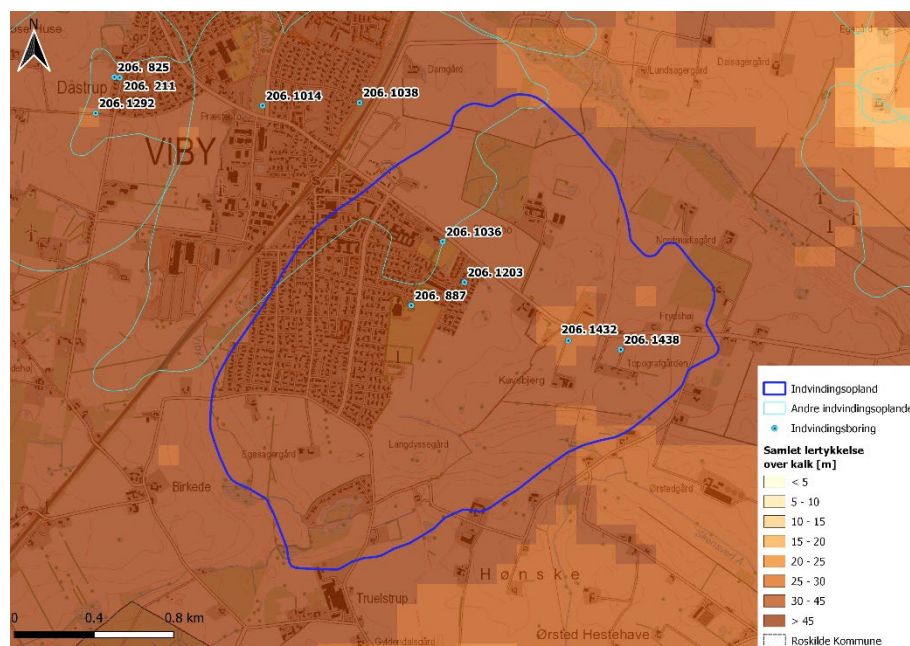
Figur 345 Profilsnit for indvindingsoplandet til Viby Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 345.

Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 347, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet generelt >45 meter i indvindingsoplandet til Viby Vandværk. Der er mindre områder i den østlige/sydpøstlige del af indvindingsoplandet med en lertykkelse på 30-45 meter.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

>45 meter ler



Figur 346: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Viby Vandværk.

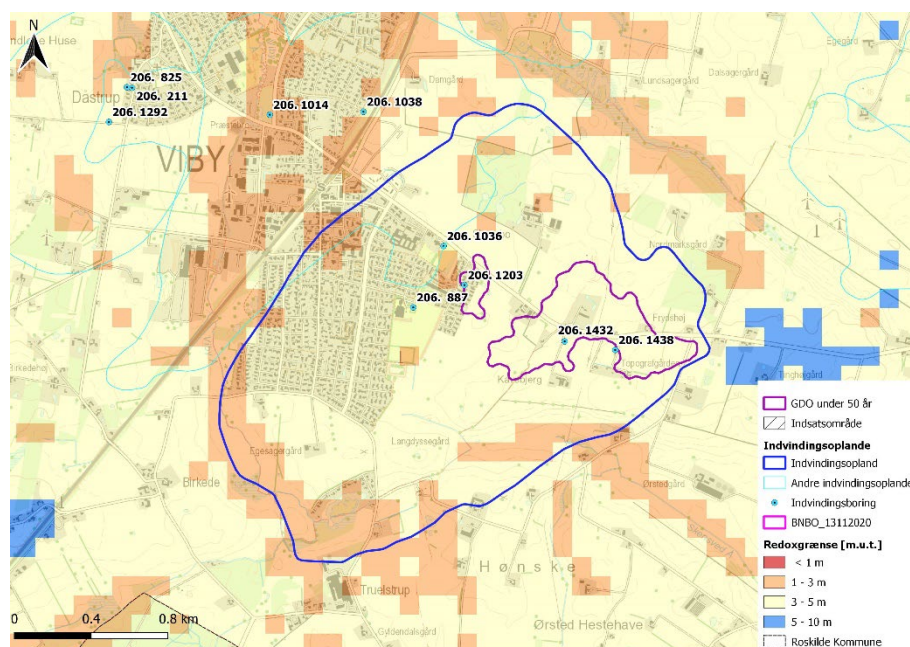
Redoxgrænse

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er redoxgrænsen kortlagt. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 31 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Vandværk er beregnet til, at ligge mellem 1 og 7 meter under terræn (3-5 meter boringsnært).

Redoxgrænse 1-5 m.u.t.

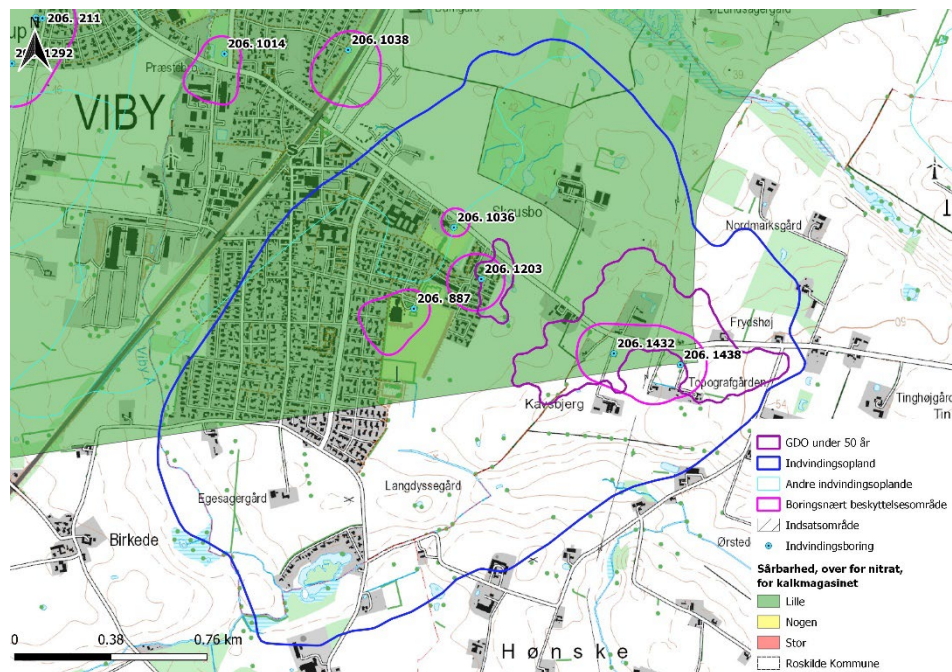


Figur 347: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Viby Vandværk.

Lille nitratsårbarhed.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 349 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Viby Vandværk vurderet til, at være lille i den nordlige del. Nitratsårbarheden er ikke vurderet i den resterende del af indvindingsoplandet, men på baggrund af lertykkelsen i området vurderes det at nitratsårbarheden i den resterende del af indvindingsoplandet ligeledes at være lille.



Figur 348: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Viby Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁵². Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 74. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

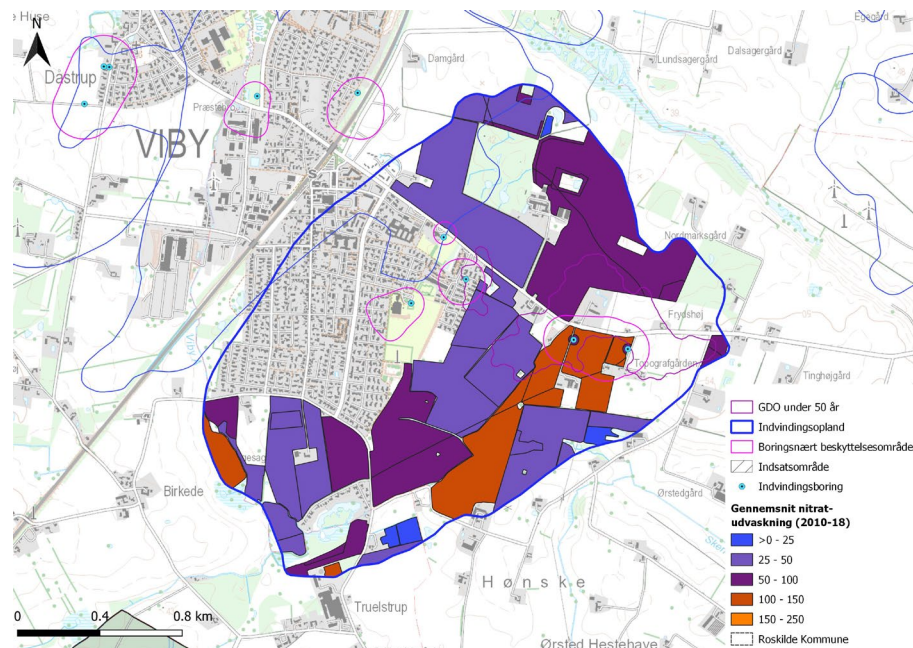
Tabel 74: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	38,2	41,9	56,6	44,8	55,2	40,6	28,6	36,8	38,2	42,3
Landbrug [mgNO ₃ /l]	52,8	58,1	79,2	58,9	73,3	51,9	36,1	47,9	52,9	56,8

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk, ses på Figur 350. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvasning på over 50 mg/l. Af Tabel 74 ses det at den gennemsnitlige udvasning for landbrug er over 50 mg/l og det

⁵² Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

generelt har ligget over denne grænseværdi. For området er nitratudvaskningen nedadgående med en lille stigning i 2017 og 2018.

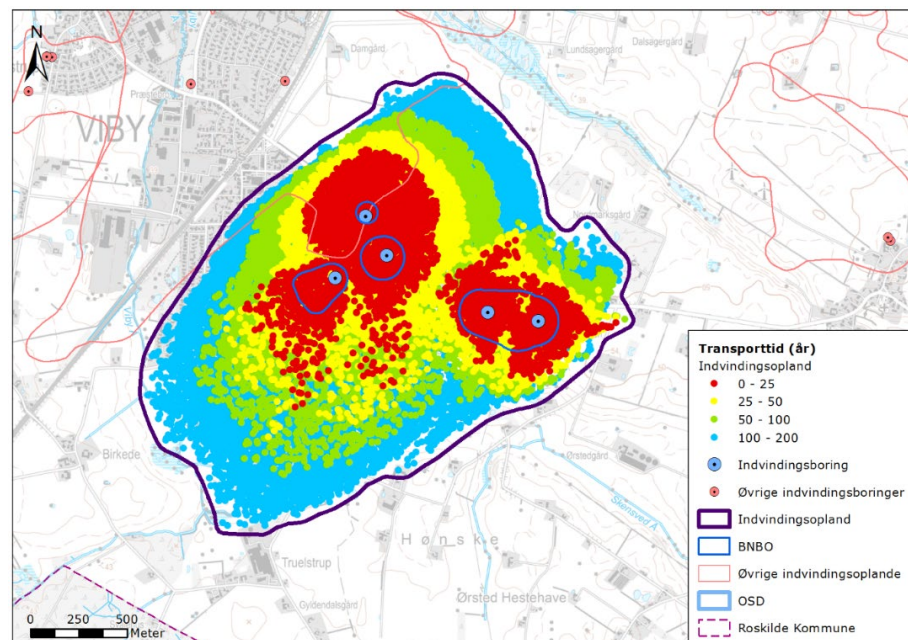


Figur 349: Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod borerne (se Figur 351). Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod sydvest. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne. Ved de to østlige borer er der ligeledes en mindre mængde af grundvandet som har en transporttid på 25-50 år.

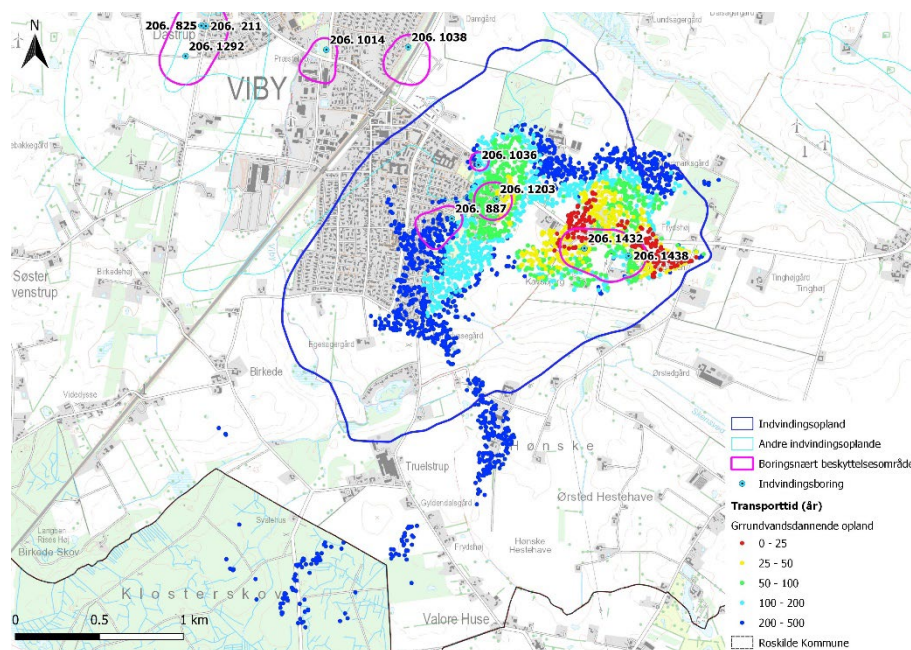
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 350: Viby Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder – <25 -500 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til borerne. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borer sker i en begrænset del af indvindingsoplandet (Figur 352), særligt i den centrale og nordvestlige del af indvindingsoplandet, og således også i nærområdet omkring kildepladsen. På Figur 352 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er der stor spredning i vandets transporttid. Således er vandet i den østlige del af indvindingsoplandet nær de to østlige borer mindre end 25 år undervejs, fra det falder på terrænen til det når indvindingsboringerne, hvorimod vandet i den vestlige del af indvindingsoplandet er mere end 100 år undervejs.

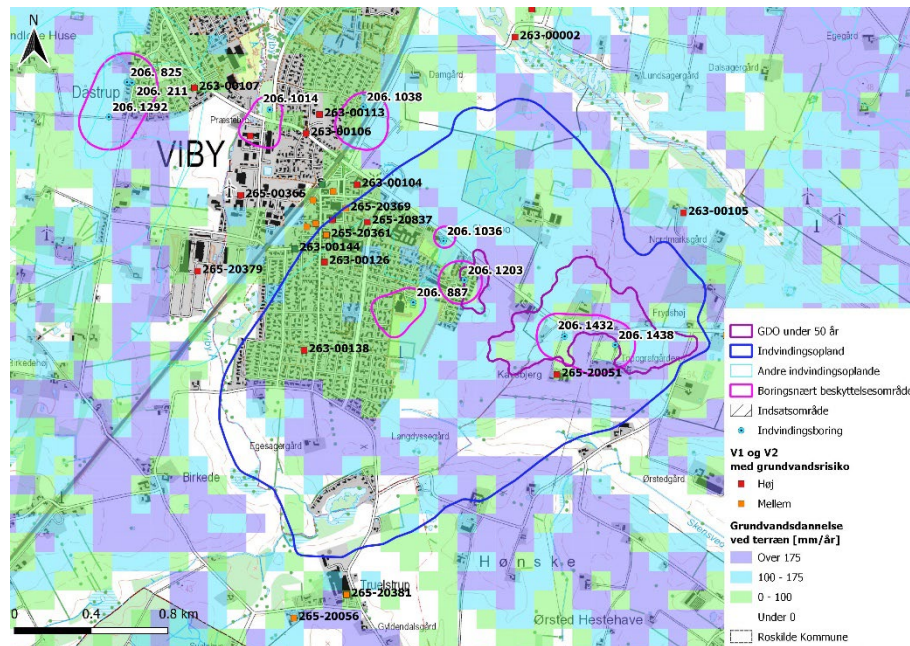


Figur 351 Det administrative 200 års indvindingsopland, optegnet med linje. Desuden ses partikeltransporttider op til 200 år for indvindingsopland (øverst) og op til 500 år for grundvandsdannende opland (nederst) til Viby Vandværk.

Mest grundvandsdannelse i
østlig del af indvindings-
opland

Grundvandsdannelse

Af Figur 353 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses, at der sker mest grundvandsdannelse i den østlige del af indvindingsoplandet. Det ses at der omkring de tre østlige borer ligger grundvandsdannende områder hvor transporttiden er mindre end 50 år fra det faldet på terrænen til det når indvindingsboringerne. Det ses af figuren, at de forureningskortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet er beliggende i områder hvor der ikke sker en stor grundvandsdannelse.

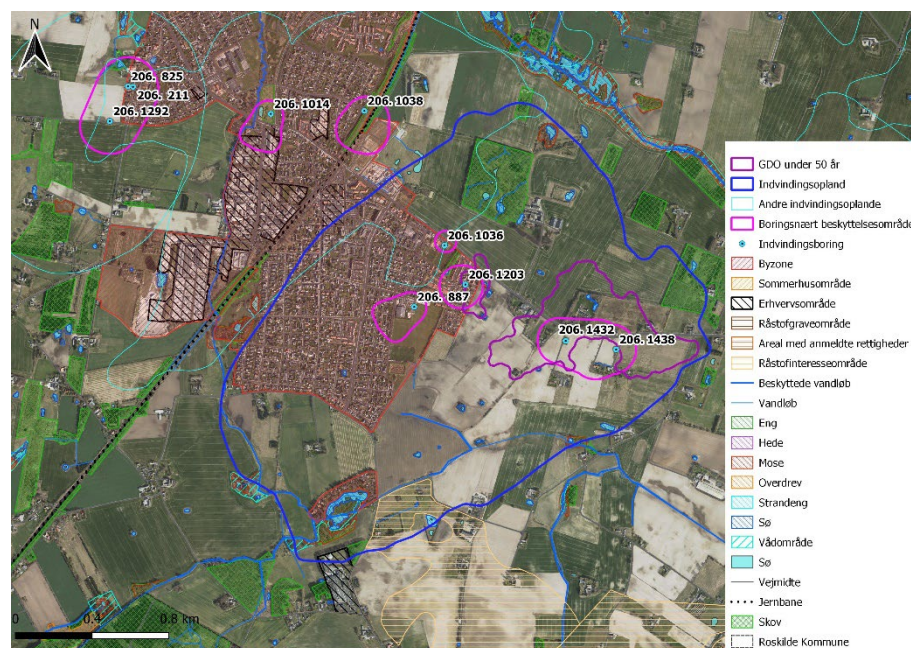


Figur 352 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvanddannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (GDO < 50 år), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenedede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet.

Arealanvendelse og punktkilder

Vestlig del primært
bymæssig bebyggelse.
Østlig del primært
landbrugsareal inden for
indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den vestlige del, inklusiv de tre vestlige boringer, af bymæssig bebyggelse, mens arealanvendelsen i den resterende del af indvindingsoplandet primært består af landbrug. Der er mindre områder med eng og mose. I den sydlige del af indvindingsoplandet er der desuden et råstofinteresseområde. Arealanvendelsen inden for BNBO består primært af mark og bebyggelse, men også en del består af skov, søer og vej, jf. Figur 354.



Figur 353 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk.

Seks forurenede lokaliteter
med høj grundvandsrisiko

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

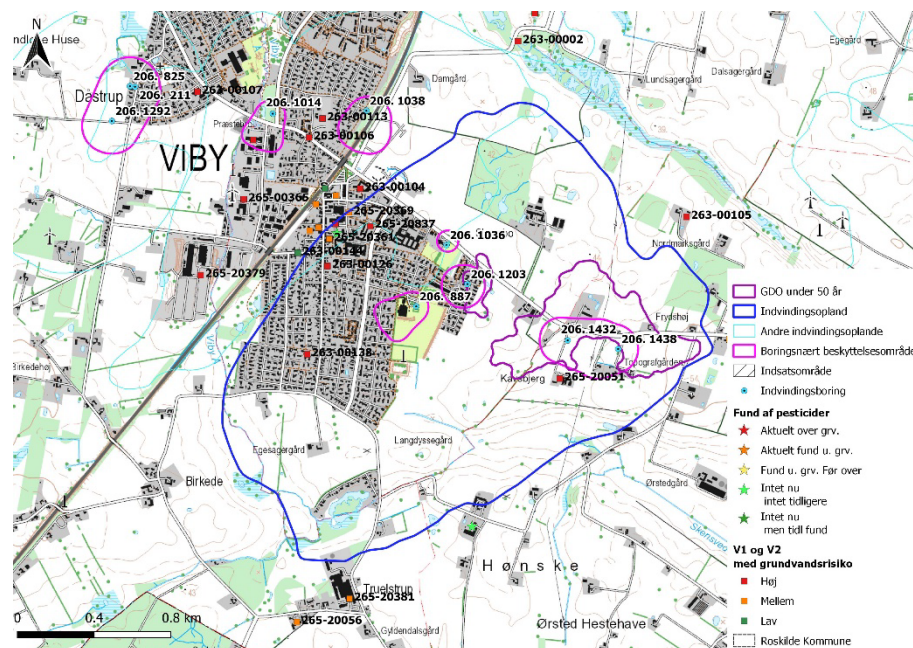
Inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk er der ni lokaliteter som Region Sjælland har kortlagt - fire potentielt forurenede lokaliteter (V1) og fem kortlagte forurenede lokaliteter (V2) som vist i Tabel 75. Lokaliteterne fremgår desuden af Figur 355. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteterne er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet på seks lokaliteter er høj og for tre lokaliteter er mellem. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurenet med. Hovedparten af lokaliteterne er placeret i et industrikvarter vest for kildepladsen, men én lokalitet, 265-20051, ligger ca. 200 m syd for boring DGU nr. 206.1438.

Tabel 75 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Viby Vandværk.

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
265-20399	Søndergade 11, 4130 Viby Sjælland	V1	Kemikalier, produktion af	Diverse, BTEXN	Høj
265-20369	Tofthøjvej 8, 4130 Viby Sjælland	V1	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	BTEXN, MTBE	Mellem
265-20361	Søndergade 19, 4130 Viby Sjælland	V1	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Mellem
265-20051	Ørstedvej 47, 4130 Viby Sjælland	V1	Aktiviteter vedr. kemiske processer og produkter (undtagen olieprodukter, kode 1)	Diverse	Høj
265-20837	Tofthøjvej 39, 4130 Viby Sjælland	V2	Forurenet fyldjord, tilført	Diverse	Høj
263-00126	Søndergade 35, 4130 Viby Sjælland	V2	Farvning	Klorerede opl.	Høj
265-20361	Søndergade 19, 4130 Viby Sjælland	V2	Metal, skæring, fræsning, svejsning og lodning af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Mellem
263-00138	Søndergade 76, 4130 Viby Sjælland	V2	Ikke oplyst	Klorerede opl., BTEXN, Pthathalater	Høj
263-00104	Tofthøjparken 1, 4130 Viby Sjælland	V2	Aktiviteter vedr. kemiske processer og produkter (undtagen olieprodukter, kode 1)	Klorerede opl., BTEXN, Pthathalater	Høj

Ingen boringer med fund af
pesticider

Det ses af Figur 355, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk.



Figur 354: Viby Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Vandtype D

Råvandskvaliteten for Viby Vandværk indikerer et velbeskyttet magasin. Råvandet i borerne er stærkt reduceret uden nitrat. Sulfatindholdet er stabilt under 10 mg/l (vandtype D). Indholdet af klorid er ligeledes stabilt under 20 mg/l, og vandet er således ikke saltpåvirket. I de tre vestlige borer (boring DGU nr. 206.887, 206.1036 og 206.1203) er vandet kraftigt ionbyttet og indholdet af natrium er forhøjet (180-210 mg/l) og således over grænseværdien for drikkevand på 175 mg/l. Indholdet af bor er ligeledes forhøjet (620-830 µg/l) i de tre borer og således over den anbefalede grænseværdi på 300 µg/l, men under grænseværdien for drikkevand på 1.000 µg/l.

Forhøjet niveau af natrium og bor

Ikke påvist pesticider

Der er analyseret for og ikke påvist indhold af pesticider (seneste analyse fra 2018).

Ikke påvist klorerede opløsningsmidler i borerne Påvist aromatiske kulbrinter i boring 206.1432

I boring DGU nr. 206.1432 er der ved seneste analyse i 2018 gjort fund af DEHP med en mængde på 0,18 µg/l.

Der er analyseret for og ikke påvist klorerede opløsningsmidler og aromatiske kulbrinter (seneste analyse fra 2018-2019) i de fem indvindingsboringer.

Der er analyseret for men ikke påvist pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

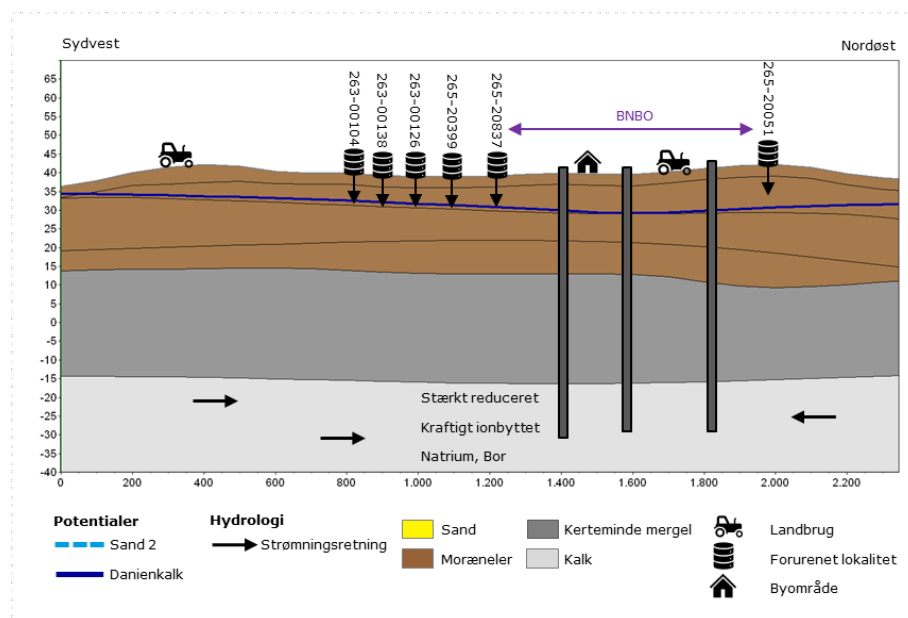
Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

God geologisk beskyttelse

Viby Vandværk indvinder stærkt reduceret uden nitrat grundvand, med et lavt stabilt sulfatindhold (vandtype D). Det indvundne grundvand i de tre vestlige indvindingsboringer er kraftigt ionbyttet og indholdet af bor ligger over anbefalet grænseværdi, men under gældende drikkevandskvalitetskrav. Viby Vandværk indvinder fra kalkmagasinet, som har en god geologisk beskyttelse. Råvandskvaliteten indikerer et velbeskyttet magasin. Vandets transporttid fra de grundvandsdannende områder til indvindingsboringerne er mellem <25 - 500 år. I et større område omkring de to østlige borer, samt i et mindre område omkring boring DGU nr. 206.1203 er grundvandet mindre end 50 år undervejs fra terræn til indvindingsboring. Der er ikke

udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet.

Af Figur 356 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 355 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Viby Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 345 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Viby Vandværk er der fire potentielt forurenede lokaliteter (V1-kortlagte) og fem forurenede lokaliteter (V2-kortlagte). De seks lokaliteter, der er vurderet at have høj risiko for grundvandet, ligger alle mindre end en kilometer fra indvindingsboringerne, og lokalitet 265-20051 ligger ca. 200 m fra boring DGU nr. 206.1432.

Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet ikke udgør et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 60-64 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (under forudsætning af Kerteminde merglen ikke er vandførende) (heraf 47-56 meter ler og 1-7 meter umættet zone (3-5 meter boringsnært)) fortsat indeholder en hvis reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁵³. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Viby Vandværk er risiko for spild med pesticider på landbrugsarealer. Spild kan også forekomme i private haver og bebyggede arealer for de tre østligste BNBO'er. Der er også risiko for spild fra spildevandsledninger i BNBO til boring DGU nr. 206.1036 og DGU nr. 206.1203, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt.

⁵³ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

Mindre sårbarhed inden for
BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være mindre på grund af de store lerdæklagstykkelser og den stærkt reducerede vandtype kombineret med ingen fund af pesticider. Den umættede zone giver en hvis mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet eventuelt nås. Det vurderes, at der kan være en risiko for spild af pesticider fra landbrugsarealet, f.eks. ved en væltet marksprøjte, fra private haver og fra eventuelle utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne.

Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra landbrugsarealer inden for indvindingsoplandet er over 50 mg/l.

Det er vigtigt, at råvandskvaliteten monitoreres, både i indvindingsboringer og eventuelt i oplandet, således at indsatserne kan revurderes, hvis der sker væsentlige ændringer i råvandskvaliteten.

De tre østlige boringer er beliggende i byområde og vandværket bør her fokusere på beskyttelse i det boringsnære område.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at der opfordres til, at der ikke benyttes pesticider på de bebyggede arealer og private haver inden for BNBO.

28 Vindinge Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104842
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.2553, 206.1223
Indvindingstilladelse	130.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	103.125 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt og frit
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	8,5-11,5 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	<25 - 200 år
Vandtype	Svagt reduceret uden nitrat og med et let forhøjet indhold af sulfat (vandtype C1)
Analyseret for pesticider	Ja, påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Ja
Udpeget IO i indvindingsopland	Ja
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	2
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	5

Boringer

Af Tabel 76 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Vindinge Vandværk har to indvindingsboringer DGU 206.2553 og DGU 206.1223. DGU 206.2553 er en overboring af den tidligere DGU 206.885. Begge indvindingsboringerne indvinder fra kalkmagasinet. For begge boringer er magasin frit. Dæklagstykkelsen over magasinet varierer mellem 8 og 11,5 meter, hvoraf 8-11 meter udgøres af ler.

Tabel 76 Vindinge Vandværks aktive indvindingsboringer. *Boringen er en overboring af DGU 206.885.

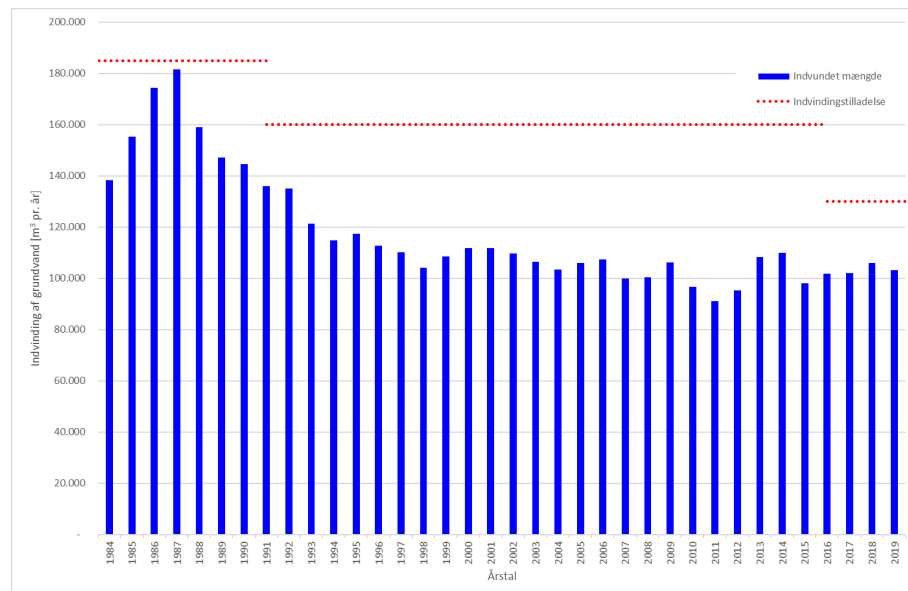
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter		
DGU nr.	206. 2553*	206. 1223
Etableringsår	2018	1969
Boreddybde (m)	50,5	58,0
Terrænkote (m)	53,89	53,75
Filterinterval (m.u.t.)	43 - 50,5	25 - 58
Magasin	Kalk	Kalk
Magasinforhold	Frit	Frit
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	8,5	11,5
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	8	11

Frit kalkmagasin

Indvinding

Reduktion på 25,4 %

Vindinge Vandværk indvandt i 2019, 103.125 m³. Af Figur 357 ses det, at i perioden 1984-2019 (fald siden 1987) været et jævnt fald i indvindingen med i alt 35.199 m³, hvilket svarer til en reduktion på 25,4 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 130.000 m³ pr. år.



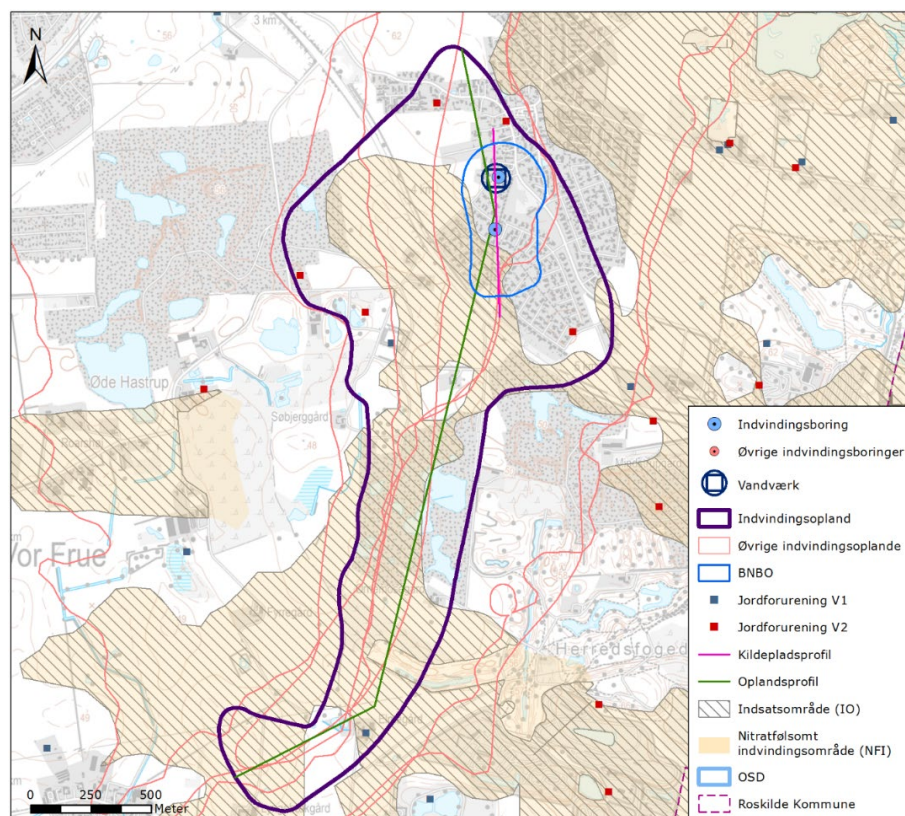
Figur 356: Oppumpede vandmængder for Vindinge Vandværk i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 358 ses placeringen af Vindinge Vandværks aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 130.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses i Figur 359.

Af Figur 358 ses det, at staten har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i en stor del af indvindingsoplandet, primært syd og sydvest for indvindingsboringerne til Vindinge Vandværk. Området i det boringsnære område omkring indvindingsboringerne er der ikke udpeget til NFI eller IO.

NFI og IO udpeget i indvindingsoplandet



Figur 357 Placeringen af Vindinge Vandværks aktive indvindingsboringer. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitrutfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO), samt placeringen af forurenede (V1 og/eller V2 kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

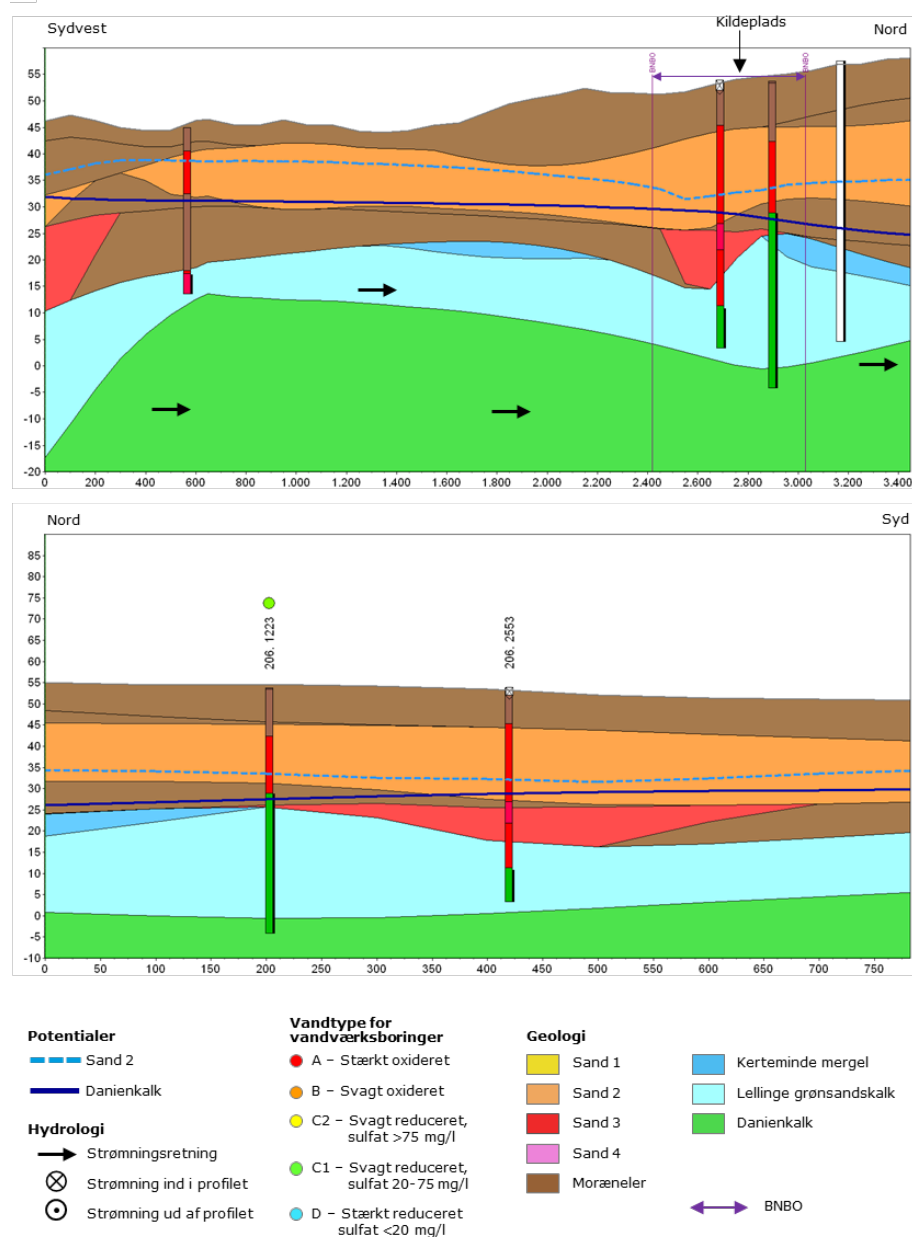
På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Vindinge Vandværk er der optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, se Figur 359. Oplandsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nord og kildepladsprofilet strækker sig fra nord mod syd.

Af Figur 359 ses det, at vandværkets to indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk og boringen DGU nr. 206.1223 er desuden filtersat i Danienkalk. Dette stemmer overens med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 76. På Figur 359 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses af figuren at grundvandsspejlet i kalkmagasinet er beregnet til at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over kalkmagasinet ligger der i grundvandsmodellen et vandstandsstandsende lerlag og magasinet er således spændt. Dette lerlag er ikke at finde i de geologiske oplysninger i Tabel 76 og jævnfør disse oplysninger er grundvandsspejlet i kalkmagasinet frit. Kalkmagasinet må således betragtes som sårbart på baggrund heraf. Grundvandsspejlet i sand 2 magasinet er frit, da grundvandsspejlet ikke er beregnet til at ligge i det overliggende lerlag. Grundvandet i det sekundære magasin er således sårbart. Dæklagstykkelsen over kalkmagasinet er på mellem 8 og 11,5 m, hvoraf 8 til 11 m er ler. Med et så lille beskyttende lerlag er magasinet geologisk set ringe beskyttet i kildepladsområdet. I den geologiske model, der ligger til grund for profilsnittene er der minimalt mere ler, hvilket gør at området omkring kildepladsen ikke er kategoriseret som NFI og IO. Magasinet er geologisk set ringe beskyttet i hele indvindingsoplandet.

Begge indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk. Boring DGU nr. 206.1223 desuden i Danienkalk.

Frit grundvandsspejl i både sand 2 magasin og kalkmagasin.

Af Figur 359 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.



Figur 358 Profilsnit for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 358.

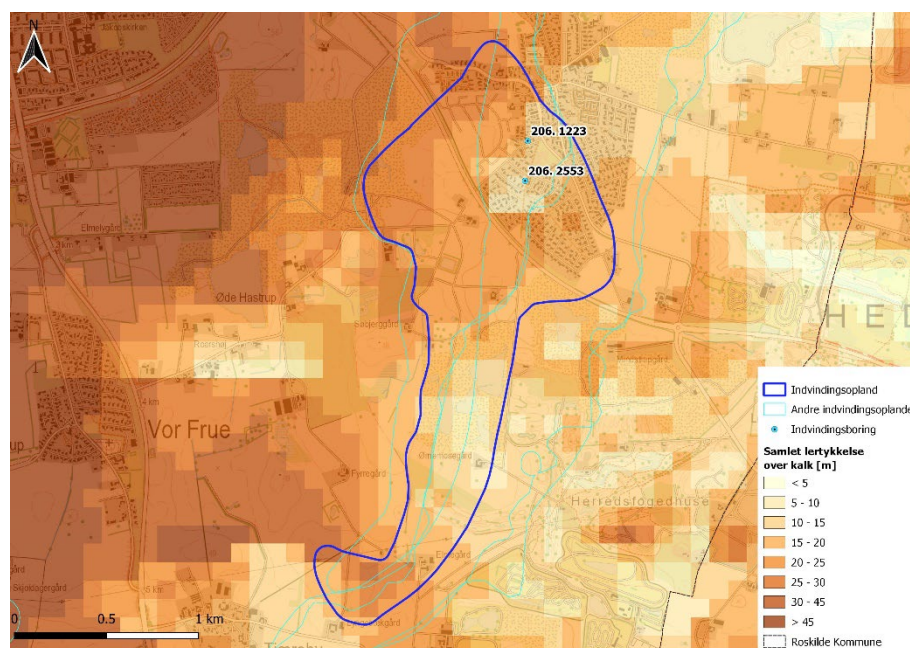
Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 360, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet >25 meter i den nordvestlige og sydlige del af indvindingsoplandet, 15-25 meter i den nordøstlige del af indvindingsoplandet og <15 omkring boringerne og den resterende del af indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes

Boringsnært <15 meter ler
Resterende del >15 meter
ler

at den geologiske model er beregnet med celledørrelser på 100 gange 100 meter og borningsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

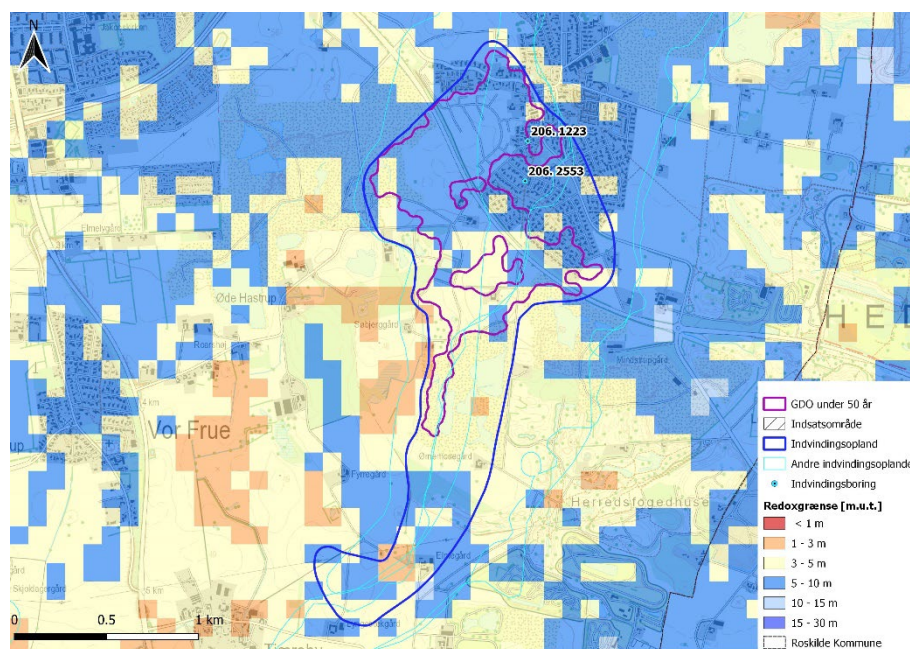


Figur 359: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsområdet til Vindinge Vandværk.

Redoxgrænse

GEUS har på baggrund af oplysninger i den nationale database kortlagt redoxgrænsen. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag. Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede. Af Figur 361 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsområdet til Vindinge Vandværk er beregnet til, at ligge mellem 1 og 10 meter under terræn (5-10 meter borningsnært).

Redoxgrænse 1- 10 m.u.t.

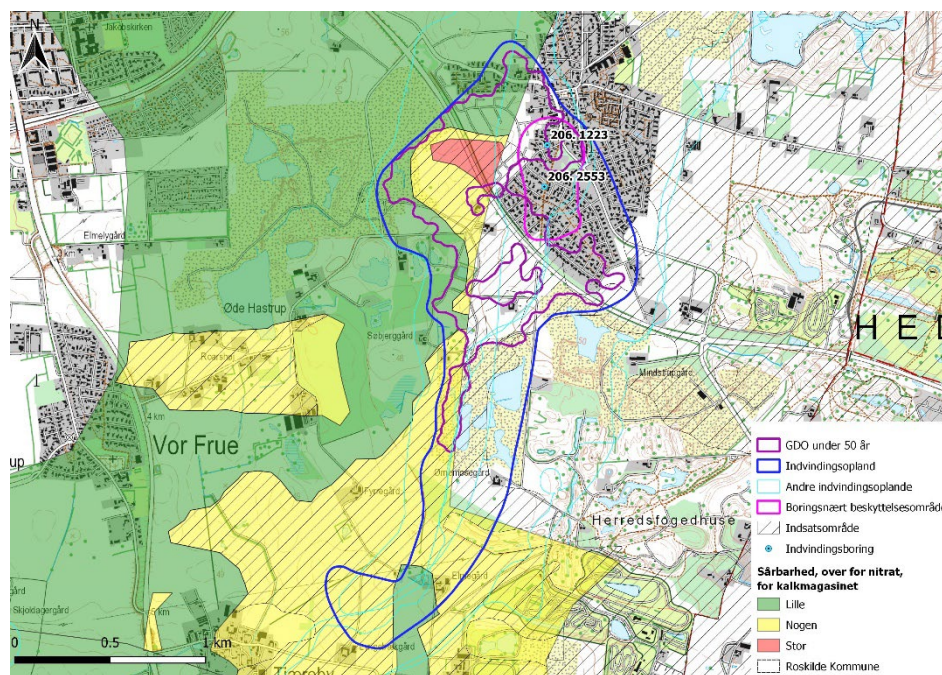


Figur 360: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsområdet til Vindinge Vandværk.

Generelt lille nitrat-sårbarhed. Nogen nitratsårbarhed mod nordøst.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 362 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk ikke vurderet i hele indvindingsoplandet. Det ses at i den del af indvindingsoplandet hvor nitratsårbarheden er vurderet, er sårbarheden generelt vurderet til, at være nogen, med mindre områder hvor der er lille sårbarhed og et mindre område med stor sårbarhed. På baggrund af blandt andet lertykkelseskortet og redoxgrænsen vurderes sårbarheden i den resterende del af indvindingsoplandet, at være nogen/stor.



Figur 361: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁵⁴. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 77. Det ses af tabellen, at udvasningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvasning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

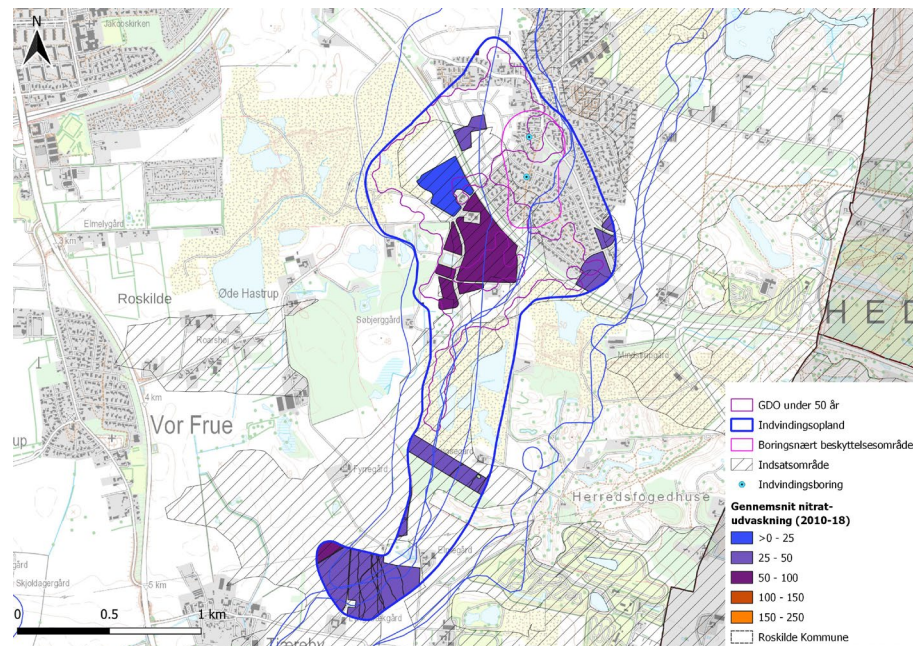
Tabel 77: Beregnet potentiel udvasning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	37,7	34,2	27,9	31,1	24,0	19,9	19,2	16,4	9,7	24,5
Landbrug [mgNO ₃ /l]	48,6	48,2	40,7	48,6	36,2	34,7	33,8	28,4	8,9	36,5

Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk, ses på Figur

⁵⁴ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

363. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvaskning på over 50 mg/l. Af Tabel 77 ses det at den gennemsnitlige udvaskning både for området og for landbrug inden for området er under 50 mg/l og har en nedadgående tendens.

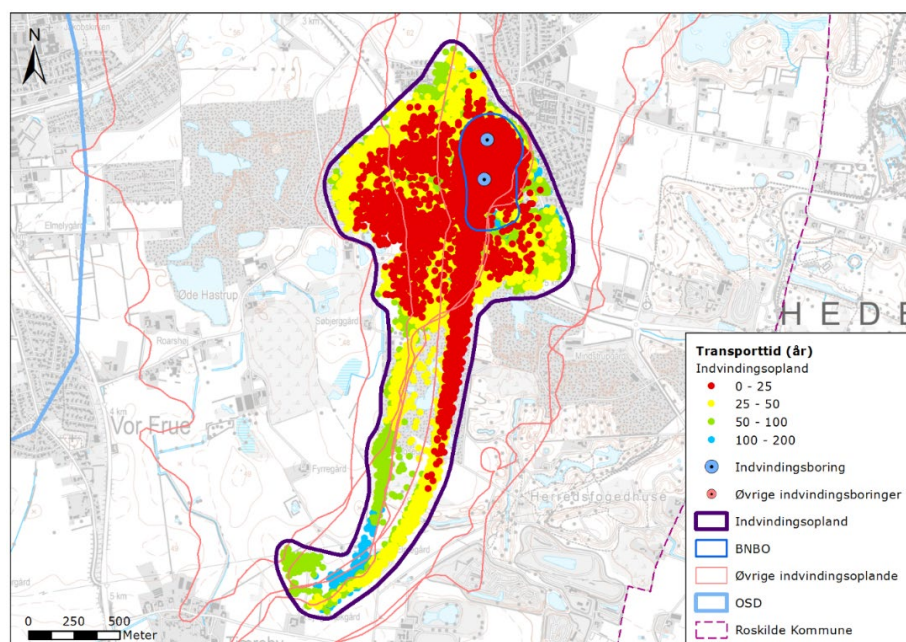


Figur 362: Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod boringen (se Figur 364). Indvindingsoplandet har sin udstrækning i en vifte ca. 900 m mod sydvest og sydøst, sammen med en noget længere fane der strækker sig ca. 2,5 km mod syd. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne. Transporttiderne for partiklerne er generelt meget korte, under 25 år, i store del af indvindingsoplandet.

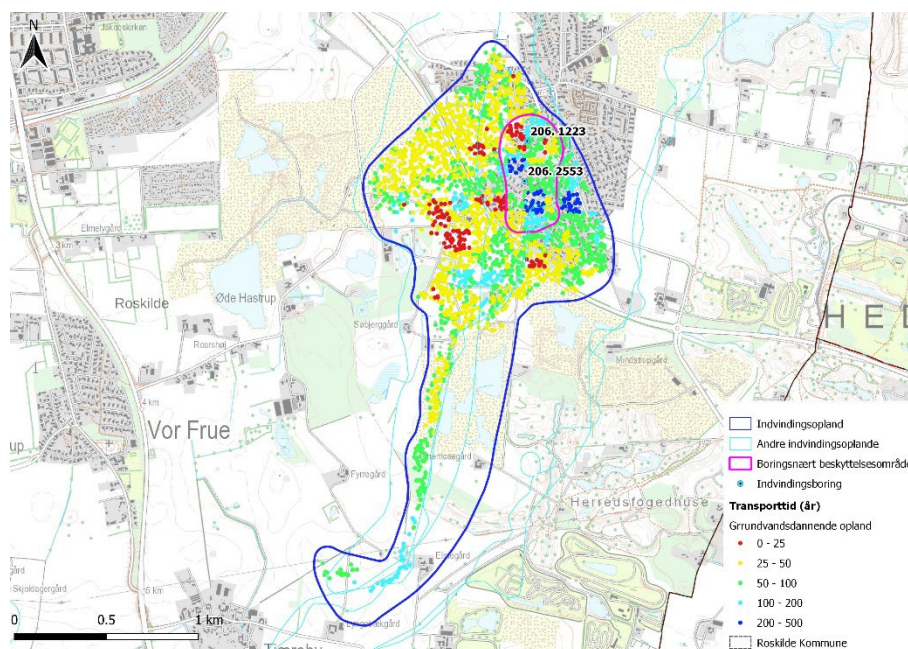
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 363: Vindinge Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til boringen. Grundvandsdannelsen til kildepladsens boringer sker i næsten hele indvindingsoplandet (Figur 365). På Figur 365 er vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen inden det når indvindingsboringerne inden for det grundvandsdannende opland. Vandet er ungt vand, generelt mellem 25 og 100 år. Der er mindre områder hvor vandet har en alder <25 år og mindre områder hvor vandet har en alder over 100 år.

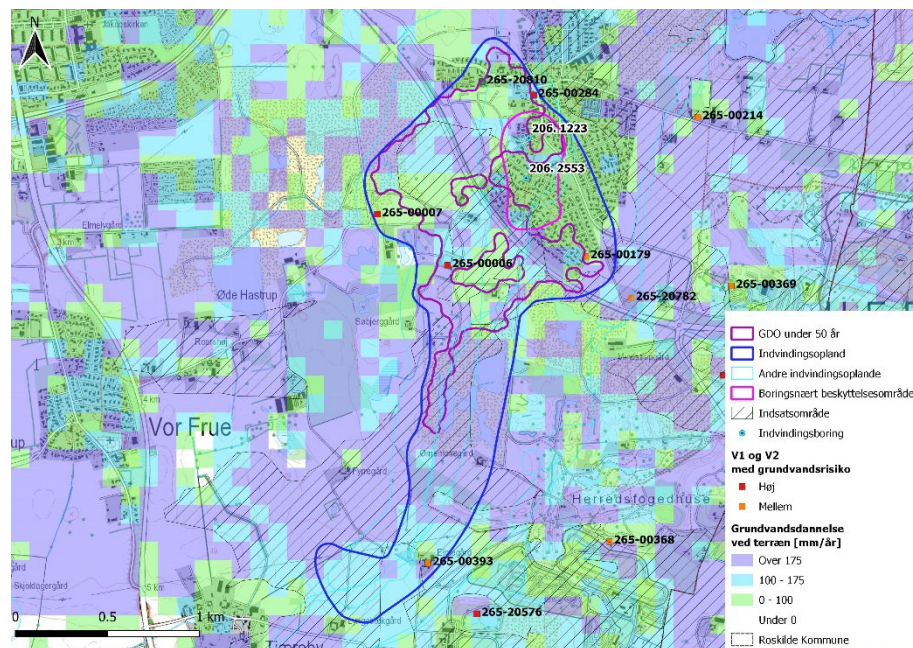
Oppumpet grundvands
alder – 25 -100 år



Figur 364 Det administrative 200 års indvindingsopland optegnet med linje. Desuden ses partikeltransporttider op til 200 år for indvindingsopland (øverst) og op til 500 år for grundvandsdannende opland (nederst) til Vindinge Vandværk.

Grundvandsdannelse

Af Figur 366 ses grundvandsdannelsen ved terræn inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses, at der sker mest grundvandsdannelse i den sydlige del af indvindingsoplandet og i et bånd der strækker sig fra nordvest til sydøst i den nordlige del af indvindingsoplandet. I den helt sydlige del af indvindingsoplandet sker der en stor grundvandsdannelse. Der er en lille grundvandsdannelse i byområderne, hvilket skyldes at der er en høj befæstelsesgrad og derved en mindre mulighed for nedsivning. Det ses desuden på figuren, at flere forureningskortlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet er beliggende inden for områder hvor der er en lille grundvandsdannelse. En enkelt lokalitet (265-00006) er beliggende i et område med høj grundvandsdannelse. Sammenlignes der med Figur 365 ses det af figuren, at der i en stor del af den nordlige del af indvindingsoplandet sker en grundvandsdannelse hvor transporttiden fra terræn til indvindingsboringerne er mindre end 50 år.

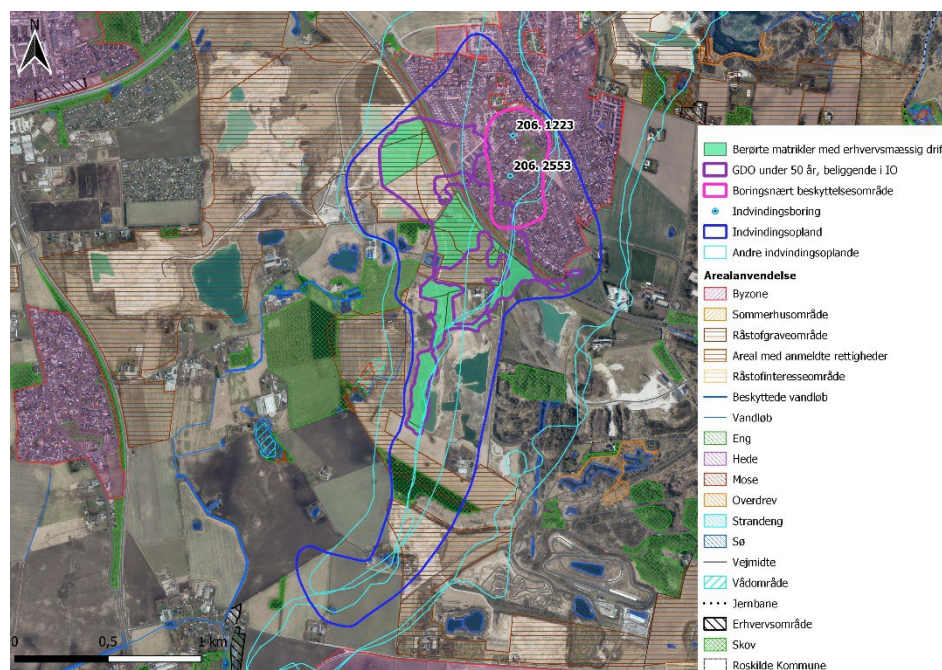


Figur 365 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (GDO < 50 år), indsatsområder (IO) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet.

Arealanvendelse og punktkilder

Råstofgraveområder, bymæssig bebyggelse, skov og landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den kildepladsnære del af lav bebyggelse og lille område med skov, grønt areal. I resten af indvindingsoplandet er arealanvendelse primært råstofgraveområder, med mindre områder med skov og landbrug. Sydvest for indvindingsboringerne er også et skovrejsningsområde. Arealanvendelsen inden for BNBO tilhørende DGU 206.1223 og DGU 206.2553 er bebyggelse og landbrug jf. Figur 367.



Figur 366 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk er der to potentielt forurenede lokalitet (V1-kortlagte) og fem forurenede lokaliteter (V2-kortlagte) som vist i Tabel 78. Lokaliteterne fremgår desuden af Figur 368. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteterne er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet fra aktiviteterne på tre lokaliteter er høj, på to lokaliteter er mellem og for en lokalitet er lav. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurennet med.

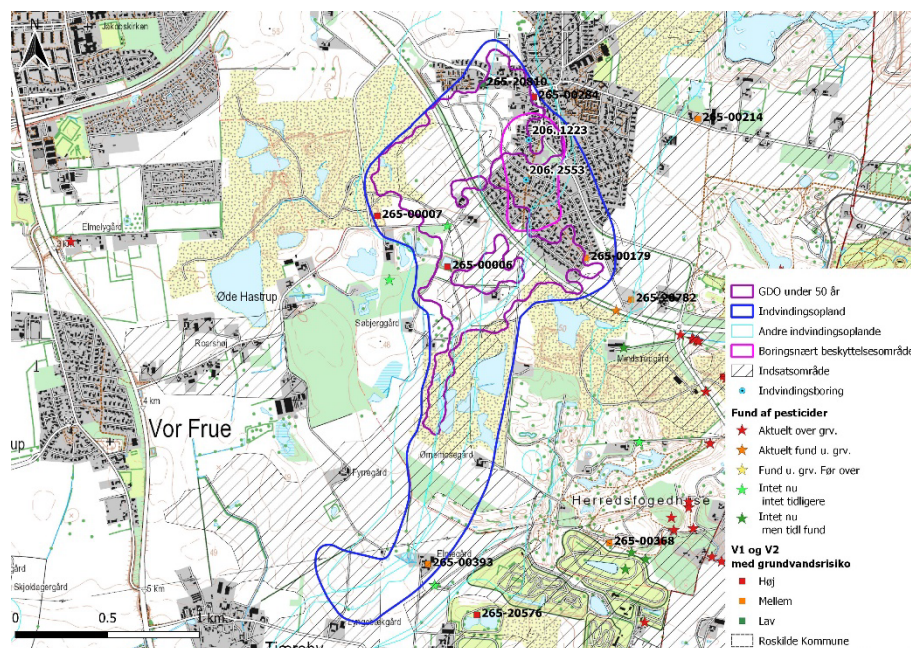
Tabel 78 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk.

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
265-00393	Tjærebyvej 101, 4000 Roskilde	V1	Aktiviteter vedr. kemiske processer og produkter (undtagen olieprodukter, kode 1)	Klorerede opløsningsmidler, BTEXN, Pthathalater	Mellem
265-00006	Søbjergvej 4, 4000 Roskilde	V1/V2	Losseplads	Diverse	Høj
265-00007	Øde-Hastrup-Vej 48, 4000 Roskilde	V2	Aktiviteter vedr. jord og affald	Diverse	Høj
265-00284	Tingvej 17, 4000 Roskilde	V2	Benzin og olie, erhvervsmæssig oplag af	Klorerede opløsningsmidler, BTEXN, MTBE	Høj
265-20810	Højvænget 10, 4000 Roskilde	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav
265-00179	Mørbjergvænget 6, 4000 Roskilde	V2	Benzin og olie, aktiviteter vedr.	BTEXN	Mellem

Tre forurenede lokaliteter med høj grundvandsrisiko

Ingen borer med fund af pesticider

Det ses af Figur 368, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk.



Figur 367: Vindinge Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Råvandskvalitet

Råvandskvaliteten fra Vindinge Vandværk indikerer et moderat til ringe beskyttet magasin.

Råvandet i den ældre boring (DGU 206.1223) er svagt reduceret, med næsten ingen nitrat og har fra 2005 til 2011 haft stigende nitratinhold i råvandet med 1,6 mg/l i 2011 og under 0,3 mg/l i 2018. Indholdet af sulfat har varieret mellem 48 og 71 mg/l siden 1998 til seneste analyse i 2018 på 62 mg/l (vandtype C1). Kloridindholdet i DGU 206.1223 har været svagt stigende siden 1983 fra 23 mg/l og ligger ved seneste analyse i 2018 på 33 mg/l. Vandet er således ikke saltpåvirket.

Råvandet i den nye boring (DGU 206.2553 - overboring af 206.885) er svagt reduceret, uden nitrat og med lettere forhøjet sulfatinhold (vandtype C1). Sulfatinholdet er faldet siden 1983 fra 88 mg/l og ligger ved seneste analyse i 2018 på 38 mg/l. Kloridindholdet har steget i 1983 fra 16 mg/l til siden 2003, at ligge omkring 24 mg/l, og vandet er således ikke saltpåvirket.

Der er analyseret for pesticider i boring DGU nr. 206.1223 og der er i seneste analyse fra 2020 fundet pesticidet N,N-Dimethylsulfamid (0,021 mg/l). Der er analyseret for og ikke påvist aromatiske kulbrinter og klorerede opløsningsmidler (seneste analyse henholdsvis 2014 og 2018) i indvindingsboringen.

Der er analyseret for, men ikke påvist pesticider i boring DGU nr. 206.885. Der er i 2006 gjort fund af phenol med en mængde af 1,8 µg/l. Der er analyseret for og ikke påvist aromatiske kulbrinter og klorerede opløsningsmidler (seneste analyse henholdsvis 2014 og 2018) i indvindingsboringen.

Der er i begge boringer (206.1223 og 206.885) i henholdsvis 1999 og 2001 gjort fund af anioniske detergenter på henholdsvis 4 µg/l og 5,2 µg/l. Der er ikke målt for stoffet senere.

Der er analyseret for og påvist pesticider i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020). I seneste analyse er der fundet pesticidet N,N-Dimethylsulfamid (0,011 mg/l).

Vandtype C1

206.1223: Påvist pesticider i 2020
206.885: Ikke påvist pesticider

Ikke påvist klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i boringerne

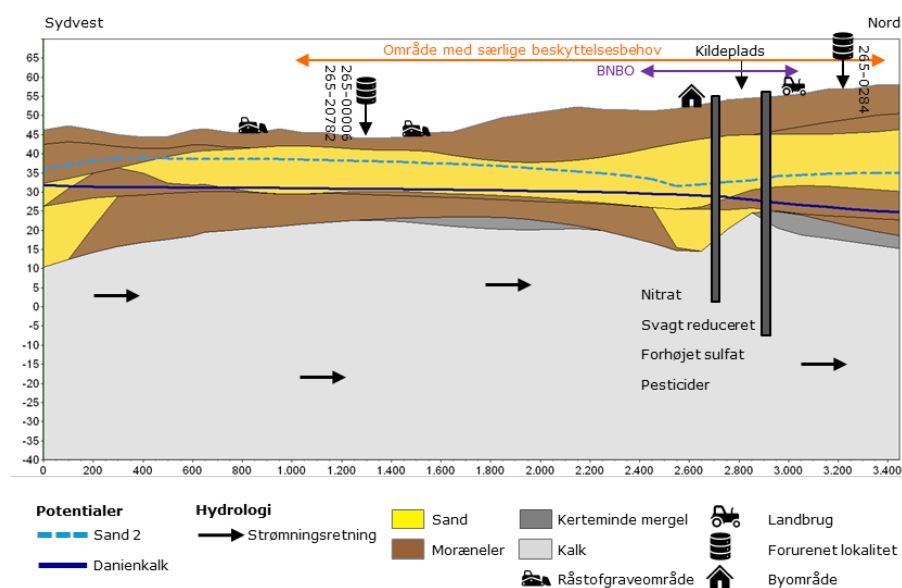
Der er analyseret for men ikke påvist klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

Ringe geologisk beskyttelse

Vindinge Vandværk indvinder svagt reduceret grundvand med et lavt til ingen indhold af nitrat (Vandtype C1). Råvandskvaliteten fra Vindinge Vandværk er moderat til ringe. Der har tidligere været påvist nitrat i boring DGU nr. 206.1223, sulfatindholdet er forhøjet, og der er i seneste analyse påvist pesticidet N,N-Dimethylsulfamid. Der indvindes fra kalkmagasin, der i store dele af indvindingsoplandet har ringe beskyttelse med under 15 m ler. Vandets transporttid fra de grundvandsdannende områder til indvindingsboringerne er mindre end 50 år. Der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i store dele af indvindingsoplandet.

Af Figur 369 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 368 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Vindinge Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 358 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet er der flere forurenede lokaliteter, og af dem ligger tre inden for det særligt sårbare område, hvor transporttiden er under 50 år. Dette gælder lokalitetsnr. 265-00284, 265-00006, og 265-00179. Disse udgør en stor risiko for kildepladsen, idet lokalitet 265-0084 er forurenede med klorerede opløsningsmidler, og lokalitet 265-00006 er en losseplads med diverse stoffer. Den sidste lokalitet 265-00179 er forurenede med BTXN og udgør en mindre risiko.

Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet kan udgøre et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 20-35 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 15-30 meter ler og 1-10 meter umættet zone (5-10 meter boringsnært)) kan være tæt på, at have opbrugt reduktionskapaciteten i forhold til nitratbelastningen i det åbne land. Det konstante sulfatindhold og de tidligere fund af nitrat i boring DGU nr. 206.1223, indikerer at reduktionskapacitet i det

beskyttende lerlag kan være opbrugt, således at der er risiko for at der udvaskes nitrat direkte til magasinet.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁵⁵. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Vindinge Vandværk er risiko for spild med pesticider primært i private haver og bebyggede arealer. Der er risiko for spild fra spildevandsledninger og lækage fra en olietank, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt. En olietank ligger tættere på indvindingsboringerne end afstandskravet på 50 m.

Stor sårbarhed inden for
BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være stor på baggrund af de lave tykkelser af lerdæklaget og det forhøjet sulfatindhold. De to borer har hhv. 8 og 11 meters lerdæklag, hvilket kun giver en lille beskyttelse. Den umættede zone er mere end 20 meter, hvilket giver en god mulighed for omdannelse af forureningsstoffer inden grundvandsmagasinet nås. Dog er transporttiden for det grundvandsdannende opland kort, under 50 år. Det vurderes, at der kan være risiko for spild fra pesticider fra private haver, fra eventuelle utætte spildevandsledninger og fra eventuel lækage fra olietanke i nærheden af indvindingsboringerne. Landbrugsarealerne er udlagt til byudvikling med boliger.

Det vurderes, at indvindingsoplandet er meget sårbart, hvilket skyldes IO, lertykkelsen, vandkemien, og den relativt korte transporttid. Beskyttelsesbehovet vurderes at være størst i de dele af IO, hvor der sker grundvandsdannelse, og transporttiden fra terræn til indvindingsboring er kort (< 50 år). Således kan indsætterne fokuseres i den del af IO der ligger sydvest for borerne. Derudover vurderes der også at være beskyttelsesbehov i de dele af indvindingsoplandet, hvor der ikke er udpeget IO og NFI, men hvor transporttiderne for det grundvandsdannende opland er under 50 år. Dette er i området omkring borerne og nordvest for borerne.

Det vurderes, at der primært er beskyttelsesbehov i forhold til spild af pesticider. I det kildepladsnære område er det primært spild fra private grundejere, mens der i resten af indvindingsoplandet er risiko fra både private grundejer og landbrug. Derudover er en stor del af indvindingsoplandet og det udpegede IO/NFI råstofgraveområde. Disse områder er meget sårbare, idet lertykkelsen er meget lille, og transporttiderne til indvindingsboringerne er korte (under 50 år). Der bør efter endt råstofindvinding være fokus på at reetablere området til ex. rekreative områder og/eller skov.

Der bør opfordres kraftigt til ikke at benytte pesticider på landbrugsarealer i indvindingsoplandet og eventuelt omlægge til økologisk drift.

På grund af det forhøjede indhold af sulfat, fund af pesticider og tidligere fund af nitrat, vurderes det vigtig, at råvandskvaliteten monitoreres, både i indvindingsboringer og eventuelt i oplandet, således at indsætterne kan revurderes, hvis der sker væsentlige ændringer i råvandskvaliteten.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at spild og uheld med pesticider inden for BNBO udgør en risiko for indvindingsanlægget. Derfor

⁵⁵ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsætter rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

vil anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider inden for BNBO udgøre en væsentlig risiko.

29 Værebros Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104430
Indvindingsboring(er), DGU nr.	199.919, 199.1290, 199.1753
Indvindingsstilladelse	140.000 m ³ pr. år
Indvindingsstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	117.523 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	15-18,5 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	<25 -500 år
Vandtype	Svagt reduceret uden nitrat og med et stigende indhold af sulfat (vandtype C1 og C2)
Analyseret for pesticider	Ja, påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Ja
Udpeget IO i indvindingsopland	Ja
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	2
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	10

Boringer

Af Tabel 79 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at alle tre indvindingsboringer indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Dæklagstykkelsen over magasinet ved kildepladsen varierer mellem 30 og 52 meter, hvoraf 5-16,5 meter udgøres af ler.

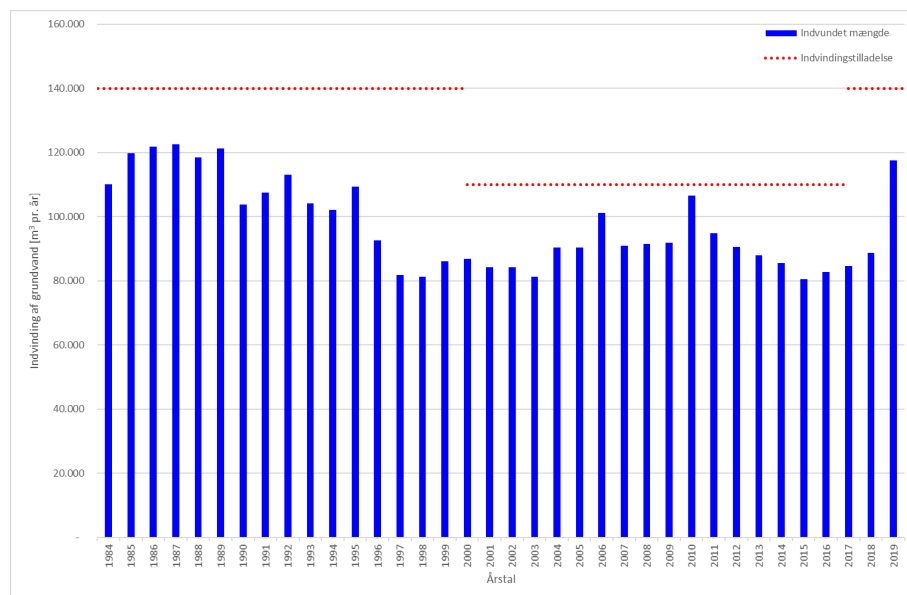
Tabel 79 Værebros Vandværks aktive indvindingsboringer.

Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter			
DGU nr.	199.919	199.2193	199.1753
Etableringsår	1979	2020	2016
Boredybde (m)	60,0	85	65,0
Terrænkote (m)	18,25	22,93	25,98
Filterinterval (m.u.t.)	47,5 - 60	60,5-85	53,5 - 65
Magasin	Sand Danienkalk	Kalk	Danienkalk
Magasinforhold	Spændt	Spændt	Spændt
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	30,5	8,0	34,0
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	16,5	5,0	15,0

Indvinding

Reduktion på 69,6 %

Værebros Vandværk indvandt i 2019, 103.125 m³. Af Figur 370 ses det, at i perioden 1984-2019 har der indtil 2018 været et jævnt fald i indvindingen med i alt 21.538 m³, hvilket svarer til en reduktion på 19,6 %. I forhold til 1984 har der i 2019 været en stigning i indvindingen med i alt 7.355 m³, hvilket svarer til en forøgelse på 6,7 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 140.000 m³ pr. år.



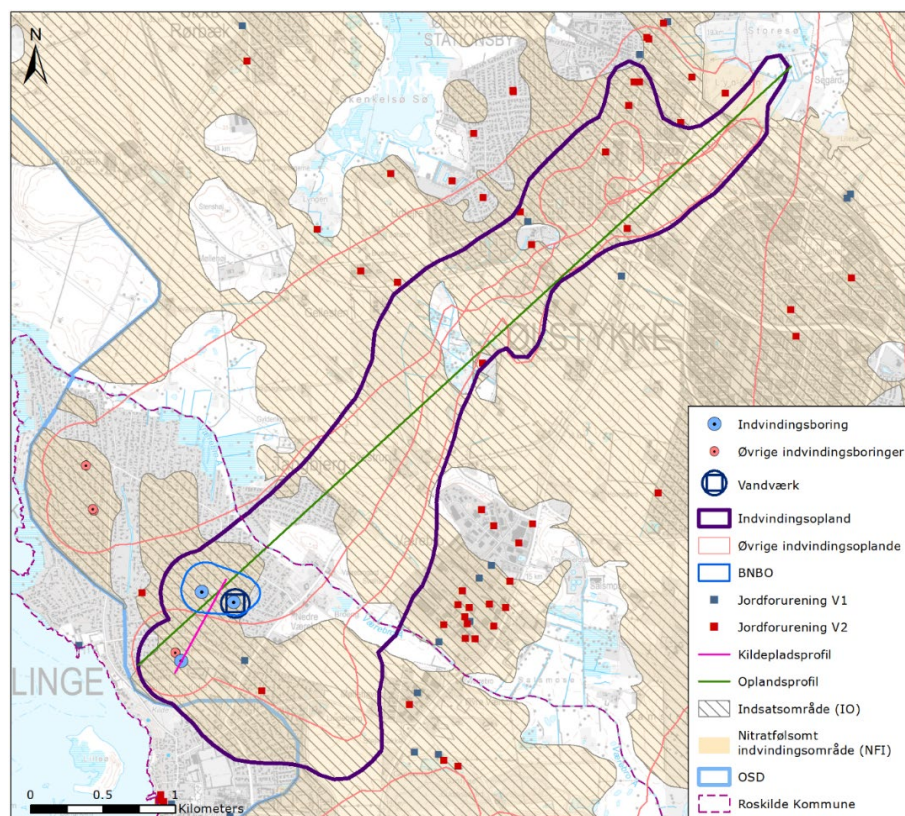
Figur 369: Oppumpede vandmængder for Værebros Vandværk i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 371 ses en placeringen af Værebros Vandværks aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 65.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 372. Bemærk, at der mangler at blive beregnet BNBO for boring DGU nr. 199.1753 og boring DGU nr. 199.2193.

NFI og IO udpeget i indvindingsoplandet

Af Figur 371 ses det, at der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i størstedelen af indvindingsoplandet, også i området omkring kildepladsen.



Figur 370 Placeringen af Værebros Vandværks aktive indvindingsboringer. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter. Der er sket en ændring i de aktive boringer siden kortets tilblivelse. De nuværende boringer er DGU nr. 199.2193, 199.1753, 199.404 og 199.938. Det viste BNBO findes i en opdateret visning/beregning på Danmarks Miljøportal; [Danmarks Arealinformation \(miljoportal.dk\)](http://DanmarksArealinformation(miljoportal.dk))

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Værebros Vandværk optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringerne, se Figur 372. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 371. Både oplandsprofilsnittet og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra sydvest mod nordøst.

Af Figur 372 ses det, at vandværkets tre indvindingsboringer er filtersat i Danienkalk. Bemærk, at af Tabel 79 fremgår det at der fra boring DGU nr. 199.919 desuden indvindes fra sand og fra boring DGU nr. 199.2193 indvindes fra kalk, det er således mere specificeret i den geologiske model. Dette skyldes, at der er en større og mere detaljeret geologisk information tilgængelig ved opsætning af den geologiske model, end der har været da borerne blev etableret.

På Figur 372 er grundvandsspejlet i sand 2 magasinet og kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i næsten hele kalkmagasinet er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over kalkmagasinet ligger et vandstandsendende lerlag og magasinet er således spændt. Mod nordøst er der et mindre område hvor der ikke er et beskyttende lerlag mellem sand 2 magasinet og kalkmagasinet. Grundvandsspejlet i dette område er således frit. Grundvandsspejlet i sand 2 magasinet er både frit og spændt, da grundvandsspejlet både er beregnet til at ligge i lerlaget og til ikke at ligge i det overliggende lerlag, afhængigt af hvor i indvindingsoplandet der kigges. Grundvandet i det sekundære sand 2 magasin er således mere sårbart end det dybere kalkmagasin, som

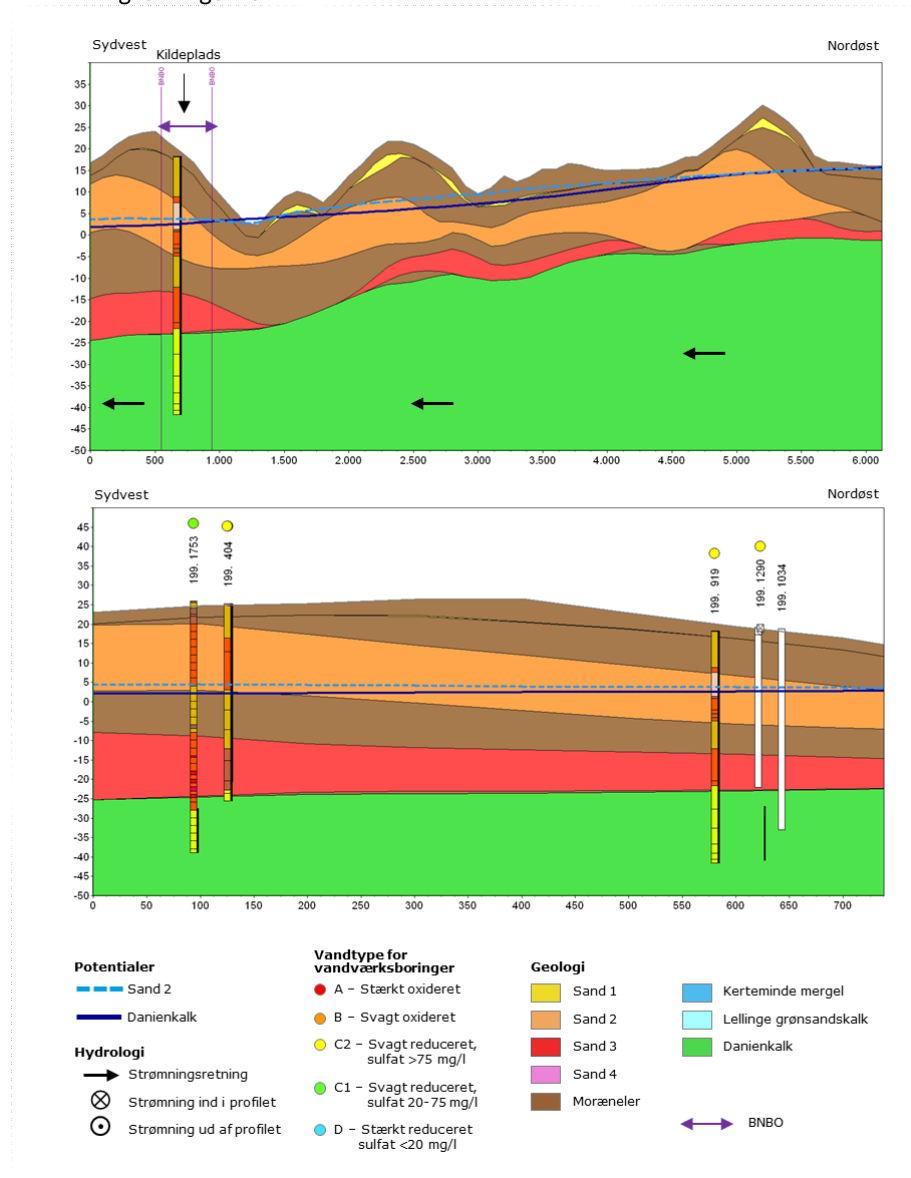
Alle tre indvindingsboringer er filtersat i Danienkalk.

Spændt grundvandsspejl i kalkmagasin. Mindre område mod nordøst er frit

Spændt og frit grundvandsspejl i sand 2 magasinet.

Værebros Vandværk indvinder fra Dæklagstykkelsen over magasinet ved kildepladsen varierer mellem 30 og 52 m, hvoraf 5-16,5 m udgøres af ler. Med 15-16,5 m ler over borerne fremtræder magasinet geologisk set moderat beskyttet omkring indvindingsboringerne. Indvindingsoplandet er ligeledes geologisk set moderat beskyttet

Af Figur 372 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.



Figur 371 Profilsnit for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 371. Boring DGU nr. 199.2193 er ikke afbilledet på figuren, men er beliggende ca. 100 meter syd for boring DGU nr. 199.1753.

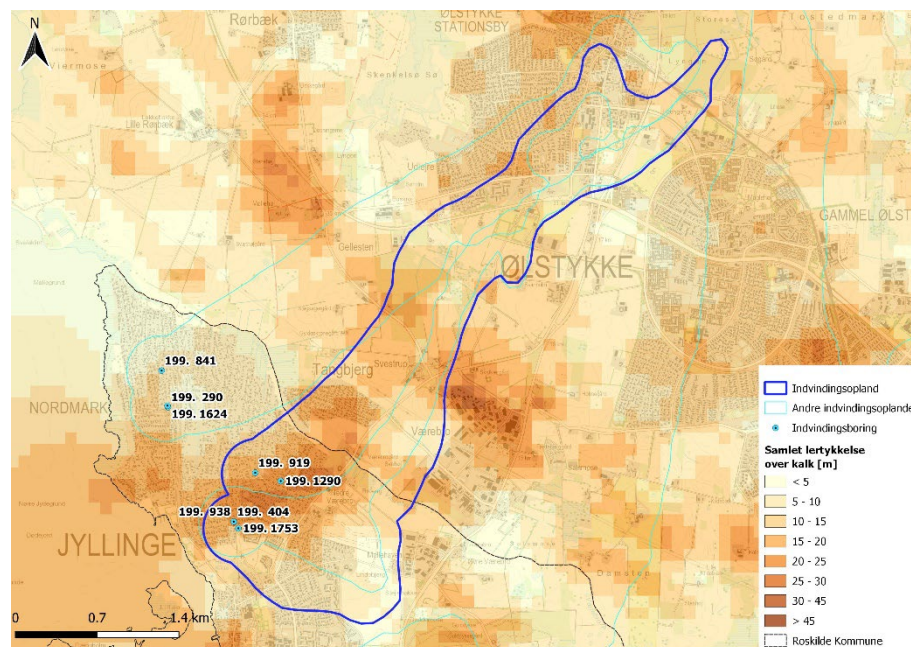
Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 373, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet omkring de nordlige af borerne og i et bånd nord for Værebros Å 15-25 meter. I den resterende del af indvindingsoplandet til Værebros Å er

Op til 25 meter ler,
generelt <15 meter ler

lertykkelsen <15 meter. Af Figur 373 ses det, at lertykkelsen omkring boringerne, kildepladsnært, spænder mellem 10-25 meter.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes at den geologiske model er beregnet med celledørrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.



Figur 372: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk.

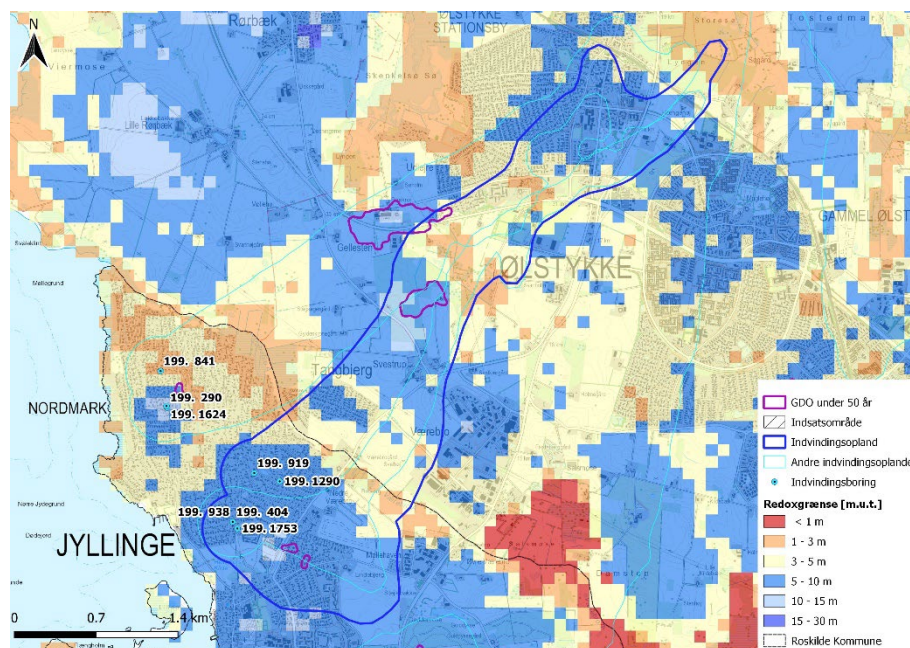
Redoxgrænse

GEUS har på baggrund af oplysninger i den nationale database kortlagt redoxgrænsen. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag.

Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede.

Af Figur 374 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk er beregnet til, at ligge mellem 1 og 10 meter under terræn (5-10 meter boringsnært).

Redoxgrænse 1- 10 m.u.t.

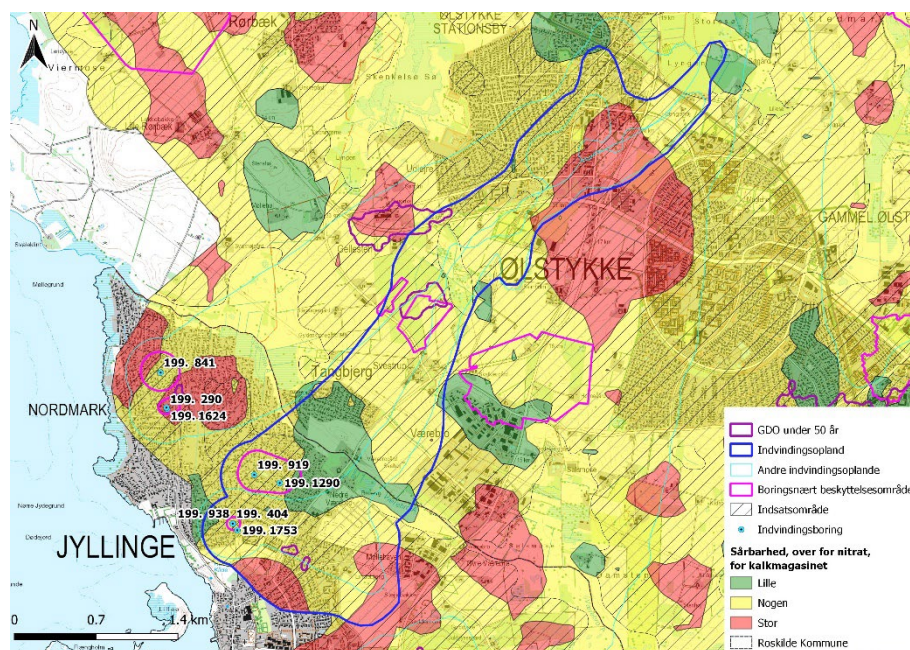


Figur 373: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed vurderet. Som det ses af Figur 375 er sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk generelt vurderet til, at være nogen, med områder med henholdsvis lille og stor.

Generelt nogen nitrat-sårbarhed.



Figur 374: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁵⁶. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele

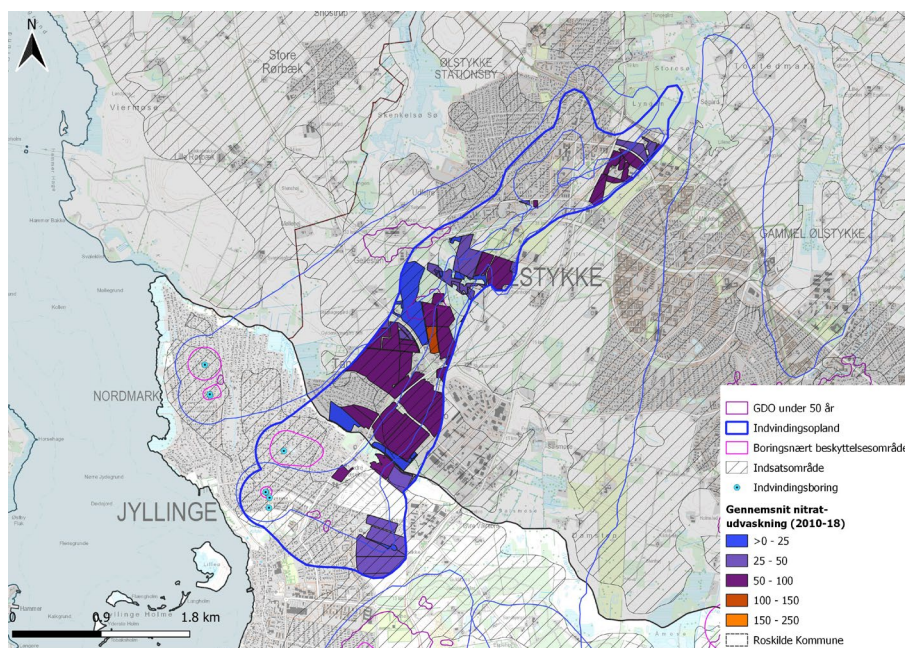
⁵⁶ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 80. Det ses af tabellen, at udvaskningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvaskning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

Tabel 80: Beregnet potentiel udvaskning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	34,5	40,5	39,4	46,2	38,9	35,8	33,3	26,0	30,2	36,1
Landbrug [mgNO ₃ /l]	56,3	66,3	65,4	74,3	61,2	55,5	50,7	37,6	50,3	57,5

Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk, ses på Figur 376. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvaskning på over 50 mg/l. Af Tabel 80 ses det at den gennemsnitlige udvaskning for området ligger under 50 mg/l og med en nedadgående tendens. For landbrug inden for området er den gennemsnitlige udvaskning over 50 mg/l og der er en nedadgående tendens, dog er der en større stigning i 2018.

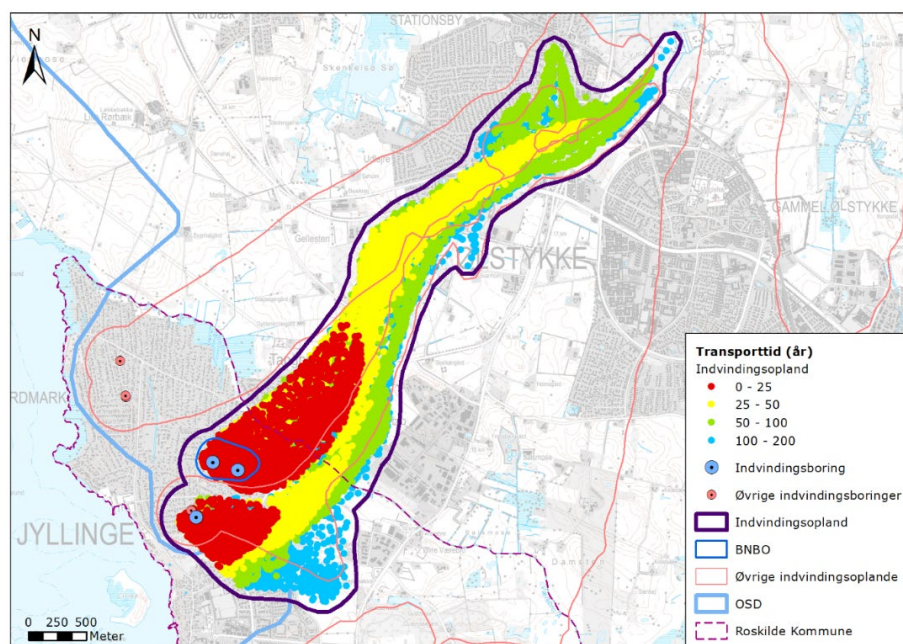


Figur 375: Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod borerne. Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod nordøst. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne.

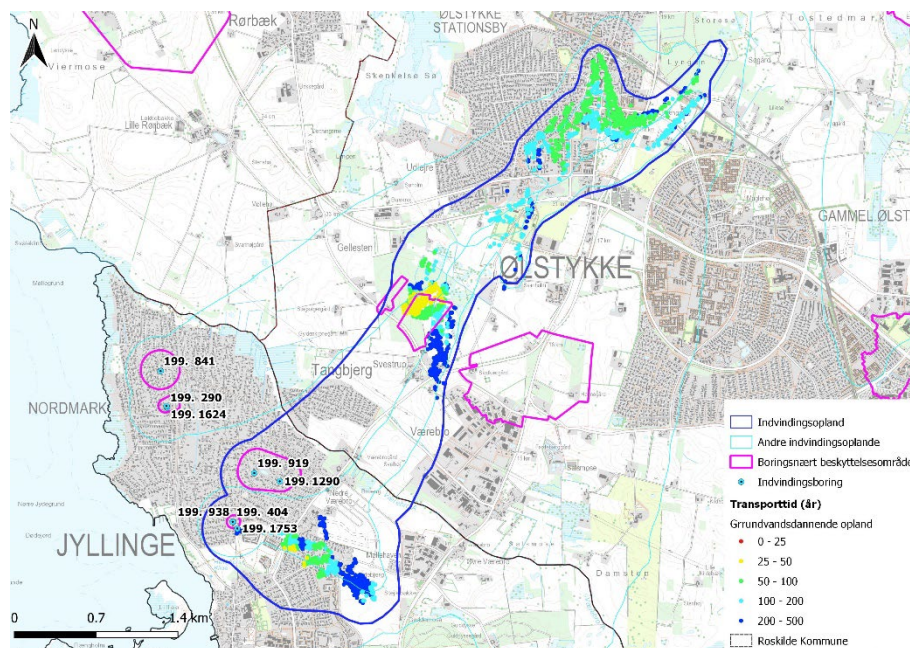
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 376: Værebros Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terræn, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til borerne. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borer sker i mindre dele af indvindingsoplandet (Figur 378), dels fra boring DGU nr. 199.1753 og i en smal bræmme mod syd øst, og dels centralt i indvindingsoplandet, samt i den nordlige del af indvindingsoplandet. På Figur 378 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terræn mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er der stor spredning i vandets transporttid. Således ses spredninger i vandets transporttid i alle tre områder med grundvandsdannelse, således ses områder både kildepladsnært og centralt i oplandet hvor vandet er 25-50 år undervejs, fra det falder på terræn til det når indvindingsboringerne, hvorimod vandet i andre områder, både i den sydlige, centrale og nordlige del af oplandet er mere end 100 år undervejs.

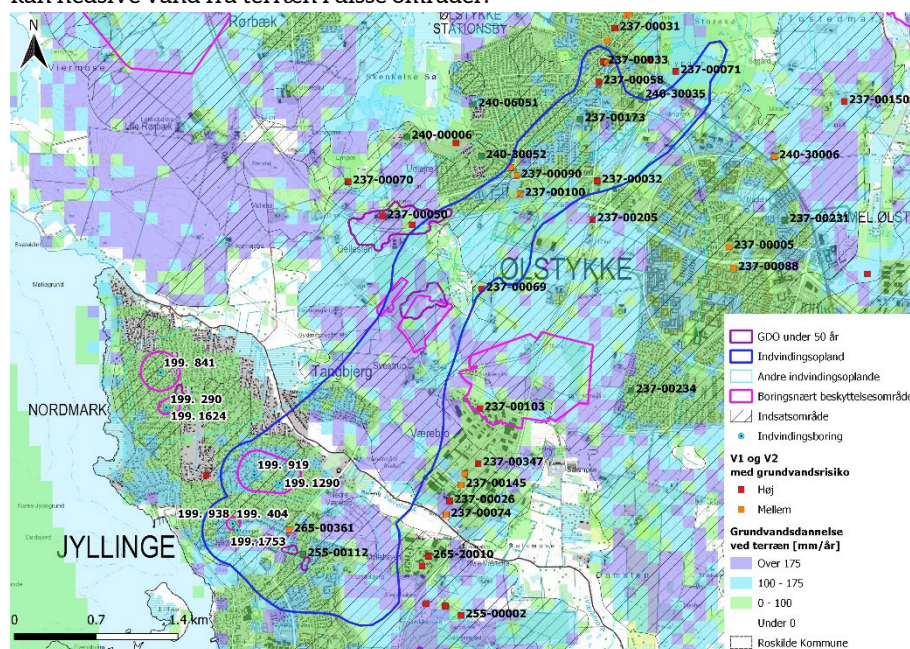
Oppumpet grundvands
alder – 25 -500 år



Figur 377: Værebros Vandværk. Det grundvandsdannende opland op til 500 år. (25-500 år for Værebros Vandværk).

Grundvandsdannelse

Af Figur 382 ses grundvandsdannelsen ved terræn inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der sker en stor grundvandsdannelse i store dele af indvindingsoplandet. Omkring Værebros Å sker der ingen grundvandsdannelse, hvilket skyldes at der er opadrettet gradient under åen (grundvandet strømmer opad). I byområdet er der en begrænset grundvandsdannelse hvilket skyldes, at der er en større befæstelsesgrad her end i landområdet. Der er således en mindre mulighed for, at der kan nedsive vand fra terræn i disse områder.



Figur 378 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (GDO < 50 år), indsatsområder (IO) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet.

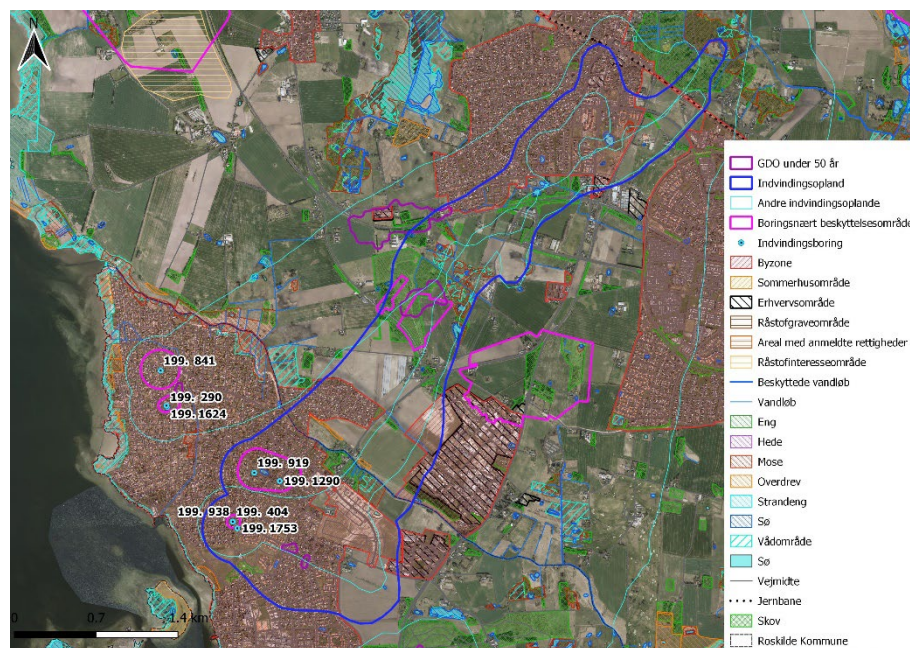
Mest grundvandsdannelse
øst for Værebros og nord for
Værebros Å

Primært landbrugsareal og bymæssig bebyggelse inden for indvindingsopland.

Arealanvendelse og punktkilder

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den sydlige, kildepladsnære, del samt den nordlige del af bebyggelse, mens arealanvendelsen i den resterende del af indvindingsoplandet primært består af landbrug, samt mindre områder med mose og skov. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen inden for BNBO består næsten udelukkende af bebyggelse, jf. Figur 380. Der er ikke udlagt BNBO for de nye boringer DGU nr. 199.1753 og DGU nr. 199.2193.



Figur 379 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk er der to potentielt forurenede lokaliteter (V1-kortlagte) og ti forurenede lokaliteter (V2-kortlagte) som vist i Tabel 81. Lokaliteterne fremgår desuden af Figur 371. På baggrund af de aktiviteter der har været på lokaliteterne er det vurderet, at risikoen for forurening af grundvandet fra aktiviteterne for fem lokaliteter er høj, for fem lokaliteter er mellem og for to lokaliteter er lav. Vurderingen er baseret ud fra stoftyper, som enten er konstateret eller som der er mistanke om der kan være forurenede med. De kortlagte lokaliteter er primært beliggende i den centrale og nordlige del af indvindingsoplandet, jf. Figur 371, mens to af lokaliteterne er beliggende i den sydlige, kildepladsnære del af oplandet.

Tabel 81 Kortlagte forurenede (V2-kortlagte) og potentielt forurenede (V1-kortlagte) lokaliteter i indvindingsoplandet til Værebros Vandværk.

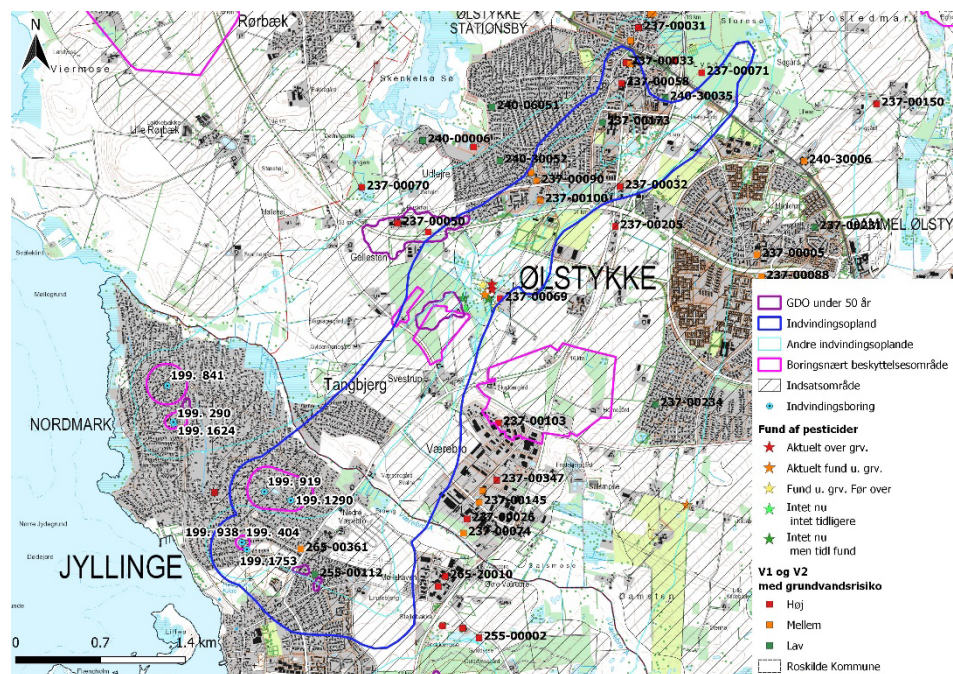
Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
265-00361	Rådalsvej 79, 4040 Jyllinge	V1	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE	Mellem
237-00090	Karmstensvej 2A, 3650 Ølstykke	V1	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE	Mellem
237-00073	Frederikssundsvej, 3650 Ølstykke	V2	Andre aktiviteter	Ukendt	Høj
255-00112	Rævebakken 7, 4040 Jyllinge	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav
237-00036	Karmstensvej 5, 3650 Ølstykke	V2	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE	Mellem
237-00100	Udlejrevej 13B, 3650 Ølstykke	V2	Benzin og olie, erhvervmæssig oplag af	BTEXN	Mellem

Fem forurenede lokaliteter med høj grundvandsrisiko

Lokalitets nr.	Adresse	Status	Aktivitet	Kritiske stoffer	Grundvandsrisiko
237-00033	Møllevej 2A, 3650 Ølstykke	V2	Benzin og olie, erhvervsmæssig brug af	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
237-00058	Ørnebjergvej 1, 3650 Ølstykke	V2	Rensning	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
237-00241	Vejmatrikel - Rådhus Allé	V2	Benzin og olie, salg af	BTEXN, MTBE	Mellem
237-00032	Gammel Roskildevej 1, 3650 Ølstykke	V2	Aktiviteter vedr. metaller og Benzin og olie, aktiviteter vedr.	Klorerede opl., BTEXN, MTBE	Høj
237-00069	Tranekærvej 6, 3650 Ølstykke	V2	Losseplads	Diverse	Høj
237-00173	Frederiksborgvej 4, 3650 Ølstykke	V2	Villaolietank, privat oplag af	Fyringsolie	Lav

Flere borer med fund af pesticider

Det ses af Figur 381, at der er placeret flere indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk. Disse borer er placeret i Egedal Kommune.



Figur 380: Værebros Vandværk - forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet

Råvandskvalitet

Råvandskvaliteten for Værebros Vandværk indikerer et ringe beskyttet magasin. Råvandet i borerne er svagt reduceret uden nitrat. Sulfatindholdet er moderat forhøjet og stigende i boring DGU nr. 199.919, fra 44 mg/l i 1993 til 78 mg/l i 2018. For boring DGU nr. 199.1753 ligger indholdet af sulfat på 66 mg/l i 2020 og 61 mg/l i 2016. For boring DGU nr. 199.2193 er indholdet af sulfat i 2020 målt til 22 mg/l. (Vandtype C1 og C2)

Indholdet af klorid er lavt til moderat (32-50 mg/l) i de tre borer. I boring DGU nr. 199.919 er indholdet stigende, fra 22,5 mg/l i 1989 til 46 mg/l i 2018. I boring DGU nr. 199.1753 er indholdet af klorid stationært omkring 32-33 mg/l (2016-2020). Vandet er således ikke saltpåvirket i de tre borer.

Påvist pesticider i boring DGU nr. 199.919

Der er analyseret for pesticider i alle tre indvindingsboringer. Mens der ikke påvises pesticider i de to sydlige boringer (199.1753 og 199.2193), påvises der 2,6-Dichlorbenzamid (BAM) og N,N-Dimethylsulfamid (DMS) i den nordlige boring DGU nr. 199.919. BAM har været påvist siden 2008 og ved seneste analyse i 2020 er indholdet 0,06 µg/l. Indholdet af DMS er i 2020 målt til 0,03 µg/l og i 2019 målt til 0,1 µg/l.

Der er analyseret for men ikke påvist aromatiske kulbrinter i de tre boringer (seneste analyse 2014-2016). Der er analyseret for, men ikke påvist klorerede opløsningsmidler i boring DGU nr. 199.919 og 199.1753. Der er ikke analyseret for klorerede opløsningsmidler i boring DGU nr. 199.2193.

Der er analyseret for og påvist pesticider i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020). I seneste analyse er der fundet pesticidet N,N-Dimethylsulfamid (0,057 µg/l) og 2,6-Dichlorbenzamid (0,016 µg/l).

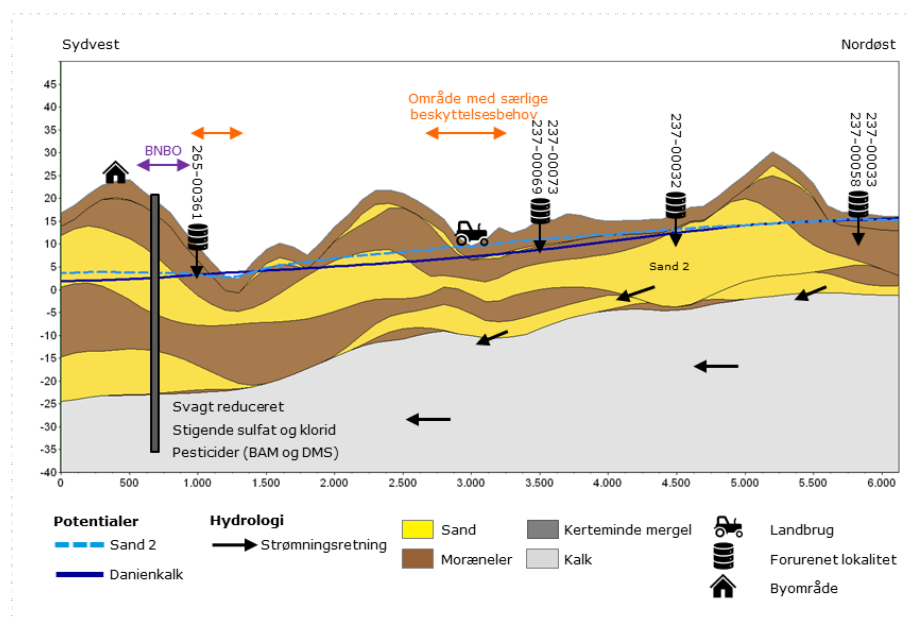
Der er analyseret for men ikke påvist klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2020).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for BNBO

Værebros Vandværk indvinder svagt reduceret grundvand, men med forhøjet og stigende indhold af sulfat (vandtype C1 og C2) og gentagende fund af pesticider. Råvandskvaliteten fra Værebros Vandværk indikerer et ringe beskyttet magasin. Der indvindes fra kalkmagasinet, som har en moderat til ringe geologiske beskyttelse. Vandets transporttid fra de grundvandsdannende områder til indvindingsboringerne er mellem 25-500 år. Der er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i størstedelen af indvindingsoplandet, også i området omkring kildepladsen.

Af Figur 382 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.

Moderat til ringe geologisk beskyttelse



Figur 381 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 371 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Værebros Vandværk er der to potentielt forurenede lokaliteter (V1-kortlagte) og ti forurenede lokaliteter (V2-kortlagte). To af disse er beliggende i den sydvestlige, kildepladsnære del af indvindingsoplandet (Figur 371), hvoraf lokalitet 265-00361 er vurderet til at have middel risiko i forhold til grundvandet, jf. Figur 379, herudover er der fem lokaliteter, der er vurderet til at have høj risiko i forhold til grundvandet og disse er beliggende i områder med grundvandsdannelse og/eller områder med transporttider under 100 år, og bør derfor vurderes nærmere.

Trods den moderat til ringe geologiske beskyttelse påvises der ikke nitrat i råvandet. Det vurderes derfor, at der ikke er væsentlige beskyttelsesbehov i forhold til nitrat. Det vurderes at de 15-34 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 12-20 meter ler og 1-10 meter umættet zone (5-10 meter boringsnært)) fortsat indeholder noget reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land, selvom den sandsynligvis er begrænset.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁵⁷. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Værebros Vandværk er der risiko for spild med pesticider i private haver og bebyggede arealer. Der er risiko for spild fra spildevandsledninger og lækage fra olietanke, da det vejledende afstandskrav ikke er overholdt.

Stor sårbarhed inden for
BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes, at være stor på grund af de moderate tykkelser af lerdæklaget og de gentagne fund af BAM i de to ældste borer. Den umættede zone giver en begrænset mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet eventuelt nås. Det vurderes, at der kan være risiko for spild af pesticider fra private haver, fra eventuelle utætte olietanke og fra eventuelle utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne. Fire olietanke ligger tættere på indvindingsboringerne end afstandskravet på 50 m.

Den gennemsnitlige nitratudvaskning fra landbrugsarealer inden for indvindingsoplandet er over 50 mg/l.

Det er vigtigt, at råvandskvaliteten monitoreres, både i indvindingsboringer og eventuelt i oplandet, således at indsatserne kan revurderes, hvis der sker væsentlige ændringer i råvandskvaliteten.

Beskyttelsesbehovet vurderes at være størst i de dele af IO, hvor der sker grundvandsdannelse, og transporttiden fra terræn til indvindingsboring er kort (< 50 år), jf. Figur 379.

Det vurderes, at der primært er beskyttelsesbehov i forhold til pesticider grundet den moderat til ringe geologiske beskyttelse, og Værebros Vandværk kan med fordel indgå aftale med lodsejerne om pesticidfri drift, samt føre kampagner om håndtering/anvendelse af pesticider eller anvendelse af alternative metoder til ukrudtsbekæmpelse over for private haveejere.

⁵⁷ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO kombineret med nogen vigtighed af indvindingen vurderes det, at der ikke bør håndteres og benyttes pesticider på de bebyggede arealer og private haver.

30 Ørsted Vandværk

Fakta

Jupiter ID, vandværk	104763
Indvindingsboring(er), DGU nr.	206.312, 206.937
Indvindingstilladelse	15.000 m ³ pr. år
Indvindingstilladelse udløber	18. august 2046
Mængde indvundet i 2019	9.300 m ³
Magasin der indvindes fra	Kalkmagasinet
Grundvandsspejl i indvindingsmagasin	Spændt
Tykkelse af lerlag over magasin omkring indvindingsboringer	24-30 meter
Transporttid fra grundvandsdannende områder	Mere end 100 år
Vandtype	Stærkt reduceret uden nitrat (vandtype D)
Analyseret for pesticider	Ja, ikke påvist
Analyseret for klorerede opløsningsmidler	206.312: Nej, ikke analyseret 206.937: Ja, ikke påvist
Analyseret for aromatiske kulbrinter	206.312: Nej, ikke analyseret 206.937: Ja, ikke påvist
Naturlige stoffer	-
Udpeget NFI i indvindingsopland	Nej
Udpeget IO i indvindingsopland	Nej
Antal V1-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0
Antal V2-kortlagte forureningslokaliteter i indvindingsopland	0

Boringer

Af Tabel 82 fremgår de oplysninger for vandværkets indvindingsboringer som er registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter. Det ses at begge indvindingsboringer indvinder fra kalkmagasinet, som er spændt. Ved pumpning vurderes det at der vil være tale om frit magasin ved boring DGU nr. 206.937. Dæklagstykkelsen over magasinet er mellem 30 og 34 meter, hvoraf 24-30 meter udgøres af ler.

Tabel 82 Ørsted Vandværks aktive indvindingsboringer.

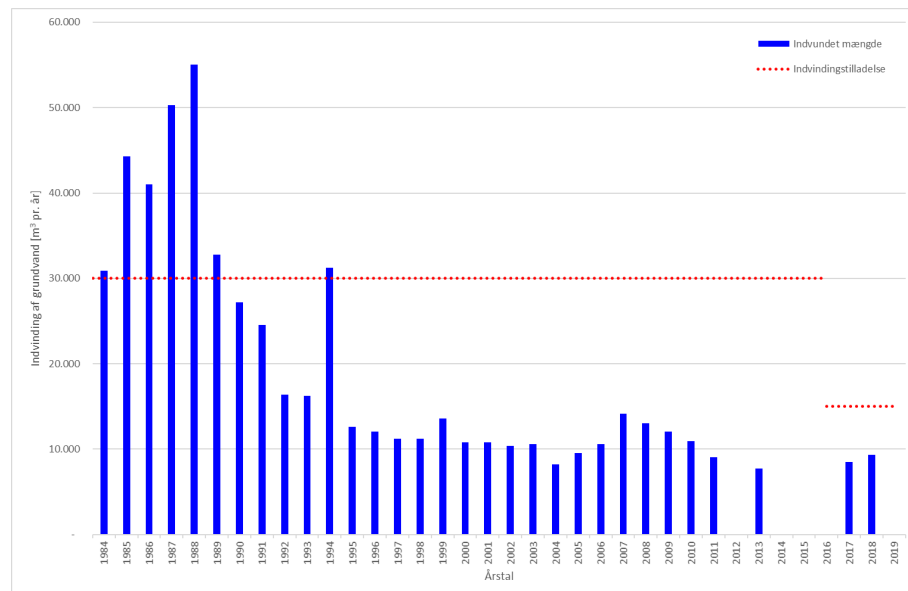
Boringsdata registreret i den nationale boringsdatabase Jupiter		
DGU nr.	206.312	206.937
Etableringsår	1944	1977
Boredybde (m)	68	70
Terrænkote (m)	55,75	55,75
Filterinterval (m.u.t.)	41,3 - 68	34,5 - 70
Magasin	Grønsand (kalk), kalk	Kalk
Magasinforhold	Frit/Artesisk	Spændt/Frit
Dæklagstykkelse (terræn til magasintop) (m))	30,8	34,0
Tykkelse af ler over magasin i boring (m)	24,3	30,6

Frit kalkmagasin

Indvinding

Reduktion på 69,9 %

Ørsted Vandværk indvandt i 2018, 9.300 m³. Af Figur 383 ses det, at i perioden 1984-2015 har der været et fald i indvindingen med i alt 21.596 m³, hvilket svarer til en reduktion på 69,9 %. Gældende vandindvindingstilladelse for vandværket er på 15.000 m³ pr. år.



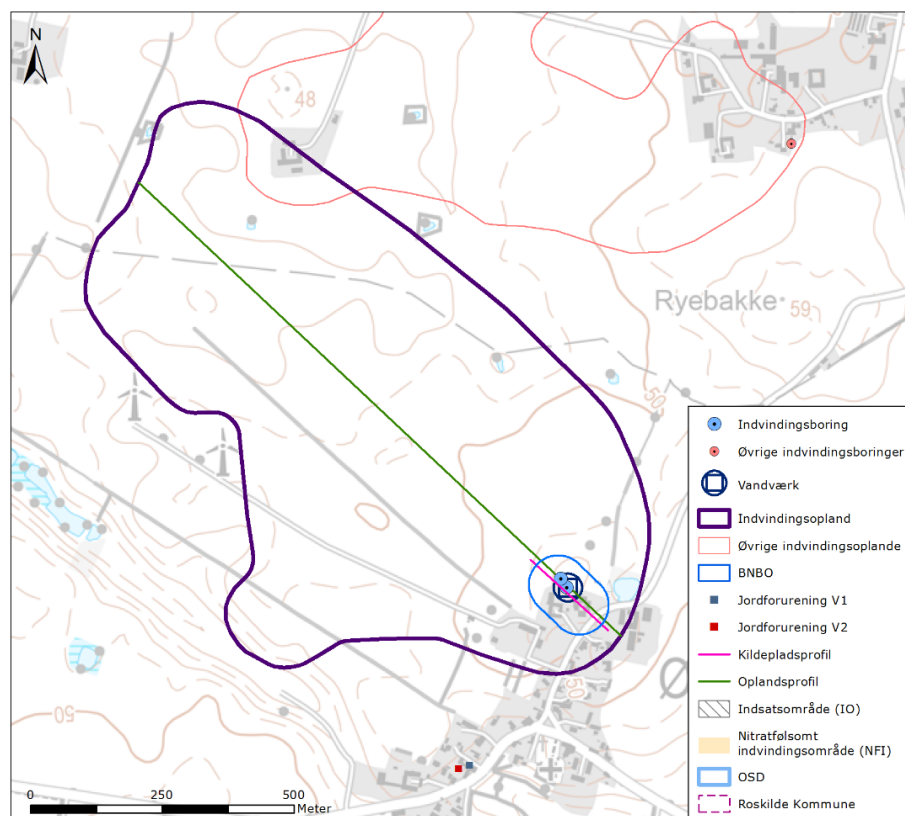
Figur 382: Oppumpede vandmængder for Ørsted Vandværk i perioden 1984-2019

Beskrivelse af kildeplads og indvindingsopland

Af Figur 384 ses placeringen af Ørsted Vandværks aktive indvindingsboringer, det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), indsatsområder mht. nitrat (IO) samt placering af kortlagte forureningslokaliteter. Det administrative indvindingsopland er beregnet og optegnet med udgangspunkt i den tilladte indvinding på 15.000 m³/år, og er afgrænset ved 200 års transporttid. Desuden viser figuren placeringen af de geologiske profilsnit, der ses af Figur 385.

NFI og IO ikke udpeget i indvindingsoplandet

Af Figur 384 ses det, at staten ikke har udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.



Figur 383 Placeringen af Ørsted Vandværks aktive indvindingsboringer. På figuren er også vist det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO), det administrative indvindingsopland, kildeplads- og oplandsprofilsnit, nitratfølsomme indvindingsområder (ingen områder på kortet), indsatsområder mht. nitrat (ingen områder på kortet), samt placeringen af forurenede (V1- og V2-kortlagte) grunde, repræsenteret ved punkter.

Geologi

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er der for indvindingsoplandet tilhørende Ørsted Vandværk optegnet et oplandsprofilsnit og et kildepladsprofilsnit, hvor der er zoomet ind på geologien omkring indvindingsboringerne, se Figur 385. Beliggenheden af de to profiler er vist på Figur 384. Både oplandsprofilsnittet og kildepladsprofilsnittet strækker sig fra nordvest mod sydøst.

Begge indvindingsboringer er filtersat i Lellinge Grønsandskalk og Danienkalk.

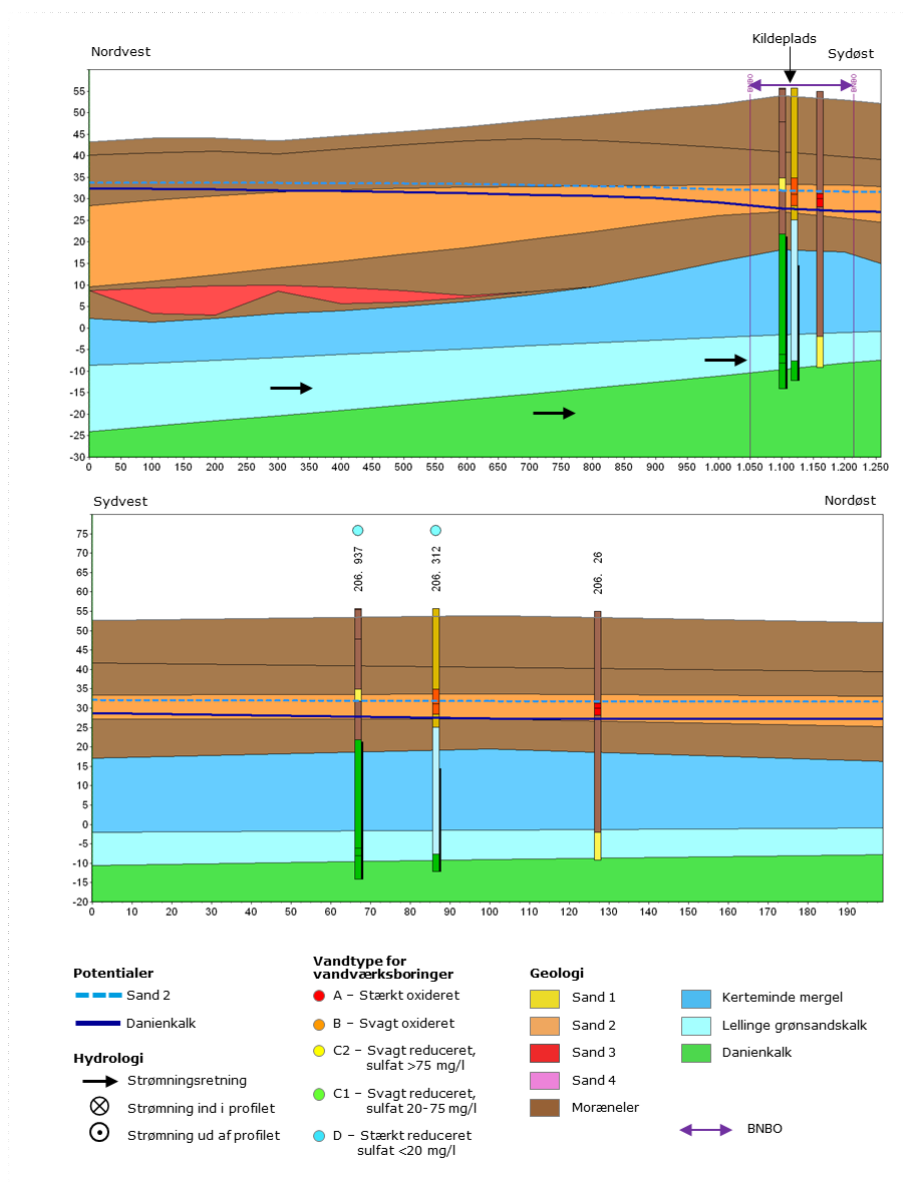
Af Figur 385 ses det, at begge vandværkets indvindingsboringer er filtersat i Lellinge grønsandskalk og Danienkalk, hvilket er i overensstemmelse med de geologiske oplysninger der fremgår af Tabel 82.

Spændt grundvandsspejl i kalkmagasin.

På Figur 385 er grundvandsspejlet i både sand 2 magasinet og i kalkmagasinet afbilledet. Det ses at grundvandsspejlet i kalkmagasinet er beregnet til, at ligge i lerlaget. Dette betyder at grundvandets trykniveau ligger over det vandførende lags øvre begrænsning. Over kalkmagasinet ligger et vandstandsstandsende lerlag og magasinet er således spændt. Derimod er grundvandsspejlet i sand 2 magasinet frit, da grundvandsspejlet ikke er beregnet til at ligge i det overliggende lerlag. Grundvandet i det sekundære sand 2 magasin er således mere sårbart end det dybere kalkmagasin, som Ørsted Vandværk indvinder fra. Dæklagstykkelsen over magasinet er mellem 30 og 34 meter, hvoraf 24-30 meter udgøres af ler. Med 24-30 meter ler over boringerne fremtræder magasinet geologisk set velbeskyttet i kildepladsområdet, og der samme gælder for indvindingsoplandet, som det ses på oplandsprofilet.

Frit grundvandsspejl i sand 2 magasinet.

Af Figur 385 ses desuden strømningsretningen i kalkmagasinerne, samt vandtyperne i indvindingsboringerne.



Figur 384 Profilsnit for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk. Øverst: Oplandsprofil, nederst: Kildepladsprofil. Placeringen af oplandsprofil og kildepladsprofil ses på Figur 384.

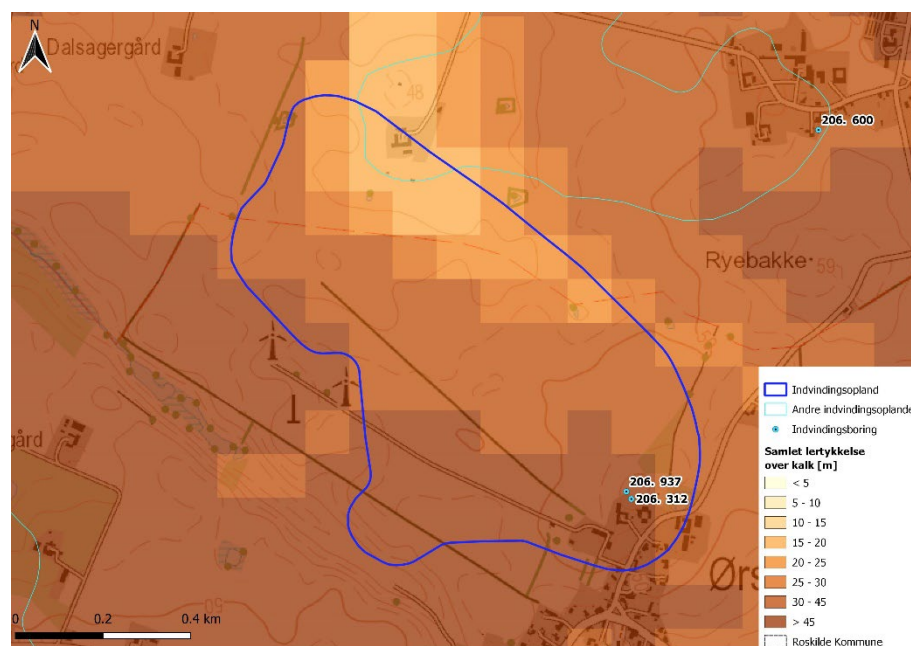
Lertykkelse

På baggrund af den geologiske model for Roskilde Kommune, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet beregnet. Som det kan ses af Figur 386, er den samlede lertykkelse over kalkmagasinet stigende fra nord mod syd. Lertykkelsen kan inddeles i 4 øst-vest gående bånd. I det nordligste bånd er lertykkelsen 15-20 meter, dernæst 20-30 meter, efterfulgt af 30-45 meter ler for til sidste i den sydlige del at være >45 meter tyk i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk. Af Figur 386 ses det, at lertykkelsen omkring boringerne, kildepladsnært er >45 meter.

Der kan være forskelle i den lertykkelse der er opgivet i boringsoplysningerne i Jupiterdatabasen og den lertykkelse der fremgår af den geologiske model. Dette skyldes

15- >45 meter ler

at den geologiske model er beregnet med celledørrelser på 100 gange 100 meter og boringsoplysningerne er et udtryk for lokal specifikke forhold.

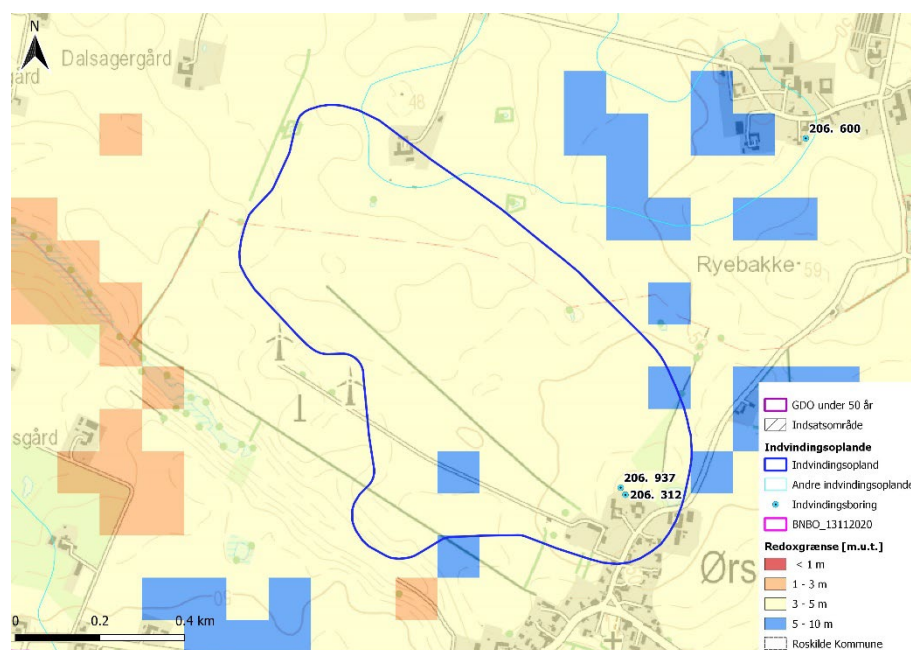


Figur 385: Samlet lertykkelse over det primære grundvandsmagasin (kalkmagasinet) i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.

Redoxgrænse

GEUS har på baggrund af oplysninger i den nationale database kortlagt redoxgrænsen. Det vil sige grænsen mellem iltede (oxiderede) og ikke-iltede (reducerede) jordlag. Omsætning af nitrat sker via naturlige processer, men kun hvis der ikke er ilt til stede. Af Figur 387 ses det, at redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk er beregnet til, at ligge mellem 3 og 5 meter under terræn (3-5 meter boringsnært) Enkelte steder er grænsen beregnet til at ligge 5-10 meter under terræn.

Redoxgrænse 3- 5 m.u.t.

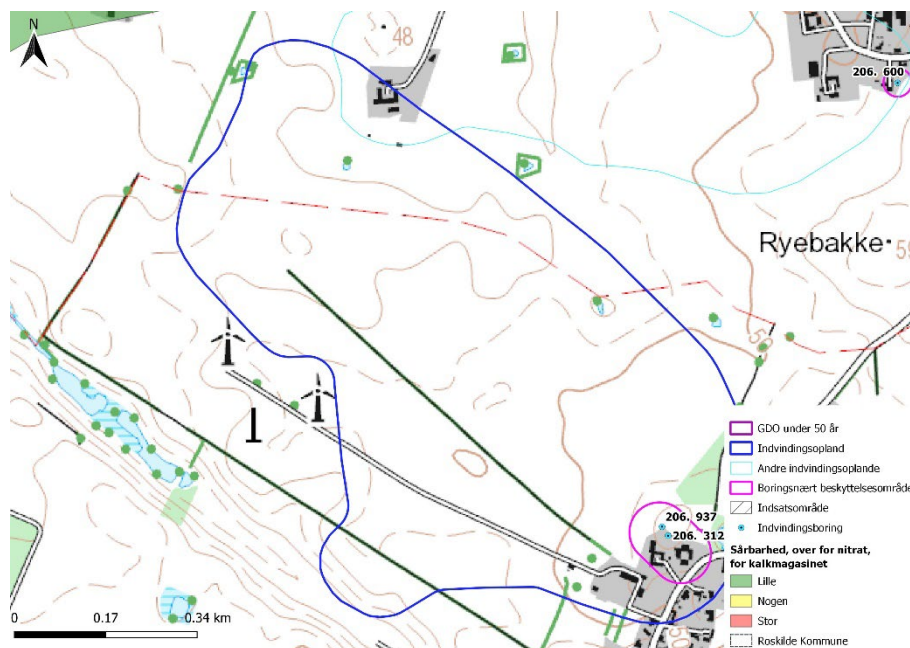


Figur 386: Dybden til redoxgrænsen i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.

Generelt lille nitrat-sårbarhed.

Nitratsårbarhed

I forbindelse med den statslige grundvandskortlægning er det primære grundvandsmagasins nitratsårbarhed ikke blevet vurderet for Ørsted Vandværk. På baggrund af lertykkelseskortet vurderes sårbarheden over for nitrat i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk generelt vurderet til, at være lille. Mod nordøst kan der være nogen nitratsårbarhed.



Figur 387: Nitratsårbarhedszonering i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.

Nitratudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen er beregnet på baggrund af arealanvendelse, jordbundsforhold og geografisk lokalitet⁵⁸. Udvasningen af nitrat for henholdsvis hele indvindingsoplandet og for landbrugsarealerne i indvindingsoplandet fremgår af Tabel 83. Det ses af tabellen, at udvaskningen fra 2015 og frem er faldet markant både i forhold til gennemsnittet og tidligere års udvaskning og derved overholder kvalitetskravet for drikkevand på 50 mg/l nitrat.

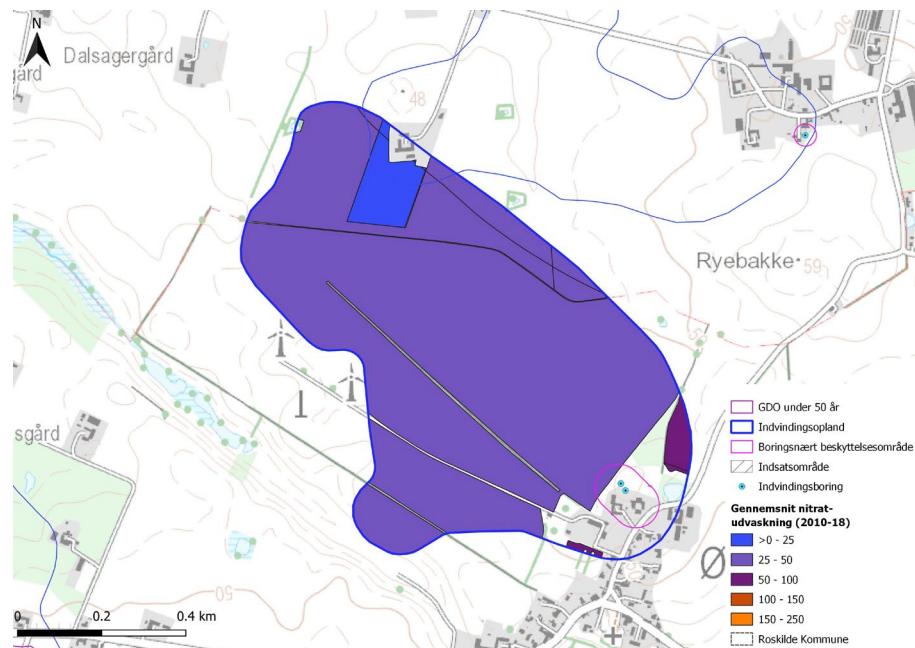
Tabel 83: Beregnet potentiel udvaskning af nitrat for landbrugsområdet i indvindingsoplandet og for hele indvindingsoplandet, beregnet som vægtede gennemsnit for arealer.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Området [mg NO ₃ /l]	43,2	15,1	19,0	1,2	2,7	3,7	43,4	1,2	40,0	18,8
Landbrug [mgNO ₃ /l]	45,7	39,6	19,9	0,4	2,0	3,3	46,2	0,7	41,1	22,1

Udvaskningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, beregnet som gennemsnit for perioden 2010-2018, inden for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk, ses på Figur 389. Det ses at der er enkelte marker med en beregnet udvaskning på over 50 mg/l. Af Tabel 83 ses det at den gennemsnitlige udvaskning både for området og for landbrug

⁵⁸ Beregning foretaget ved hjælp af værktøjet CTZoom.

inden for området er under 50 mg/l og generelt har et lavt niveau, med år hvor udvaskningen er høj (dog under 50 mg/l).

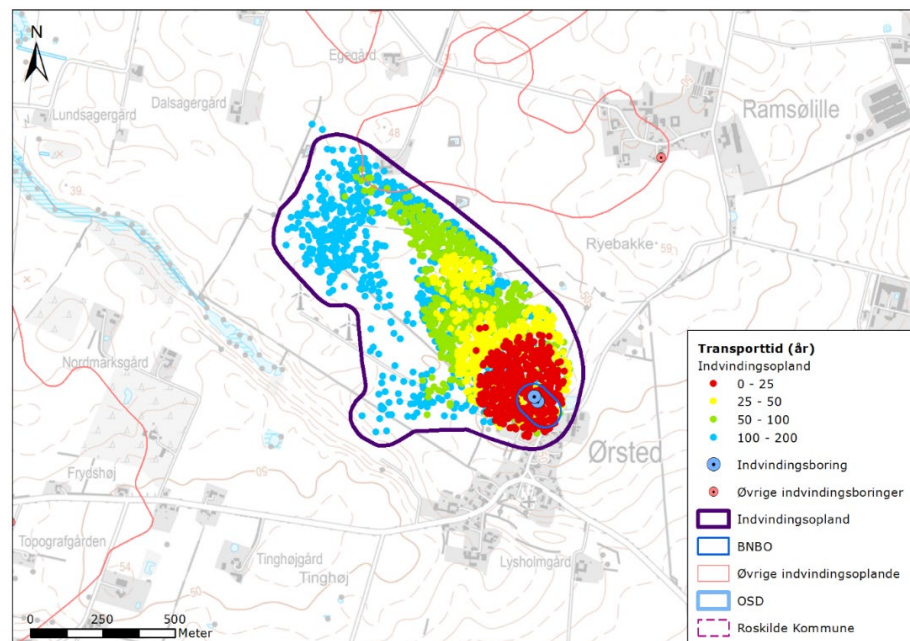


Figur 388: Udvasningen af nitrat fra rodzonen på markniveau, inden for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk, gennemsnit for perioden 2010-2018.

Hydrogeologi

Indvindingsoplandet er det område i magasinet, hvor der strømmer grundvand hen mod borerne (se Figur 390). Indvindingsoplandet er aflangt og har sin udstrækning mod nordvest. Det ses af figuren, at i det boringsnære beskyttelsesområde (BNBO) har grundvandet i kalkmagasinet en transporttid på mellem 0-25 år før det når indvindingsboringerne.

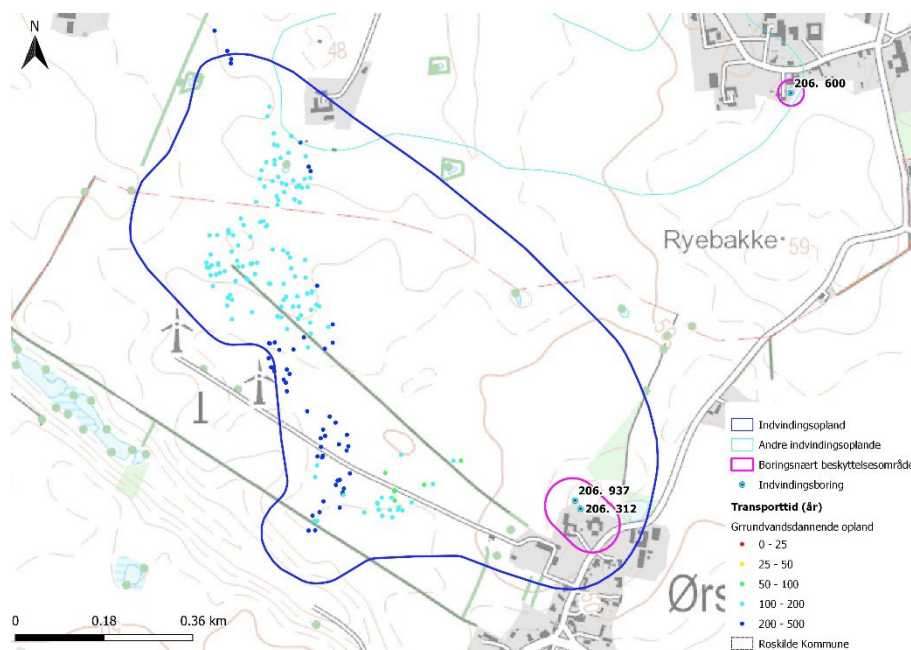
Transporttid i BNBO
0-25 år



Figur 389: Ørsted Vandværk. Det administrative 200 års indvindingsopland, inklusiv transporttid i grundvandsmagasinet.

Oppumpet grundvands
alder >100 år

Det grundvandsdannende opland er det område, hvor vand infiltrerer på terrænen, for senere at strømme videre i grundvandsmagasinerne hen til borerne. Grundvandsdannelsen til kildepladsens borer sker i den vestlige og nordlige del af indvindingsoplandet (Figur 391), mens der ingen grundvandsdannelse sker i nærområdet omkring kildepladsen. På Figur 391 er desuden vist den omtrentlige transporttid af det vand, som strømmer fra terrænen mod borerne inden for det grundvandsdannende opland. Som det ses, er vandet overvejende mere end 100 år undervejs fra det falder på terrænen til det når indvindingsboringerne.

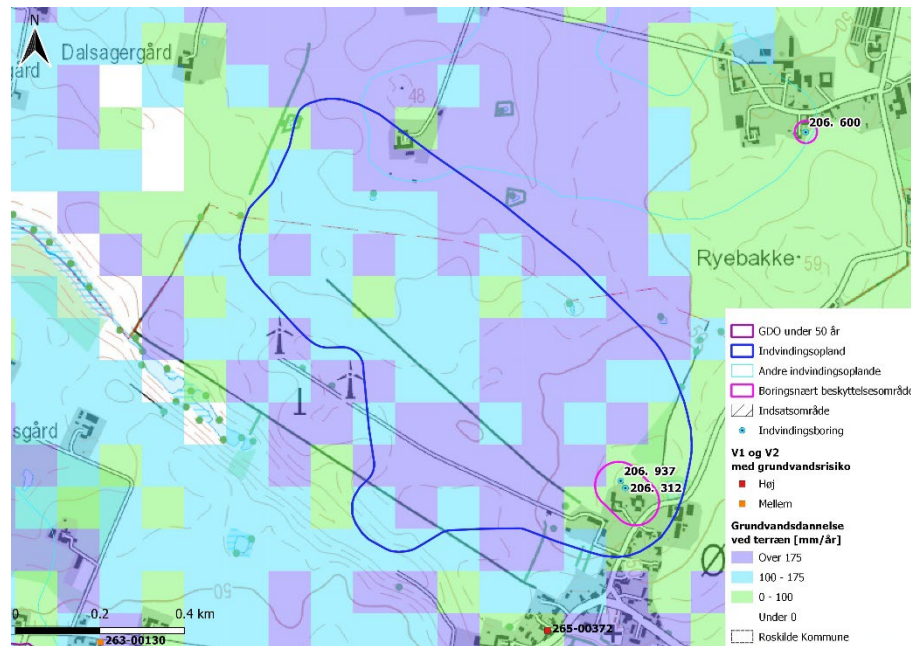


Figur 390 Det administrative 200 års indvindingsopland, optegnet med linje. Desuden ses partikeltransporttider op til 200 år for indvindingsopland (øverst) og op til 500 år for grundvandsdannende opland (nederst) til Ørsted Vandværk.

Grundvandsdannelse

Moderat til stor grund-
vandsdannelse i næsten
hele indvindingsopland

Af Figur 392 ses grundvandsdannelsen ved terrænen inden for vandværkets indvindingsopland. Det ses at der er en moderat til stor grundvandsdannelse i hele indvindingsoplandet, på nær i den østlige del af indvindingsoplandet omkring indvindingsboringen, hvor der sker en lille grundvandsdannelse. Det ses desuden af figuren, at der ikke er lokaliseret forureningskørtlagte lokaliteter inden for indvindingsoplandet.



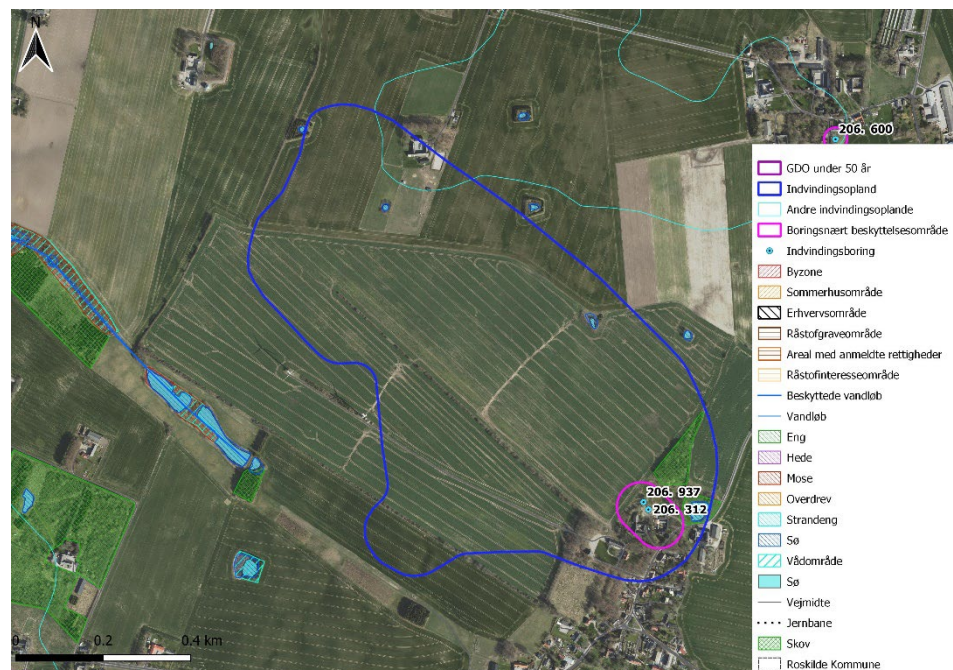
Figur 391 Grundvandsdannelse ved terræn, områder med grundvandsdannelse og < 50 års transporttid fra terræn til indvindingsboring (ingen områder på kortet), indsatsområder (ingen områder på kortet) og indvindingsopland. Desuden vises kortlagte forurenede grunde (V1 og V2) med mellem eller høj risiko over for grundvandet (ingen lokaliteter på kortet).

Arealanvendelse og punktkilder

Primært landbrugsareal inden for indvindingsopland.

Arealanvendelsen i indvindingsoplandet består i den sydøstlige, kildepladsnære, del af bymæssig bebyggelse og landbrug og mindre områder med skov, mens arealanvendelsen i den resterende del af indvindingsoplandet består af landbrug. Der er ingen råstofområder i indvindingsoplandet.

Arealanvendelsen inden for BNBO består primært af bebyggelse, men også af markarealer, jf. Figur 393.



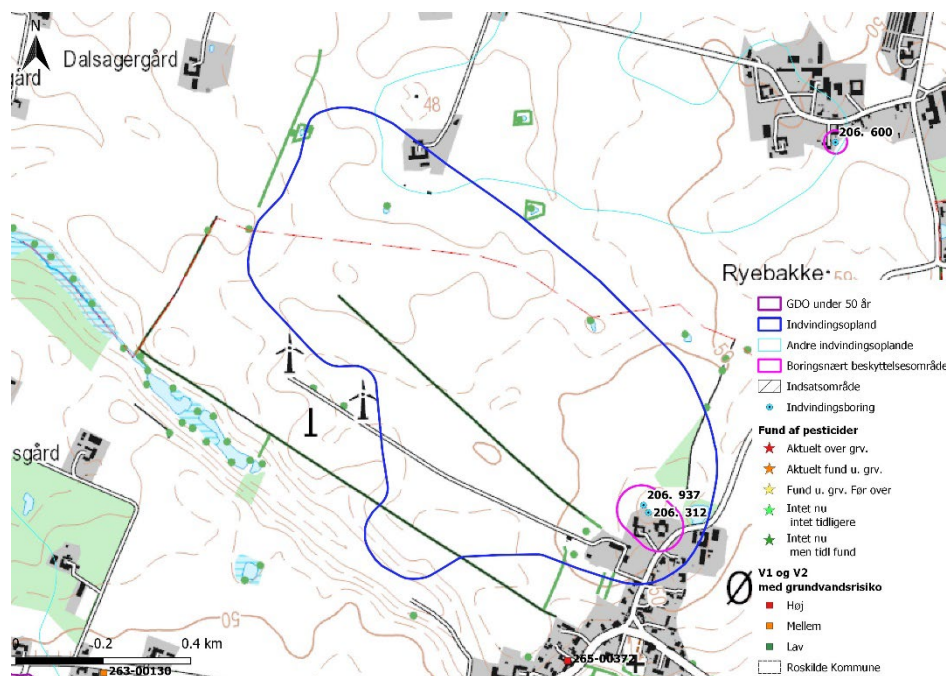
Figur 392 Arealanvendelse inden for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.

Forurenede lokaliteter inden for indvindingsopland

Inden for indvindingsoplandet ligger der ingen V1-kortlagte eller V2-kortlagte forureningslokaliteter.

Ingen boringer med fund af pesticider

Det ses af Figur 394, at der ikke er placeret indvindingsboringer med fund af pesticider inden for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.



Figur 393: Ørsted Vandværk- forurenede lokaliteter inden for indvindingsoplandet

Råvandskvalitet

Vandtype D

Råvandskvaliteten for Ørsted Vandværk indikerer et velbeskyttet magasin. Råvandet i boringerne er stærkt reduceret uden nitrat. Indholdet af både sulfat og klorid er lavt og stabilt (<20 mg/l) i begge boringer (vandtype D), og vandet er således ikke saltpåvirket.

Ikke påvist pesticider
Ikke påvist klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i boring DGU nr. 206.937

Der er analyseret for, men ikke påvist pesticider i begge boringer (seneste analyse fra 2018). Der er analyseret for, men ikke påvist, klorerede opløsningsmidler og aromatiske kulbrinter i boring DGU nr. 206.937 (eneste analyse fra 2003), mens der ikke er analyseret for de to stofgrupper i boring DGU nr. 206.312.

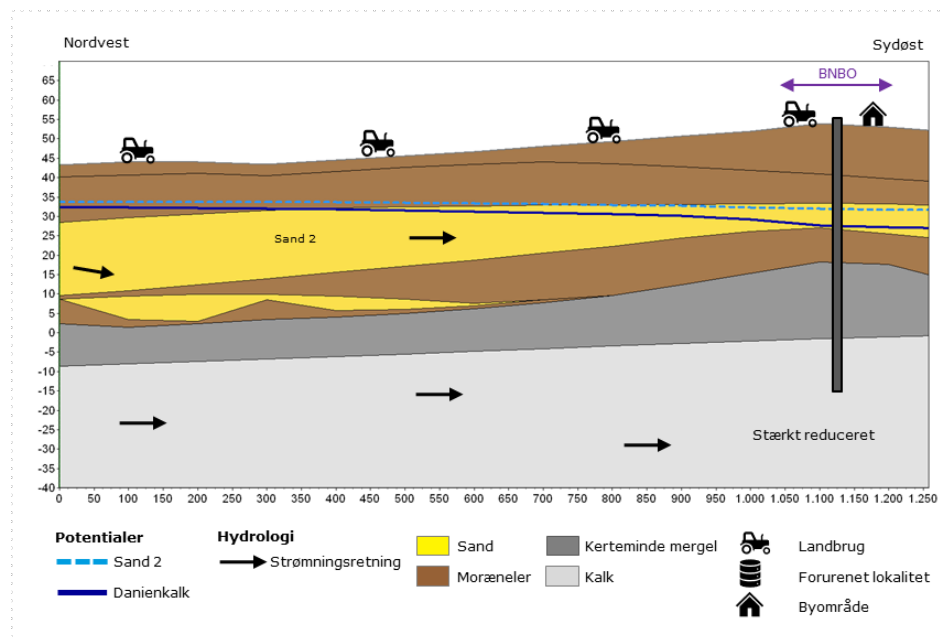
Der er analyseret for men ikke påvist pesticider, klorerede opløsningsmidler eller aromatiske kulbrinter i rent vandsanalyser (seneste analyse 2019).

Vurdering af sårbarhed og beskyttelsesbehov inden for indvindingsopland og BNBO

God geologisk beskyttelse

Ørsted Vandværk indvinder stærkt reduceret (vandtype D) grundvand uden noget påvist indhold af miljøfremmede stoffer. Ørsted Vandværk indvinder fra kalkmagasinet, der fremstår velbeskyttet, og grundvandet er overvejende over 100 år om at nå fra terræn til indvindingsboringen. Der er ikke udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk.

Af Figur 395 ses en forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk. Arealanvendelsen, BNBO og placering af forureningstrusler er visualiseret på det geologiske oplandsprofil.



Figur 394 Forståelsesmodel for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk. Placeringen af profil ses på Figur 384 (oplandsprofil).

Inden for indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk er der ingen V1-kortlagte eller V2-kortlagte forureningslokaliteter inden for indvindingsoplandet.

Både lertykkelsen og grundvandskemien viser, at nitratbelastningen inden for indvindingsoplandet ikke udgør et problem for kvaliteten af det grundvand, der indvindes af vandværket. Det vurderes at de 31-40 meter tykke istidsaflejringer over kalkmagasinet (heraf 22-30 meter ler og 3-5 meter umættet zone) fortsat indeholder en reduktionskapacitet i forhold til nitratbelastningen i det åbne land.

Der er tidligere foretaget risikovurdering for sandsynligheden for spild og konsekvensen af et spild med forskellige grupper af miljøfremmede stoffer inden for BNBO (Beregning af BNBO Roskilde Kommune, Rambøll, april 2014)⁵⁹. Her vurderes det, at der inden for BNBO til Ørsted Vandværk er risiko for spild med pesticider i private haver og bebyggede arealer samt på landbrugsarealer. Der er risiko for spild fra spildevandsledninger og fra en olietank, da afstandskravet på 50 m ikke er overholdt.

Mindre sårbarhed inden for BNBO

Sårbarheden over for anvendelse af pesticider inden for BNBO vurderes at være lille på grund af det relativt tykke lerdæklag, den stærkt reducerede vandtype og ingen tidligere fund af pesticider i de to borer. Den umættede zone giver en god mulighed for omdannelse af forureningsstoffer, inden kalkmagasinet eventuelt nås. Det vurderes, at der kan være risiko for spild af pesticider fra landbrugsarealet, f.eks. fra en væltet marksprøjte, fra private haver, fra eventuelle utætte olietanke og eventuelt utætte spildevandsledninger i nærheden af indvindingsboringerne.

⁵⁹ Roskilde Kommune vil i 2021 genrisikovurdere spild af pesticider inden for BNBO i forbindelse med udmøntelse af opgaven omkring: "Vurdering af indsatser rettet mod erhvervsmæssig brug af pesticider"

Da der ikke er udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) og indsatsområder (IO) i indvindingsoplandet til Ørsted Vandværk, bør Ørsted Vandværk fokusere på beskyttelse i det boringsnære område.

Ud fra risikovurderingen og arealanvendelsen inden for BNBO vurderes det, at der skal opfordres til ikke at benytte pesticider på de bebyggede arealer og private haver samt på landbrugsarealerne.