

# VIRKLUND HØJBO VANDVÆRK



## **VIRKLUND HØJBO VANDVÆRK**

Forsidefoto fra Vandforsyningsplanen /1-1/

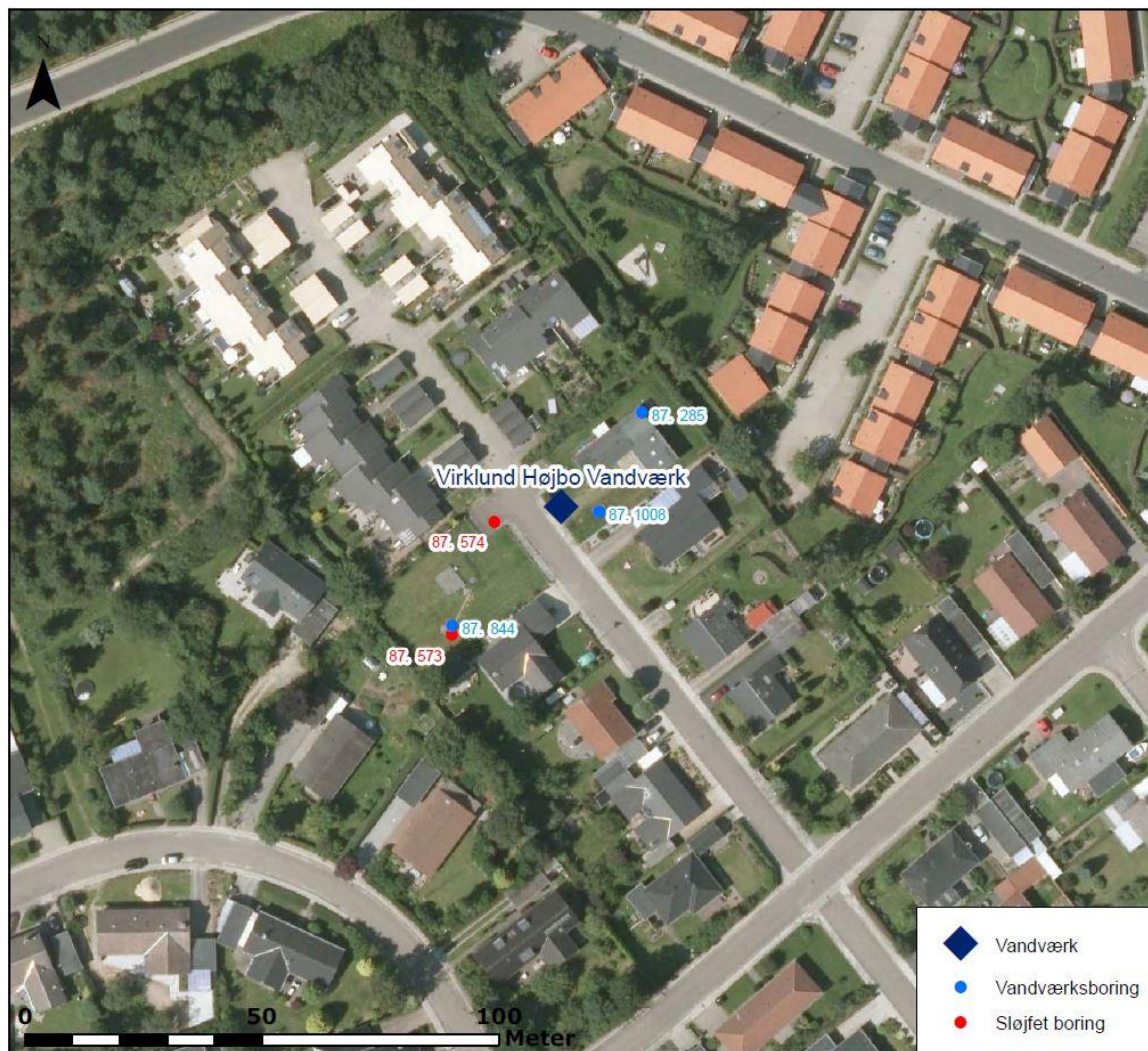
## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>Generelt</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Vandindvinding</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Boringer</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Vandkvalitet og Vandbehandlingsforhold</b>	<b>7</b>
4.1	Råvand	7
4.2	Rentvand	7
4.3	Vandbehandling	8
<b>5.</b>	<b>Geologi og Indvindingsforhold</b>	<b>9</b>
5.1	Geologi	9
5.2	Hydrologi	10
5.3	Arealanvendelse og forureningskilder	13
<b>6.</b>	<b>Boringsnære beskyttelsesområder – bnbo</b>	<b>15</b>
6.1	Indledning	15
6.2	Udredning af BNBO	16
6.2.1	Beregning af BNBO	16
6.2.2	Risikovurdering og foranstaltninger	16
6.3	Arealfordeling inden for Boringsnære beskyttelsesområder - BNBO:	18
6.4	Forureningstrusler indenfor BNBO:	19
6.4.1	Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider:	20
6.4.2	Spildevandsledninger	20
6.4.3	Miljøfremmede stoffer – olietanke	20
6.5	Konklusion	21
<b>7.</b>	<b>Fremtidsplaner</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>Referencer</b>	<b>23</b>

## 1. GENERELT

Virklund Højbo Vandværk er beliggende i Silkeborg Kommune og er et af de to vandværker (det andet vandværk hedder Virklund Voldbygårde Vandværk), der tilhører Virklund Vandværk a.m.b.a., som er et andelsselskab med begrænset ansvar. Vandværket er opført i 1964, og det er efterfølgende totalt renoveret i 1998, hvor teknikken blev udskiftet.

Kildepladsen består af tre aktive indvindingsboringer, som er beliggende umiddelbart ved vandværket. Kildepladsen gennemskæres på tværs af en mindre vej. Vandværksgrunden er omgivet af bymæssig bebyggelse i form af villaer og rækkehuse, se Figur 1.1.



**Figur 1.1** Oversigt over Virklund Højbo Vandværks nærområde med placering af vandværk og boringer. Der tages forbehold for fejlplaceringer af vandværk og boringer, der skyldes forkert koordinatsætning i Jupiter.

Virklund Højbo Vandværk ligger uden for de af Naturstyrelsen udpegede områder med Særlige Drikkevandsinteresser, OSD /1-4/.

Jf. Silkeborg Kommunes vandforsyningsplan var der i 2008 i alt 1.550 tilsluttede ejendomme, der aftog vand fra de to Virklund vandværker. I det samlede forsyningsområde lå der på samme tid 9 mindre enkeltanlæg. Der forventes i planperioden en tilvækst på ca. 106 husstande, svarende til en stigning i vandbehov på ca. 9 % /1-1/.

Anlægsbedømmelsen af bygning og de tekniske forhold i kommunens vandforsyningsplan er, "Særdeles God", hvilket er den bedst mulige bedømmelse /1-5/.

Virklund Højbo Vandværk har etableret en ringforbindelse til Virklund Voldbygårde Vandværk. Kildepladsen er indhegnet, boringerne er aflåste, og der er monteret elektronisk alarm på døre,

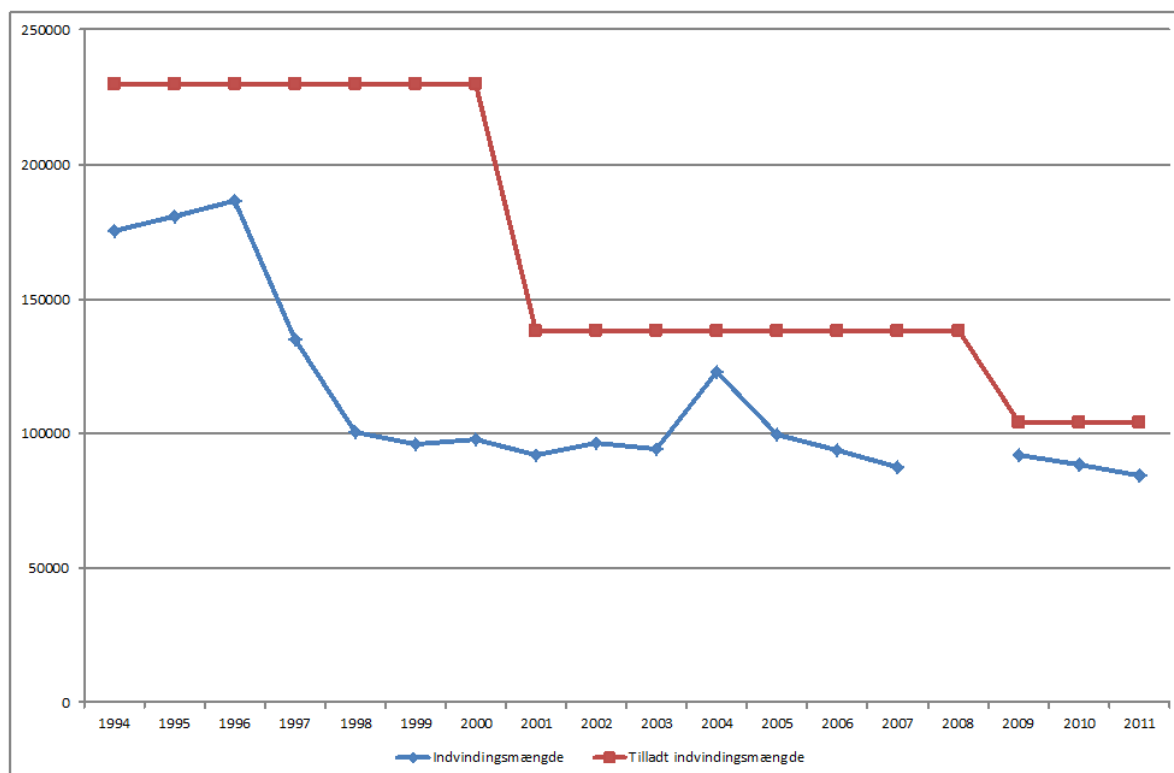
rentvandstank og boringer. Der findes ingen nødstrømsgenerator på vandværket, men der er installeret et SRO-anlæg til elektronisk overvågning af driften, og der er lavet en procedure for nødberedskab /1-1/. Begge Virklund vandværker har kapacitet til at forsyne det samlede forsyningsområde i tilfælde af udfald på det ene vandværk.

## 2. VANDINDVINDING

Den nuværende tilladte indvindingsmængde er 104.000 m<sup>3</sup> om året. Indvindingstilladelsen er gældende fra den 26/3 2008 til den 9/3 2013. Indvindingstilladelsen er administrativt forlænget indtil vandplanernes vedtagelse /1-4/.

Indvindingstilladelsen blev i 2000 nedsat fra 230.000 m<sup>3</sup> til 138.000 m<sup>3</sup> på grund af gebyrlovens indførelse i 1999 /1-7/. En yderligere nedjustering blev foretaget i 2008 til den nuværende tilladelse på 104.000 m<sup>3</sup>/år.

Den årlige oppumpede indvindingsmængde for perioden 1983-2012 kan ses i Tabel 2.1.



**Figur 2.1 Registreret indvinding samt indvindingstilladelse for Virklund Højbo Vandværk, Virklund Vandværk a.m.b.a. Graferne viser perioden fra 1994 til 2011 /1-6/.**

I den viste periode (1994-2011) ses på figur 2.1, at den lavest registrerede indvinding var i 2011 med 84.332 m<sup>3</sup>, og den højeste indvinding i perioden var 186.590 m<sup>3</sup>/år (1996). Jf. tabel 2.1 var indvindingen dog endnu højere i 1992 med 190.350 m<sup>3</sup>.

Fra 1996 og til 1998 ses et markant fald i indvinding, der kan være en følge af indførelsen af private vandmålere. Indvindingskurven for Virklund Højbo Vandværk er i modfase med indvindingskurven for Virklund Voldbygårde Vandværk, hvilket tyder på eksport mellem vandværkerne. Faldet fra 1996 til 1998 kan således også skyldes et fald i eksport til nabovandværket.

Betragter man forløbet fra 1998 og til 2011 har indvindingen været jævn med en svag, faldende tendens. 2004 er en undtagelse herfra med en mer-indvinding på ca. 25.000 m<sup>3</sup> i forhold til det generelle mønster. Forklaringen er sandsynligvis den, at vandværket har eksporteret vand til Virklund Voldbygårde Vandværk, der har et fald i indvinding samme år.

År	Indvindingsmængde (m <sup>3</sup> )
1983	177.100
1984	178.500
1985	173.470
1986	184.170

År	Indvindingsmængde (m <sup>3</sup> )
1998	100.324
1999	96.141
2000	97.929
2001	91.793

1987	158.890	2002	96.334
1988	164.640	2003	94.342
1989	172.500	2004	122.796
1990	164.090	2005	99.640
1991	162.260	2006	93.928
1992	190.350	2007	87.587
1993	168.776	2008	-
1994	175.386	2009	91.996
1995	180.678	2010	88.286
1996	186.590	2011	84.332
1997	135.013	2012	91.301

**Tabel 2.1 Årlige indvindingsmængder for Virklund Højbo Vandværk.**

Vandværkets borer er alle installeret med dykpumper, DGU nr. 87.285 (SP 15-A), 87.844 (SP 27-7) og 87.1008 (SP 17-A). Seneste udskiftning af dykpumpe var i 2012 pga. nedbrud.

Dykpumperne på vandværkets styres automatisk, og de tre borer kører skiftevis.

Virklund Højbo Vandværk har eksporteret vand til Virklund Voldbygårde Vandværk i perioder, om end det ikke er registreret, hvor store vandmængder, der er tale om.

Indvindingsfordelingen fra de aktive borer fremgår af Tabel 2.2.

DGU nr.	Pumpekapacitet (m <sup>3</sup> /t)	Pr. døgn (m <sup>3</sup> )	Pr. år (m <sup>3</sup> )
87. 285	ukendt	83	30.434
87. 844	ukendt	83	30.434
87. 1008	ukendt	83	30.434

**Tabel 2.2 Indvindingsfordeling på borer pr. døgn og år. Fordeling af døgn og årsmængder er beregnet ud fra indvindingsmængden i 2012.**

### 3. BORINGER

Vandværket råder over tre aktive indvindingsboringer og har tidligere sløjfet to boringer, se Tabel 3.1. Sløjfningen af de to boringer, DGU nr. 87. 573 og 87. 574, blev foretaget i henholdsvis 2012 og 1985, begge på grund af sammenstyrning.

De nuværende indvindingsboringer, DGU nr. 87. 285, 87. 844 og 87.1008, er etableret henholdsvis i 1963, 1982 og 1986, og de er samlet set filtersat over intervallet 41,3 til 67,5 m u.t. i et kvartssandsmagasin. Boringerne, DGU nr. 87. 285 og 87. 844 er etableret med forerør og filter med en diameter på henholdsvis 160 og 200 mm. Boring, DGU 87.1008 er udført som erstatningsboring for boring, DGU nr. 87. 574, og er etableret med en forerørdiameter på 225 mm, PVC og filter i 200 mm, PVC. Alle boringerne er afsluttet med tørbrønde.

DGU nr.	Status aktiv/sløjfet/-pejle <sup>2</sup>	Etablerringsår <sup>1</sup>	Filter-interval m u.t. <sup>1</sup>	Lertykkelse <sup>3</sup>		Ydelse <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> /t)	Sænkning <sup>1</sup> (m)	Magasin-forhold (sand/frit-spændt) <sup>3</sup>
				Terræn til magasin	Terræn til filter-top			
87. 573	sløjfet	1969	46-54	16,1	16,1	25	10	Sand/Spændt
87. 574	sløjfet	1966	42-45; 46-52	10,6	10,6	25	9	Sand/Spændt
<b>87. 285</b>	aktiv	1963	41,3-46,3	9,7	9,7	24	2,5	Antageligt kvartssand/Spændt?
<b>87. 844</b>	aktiv	1982	61,4-67,4	5,7	5,7	50	2	Antageligt kvartssand/Spændt
<b>87. 1008</b>	aktiv	1986	57,5-67,5	10,3	10,3	70	3	Kvartssand/Spændt

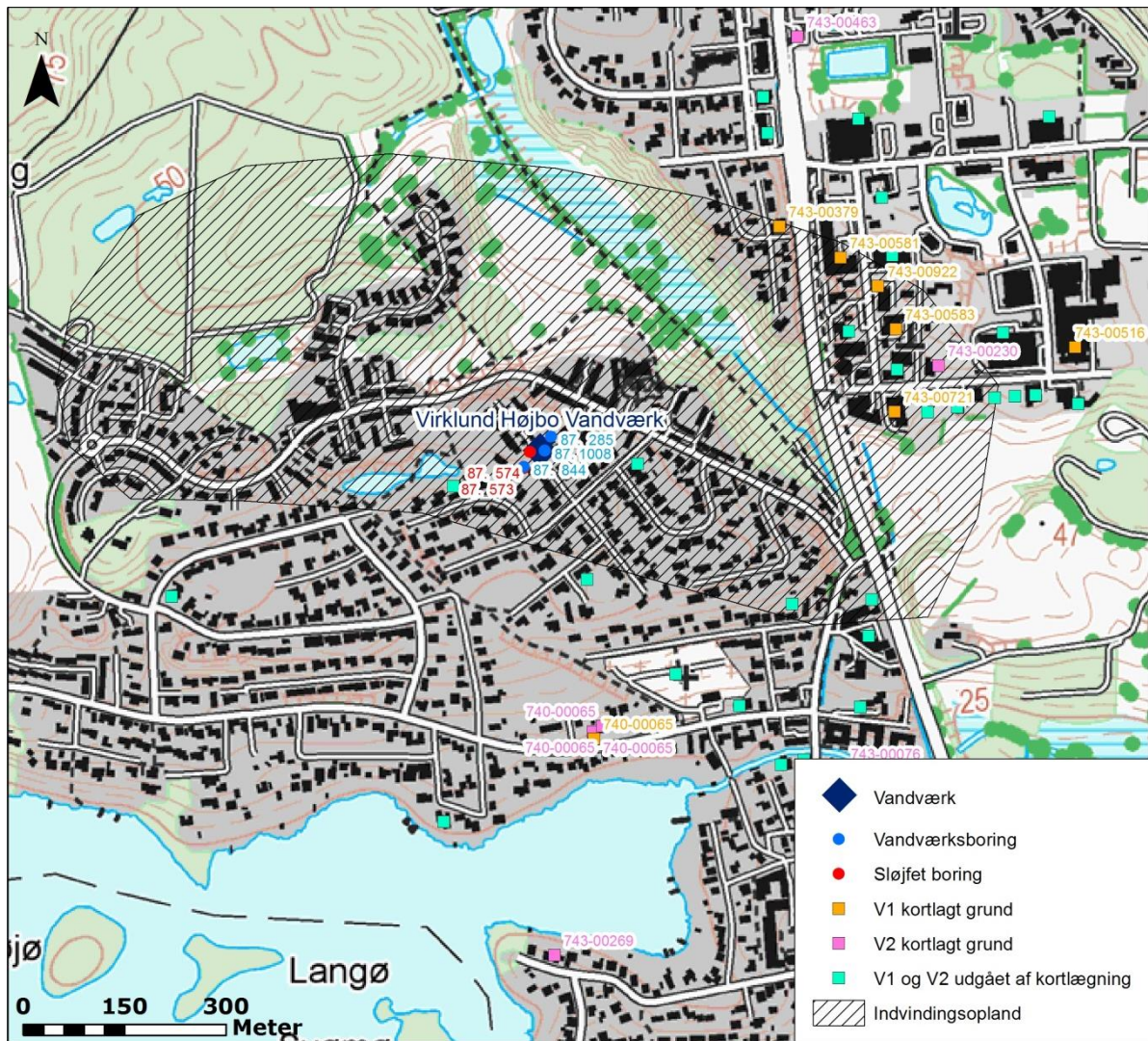
\*Målt ved boringens etablering

**Tabel 3.1 Boringer tilknyttet Virklund Højbo Vandværk. <sup>1</sup> Oplysninger fra Jupiter databasen /1-6/. <sup>2</sup> Oplysninger fra Vandværk. <sup>3</sup> Tolket af Rambøll.**

Virklund Højbo Vandværks indvindingsopland er illustreret på Figur 3.1. Det ses, at indvindingsoplandet strækker sig mest i vestlig og østlig retning. Desuden har oplandet en udbredelse mod nord.

Forurenede grunde i nærområdet omkring vandværket er ligeledes illustreret på Figur 3.1.





Figur 3.1 Virklund Højbo Vandværks indvindingsopland med placering af vandværket, boringer og forurenede grunde.

## 4. VANDKVALITET OG VANDBEHANDLINGSFORHOLD

### 4.1 Råvand

I indvindingsboringerne, DGU nr. 87.285, 87.844 og 87.1008, er der foretaget henholdsvis 8, 3 og 7 råvandsanalyser i perioden 1963 til 2011 og henholdsvis 4, 3 og 4 pesticidanalyser i perioden 1998 til 2011.

Råvandsanalyserne er gennemgået og viser, at Virklund Højbo Vandværk indvinder reduceret vand fra de tre boringer, Tabel 4.1.

Der er ikke fundet nitrat i nogen af boringerne. Sulfatindholdet i de tre boringer holder sig på et lavt og stabilt niveau på 25-30 mg/l. Der er ingen antydning af stigning i sulfatindholdet.

I boringerne, DGU nr. 87.285, 87.844 og 87.1008, er der i seneste analyse påvist aggressiv kuldioxid, jern og mangan over grænseværdien for drikkevand /1-7/. pH for de tre boringer ligger under grænseintervallet for drikkevand.

Der er ikke påvist organisk mikroforurening i seneste analyse for de tre boringer, DGU nr. 87.285, 87.844 og 87.1008. I boring, DGU nr. 87.1008 blev der i 1998 påvist olie under grænseværdien for drikkevand.

Der er ikke indberettet råvandsanalyser fra de sløjfede boringer, DGU nr. 87.33 og 87.125.

DGU nr.	Vandtype	Potentielle problemparametre			
		Uorganiske parametre	Sporstoffer	Organiske mikroforureninger	Andet
87. 285	Reduceret	Aggressiv kuldioxid 50 mg/l (V) Jern 3,7 mg/l (V) Mangan 0,13 mg/l (V) pH 6,4 (V)	-	i.p.	-
87. 844	Reduceret	Aggressiv kuldioxid 52 mg/l (V) Jern 3,7 mg/l (V) Mangan 0,17 mg/l (V) pH 5,9 (V)	-	i.p.	-
87. 1008	Reduceret	Aggressiv kuldioxid 50 mg/l (V) Jern 3,7 mg/l (V) Mangan 0,15 mg/l (V) pH 6,1 (V)	-	i.p.	Olie 4 µg/l i 1998

S/F: Stigende faldende tendens siden boringens etablering. V: varierende (ingen tendens).  
i.p.: ikke påvist, i.a.: ikke analyseret, -: ingen bemærkninger

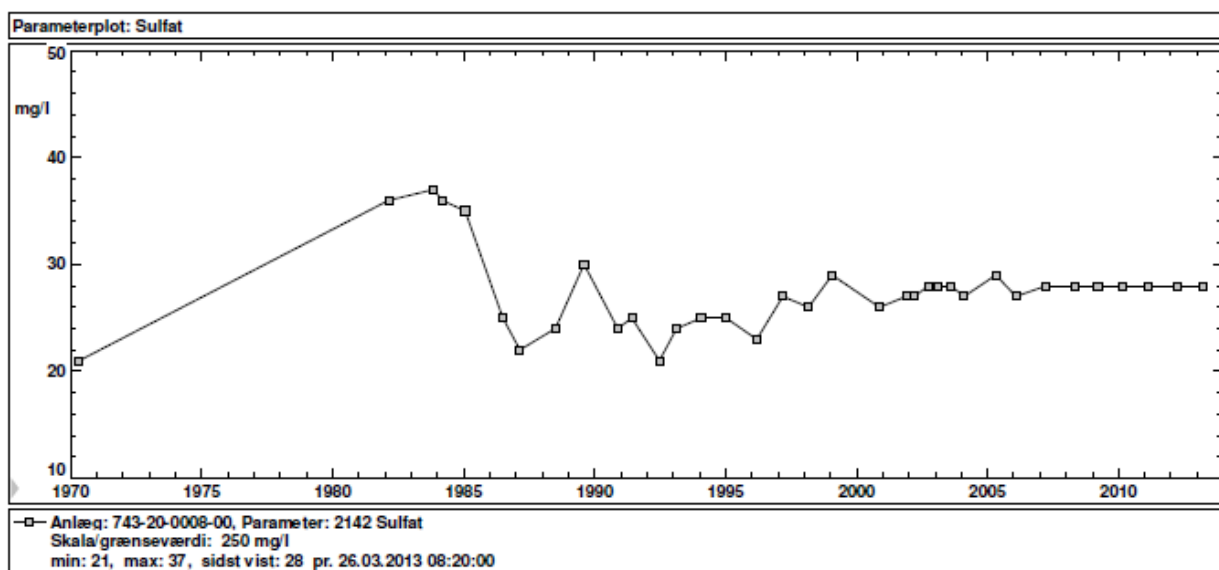
**Tabel 4.1 Vandtype og vandkvalitet i aktive boringer tilknyttet Virklund Højbo Vandværk. Værdier i tabellen er fra seneste analyse i boringen /1-8/.**

### 4.2 Rentvand

Der er foretaget 25 udvidede analyser af rentvandet i perioden 1984 til 2012 og én pesticidanalyse i perioden 2002 til 2012.

Sulfatindholdet viser et meget stabilt forløb siden 1986, hvor vandværkets nyeste boring, DGU nr. 87.1008, blev sat i drift. Se figur 4.1.

Vandværket leverer generelt drikkevand, som overholder gældende drikkevandskrav /1-7/. Der har været flere overskridelser af grænseværdien for jern, men der er ikke observeret overskridelser siden 2006. Der har været overskridelse af grænseværdien for ammonium i 2008 og 2009. Der har været enkelte overskridelser af grænseværdien for aggressiv kuldioxid.



Figur 4.1 Tidsserie for sulfat i perioden fra 1970 til 2013.

### 4.3 Vandbehandling

Råvandet iltes på iltningstrappe (to stk. tallerkenspredere), inden det ledes gennem vandværkets 2 akdolitfiltre og efterfølgende gennem 2 åbne sandfiltre, hvor det første filter fungerer som forfilter, og det andet filter fungerer som efterfilter. Filtrenes nuværende samlede kapacitet er på 56 m<sup>3</sup>/time.

Det filtrerede vand ledes til 2 stk. forbundne rentvandstanke (én ved vandværket og én på genbogrunden) med et samlet volumen på 300 m<sup>3</sup>. Der er ingen vandmålere til registrering af det oppumpede råvand.

Vandet pumpes ud til forbrugerne med 3 stk. rentvandspumper med en ydelse på henholdsvis 39, 30 og 46 m<sup>3</sup>/time.

## 5. GEOLOGI OG INDVINDINGSFORHOLD

### 5.1 Geologi

For at belyse geologien omkring Virklund Højbo Vandværks kildeplads, er der udarbejdet et tværsnitsprofil gennem kildepladsen og det foreliggende indvindingsopland. Tværsnitsprofilet er tegnet i Geoscene3D-modellen, som er opstillet i forbindelse med den geologiske forståelsesmodel i Trin 1 rapporten 5. På Figur 5.1 ses profilets placering, og profilsnittet ses på Figur 5.2.

Virklund Højbo Vandværk indvinder fra tre borerer – henholdsvis DGU nr. 87.285, 87.844 og 87.1008, der er filtersat i et kvartssandsmagasin, henholdsvis 41,3-46,3, 61,4-67,4 og 57,5-67,5 m u.t.

Øverst i lagserien findes i boring, DGU nr. 87.285 et 6,5 m tykt lag af smeltevandsgrus (kvar-tært). Undersiden af dette sandlag udgør afgrænsningen til lagene, ældre end istiderne i form af øverst glimmersand (ca. 3 m) og herunder ca. 5 m glimmerler.

Lagserien i boring, DGU nr. 87.1008 starter med en ca. 8 m tyk lagserie af kvartære jordlag, øverst bestående af smeltevandsgrus (ca. 3 m) og herunder ca. 5 m moræneler. Under de kvar-tære lag findes glimmersand og brunkul med en samlet tykkelse ca. 8,5 m.

Herunder følger et 40-50 m tykt lag, som primært består af kvartssand og lag af glimmersand med vekslende tykkelser (op til ca. 10 m). Ca. midtvejs i denne sandsekvens findes et mindre lag af glimmerler (tykkelse ca. 5 m), hvis horisontale udbredelse er usikker, idet laget ikke fremgår af jordlagsbeskrivelsen i boring, DGU nr. 87.285, se Figur 5.2.

Boring, DGU nr. 87.844 er dårligt beskrevet, hvor det kun fremgår, at lagene overvejende består af sand, 0-68 m u.t, og kun afbrudt af et ca. 5,5 m tykt lerlag fra 36 m u.t.

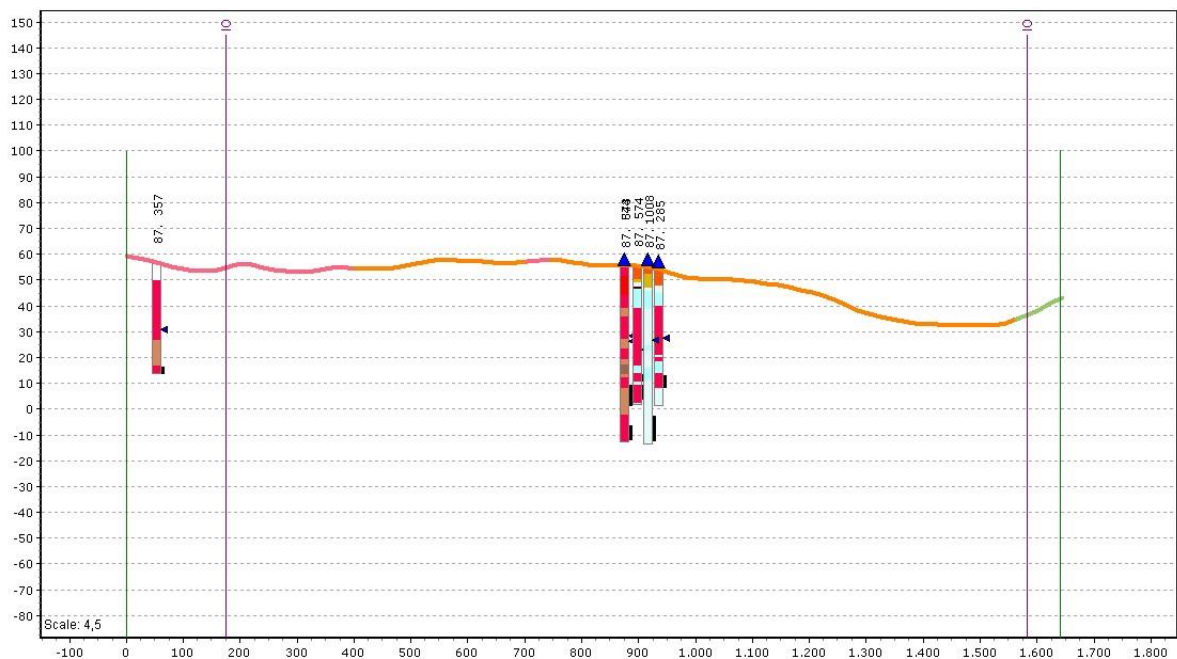
Det er lidt usikkert om grundvandsmagasinet er frit eller spændt (grundvandsspejl ca. 27 m u.t.), da der ikke er fuld klarhed over udbredelsen af lerlag over indvindingsmagasinet (kvartssand). At magasinet er spændt, virker dog mest sandsynligt, bl.a. set ud fra de vandkemiske oplysninger.

Grundvandsmagasinet vurderes at være godt beskyttet over for forurening af nitrat og miljø-fremmede stoffer, dels pga. at de konstaterede glimmerlerslag i borerer, både over og under grundvandsspejlet, dels sedimenternes forventede høje indhold af nitratreducerende stoffer, or-ganisk stof, pyrit og jern. Nedsivende vand fra overfladen - både boringsnært og inden for vand-værkets indvindingsopland - strømmer således gennem lag med en høj reduktionskapacitet i for-hold til nitrat på sin vej ned til indvindingsfiltrene.

De vandkemiske data viser reducerede forhold, hvilket kan opfattes som en dokumentation for, at grundvandsmagasinet er godt beskyttet, se Tabel 4.1.



Figur 5.1 Boringer og indvindingsopland omkring Virklund Højbo Vandværk. Boringer er angivet med en stor rød prik og DGU nr. Det skraverede område er indvindingsoplandet. Den sorte linje viser forløbet af profilsnittet på Figur 5.2. Legende med farvekode kan ses i bilag 8.3.



Figur 5.2 Et geologisk profilsnit fra vest til øst gennem indvindingsoplandet til Virklund Højbo Vandværk. Boringer er vist med DGU nr., og vandværkets boring er markeret med en blå trekant. Bufferzonen for boringer og de geofysiske målinger er 75 meter. Legende med farvekoder ses i bilag 8.3.

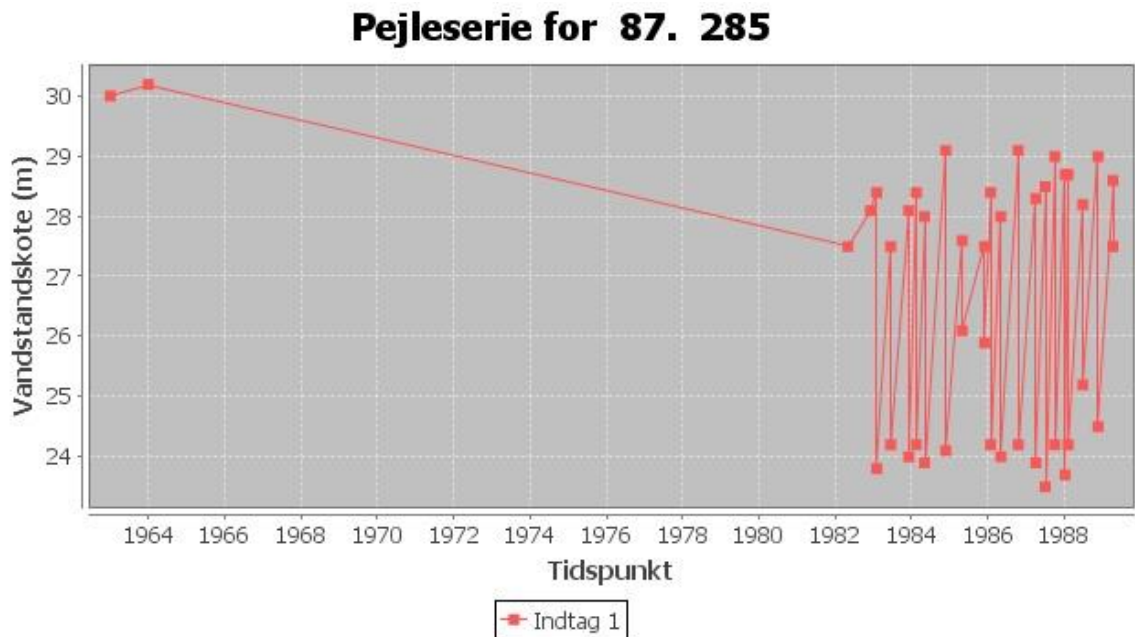
## 5.2 Hydrologi

Virklund Højbo Vandværk råder over tre aktive indvindingsboringer, der indvinder fra et formodet spændt kvartssandsmagasin.

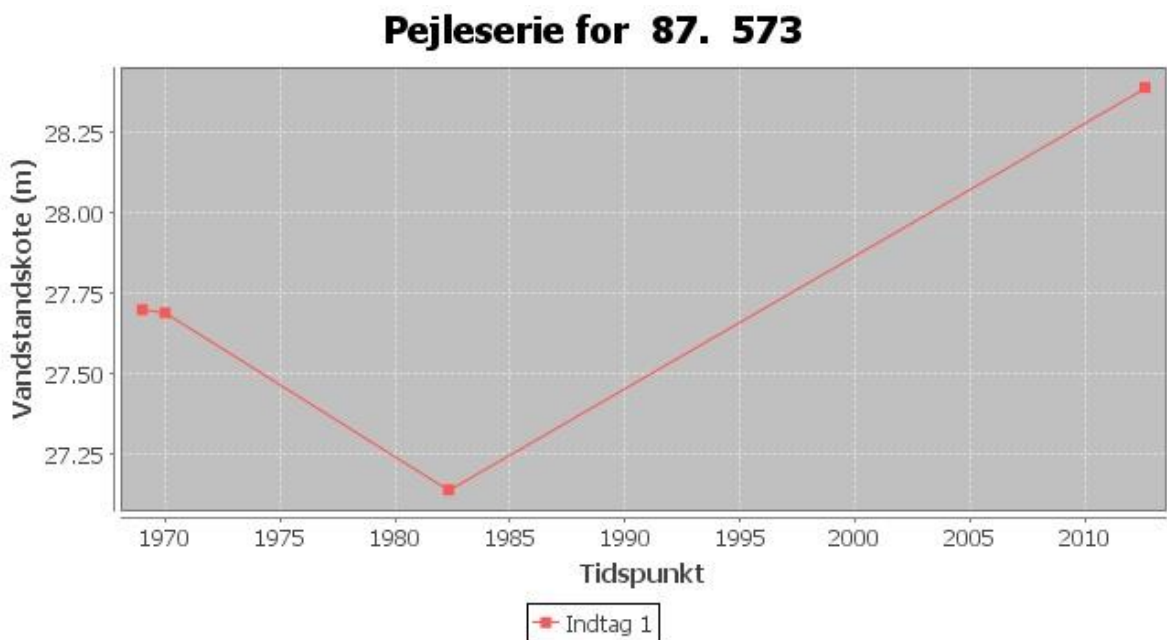
De tre boringer har alle ved deres etablering haft et grundvandsspejl ca. 27,5 m u.t., hvilket også bekræfter, at de har hydraulisk forbindelse med hinanden og altså indvinder fra samme magasin.

Figur 5.4 til Figur 5.6 viser de af vandværkets pejlinger, der er indberettet til Jupiter /1-6/.

Det fremgår af de indberettede ro- og driftspejlinger fra samme dato, at vandværkets boringer har sænkninger på  $4\text{ m} \pm 1\text{ m}$  ved drift.

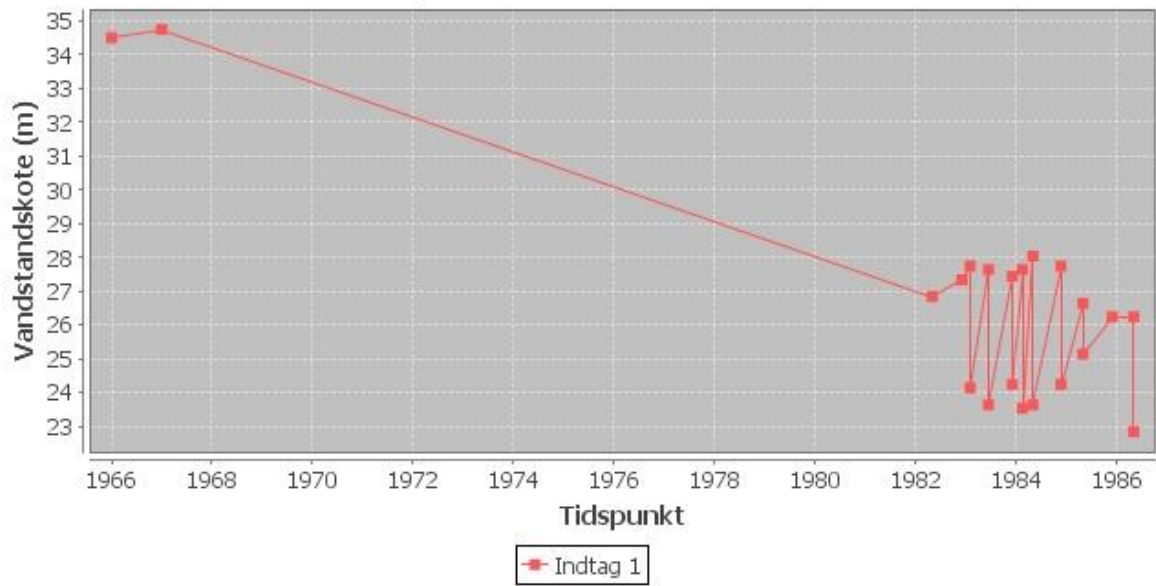


Figur 5.3 Indberettet pejleserie fra Jupiter for boring DGU nr. 87.285 /1-6/.



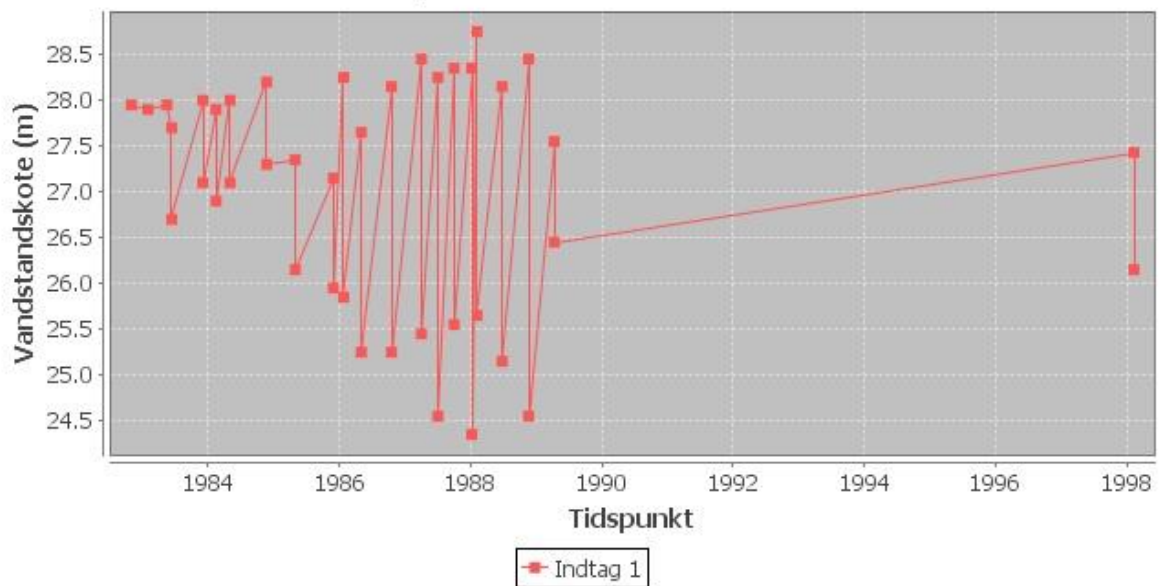
Figur 5.4 Indberettet pejleserie fra Jupiter for boring DGU nr. 87.573 /1-6/.

### Pejleserie for 87. 574



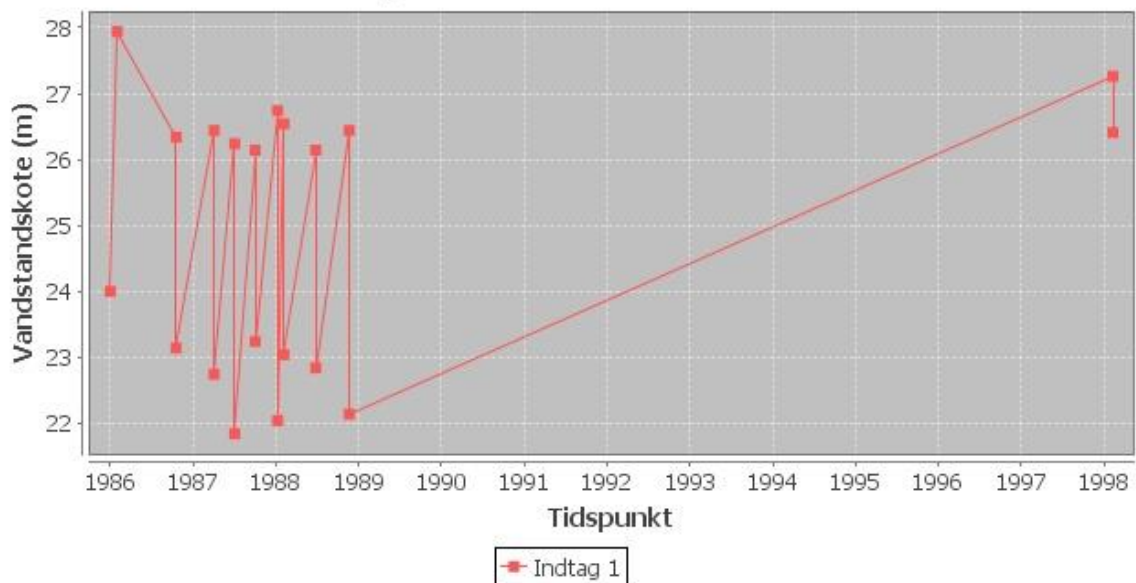
Figur 5.5 Indberettet pejleserie fra Jupiter for boring DGU nr. 87.574 /1-6/.

### Pejleserie for 87. 844



Figur 5.6 Indberettet pejleserie fra Jupiter for boring DGU nr. 87.844 /1-6/.

## Pejleserie for 87. 1008



Figur 5.7 Indberettet pejleserie fra Jupiter for boring DGU nr. 87.1008 /1-6/.

Tabel 5.1 viser de pejlinger, som vandværket har oplyst. Sænkningen, der kan bestemmes ud fra de oplyste ro og driftsniveauer, er 1,85 m for boring, DGU nr. 87.285 og 1,28 m for boring, DGU nr. 87.844. Disse sænkninger stemmer ikke overens med sænkningerne, der fremgår af Figur 5.3 og Figur 5.6. Forskellene kan muligvis skyldes en mindre indvinding de senere år.

DGU nr.	Ro/drift	Pejling (m u.t.)
87.285	Ro	26,57
	Drift	28,42
87.844	Ro	26,53
	Drift	27,81

Tabel 5.1 Pejlinger for Virklund Højbo Vandværks boringer oplyst af vandværket.

### 5.3 Arealanvendelse og forureningskilder

Virklund Højbo Vandværk ligger i et boligkvarter i Virklund by. Villaer og rækkehuse er omgivet af haver og træer. Vandværksgrund og kildeplads er holdt som græsplæne. Kildepladsen deles på tværs af en mindre villavej, belagt med asfalt. Kildepladsen består af tre aktive indvindingsboringer, som er beliggende umiddelbart ved vandværket. Kildepladsen gennemskæres på tværs af en mindre vej. Vandværksgrunden er omgivet af bymæssig bebyggelse i form af villaer og rækkehuse, se Figur 1.1.

Indvindingsoplandets sydlige del ligger under bebygget område. I den nordlige og vestlige del af indvindingsoplandet findes skov og ådal. En mindre del mod nord og mod øst bruges til landbrug, Figur 3.1.

I den østlige del af indvindingsoplandet er der registreret 5 V1- og 1 V2-kortlagte lokaliteter, se Figur 3.1 og Tabel 5.2.

Kortlægningsnr	Kortlægningsniveau	Navn	Trussel (stoffer)	Jord/Poreluft	Grundvand
743-00379	V1	Autoværksted			
743-00581	V1	Autoværksted			
743-00583	V1	Autoværksted			
743-00721	V1	Maskinindustri			



743-00922	V1	Autoværksted			
743-00230	V2	Autoværksted	Olieprodukter, tungmetaller	X	

**Table 5.2 Threats in the form of V1- and V2-mapped localities in the vicinity of Virklund Højbo Waterworks.**

## 6. BORINGSNÆRE BESKYTTELSESOMRÅDER – BNBO

### 6.1 Indledning

Silkeborg Kommune udlægger Boringsnære beskyttelsesområder (BNBO) omkring de almene indvindingsboringer for Virklund Vandværk A.m.b.a. (Højbo) se Figur 6.1. Inden for BNBO risikovurderes mulige forureningskilder med henblik på at vurdere behovet for beskyttende foranstaltninger for at sikre indvindingsanlægget.

For nogle foranstaltninger er der behov for at lave en konkret vurdering, f.eks. ved tilsyn af anlæg eller aktiviteter, for at afgøre om disse foranstaltninger udgør en risiko for forurening af indvindingsanlægget.

Formålet med BNBO:

- At forhindre eller begrænse risikoen for forurening af grundvandet i boringens nærområde og dermed at beskytte drikkevandet.

Hvad kan BNBO anvendes til:

Inden for BNBO kan lovlige bestående forhold, som vurderes at udgøre en konkret trussel for vandforsyningsboringerne, reguleres gennem tinglyste aftaler eller påbud efter miljøbeskyttelseslovens § 24, mod fuld kompensation til lodsejeren. Navnlige risikoen for spild, uheld eller fejldosering indgår i vurderingen af, om der er behov for at sætte ind over for en mulig forureningskilde.

Endvidere giver risikovurderingen af forureningskilder i BNBO myndighederne et grundlag for at prioritere foranstaltninger, som f.eks. oprydning på forurenede grunde, tilsyn på virksomheder, olietanke og renovering af spildevandsanlæg.



Figur 6.1 viser det boringsnære beskyttelses område (BNBO) inden for den røde afgrænsning. 25 m zonen omkring hver Indvindingsboring, udlagt i forbindelse med "Grøn vækst" er vist med blå afgrænsning.

## 6.2 Udredning af BNBO

### 6.2.1 Beregning af BNBO

Beregningen af BNBO er foretaget på baggrund af Vejledningen fra Miljøstyrelsen Nr. 2. 2007. Arealet af BNBO er beregnet på baggrund indvindingsmængden fra boringen, magasinets tykkelse, strømningstiden til boringen og magasinets effektive porøsitet. Formen på BNBO afhænger af grundvandets strømningssretning og transmissiviteten (magasinets evne til at transportere vand) /1-10/.

### 6.2.2 Risikovurdering og foranstaltninger

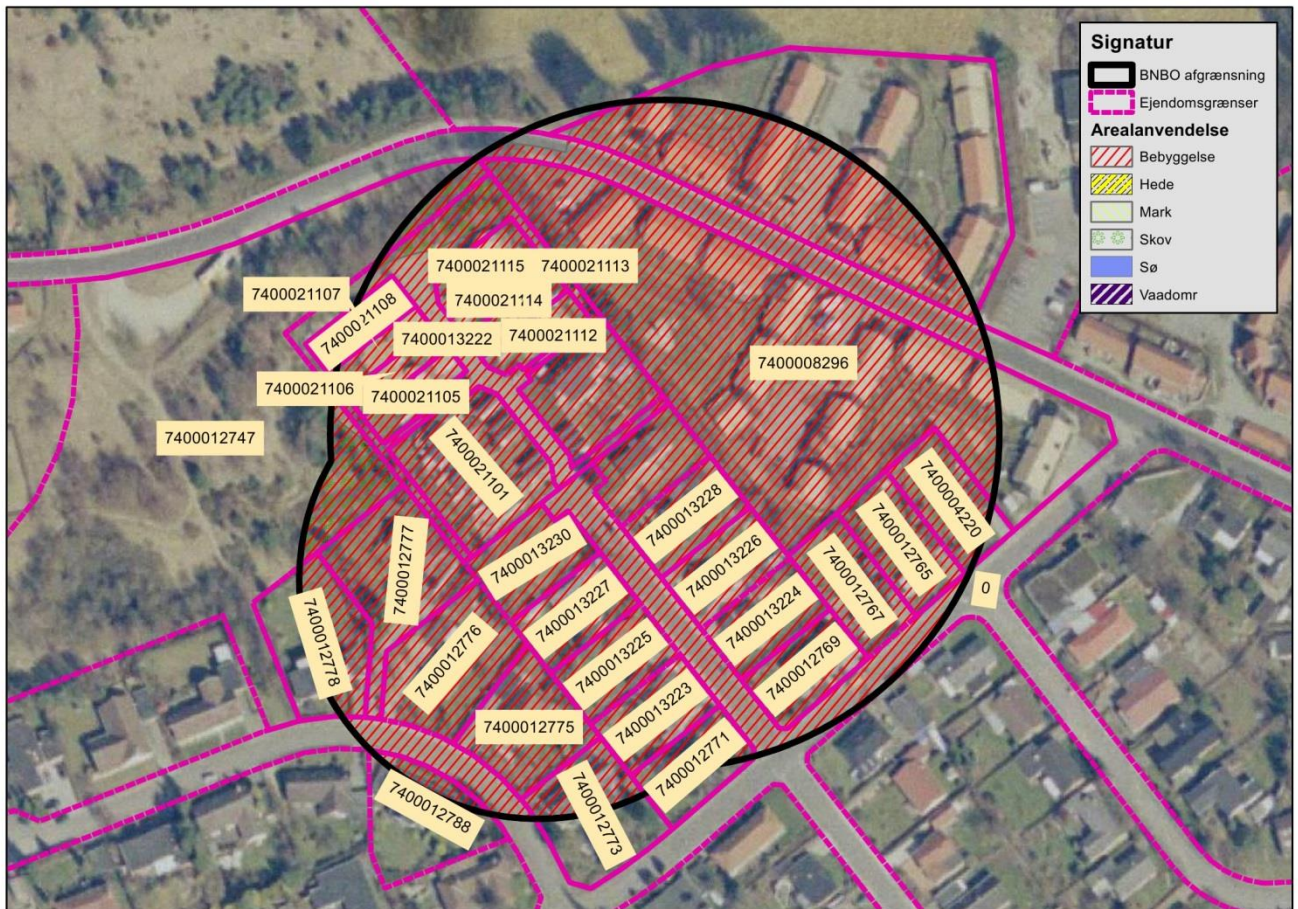
Indenfor BNBO er der gennemført en kortlægning af mulige forureningskilder, som fremgår af Tabel 6.1. Forureningskilderne risikovurderes ved at kombinere effekten af en given forurening og sandsynligheden for, at der forekommer en hændelse som forårsager udslip af miljøfremmede stoffer /1-11/, /1-12/. Risikovurderingen giver anledning til opgørelser over foranstaltninger, der enten kan iværksættes umiddelbart eller som afhænger af supplerende konkrete vurderinger, som f.eks. tilsyn. Det vurderes om de opgjorte foranstaltninger til sikring af indvindingsanlægget mod forurening, udgør en så stor grundvandstrussel, at disse bør iværksættes snarest og ikke nødvendigvis skal afvente en samlet opgørelse af beskyttelsesbehovet i oplandet til vandværkets kildeplads i forbindelse med indsatsplanlægningen. Denne vurdering vil inddrage forhold omkring vandværket, som f.eks. indvindingens størrelse og mulighed for alternativ forsyning.

På baggrund af erfaringstal og afgørelser i taksationskommissionen er der opgjort en samlet erstatning for BNBO-området /1-9/. Den endelige erstatning vil sandsynligvis afvige herfor f.eks. pga. udlægning af mere hensigtsmæssige afgrænsninger og lokale forhold.

Udgifterne til erstatning for foranstaltninger der kan påbydes gennemført i BNBO, afholdes som udgangspunkt af vandværket.

**Table 6.1** er en fuldstændig liste af kortlagte forureningskilder med angivelse af foranstaltninger og hvem der har ansvaret for gennemførelsen.

<b>Forureningskilder</b>	<b>Foranstaltninger</b>	<b>Ansvar og evt. økonomi</b>
Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider i landbrugsdrift	Aftaler eller påbud om ophør med anvendelse af pesticider	Vandværk og myndighed. Vandværk afholder erstatning
Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider på landbrugsejendomme med erhvervmæssig drift	Aftaler eller påbud om ophør med anvendelse af pesticider	Vandværk og myndighed. Vandværk afholder erstatning
Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider omkring parcelhuse og øvrige ejendomme	Aftaler eller påbud om ophør med anvendelse af pesticider	Vandværk og myndighed. Vandværk afholder erstatning
Virksomheder	"Grundvandstilsyn" og evt. revision af godkendelser	Myndighed og virksomhed
Spildevandsanlæg	Prioritering af renovering af spildevandsledninger	Myndighed og spildevandsselskab
Regnvandsbassin	Tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	Myndighed og spildevandsselskab
Private nedsivningsanlæg	Tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	Myndighed og grundejer
Gylletanke	Tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	Myndighed og grundejer
Jordvarmeanlæg	Tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	Myndighed og grundejer
Olietanke	Tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	Myndighed og grundejer



### 6.3 Arealfordeling inden for Boringsnære beskyttelsesområder - BNBO:

Type	Areal(ha)
Bebyggelse	3,67
Mark	0,00
Skov	0,12
Sø, Vandløb	0,00
Hede, natur mm.	0,00
Vådrområde	0,00
Vej, jernbane	0,01
Uspecificeret	-0,11
<b>I alt</b>	<b>3,69</b>

Figur 6.2 viser den samlede arealanvendelsen inden for BNBO samt fordelingen af arealanvendelsen med ejendomsnummer.

**Tabel 6.2 viser arealtyper hvor der anvendes pesticider /1-13/.**

<b>Areal/ antal</b>	<b>Arealtype hvor indsats er nødvendig</b>
27	Parcelhuse

Arealanvendelsen inden for BNBO udgør primært bymæssig bebyggelse, se Figur 6.2 /1-13/.

#### **6.4 Forureningstrusler indenfor BNBO:**

Silkeborg Kommune har med udgangspunkt i en kortlægning af de forureningstrusler i BNBO, der er opstillet i Tabel 6.1 vurderet, hvilke der kan risikere at føre til en overskridelse af drikkevandskvalitetskravene i vandværkets borer (bilag 2). For anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider og oliestoffer inden for BNBO, er der foretaget en risikovurdering i forhold til den nuværende arealanvendelse og de hydrogeologiske forhold /1-12/. For spildevandsledninger inden for BNBO er der lavet en opgørelse af ledninger, der bør prioriteres med hensyn til renovering (bilag 2).

**Tabel 6.3 Forureningstrusler inden for BNBO til Virklund Vandværk A.m.b.a.(Højbo), samt foranstaltninger, omfang og erstatning for forbud mod anvendelse af pesticider**

<b>Forureningstrusler</b>	<b>Foranstaltninger</b>	<b>Omfang/Økonomi</b>
Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider omkring 27 parcelhuse	Aftale/påbud	0 kr.
Spildevandsledninger - Høj og mellem risiko	Vurdering om behov for renovering	380 m ledning
Øvrige: 1 olietank	Kommunalt tilsyn og konkret vurdering som evt. kan udløse et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget	

#### 6.4.1 Anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider:

Arealet inden for BNBO består primært af bebyggelse, se Figur 6.2. Risikovurderingen viser at spild og uheld i forbindelse med anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider i bebyggelse, kan forurene indvindingsanlægget /1-11/, /1-12/.

##### Parcelhuse:

Der er muligt at udstede forbud til parcelhusejerne mod anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider. Forbud mod anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider i parcelhushaver og omkring erhvervsjendomme vurderes ikke at have betydning for ejendommens anvendelse og dens handelsværdi. Derfor udbetales der kun erstatning for den udgift, som selve tinglysningen af servitutten medfører.

#### 6.4.2 Spildevandsledninger

Inden for BNBO findes der spildevandsledninger. Risikovurderingen viser at lækage på spildevandsledninger kan forurene indvindingsanlægget med bakterier og virus. Beregninger af forurening med øvrige stoffer der typisk findes i spildevandet, viser at disse ikke udgør en trussel for indvindingsanlægget /1-11/.

Spildevandsledningerne er kategoriseret i forhold til alder og materiale, således at sandsynligheden for lækage på spildevandsledninger af beton og mursten, ældre end 1980, er større end sandsynlighed for lækage fra spildevandsledninger udført i PVC/PE/PEH, nyere end 1980 /1-11/.

Silkeborg Kommune vil prioritere renovering af spildevandsledningerne i spildevandsplanlægningen under hensyntagen til risikoen for forurening af indvindingsanlægget.

#### 6.4.3 Miljøfremmede stoffer – olietanke

Olietanke er inddelt i 3 kategorier (høj-, mellem- og lav risiko) i forhold til deres mulige trussel mod grundvandet (bilag 2) /1-11/.

Inden for BNBO er der registreret 1 nedgravet olietanke mindre end 6000 liter.

Risikovurderingen viser at olietankene ved spild og uheld udgør en mellem risiko for forurening af indvindingsanlægget.

Silkeborg Kommune prioriterer tilsyn på olietanken for at sikre at lækage samt spild og uheld med olie stoffer ikke finder sted, og om nødvendigt lave påbud om udbedringer eller fjernelse af anlægget.

## 6.5 Konklusion

Inden for Virklund (Højbo) Vandværks boringsnære beskyttelsesområde er den primære arealanvendelse bebyggelse, med 27 parcelhuse, hvor spild og uheld i forbindelse med opbevaring, håndtering og anvendelse af pesticider udgør en høj risiko for forurening af indvindingsanlægget. Der er tillige registreret 380 m spildevandsledning, og en nedgravet olietank, som udgør en høj risiko i forhold til mulig forurening af indvindingsanlæggene.

Der er ikke tidsmæssig sammenhæng mellem BNBO-udredningerne og indsatsplanerne. BNBO-udredningerne afsluttes i foråret 2014. Indsatsplanerne forventes vedtaget i perioden 2014-2017. Derfor vil der ikke være et samlet overblik over foranstaltninger og omkostninger til sikring af både indvindingsanlæg og grundvandsressource før indsatsplanerne er udarbejdet og dermed ikke være et fyldestgørende grundlag for udstedelse af forbud/påbud som følge af BNBO-udredningen.

Selvom der er en stor risiko for forurening af indvindingsanlægget vurderer Silkeborg Kommune derfor, at de opstillede foranstaltninger ikke iværksættes som påbud/forbud før der foreligger en afklaring af omfanget af de samlede foranstaltninger og omkostninger i forbindelse med indsatsplanlægningen.



## 7. FREMTIDSPLANER

Virklund Højbo Vandværk og Virklund Voldbygårde Vandværk er hinandens nødforbindelse, og de kan begge forsyne alle forbrugere i en periode. Der har været kontakt til bl.a. Them Vandværk om at oprette en forbindelse dertil, men dette vandværk ligger meget højere rent topografisk, hvilket giver nogle praktiske problemer, som man ikke er kommet videre med.

Ellers er der ingen større anlægsprojekter i vente.

Silkeborg Kommune anbefaler vandværket:

- at der etableres en nødforsyning
- at der opretholdes en reservekapacitet, så Virklund Højbo Vandværk kan forsyne de vandværker, der etableres ringforsyning til
- at udarbejde/ajourføre vandværkets takstblad i henhold til gældende regulativ /1-1/.

## 8. REFERENCER

- /1-1/ Silkeborg Kommune 2009: Vandforsyningsplan 2010 - 2017, Bilag 5.
- /1-2/ Vandværksinterview foretaget per telefon af Rambøll den 2/4 2013.
- /1-3/ Virklund Højbo Vandværks hjemmeside: <http://www.virklundvand.dk/>
- /1-4/ Miljøministeriet, Naturstyrelsen, Færdiggørelsesplan, 1/4 2013:  
[www.naturstyrelsen.dk/Vandet/Vand-i-hverdagen/Grundvand/Grundvandskortlægning/Faerdiggorelsesplan/](http://www.naturstyrelsen.dk/Vandet/Vand-i-hverdagen/Grundvand/Grundvandskortlægning/Faerdiggorelsesplan/)
- /1-5/ Silkeborg Kommune 2009: Forslag til Vandforsyningsplan 2010 - 2017, Status og forudsætningsdel, oktober 2009.
- /1-6/ GEUS online Jupiterdatabase: <http://data.geus.dk/JupiterWWW/index.jsp>
- /1-7/ Miljøministeriet. Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr. 1024 af 31/10/2011.
- /1-8/ Jupiter udtræk 15.01.2013. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS.
- /1-9/ Notat om arealkortlægning inden for BNBO, ConTerra 2014
- /1-10/ Notat data til beregning af BNBO, Rambøll 2014
- /1-11/ Notat om vurdering af sandsynligheder, konsekvens og risiko
- /1-12/ *BRIBE*, beregningsværktøj til risikovurdering af forureninger i boringsnære beskyttelsesområder, COWI 2013
- /1-13/ Arealanvendelse og erstatningsopgørelse inden for BNBO, ConTerra 28. januar 2014

Bilag 1: Dataark for BNBO udbredelsen

Bilag 2: Dataark for eksisterende anlæg