

LOLLAND KOMMUNE

Ressource- og indvindingsvurdering 29 vandværker i Lolland Kommune

Bilag til vandforsyningsplan

November 2009

LOLLAND KOMMUNE

Ressource- og indvindingsvurdering 29 vandværker i Lolland Kommune

Bilag til vandforsyningsplan

November 2009

Revision : 1.0
Revisionsdato : 18-11-2009
Sagsnr. : 100613
Projektleder : SSI
Udarbejdet af : HNI
Godkendt af : MEJO/ARP

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	1
1.1	Formål og omfang	1
1.2	Indsamlet datamateriale.....	2
1.3	Generelle vandværksoplysninger	3
1.4	Grundvands- og sårbarhedskortlægning	6
2	Ressourcevurderingens omfang	8
2.1	Geologiske forhold	8
2.2	Hydrogeologi - grundvandsstrømning og oplande	9
2.3	Forurenede lokaliteter og arealanvendelse	10
2.4	Grundvandskemiske forhold.....	11
2.5	Vurdering af sårbarhed.....	12
2.6	Indvindingernes påvirkning på magasinets tilstand	16
3	Geologiske, hydrogeologiske og grundvandskemiske forhold i Lolland Kommune	18
3.1	Geologi og terræn.....	18
3.2	Hydrogeologiske forhold	20
3.3	Grundvandskemiske forhold.....	25
3.4	Generelt	26
4	Birket Vandværk.....	27
4.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	27
4.2	Indvinding – tilladelse og mængder	28
4.3	Geologi	28
4.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	29
4.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	29
4.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	29
4.6.1	<i>Vandtype.....</i>	<i>30</i>
4.6.2	<i>Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	<i>30</i>
4.6.3	<i>Rentvandskvalitet.....</i>	<i>31</i>
4.7	Sårbarhed	31
4.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	32
5	Fuglse Vandværk	33

5.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	33
5.2	Indvinding – tilladelse og mængder	34
5.3	Geologi	34
5.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	34
5.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	35
5.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	35
5.6.1	<i>Vandtype</i>	35
5.6.2	<i>Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	36
5.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	36
5.7	Sårbarhed	36
5.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	37
6	Holeby og Omegn Vandværk	38
6.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	38
6.2	Indvinding – tilladelse og mængder	39
6.3	Geologi	39
6.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	39
6.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	40
6.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	40
6.6.1	<i>Vandtype</i>	40
6.6.2	<i>Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	41
6.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	41
6.7	Sårbarhed	42
6.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	42
7	Horslunde Vandværk	43
7.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	43
7.2	Indvinding – tilladelse og mængder	44
7.3	Geologi	44
7.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	45
7.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	45
7.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	46
7.6.1	<i>Vandtype</i>	46
7.6.2	<i>Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	47
7.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	47
7.7	Sårbarhed	47

7.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	48
8	Hunseby-Maglemer Vandværk	49
8.1	Lokalisering – vandværk og boring	49
8.2	Indvinding – tilladelse og mængder	50
8.3	Geologi	50
8.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	50
8.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	51
8.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	51
	8.6.1 Vandtype	52
	8.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	52
	8.6.3 Rentvandskvalitet	52
8.7	Sårbarhed	53
8.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	53
9	Kragenæs Vandværk	54
9.1	Lokalisering – vandværk og boreriger	54
9.2	Indvinding – tilladelse og mængder	55
9.3	Geologi	55
9.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	56
9.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	56
9.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	56
	9.6.1 Vandtype	56
	9.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	57
	9.6.3 Rentvandskvalitet	57
9.7	Sårbarhed	58
9.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	58
10	Købelev Vandværk	60
10.1	Lokalisering – vandværk og boring	60
10.2	Indvinding – tilladelse og mængder	61
10.3	Geologi	61
10.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	61
10.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	62
10.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	62
	10.6.1 Vandtype	63

10.6.2	Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	63
10.6.3	Rentvandskvalitet	63
10.7	Sårbarhed	64
10.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	64
11	Lille Strandgård Vandværk (Femø)	65
11.1	Lokalisering – vandværk og boring	65
11.2	Indvinding – tilladelse og mængder	66
11.3	Geologi	66
11.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	66
11.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	67
11.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	67
11.6.1	Vandtype	67
11.6.2	Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	68
11.6.3	Rentvandskvalitet	68
11.7	Sårbarhed	68
11.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	68
12	Lindet Vandværk	70
12.1	Lokalisering – vandværk og boring	70
12.2	Indvinding – tilladelse og mængder	71
12.3	Geologi	71
12.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	71
12.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	72
12.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	72
12.6.1	Vandtype	72
12.6.2	Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	73
12.6.3	Rentvandskvalitet	73
12.7	Sårbarhed	74
12.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	74
13	Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk	76
13.1	Lokalisering – vandværk og boring	76
13.2	Indvinding – tilladelse og mængder	77
13.3	Geologi	77
13.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	77
13.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	78

13.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	78
13.6.1 Vandtype.....	78
13.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	79
13.6.3 Rentvandskvalitet.....	79
13.7 Sårbarhed	80
13.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	80
14 Femø Vandværk.....	81
14.1 Lokalisering – vandværk og boringer.....	81
14.2 Indvinding – tilladelse og mængder	82
14.3 Geologi	82
14.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	82
14.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	83
14.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	83
14.6.1 Vandtype.....	84
14.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	84
14.6.3 Rentvandskvalitet.....	84
14.7 Sårbarhed	85
14.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	85
15 Onsevig Vandværk.....	86
15.1 Lokalisering – vandværk og boring	86
15.2 Indvinding – tilladelse og mængder	87
15.3 Geologi	87
15.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	87
15.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	88
15.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	88
15.6.1 Vandtype.....	88
15.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	89
15.6.3 Rentvandskvalitet.....	89
15.7 Sårbarhed	89
15.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	90
16 Reersnæs Vandværk	91
16.1 Lokalisering – vandværk og boringer.....	91
16.2 Indvinding – tilladelse og mængder	92

16.3	Geologi	92
16.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	92
16.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	93
16.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	93
	16.6.1 Vandtype.....	93
	16.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	94
	16.6.3 Rentvandskvalitet.....	94
16.7	Sårbarhed	94
16.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	95
17	Sandby Vandværk.....	96
17.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	96
17.2	Indvinding – tilladelse og mængder	97
17.3	Geologi	97
17.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	97
17.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	98
17.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	98
	17.6.1 Vandtype.....	98
	17.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	99
	17.6.3 Rentvandskvalitet.....	99
17.7	Sårbarhed	100
17.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	100
18	Askø Strandvig Vandværk.....	102
18.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	102
18.2	Indvinding – tilladelse og mængder	103
18.3	Geologi	103
18.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	103
18.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	104
18.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	104
	18.6.1 Vandtype.....	105
	18.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	105
	18.6.3 Rentvandskvalitet.....	105
18.7	Sårbarhed	106
18.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	106

19	Stokkemærke Vandværk.....	108
19.1	Lokalisering – vandværk og boreriger.....	108
19.2	Indvinding – tilladelse og mængder	109
19.3	Geologi	109
19.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	110
19.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	110
19.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	111
	19.6.1 Vandtype.....	111
	19.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	112
	19.6.3 Rentvandskvalitet.....	112
19.7	Sårbarhed	112
19.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	113
20	Søllested Vandværk.....	114
20.1	Lokalisering – vandværk og boreriger.....	114
20.2	Indvinding – tilladelse og mængder	115
20.3	Geologi	115
20.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	115
20.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	116
20.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	116
	20.6.1 Vandtype.....	116
	20.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	117
	20.6.3 Rentvandskvalitet.....	117
20.7	Sårbarhed	118
20.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	118
21	Sønderby Vandværk (Femø)	119
21.1	Lokalisering – vandværk og boreriger.....	119
21.2	Indvinding – tilladelse og mængder	120
21.3	Geologi	120
21.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	120
21.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	121
21.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	121
	21.6.1 Vandtype.....	122
	21.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	122

21.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	123
21.7	Sårbarhed	123
21.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	123
22	Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk	125
22.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	125
22.2	Indvinding – tilladelse og mængder	126
22.3	Geologi	126
22.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	127
22.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	127
22.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	127
22.6.1	<i>Vandtype</i>	128
22.6.2	<i>Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	128
22.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	129
22.7	Sårbarhed	129
22.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	130
23	Utterslev-Kastager Vandværk	131
23.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	131
23.2	Indvinding – tilladelse og mængder	132
23.3	Geologi	132
23.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	132
23.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	133
23.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	133
23.6.1	<i>Vandtype</i>	133
23.6.2	<i>Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer</i>	134
23.6.3	<i>Rentvandskvalitet</i>	134
23.7	Sårbarhed	134
23.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	135
24	Vesterborg Vandværk	136
24.1	Lokalisering – vandværk og boring	136
24.2	Indvinding – tilladelse og mængder	137
24.3	Geologi	137
24.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	137
24.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	138

24.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	138
24.6.1 Vandtype.....	138
24.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	139
24.6.3 Rentvandskvalitet.....	139
24.7 Sårbarhed	139
24.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	140
25 Vesterby Vandværk (Fejø)	141
25.1 Lokalisering – vandværk og boringer.....	141
25.2 Indvinding – tilladelse og mængder	142
25.3 Geologi	142
25.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	142
25.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	143
25.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	143
25.6.1 Vandtype.....	143
25.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	144
25.6.3 Rentvandskvalitet.....	144
25.7 Sårbarhed	144
25.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	145
26 Vindeby Vandværk.....	146
26.1 Lokalisering – vandværk og boringer.....	146
26.2 Indvinding – tilladelse og mængder	147
26.3 Geologi	147
26.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	147
26.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	148
26.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	148
26.6.1 Vandtype.....	148
26.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer	149
26.6.3 Rentvandskvalitet.....	150
26.7 Sårbarhed	150
26.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	151
27 Østerby Vandværk (Fejø).....	152
27.1 Lokalisering – vandværk og boringer.....	152
27.2 Indvinding – tilladelse og mængder	153

27.3	Geologi	153
27.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	153
27.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	154
27.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	154
	27.6.1 Vandtype.....	154
	27.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	155
	27.6.3 Rentvandskvalitet.....	155
27.7	Sårbarhed	156
27.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	156
28	Østofte-Nørreballe Vandværk	157
28.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	157
28.2	Indvinding – tilladelse og mængder	158
28.3	Geologi	158
28.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	158
28.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	159
28.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	159
	28.6.1 Vandtype.....	159
	28.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	160
	28.6.3 Rentvandskvalitet.....	160
28.7	Sårbarhed	160
28.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	161
29	Maribo Vandværk.....	162
29.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	162
29.2	Indvinding – tilladelse og mængder	163
29.3	Geologi	163
29.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	164
29.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	164
29.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	166
	29.6.1 Vandtype.....	166
	29.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	167
	29.6.3 Rentvandskvalitet.....	167
29.7	Sårbarhed	167
29.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	168

30	Nakskov Vandværk	169
30.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	169
30.2	Indvinding – tilladelse og mængder	170
30.3	Geologi	170
30.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	171
30.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	171
30.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	172
	30.6.1 Vandtype.....	172
	30.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	173
	30.6.3 Rentvandskvalitet.....	173
30.7	Sårbarhed	173
30.8	Indvindings påvirkning på magasinets tilstand	174
31	Regionalvandværket	175
31.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	175
31.2	Indvinding – tilladelse og mængder	177
31.3	Geologi	177
31.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	177
31.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	178
31.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	178
	31.6.1 Vandtype.....	179
	31.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	179
	31.6.3 Rentvandskvalitet.....	180
31.7	Sårbarhed	180
31.8	Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	181
32	Rødby Vandværk	182
32.1	Lokalisering – vandværk og boringer.....	182
32.2	Indvinding – tilladelse og mængder	183
32.3	Geologi	183
32.4	Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl	184
32.5	Arealanvendelse og forurenede lokaliteter	184
32.6	Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet	184
	32.6.1 Vandtype.....	185
	32.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer	185

32.6.3 Rentvandskvalitet	186
32.7 Sårbarhed	186
32.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand	186
33 Oversigt over sårbarhed ved Lolland Kommunes vandværker	188
34 Oversigt over indvindingernes påvirkning af magasinernes tilstand ved Lolland Kommunes vandværker	193
35 Referencer.....	195

Figurfortegnelse

Figur 1-1 Vandværker i Lolland Kommune.....	1
Figur 1-2 OSD-områder (mørkeblå skravering), OD-områder (lyseblå skravering) og OBD-områder (gul skravering), kortlægningsområder (sort afgrænsning), indvindingsboringer (rød prik)	6
Figur 2-1 Principskitse for geologisk opbygning på Lolland. Fra /1/.....	9
Figur 3-1 Kort over terrænkoten med angivelse af placering af vandværker	19
Figur 3-2 Tykkelse af kvartære aflejringer. Fra /1/	20
Figur 3-3 Kote for prækvartæroverflade. Fra /1/.....	21
Figur 3-4 Kumuleret lertykkelseskort over kalken for kortlægningsområde Nordvestlolland. Fra /2/. Udførte geofysiske sonderinger er angivet med prikker.	22
Figur 3-5 Udsnit af potentialekort for primært magasin. Røde prikker angiver indvindingsboringer	24
Figur 3-6 Kloridindhold i indvindingsboringer – seneste vandanalyse	25
Figur 4-1 Beliggenhed af Birket vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	27
Figur 5-1 Beliggenhed af Fuglse vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	33
Figur 6-1 Beliggenhed af Holeby og Omegn vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	38
Figur 7-1 Beliggenhed af Horslunde vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	43

Figur 8-1 Beliggenhed af Hunseby-Maglemer vandværk, boring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	49
Figur 9-1 Beliggenhed af Kragenæs Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	54
Figur 10-1 Beliggenhed af Købelev Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	60
Figur 11-1 Beliggenhed af Lille Strandgård Vandværk, indvindingsboring, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	65
Figur 12-1 Beliggenhed af Lindet vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	70
Figur 13-1 Beliggenhed af Nøbbet-Svinsbjerg vandværk, indvindings-boring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	76
Figur 14-1 Beliggenhed af Femø Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	81
Figur 15-1 Beliggenhed af Onsevig Vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	86
Figur 16-1 Beliggenhed af Reersnæs Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	91
Figur 17-1 Beliggenhed af Sandby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	96
Figur 18-1 Beliggenhed af Askø Standvig Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	102
Figur 19-1 Beliggenhed af Stokkemarke Vandværk, indvindingsboringer, afværgeboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	108
Figur 20-1 Beliggenhed af Søllested Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	114
Figur 21-1 Beliggenhed af Sønderby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	119
Figur 22-1 Beliggenhed af Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	125
Figur 23-1 Beliggenhed af Utterslev-Kastager Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	131
Figur 24-1 Beliggenhed af Vesterborg Vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	136
Figur 25-1 Beliggenhed af Vesterby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	141

Figur 26-1 Beliggenhed af Vindeby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	146
Figur 27-1 Beliggenhed af Østerby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.	152
Figur 28-1 Beliggenhed af Østofte-Nørreballe Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	157
Figur 29-1 Beliggenhed af Maribo Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	162
Figur 30-1 Beliggenhed af Nakskov Vandværks indvindingsboringer, grundvandsdannende oplande samt registrerede forurenede lokaliteter.	169
Figur 31-1 Beliggenhed af Regionalvandværket, indvindingsboringer, grundvandsdannende oplande samt registrerede forurenede lokaliteter.	175
Figur 32-1 Beliggenhed af Rødby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.	182

Tabelfortegnelse

Tabel 1-1 Indvindingstilladelser og aktuel indvinding i år 2007.	4
Tabel 2-1 Vandtyper og tilhørende redoxtilstand samt tilhørende generel sårbarhed overfor nitrat og påvirkning fra jordoverfladen.	11
Tabel 2-2 Kriterier for generel sårbarhed overfor påvirkning fra jordoverfladen.	13
Tabel 4-1 Oplysninger om Birket Vandværks indvindingsboringer.	28
Tabel 4-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Birket Vandværk.	29
Tabel 5-1 Oplysninger om Fuglse Vandværks indvindingsboringer.	34
Tabel 5-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Birket Vandværk.	35
Tabel 6-1 Oplysninger om Holeby og Omegn Vandværks boringer.	39
Tabel 6-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Holeby og omegn Vandværk.	40
Tabel 7-1 Oplysninger om Horslunde Vandværks indvindingsboringer.	44
Tabel 7-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Horslunde Vandværk.	45
Tabel 8-1 Oplysninger om Hunseby-Maglemer Vandværks indvindings-boring.	50
Tabel 8-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Hunseby-Maglemer Vandværk.	51
Tabel 9-1 Oplysninger om Kragenæs Vandværks indvindingsboring.	55
Tabel 10-1 Oplysninger om Købelev Vandværks indvindingsboringer.	61
Tabel 10-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Købelev Vandværk.	62
Tabel 11-1 Oplysninger om Lille Strandgård Vandværks indvindingsboring.	66
Tabel 12-1 Oplysninger om Lindet Vandværks indvindingsboring.	71
Tabel 13-1 Oplysninger om Nøbbet-Svinsbjerg Vandværks boring.	77
Tabel 13-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk.	78
Tabel 14-1 Oplysninger om Femø Vandværks indvindingsboringer.	82

Tabel 14-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Femø Vandværk.	83
Tabel 15-1 Oplysninger om Onsevig Vandværks indvindingsboring.	87
Tabel 15-2 Kortlagt forurening i oplandet til Onsevig Vandværk.	88
Tabel 16-1 Oplysninger om Reersnæs Vandværks indvindingsboringer.	92
Tabel 17-1 Oplysninger om Sandby Vandværks indvindingsboringer.	97
Tabel 17-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Sandby Vandværk.	98
Tabel 18-1 Oplysninger om Askø Strandvig Vandværks boringer.	103
Tabel 18-2 Kortlagte forureninger på Askø.	104
Tabel 19-1 Oplysninger om Stokkemarke Vandværks indvindingsboringer.	109
Tabel 19-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Stokkemarke Vandværk.	110
Tabel 20-1 Oplysninger om Søllested Vandværks indvindingsboringer.	115
Tabel 21-1 Oplysninger om Sønderby Vandværks indvindingsboringer.	120
Tabel 21-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Sønderby Vandværk.	121
Tabel 22-1 Oplysninger om Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks boringer.	126
Tabel 23-1 Oplysninger om Utterslev-Kastager Vandværks indvindingsboringer.	132
Tabel 24-1 Oplysninger om Vesterborg Vandværks indvindingsboring.	137
Tabel 25-1 Oplysninger om Vesterby Vandværks indvindingsboringer.	142
Tabel 26-1 Oplysninger om Vindeby Vandværks indvindingsboringer.	147
Tabel 26-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Vindeby Vandværk.	148
Tabel 27-1 Oplysninger om Østerby Vandværks indvindingsboringer.	153
Tabel 27-2 Kortlagte forureninger i nærområdet til Østerby Vandværk.	154
Tabel 28-1 Oplysninger om Østofte-Nørreballe Vandværks boringer.	158
Tabel 29-1 Oplysninger om Maribo Vandværks boringer.	163
Tabel 29-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Maribo Vandværk.	165
Tabel 30-1 Oplysninger om Nakskov Vandværks boringer.	170
Tabel 30-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Nakskov Vandværk.	171
Tabel 31-1 Oplysninger om Regionalvandværkets boringer.	176
Tabel 32-1 Oplysninger om Rødby Vandværks boringer.	183
Tabel 32-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Rødby Vandværk.	184
Tabel 33-1 Oversigt over vurderet sårbarhed ved kommunens vandværker.	190
Tabel 34-1 Oversigt over vurderet kategori for magasinets tilstand ved kommunens vandværker.	194

Bilagsfortegnelse

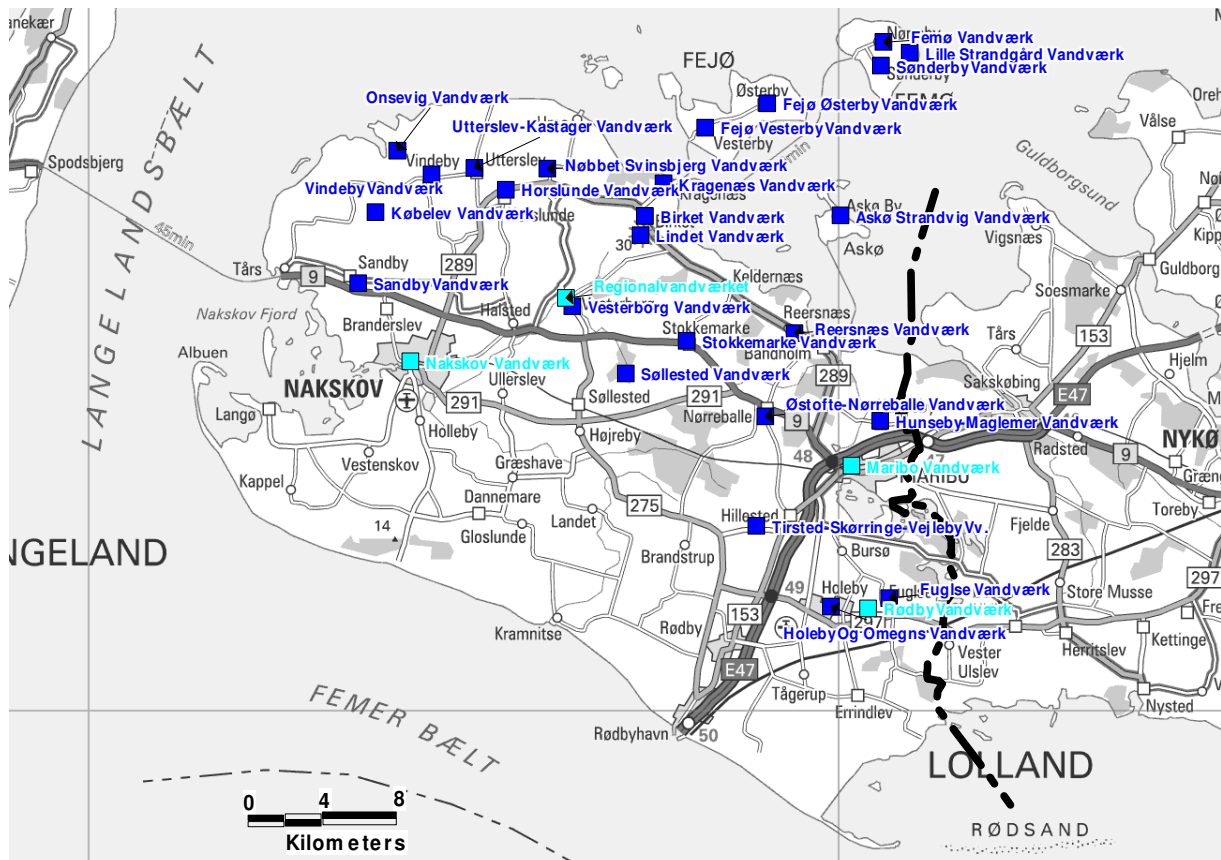
Bilag 1 Konklusivt kort. Tematisering af sårbarhedskategorier

Bilag 2 Konklusivt kort. Tematisering af vurderet kategori for tilstand af magasin

1 Indledning

1.1 Formål og omfang

Formålet med dette ressourcebilag til Vandforsyningsplanen for Lolland Kommune er at give en overordnet vurdering af sårbarheden overfor forurening i oplandene til vandværkerne i kommunen. Dertil kommer en grov vurdering af magasinernes tilstand med særlig fokus på, hvilke vandværker der overudnytter eller har risiko for at overudnytte grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding. Vandværkernes placering fremgår af Figur 1-1.



Figur 1-1 Vandværker i Lolland Kommune.

Der findes i alt 25 private almene vandværker samt fire offentlige almene vandværker i Lolland Kommune. De fire offentlige vandværker hører alle ind under Lolland Vand A/S. Ressourcebilaget indeholder en overordnet gennemgang af geologi, hydrogeologi, grundvandskemi, sårbarhed og magasin tilstand omkring hvert af vandværkerne.

Resultaterne af de overordnede sårbarhedsvurderinger og vurderinger af magasin-tilstanden ved den nuværende indvinding, skal indgå som et led i vandforsyningsplanlægningen.

1.2 Indsamlet datamateriale

Der er indsamlet en række eksisterende data om de geologiske, hydrogeologiske, grundvandskemiske og forureningsmæssige forhold ved vandværkerne i kommunen. I 2007 er der udarbejdet en opdatering af en eksisterende geologisk model for Lolland /1/ samt en lokal geologisk model for NV-Lolland /2/. Desuden er der i 2008 udarbejdet en opdatering og recalibrering af en regional strømningsmodel for Lolland /9/ samt udarbejdet en lokal strømningsmodel for Nordvestlolland /10/. På baggrund af den lokale strømningsmodel er der beregnet grundvandsdannende oplande for kildepladserne i Nordvestlolland. Data fra disse modeller inkl. oplandsberegninger er udleveret af Miljøcenter Nykøbing Falster.

Lolland Kommune har udleveret følgende datamateriale:

- Oversigt over kommunens vandværker og indvindingsboringer
- Diverse vandværksoplysninger
- Diverse relevante rapporter
- Nyeste rentvandsanalyser på papirform.
- GeoEnviron udtræk med råvandsanalyser indtil 31. december 2006. Senere råvandsanalyser er udleveret på papirform eller er hentet fra Jupiterdata-basen. Skæringsdata for de benyttede råvandsanalyse er årsskiftet 2008/2009.
- Potentialekort udarbejdet på baggrund af regional og lokal strømningsmodel.
- Ældre beregnede grundvandsdannende oplande for de vandværker som ikke ligger inden for modelområdet til den lokale strømningsmodel for Nordvestlolland. For de små vandværker på Femø, Fejø og Askø findes der ikke beregnede grundvandsdannende oplande.
- Temakort med placering af forurenede lokaliteter herunder grunde kortlagt på vidensniveau 1 og 2 (V1- og V2-kortlægninger). Bemærk at datagrundlaget i dette tilfælde hele tiden ændres i takt med regionens kortlægning og oprensning.
- Terrænmodel

1.3 Generelle vandværksoplysninger

I Lolland Kommune findes i alt 25 private almene vandværker, 4 offentlige almene vandværker samt 5 private almene distributionsvandværker. Disse vandværker er anført nedenfor. Som det fremgår af oversigtskortet i Figur 1-1 er samtlige vandværker beliggende inden for den nordlige halvdel af Lolland Kommune. Dette skyldes, at det ikke er muligt at oppumpe fersk grundvand i de lavtliggende områder i den sydlige del af kommunen. På øerne Femø, Fejø og Askø ligger flere mindre vandværker.

De private almene vandforsyninger i Lolland Kommune omfatter:

1. Birket Vandværk
2. Fuglse Vandværk
3. Holeby og omegn Vandværk
4. Horslunde Vandværk
5. Hunseby-Maglemer Vandværk
6. Kragenæs Vandværk
7. Købelev Vandværk
8. Lille Strandgård Vandværk (Femø)
9. Lindet Vandværk
10. Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk
11. Femø Vandværk
12. Onsevig Vandværk
13. Reersnæs Vandværk
14. Sandby Vandværk
15. Strandvig Askø Vandværk (Askø)
16. Stokkemarke Vandværk
17. Søllested Vandværk
18. Sønderby Vandværk (Femø)
19. Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk
20. Utterslev-Kastager Vandværk
21. Vesterborg Vandværk
22. Vesterby Vandværk (Fejø)
23. Vindeby Vandværk
24. Østerby Vandværk (Fejø)
25. Østofte-Nørreballe Vandværk

De offentlige vandværker under Lolland Vand omfatter:

1. Maribo Vandværk
2. Nakskov Vandværk
3. Regionalværket
4. Rødby Vandværk

De private almene distributionsvandværker omfatter:

1. Bandhold Vandværk (forsynes fra Østofte-Nørreballe Vandværk)
2. Havløkke Vandværk (forsynes fra Østofte-Nørreballe Vandværk)
3. Karleby Vandværk (forsynes fra Horslunde Vandværk)
4. Keldernæs Vandværk (forsynes fra Stokkemærke Vandværk)
5. Sandbjerg Vandværk (forsynes fra Horslunde Vandværk)

Indvindingsboringerne i den nordlige og vestlige del af Lolland kommune er for størstepartens vedkommende udført som åbentstående eller filtersatte boringer i prækvartære kalkaflejringer bestående af skrivekridt eller bryozokalk. Kalk/kridt udgør det primære magasin i dette område. I den centrale og østlige del af kommunen er størstedelen af indvindingsboringerne filtersat i et primært eller sekundært kvartært sand- og grusmagasin.

Tabel 1-1 Indvindingstilladelser og aktuel indvinding i år 2007.

Vandværk	Aktuel indv. 2007 [m ³]	Indv. Tilla-delse [m ³]	Indv. reserve [%]
Birket Vandværk	16.504	20.000	21
Fuglse Vandværk	37.060	50.000	35
Holeby og Omegn Vandværk	186.527	350.000	88
Horslunde Vandværk	92.711	125.000	35
Hundseby-Maglemer Vandværk	39.000	50.000	28
Kragenæs Vandværk	8.396	12.000	43
Købelev Vandværk	25.100	30.000	20
Lille Strandgård Vandværk	1.239	10.000	707
Lindet Vandværk	14.048	15.000	7
Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk	19.400	27.000	39
Femø Vandværk	7.313	12.000	64
Onsevig Vandværk	5.285	15.000	184

Reersnæs Vandværk	15.230	30.000	97
Sandby Vandværk	66.918	80.000	20
Askø Strandvig Vandværk	7.095	10.000	41
Stokkemarke Vandværk	129.762	150.000	16
Søllested Vandværk	199.633	300.000	50
Sønderby Vandværk	11.393	15.000	32
Tirsted-Skørringe-Vejleby	117.800	160.000	36
Utterslev-Kastager Vandværk	19.582	25.000	28
Vesterborg Vandværk	27.137	25.000	-8
Vesterby Vandværk	29.000	40.000	38
Vindeby Vandværk	7.468	9.500	27
Østerby Vandværk	11.985	30.000	150
Østofte-Nørreballe Vandværk	137.468	170.000	24
Maribo Vandværk	526.912	700.000	33
Nakskov Vandværk	678.000	1.200.000	77
Regionalvandværket	571.014	800.000	40
Rødby Vandværk	601.000	800.000	33
Sum	3.609.980	5.260.500	46

Indvindingstilladelserne samt de aktuelle indvindingsdata fra 2007 fremgår af Tabel 1-1.

Nakskov Vandværk har med en indvindingstilladelse på 1.200.000 m³/år Lolland Kommunes største indvindingstilladelse. Vindeby Vandværk har med en indvindingstilladelse på 9.500 m³/år kommunens mindste tilladelse.

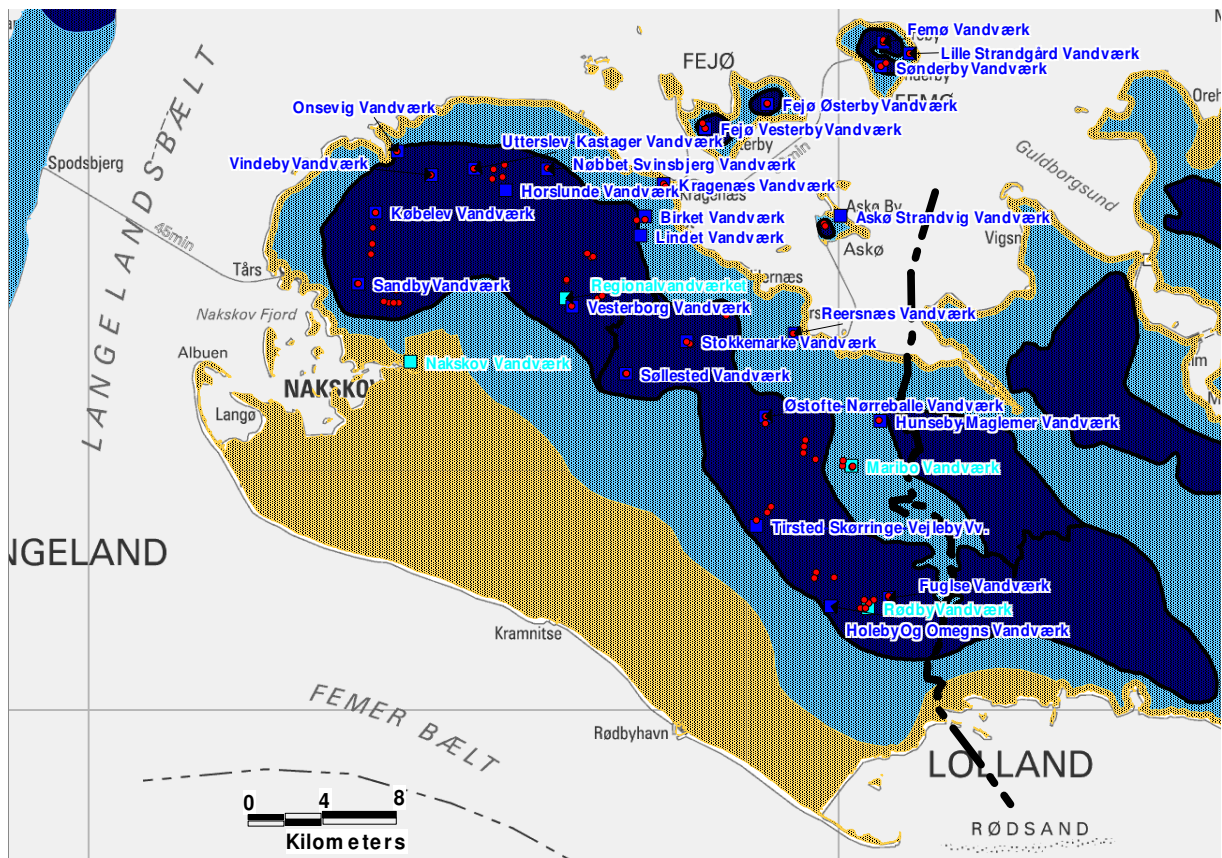
Indvindingsreserven udtrykker forskellen mellem indvindingstilladelse og den aktuelle indvinding i forhold til den aktuelle indvinding. En indvindingsreserve på ca. 20-30 % vurderes at være passende. Det ses af opgørelsen, at der på langt størstedelen af Lolland Kommunes vandværker er plads til reduktion i indvindingstilladelsen. For Vesterborg Vandværk ses en mindre overskridelse af indvindingstilladelsen.

Den samlede aktuelle indvinding fra delområdet vandværker var i 2007 godt 3.600.000 m³.

1.4 Grundvands- og sårbarhedskortlægning

Siden ændringerne i Vandforsyningsloven i 1998 er en del af kortlægningen af grundvandsressourcen sket i forbindelse med amternes, og siden 1. januar 2007 de Statslige Miljøcentres, såkaldte gebyrfinansierede grundvandskortlægning, hvor man i indsatsområder kortlægger grundvandsressorens forekomst og sårbarhed. Der foregår stort set ikke grundvandskortlægning og -beskyttelse udenfor indsatsområderne. Selve arbejdet med udarbejdelse af indsatsplanerne er siden 1. januar 2007 flyttet til kommunerne.

Størstedelen af den nordlige del af Lolland Kommune er udpeget som "område med særlige drikkevandsinteresser (OSD-område) eller "område med drikkevandsinteresser (OD-område) – se Figur 1-2.



Figur 1-2 OSD-områder (mørkeblå skravering), OD-områder (lyseblå skravering) og OBD-områder (gul skravering), kortlægningsområder (sort afgrænsning), indvindingsboringer (rød prik)

I den sydlige del af kommunen findes "begrænsede drikkevandsinteresser (OBD-område). OSD-områderne på Lolland er inddelt i forskellige kortlægningsområder, hvoraf kortlægningsområdet Nordvestlolland samt kortlægningsområdet Midtlolland er beliggende inden for Lolland Kommune. For hele Lolland er der udarbejdet en opdatering af en eksisterende regional geologisk model /1/ samt opdatering og recalibrering af en regional strømningsmodel /9/.

Kortlægningsområde Nordvestlolland

Ifølge By- og Landskabsstyrelsens hjemmeside er der inden for kortlægningsområdet Nordvestlolland udført Trin 1 og Trin 2 kortlægning, svarende til, at der er indsamlet eksisterende viden samt udført nye undersøgelser til beskrivelse af de geologiske, hydrogeologiske samt grundvandskemiske forhold. I den forbindelse er der udarbejdet en opdateret geologisk model samt en lokal strømningsmodel for kortlægningsområdet /2/ og /10/. På baggrund af den udførte kortlægning skal Lolland kommune udarbejde indsatsplaner for grundvandsbeskyttelsen ved de enkelte kildepladser og vandværker. På nuværende tidspunkt er der udarbejdet indsatsplaner for 8 vandværker inden for Nordvestlolland kortlægningsområde. Det drejer sig om vandværkerne: Birket, Købelev, Lindet Nøbbet-Svinsbjerg, Onsevig, Upperslev-Kastager, Vesterborg og Vindeby.

Midtlolland kortlægningsområde

Ifølge By- og Landskabsstyrelsens hjemmeside er der inden for Midtlolland kortlægningsområde gennemført Trin 1 kortlægning svarende til, at der er indsamlet eksisterende viden om geologiske, hydrogeologiske og grundvands-kemiske forhold. Desuden er der udført en omfattende kortlægning med den geofysiske Sky-TEM-metode, som indsamler data om den elektriske modstand i undergrunden. De endelige resultater af kortlægningen er endnu ikke færdiggjort, og der skal sandsynligvis udføres yderligere undersøgelser før Trin2 kortlægningen er tilendebragt.

Askø, Femø og Fejø

På Askø, Femø og Fejø er der udarbejdet indsatsplaner for grundvandsbeskyttelsen på vandværkerne. Indsatsplanen for Femø omfatter dog ikke Lille Strandgård Vandværk.

2 Ressourcevurderingens omfang

Ressourcevurderingerne ved de enkelte vandværker er bygget op omkring vurderinger af følgende elementer:

- De geologiske forhold i oplandet
- Grundvandets strømningsbillede
- Det grundvandsdannende oplands udbredelse
- Arealanvendelse
- Grundvandskemien i vandværkets indvindingsboringer
- Afsækningen i magasinet som følge af den nuværende indvinding

Der er ikke udført tilstandsvurderinger på de enkelte indvindingsboringer i kommunen i forbindelse med nærværende opgave. Ligeledes skal det bemærkes, at der ikke er opstillet en geologisk eller hydrogeologisk model for kommunen som led i ressourcevurderingerne. Der er dog udleveret kortbilag fra den opstillede regionale geologiske model for Lolland samt den lokale geologiske model for Nordvestlolland. Tolkningerne fra disse modeller er benyttet ved vurderingerne af de geologiske forhold.

Mere detaljerede vurderinger ligger udenfor vandforsyningsplanen, men vil generelt være nødvendige i forbindelse med inddragelse af ressourcegrundlaget som led i f.eks. vandværksrenovering, kildepladsændringer, kildeopsporinger eller stofspekifikke sårbarhedsvurderinger.

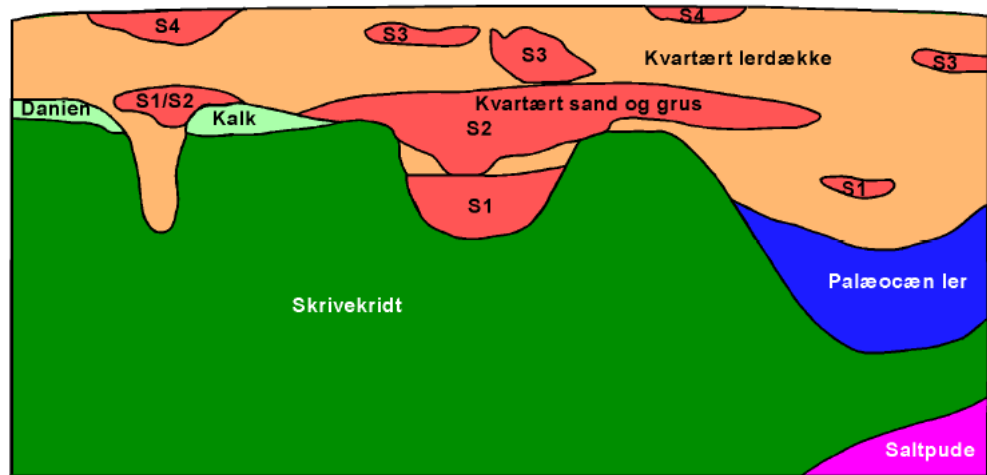
For at kunne vurdere sårbarheden omkring et vandværk er det nødvendigt at beskrive jordlagernes udbredelse og tykkelse, samt grundvandets strømning og kvalitet i området omkring kildepladsen og det tilhørende opland.

I det følgende gennemgås proceduren i bearbejdningen af data.

2.1 Geologiske forhold

De geologiske forhold er primært beskrevet ud fra boringsoplysninger fra GEUS' Jupiter database. På baggrund af den regionale geologiske model for Lolland /1/ er der udarbejdet fladekort der illustrerer toppen af de prækvartære lag, toppen af skrivekridt, tykkelse af kvartære aflejringer samt top og bund af de fire regionale sandmagasiner (S1, S2, S3 og S4), som findes i den geologiske model for Lolland.

For den lokale geologiske model for Nordvestlolland er der ligeledes udarbejdet et kort over den kumulerede lertykkelse over kalkoverfladen. Samtlige ovennævnte kort er benyttet ved vurderingerne af de geologiske forhold ved de enkelte vandværker. En principskitse for den geologiske opbygning på Lolland er angivet i Figur 2-1.



Figur 2-1 Principskitse for geologisk opbygning på Lolland. Fra /1/.

Det bemærkes, at der ved vurderingen af lerdæklagstykkelserne over magasinet ved de enkelte vandværker, udelukkende er set på den samlede lertykkelse og dermed ikke er skelnet mellem mættet og umættet ler. Umættet ler er mere opsprækket end mættet ler, og iltede forhold bevirker, at der ikke findes nitratreduktionskapacitet.

2.2 Hydrogeologi - grundvandsstrømning og oplande

I forbindelse med opdateringen af den regionale og lokale strømningsmodel for henholdsvis Lolland og Nordvestlolland er der udarbejdet et samlet potentialekort for det primære magasin skrivekridt/bryozokalk samt det primære magasin S2. Desuden er der lavet potentialekort for det sekundære magasin S3. De to resterende magasiner S1 og S4 har en meget lille udbredelse, hvorfor der ikke er udarbejdet potentialekort for disse. Potentialekortene angiver grundvandsspejlets højde over dansk normal nul med en ækvidistance på 1 meter.

Det grundvandsdannende opland til et vandværk omfatter det område, hvor grundvandet, der strømmer hen mod vandværkets indvindingsboringer, bliver dannet. På

baggrund af den tidligere opstillede regionale strømningsmodel for hele Lolland er der i 2005 beregnet grundvandsdannende oplande for samtlige vandværker i Lolland Kommune. I 2008 er der opstillet en lokal strømningsmodel for Nordvestlolland, og i den forbindelse er der beregnet nye grundvandsdannende oplande for vandværkerne inden for modelområdet /10/. I beskrivelserne af de enkelte vandværker er de nye grundvandsdannende oplande således benyttet for vandværkerne inden for kortlægningsområde Nordvestlolland, mens de beregnede grundvandsdannende oplande fra den oprindelige regionale model er benyttet for de resterende vandværker.

Den specifikke kapacitet for en indvindingsboring er en egenskab som angiver hvor godt ydende boringen er. På baggrund af en renpumpning (ofte ved boringens etablering) opnås værdier for den oppumpede vandmængde og den tilsvarende sænkning af grundvandsspejlet. Hermed kan den specifikke kapacitet beregnes ved at dividere den oppumpede vandmængde med den tilsvarende sænkning, hvorved enheden bliver m^3/t pr. meter sænkning. For kalkboringer gælder det, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget. Det er dog muligt at oparbejde boringen ved syring. I det følgende betegnes boringerne som lavt ydende hvis den specifikke kapacitet er under $5 \text{ m}^3/\text{t}/\text{m}$, moderat ydende ved 5 til $20 \text{ m}^3/\text{t}/\text{m}$ og højt ydende når den specifikke kapacitet er over $20 \text{ m}^3/\text{t}/\text{m}$.

2.3 Forurenede lokaliteter og arealanvendelse

For hvert vandværk er det angivet, om der ligger forurenede lokaliteter inden for vandværkets grundvandsdannede opland eller i nærområdet til indvindingsboringerne. De forurenede lokaliteter er opdelt i V1- og V2-kortlagte lokaliteter (kortlægning på vidensniveau 1 og 2). Arealer kan kortlægges på vidensniveau 1, hvis der er kendskab til aktiviteter, der kan have forårsaget forurening på arealet. Kortlægning på vidensniveau 2 forudsætter dokumentation for forurening. På baggrund af Region Sjællands kortlægning er det dokumenteret, om der udføres en offentlig indsats på lokaliteten, og regionen har vurderet om den kortlagte forurening udgør en trussel for grundvandet. I nogle tilfælde har regionen endnu ikke taget stilling til, om der skal ydes en offentlig indsats og det ikke er vurderet om forureningen udgør en trussel for grundvandet. Det skal understreges, at oplysningerne i tabellerne for kortlagte forureninger i oplandene til de 29 vandværker er et udtryk for, hvordan kortlægningsstatus var på det tidspunkt, hvor rådgivningsfirmaet Alecia hentede oplysningerne på Regionens hjemmeside.

Landbrugsarealer må generelt betragtes som potentielle forureningskilder mht. nitratbelastning og anvendelse af sprøjtegifte (pesticider) – både som punkt- og fladekilder. Bymæssig bebyggelse medfører potentielle forureningskilder, herunder privat brug af sprøjtemidler til haven og eventuelle punktkilder, der endnu ikke er kortlagt.

2.4 Grundvandskemiske forhold

De råvandskemiske data fra vandværkernes indvindingsboringer er gennemgået og råvandets kemiske sammensætning vurderet. Det skal påpeges, at skæringsdatoen for de benyttede rå- og rentvandsanalyser er årsskiftet 2008/2009. Der kan således godt være kommet nye analyser til siden vurderingen er udført.

En række udvalgte stoffer er beskrevet nærmere, og for hvert vandværk er der lavet en beskrivelse af vandets:

- redoxforhold og vandtype
- forvitningsgrad og ionbytning
- indhold af miljøfremmede stoffer

Råvandet ved de enkelte vandværker er inddelt i vandtyper, som beskrevet i Miljøstyrelsens zoneringsvejledning /5/. En vandtypebetegnelse er anført i Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Vandtyper og tilhørende redoxtilstand samt tilhørende generel sårbarhed overfor nitrat og påvirkning fra jordoverfladen.

Vandtype	Redoxtilstand	Sårbarhed
A	Iltet	Yderst sårbar
A / B	Stærkt oxideret	Meget sårbar
B	Svagt oxideret	Sårbar
B / C	Svagt oxideret til svagt reduceret	Begrænset sårbar
C	Svagt reduceret	Velbeskyttet
C / D	Svagt reduceret til stærkt reduceret	Velbeskyttet til særdeles velbeskyttet
D	Stærkt reduceret	Særdeles velbeskyttet

Forvittringsgraden fortæller noget om syredannelse og magasinets buffersystem. I mange tilfælde, er den eneste tilstedeværende syre i grundvand kulsyre. Kulsyre dannes ved at kuldioxid (fra forrådnelsesprocesser i det øvre jordlag) reagerer med vand. Hvis der er kalk tilstede i jordlagene, bliver denne opløst og forvittringsgraden vil være ca. 1,0. Såfremt der dannes andre syrer (salpetersyre eller svovlsyre), vil forvittringsgraden stige. Dette sker under processer som nitrifikation, pyritoxidation og hydrolyse. Forvittringsgraden er også forhøjet, hvor der er store koncentrationer af nitrat, da den positive ion calcium normalt ledsager den negative ion nitrat for at bevare vandets neutralitet. Modsat falder forvittringsgraden ved sulfatreduktion, da denne proces danner hydrogencarbonat, mens indholdet af calcium og magnesium ikke ændres.

Vandets ionbytningsgrad kan fortælle noget om vandets kontakt med ler under transporten fra infiltrationsområdet til den boring, hvor vandprøver er udtaget. Hvis vandet har en betydelig kontakt med ler med stor ionbytningskapacitet vil koncentrationen af natrium i vandet stige mens koncentrationen af klorid ikke ændres. Grundvand uden kontakt med ler har oftest en ionbytningsgrad på ca. 0,6 – 0,9. Hvis ionbytningsgraden er højere er der tale om ionbyttet vand. Værdier under 0,6 kan også forekomme. Her er der oftest tale om omvendt ionbytning.

Herudover er vurderet hvilke stoffer, som kræver vandbehandling. Det ligger ikke indenfor rammerne af vandforsyningsplanen at vurdere den tidlige udvikling i vandkvaliteten, og det pointeres, at det er den seneste boringskontrol (skæringsdato årsskiftet 2008/2009), der ligger til grund for vurderingen af grundvandskemien i de enkelte boringer. Det kan således ikke afgøres, om der er sket en markant ændring af vandkemien gennem tiden. Det vurderes, at det er de nuværende forhold, som er interessante i forbindelse med udarbejdelsen af vandforsyningsplanen.

2.5 Vurdering af sårbarhed

Der er givet en kategorisering af grundvandets generelle sårbarhed overfor *nedsvigende stoffer* i oplandet til hvert vandværk. Denne vurdering er primært lavet på baggrund af de geologiske, hydrogeologiske og grundvandskemiske forhold.

Der er ikke udarbejdet stofspecifikke sårbarhedsvurderinger f.eks. overfor miljøfremmede stoffer som pesticider, chlorerede opløsningsmidler samt olie- og benzinstoffer. Sådanne vurderinger ligger udenfor arbejdet med vandforsyningsplanen,

men anbefales udført i forbindelse med eventuelt ombygnings- eller renoveringsarbejde ved vandværket samt i forbindelse med indsatsplanlægning.

Den generelle sårbarhedsvurdering sammensættes af data vedrørende:

- Lerdæklag (tykkelse, beskaffenhed, redoxgrænse og type af lerlag over grundvandsmagasinet).
- Magasintype (er grundvandsmagasinet spændt eller frit, dvs. om trykniveauet i magasinet står over eller under oversiden af magasinet).
- Vandtype (redoxtilstand, indhold og sammensætning af vandet i grundvandsmagasinet).

Ifølge Zoneringsvejledningen /5/ er god beskyttelse overfor nitrat defineret ved ringe nedsivning til magasinet, enten som følge af lavpermeable dæklag i form af mindst 10 m marint ler eller smeltevandsler eller 30 m moræneler eller på grund af opadrettet gradient i magasinet. Nogen beskyttelse kræver sammenhængende lavpermeable dæklag på 5-10 m, hvis der er tale om smeltevandsler eller marint ler, og 15-30 m, hvis laget består af moræneler. Samtidigt skal trykgradienten ikke være opadrettet.

Ring eller ingen beskyttelse forekommer, hvor der er lavpermeable lag med mægtigheder mindre end 15 m, hvis der er tale om moræneler, eller mindre end 5 m dæklag af smeltevandsler eller marint ler. Desuden er der tale om nedadrettet trykgradient i grundvandsmagasinet. Disse definitioner er opsummeret i Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Kriterier for generel sårbarhed overfor påvirkning fra jordover-fladen.

	God beskyttelse	Nogen beskyttelse	Ring/ingen beskyttelse
Lerlagstykkelse			
- smeltevandsler/ marint ler	> 10 m	5-10 m	< 5 m
- moræneler	> 30 m	15-30 m	< 15 m
Magasintype	Spændt/artesisk	Spændt/frit	Frit
Vandtype	C, C/D, D	B, B/C, C	A, A/B, B

Det ses, at smeltevandsler normalt yder en bedre beskyttelse end moræneler, hvilket hænger sammen med forskellen i de to lertypers sammensætning og struktur. Desuden bemærkes, at terrænnære lerlag ofte yder mindre beskyttelse end dybereliggende lerlag. Dette skyldes, at den øverste del af jordlagene ofte er oxideret og placeret i den umættede zone, hvilket normalt gør lerlagene opsprækkede.

Arealanvendelse og eventuelle fund af miljøfremmede stoffer er ikke sårbarhedsparemetre på linie med ovenstående, men vigtige i forbindelse med risikovurdering af potentiel forurening.

De udførte vurderinger mht. trusler fra kortlagte forureninger er meget overordnede. Findes der mange kortlagte forureninger i det formodede opland til den aktuelle kildeplads, vurderes risikoen for forurening som høj og omvendt, hvis der ingen eller få kortlagte forureninger findes. En enkelt stærk forurening kan være nok til at lukke en hel kildeplads, hvorimod mange mindre forureninger ikke nødvendigvis udgør en væsentlig trussel for kildepladsen.

Det kommenteres, hvis de grundvandskemiske forhold i magasinet vurderes at være kritisk pga. en kritisk råvandskvalitet herunder f.eks. højt indhold af methan, fluorid, NVOC, ammonium, jern, arsen, nikkel eller saltvand. Om miljøfremmede stoffer kan der generelt bemærkes følgende:

- *Oliestoffer, herunder BTEX'er:* Disse stoffer er generelt let nedbrydelige under oxiderede forhold, men svært nedbrydelige under reducerede forhold. Derfor vil et reduceret (anaerobt) grundvandsmagasin principielt være sårbart overfor olieforurening og omvendt for et oxideret magasin. Sårbarheden afhænger dog også af dybden til grundvandsmagasinet, da oliestoffer generelt er svært vandopløselige og normalt transporteres langsomt i jorden. Benzen er dog meget vandopløseligt. Normalt er densiteten af oliestoffer mindre end for vand og derfor vil stofferne lægge sig ovenpå vandet og ikke trænge ned i magasinet. Forureninger med olie og kulbrinter stammer normalt fra tankstationer, autoværksteder, olietanke eller andre erhvervsvirksomheder, der anvender sådanne produkter til transport eller på anden måde i produktionen. Hertil kommer deponeret affald med olieindhold.
- *MTBE:* Dette stof er en flygtig bestanddel i benzin og er svært nedbrydeligt, meget vandopløseligt og meget mobilt. Derfor vil alle typer grundvandsmagasinere være sårbare overfor MTBE, dog særligt hvis magasinet har ringe

dæklag. Tankstationer eller lignende i oplandet vil potentielt forøge risikoen betydeligt.

- *Pesticider:* Denne stofgruppe består af en lang række kemiske stoffer med vidt forskellige fysisk-kemiske egenskaber. Nogle er anaerobt nedbrydelige, andre aerobt nedbrydelige og nogle er stort set ikke nedbrydelige. Ofte er stofferne ikke fuldstændigt nedbrydelige, dvs. at de ikke bliver nedbrudt hele vejen til uskadeligt kuldioxid og vand. I stedet dannes nogle nedbrydningsprodukter, som kan være årsag til mindst lige så store forureningsproblemer som moderstofferne. Et meget kendt nedbrydningsprodukt er BAM (2,6 dichlorbenzamid), som er svært nedbrydeligt og meget mobilt. Pesticiderne er også meget forskellige hvad angår mobilitet i form af vandopløselighed og sorption. Det er dog muligt at gruppere pesticiderne afhængigt af undersøgelsesformål og ønsket detaljeringsgrad. Ønsker man eksempelvis at gruppere stofferne efter sorptionsegenskaber, dvs. i hvor høj grad de kan forventes tilbageholdt af lerlag, er det vigtigt at se på, om stofferne er ladede eller neutrale i jord- og vandmiljøet (dette gælder også de andre miljøfremmede stoffer). Det er således vanskeligt at beskrive hvilke grundvandsmagasiner, der vil være sårbare overfor pesticider uden at gå ind i en detaljeret vurdering. Normalt vil terrænnære magasiner med ringe dæklag generelt være sårbare overfor pesticider. Pesticidforurening kan stamme fra en lang række kilder, specielt punktkilder, herunder anvendelse af sprøjtemidler i langbruget, hos gartnerier/planteskoler, i kommerciel skovdrift, ved frugtavl, i private haver og på offentlige arealer m.m. Hertil kommer deponeret affald med pesticidindhold.
- *Chlorerede opløsningsmidler:* Denne type af stoffer består af en bred gruppe af primært organiske stoffer, som anvendes i industrien. Chlorerede opløsningsmidler er generelt meget flygtige og damper derfor normalt hurtigt af til atmosfæren, hvor de nedbrydes. Densiteten af chlorerede opløsningsmidler er normalt større end vands og sammen med den lave vandopløselighed betyder dette, at en såkaldt fri fase af opløsningsmidler kan trænge dybt ned i et grundvandsmagasin, selv hvor der er opadrettet gradient (spændt magasin). Chlorerede opløsningsmidler er generelt svært nedbrydelige, men for de fleste af stofferne gælder, at nedbrydningen sker hurtigst under reducerede forhold. Problemet er dog, at visse nedbrydningsprodukter har vist sig at være svært nedbrydelige under reducerede forhold, eksempelvis vinylchlorid, og derfor er reducerede forhold ikke nødvendigvis en sikkerhed mod forurening med chlorerede opløsningsmidler. På samme måde som for pesticiderne er det derfor vanskeligt at beskrive hvilke grundvandsmagasiner, der vil være sårbare overfor forurening med

de chlorerede opløsningsmidler. Umiddelbart vil terrænnære magasiner med ringe dæklag generelt være mest sårbare, men pga. stoffernes egenskaber til at trænge dybt ned i formationerne vil alle grundvandsmagasiner være sårbare overfor disse stoffer. Fluxen af forurenende stoffer fra en lokalitet betyder meget for, hvor grundvandstruende en forurening med chlorerede opløsningsmidler er. Typiske forureningskilder til forurening med chlorerede opløsningsmidler er rensier, industrier som anvender affedtningssmidler, samt deponeret affald indeholdende chlorerede opløsningsmidler.

2.6 Indvindingernes påvirkning på magasinets tilstand

I forbindelse med opstillingen af den regionale strømningsmodel for Lolland er der ved brug af vandbalancebetragtninger lavet en vurdering af, om vandindvindingen er bæredygtig inden for indsatsområderne på Lolland /9/. Her er benyttet GEUS' indikatorer for bæredygtighed i forbindelse med grundvandsindvinding i relation til både grundvandsmagasiner og recipienter /12/. For indsatsområde Nordvestlolland gælder, at flere af indikatorerne ikke er overholdt, hvorfor det konkluderes, at der lokalt foregår en større overudnyttelse af grundvandsmagasinerne.

På det foreliggende datamateriale er det ikke muligt at lave deciderede bæredygtighedsbetragtninger på oplandsniveau, hvorfor der i stedet laves en grov og overordnet vurdering af indvindingernes påvirkning på magasinets tilstand. Her vil der være fokus på saltvandspåvirkning som følge af overudnyttelse, idet det er det alt overvejende problem for indvindingerne på Lolland.

For hvert enkelt vandværk sammenholdes indvindingsmængden (2007), antallet af indvindingsboringer, boringernes specifikke kapacitet og de aktuelle pumpeydeler med potentialet for det pågældende magasin. Herved kan sænkningen i magasinet vurderes, og det kan afgøres, om der er risiko for afsenkning af grundvandspejlet under kote 0. Ved en afsenkning under kote 0 vil der være forhøjet risiko for indtrængende saltvand i boringerne. Det vurderes, om der findes et forhøjet kloridindhold i indvindingsboringerne ved seneste råvandsanalyse. Er det tilfældet vurderes det, om indholdet har været stigende, jævnt eller faldende gennem en årrække.

I 2007 udarbejdede Cowi en "Baggrundsrapport for implementering af Vandrammedirektivet" /11/. Heri er der udpeget et område på Nordvestlolland, som vurderes at være præget af overindvinding. Ved gennemgangen af de enkelte vandvær-

ker kontrolleres det, om indvindingen ligger inden for det område, som ifølge /11/ betegnes som præget af overindvinding.

Havspejlsstigninger som følge af klimaændringer vurderes ifølge Kystdirektoratets "Højvandsstatistik" at udgøre 10-20 cm inden for de næste ca. 50 år. Med de usikkerheder der er på ovenstående data, vurderes havspejlsstigningerne ikke at have betydning for den grove vurdering af indvindingerne.

For samtlige igangværende kildepladser i Lolland Kommune ses spændte magasinforhold, og ved den nuværende indvinding er der ikke risiko for sænkning af grundvandspejlet under toppen af magasinet. Der er således ikke risiko for iltning af magasinerne, hvorfor dette ikke er medtaget som et kriterium til bestemmelse af om der sker en overudnyttelse.

På baggrund af ovenstående vurderinger kan de enkelte indvindinger inddeles i følgende tre kategorier:

- **Kategori 1:** Ingen risiko for overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding
- **Kategori 2:** Risiko for overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding. Der er forhøjet kloridindhold og/eller der sker sænkning af grundvandspejlet til omkring kote 0. Man bør fremover være opmærksom på risikoen
- **Kategori 3:** Tydelig overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding. Der bør gøres noget aktivt for at mindske eller sprede indvindingen.

3 Geologiske, hydrogeologiske og grundvandskemiske forhold i Lolland Kommune

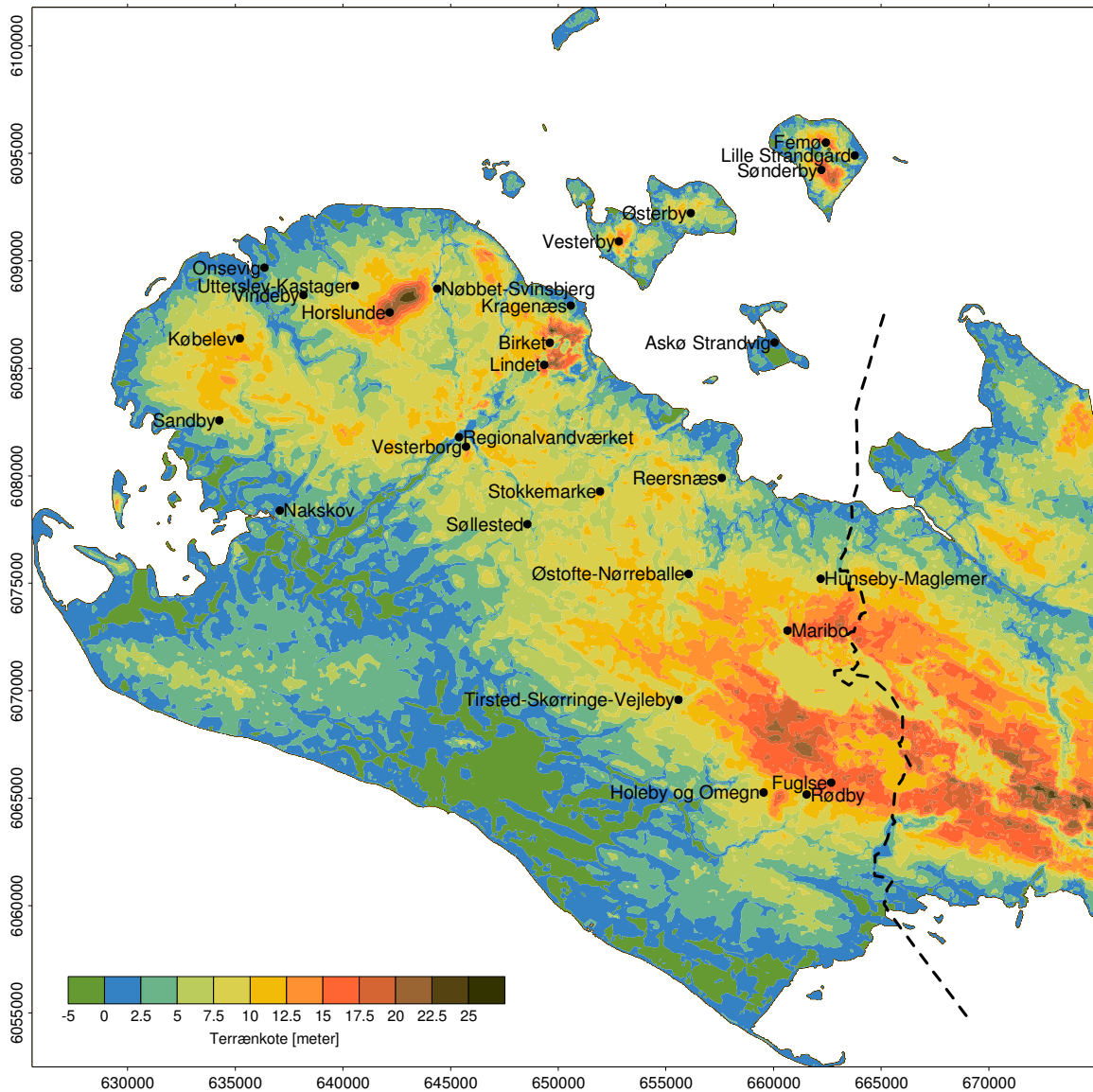
I det følgende gives en generel beskrivelse af geologiske, hydrogeologiske og forureningsmæssige forhold i Lolland Kommune. I de efterfølgende afsnit om de enkelte vandværker beskrives lokale forhold mere indgående.

3.1 Geologi og terræn

Den sidste istid har formet det landskab, som ses i Lolland Kommune. I størstedelen af kommunen ses et lerbundsdomineret morænelandskab /4/. I den nordøstlige del, i området omkring Birket og Lindet vandværk, ses et kuperet landskab med dødisrelief. Området fremstår som et højdeplateau med terrænkoter over kote +20, selvom området er beliggende tæt ved kysten. Sydvest herfor, i området omkring Vesterborg vandværk og Regionalvandværket, ses et dalstrøg, som rummer Halsted Å fra Vesterborg Sø til Indrefjord ved Nakskov. Dette er en tunneldal, som er dannet af smeltevand, der har løbet under isen i sidste istid. Området er siden overskredet af ny is, som har skabt den moræneflade, der er karakteristisk for Lollands landskab. Nordøst for Vesterborg Sø er tunneldalen uregelmæssig og ikke særlig tydelig i landskabet.

I Figur 3-1 ses et kort over terrænforholdene i Lolland Kommune. Kortet er baseret på et udsnit af Lolland kommunes terrænmodel. Det ses, at terrænet generelt er højest liggende i den østlige del af kommunen i området syd og sydøst for Maribo, hvor der ses terrænkoter over +15. I områderne omkring Horslunde samt Birket og Lindet Vandværk ses ligeledes højtliggende terræn over kote +15 til +20. I den øvrige del af Nordvestlolland ses generelt terrænkoter mellem +5 og +12,5. Der findes flere lavninger i terrænet, hvori der løber vandløb. Mest markant er tunneldalen, som er beskrevet ovenfor, hvori Halsted Å løber.

I hele den sydlige del samt ved kystområderne mod nord og vest ses terrænkoter under +5. I større områder i den sydlige del ses terrænkoter under kote 0. Som det fremgår af Figur 3-1 ligger der ingen vandværker i denne lavtliggende sydlige del af kommunen.

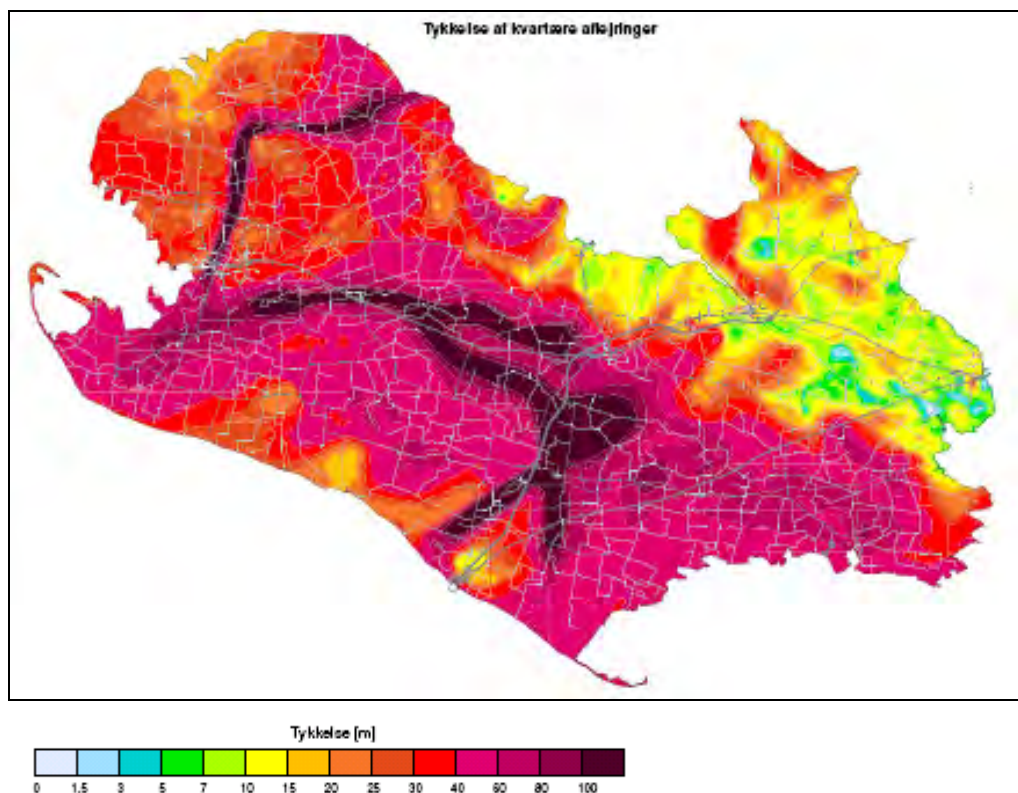


Figur 3-1 Kort over terrænkoten med angivelse af placering af vandværker

På Femø er de to byer Nørreby og Sønderby højtliggende med terrænkoter over +15. Imellem de to byer ses et dalstrøg, hvori øens eneste vandløb "Bækkene" løber. På Fejø er de to byer Vesterby og Østerby ligeledes beliggende i de højest liggende områder på øen med terrænkoter op til kote+10 til +15. På Askø ses generelt et meget fladt terræn.

I den nordlige, centrale og sydlige del af Lolland Kommune ses generelt 20 til 30 tykke lag af kvartære istidsaflejringer. Tykkelsen af de kvartære aflejringer fremgår af Figur 3-2 /1/. I den centrale del af kommunen ses en del begravede dale, der

fremstår som lange strøg med tykke aflejringer. I den nordøstligste del af Lolland ses generelt mindre end 15 meter kvartære lag.



Figur 3-2 Tykkelse af kvartære aflejringer. Fra /1/

De kvartære lag består primært af moræneler med varierende indslag af aflejringer bestående af smeltevandssand og -grus. Som beskrevet tidligere indgår der fire sandlag (S1 til S4) i den geologiske model for Lolland, hvoraf S1 udgør det nederste sandlag – se principskitse af den geologiske opbygning i Figur 2-1. S1 og S4 har meget lille og lokal udbredelse, mens S2 og S3 træffes i større regionale områder i den centrale og østlige del af kommunen.

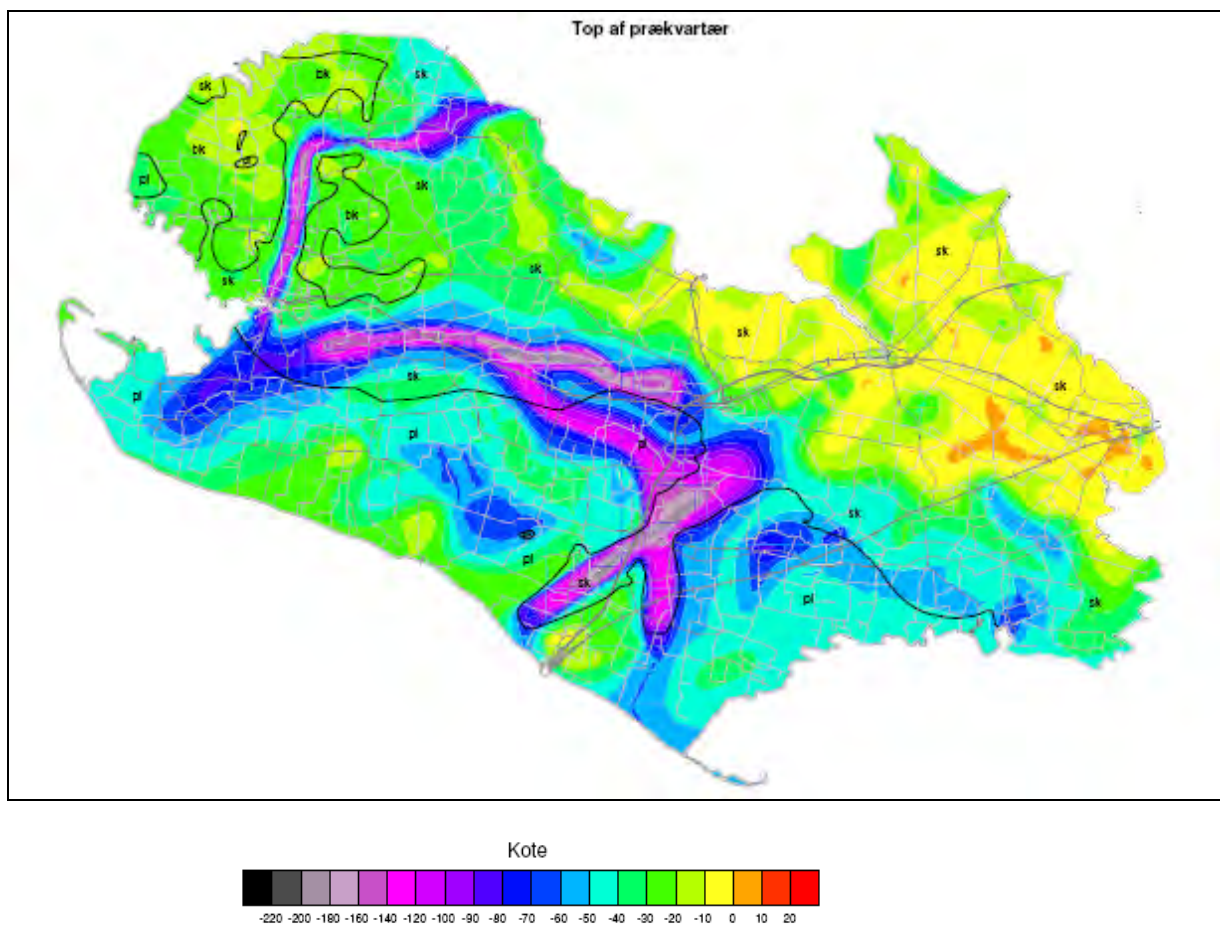
De kvartære istidsaflejringer er underlejret af kalkaflejringer i den nordlige og centrale del af Lolland Kommune, og paleocænt ler i den sydlige del af kommunen.

3.2 Hydrogeologiske forhold

I grundvandsmæssig sammenhæng findes der flere interessante geologiske lag på Lolland. Først og fremmest indvindes der fra det primære magasin, som består af de prækvartære aflejringer bryozokalk og skrivekridt. Dette gælder for vandvær-

kerne i den nordvestlige del af kommunen samt på Femø, Fejø og Askø. Dertil komme enkelte vandværker i den nordøstlige del af kommunen (Reersnæs, Stokkemarke samt Hunseby-Maglemer vandværker).

Specielt den øverste del af disse kalklag kan anvendes til grundvandsindvinding. Dette skyldes, at lagene ofte er brudt op i blokke, som indeholder stærkt vandførende sprækker. Det er isens bevægelser under sidste istid, der har brudt den øvre del af kalken op.



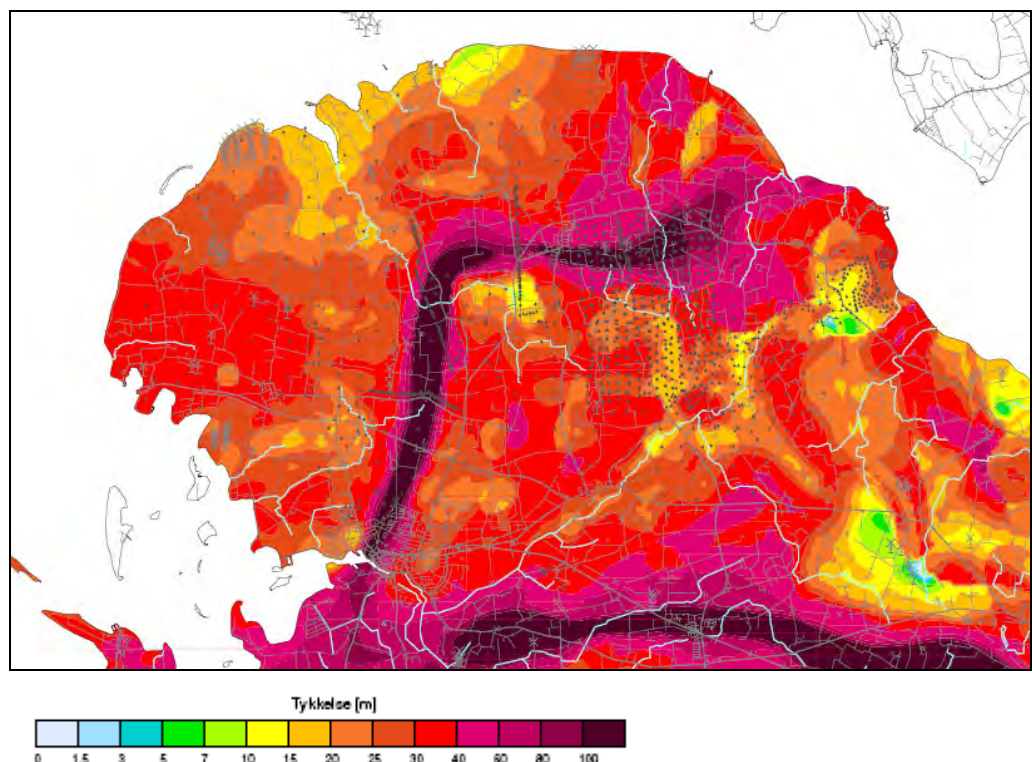
Figur 3-3 Kote for prækvartæroverflade. Fra /1/.

Koten for prækvartæroverfladen fremgår af Figur 3-3. Heraf fremgår ligeledes ved bogstavsymboler (sk=Skrivekridt, bk=Bryozokalk, pl=Paleocæn ler), hvilken geologisk aflejringslag den øverste del af prækvartæret består af. I den nordlige del af Lolland kommune, hvor stort set hele indvindingen foregår, består prækvartæret primært af skrivekridt, med afgrænsede områder mod vest, hvor der ses bryozokalk.

Det ses, at prækvartæroverfladen har toppunkt i kote 0 til -10 i den nordøstlige del af Lolland kommune. I den nordvestlige del af kommunen træffes prækvartæroverfladen omkring kote -20 til -30. Der ses dog undtagelser i flere dalstrukturer, hvor prækvartæret træffes under kote -180 /1/.

I den centrale og østlige del af kommunen indvindes fortrinsvist fra primære og sekundære kvartære grundvandsmagasiner bestående af sand- og gruslag, som i den geologiske model betegnes S2 og S3 /1/. Magasinet S2 er i nogle tilfælde beliggende direkte oven på de prækvartære lag, således at der er direkte hydraulisk kontakt til det primære magasin.

Lerlag over grundvandsmagasinet vil ofte sænke nedsivningshastigheden og om-danne eller tilbageholde uønskede stoffer, hvorfor disse vil yde en form for beskyttelse af grundvandet mod forurening. Det skal dog bemærkes, at sprækker i morænelerslag er velkendte, specielt i terrænnære oxiderede lag. Disse er med til at øge grundvandsdannelsen og mindske lerlagets beskyttende effekt.



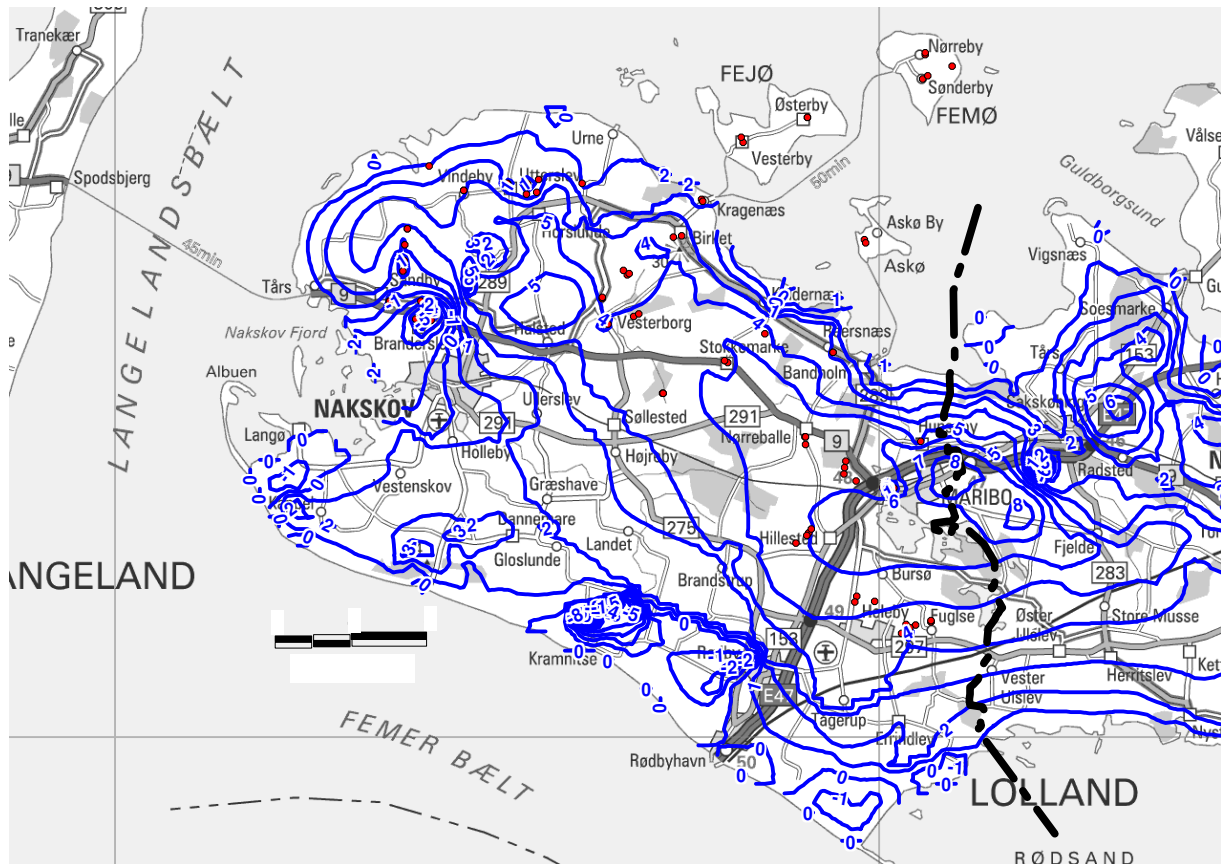
Figur 3-4 Kumuleret lertykkelseskort over kalken for kortlægningsområde Nordvestlolland. Fra /2/. Udførte geofysiske sonderinger er angivet med prikker.

I Figur 3-4 ses et udarbejdet kumuleret lertykkelseskort over kalken for kortlægningsområdet Nordvestlolland /2/. Kortet er udarbejdet i forbindelse med opdateringen af den lokale geologiske model for kortlægningsområdet. Der er ikke udarbejdet kumuleret lertykkelseskort for hele kommunen. Det ses, at der findes varierende lerlagstykkelser på mellem 10 og mere end 100 meter, men at der i størstedelen af området ses mere end 25 meter ler. Der ses kun få og helt lokale områder, som har mindre end 15 meter ler. Disse områder er beliggende sydvest for Horslunde, syd for Birket, sydvest for Stokkemarke samt øst for Keldernæs. I de begravede dalstrukturer i de prækvartære aflejringer, som er beskrevet ovenfor, ses generelt lertykkelser over 100 meter.

For samtlige indvindinger i området er der tale om spændte magasinforhold, hvilket betyder, at grundvandsspejlet står højere end oversiden af magasinet - men under terræn. En enkelt undtagelse ses ved Skelstofte kildeplads (Regionalvandværket), som dog midlertidig er taget ud af drift pga. en forurening med dichlorprop og mechlorprop. Her står vandspejlet lige ved overkanten af magasinet, hvorfor magasinet her er på grænsen til at være frit.

Af Figur 3-5 fremgår et udsnit af potentialekortet for det primære kalk/kridt-magasin samt det primære sandmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2. I nogle områder er der direkte hydraulisk kontakt mellem de to magasiner. Potentialekortet er udarbejdet i 2008 i forbindelse med opdateringen af den regionale strømningsmodel for hele Lolland /9/. Det skal bemærkes, at potentialet vist på Figur 3-5 er udarbejdet på regional skala for hele Lolland Kommune. For Nordvestlolland hvor der er opstillet en lokal geologisk model og en lokal strømningsmodel, er der ligeledes udarbejdet et mere lokalt potentialekort. Dette benyttes til at beskrive strømningsretningen i delområde Nordvestlolland, men det er ikke afbildet i nærværende rapport. Der er ikke væsentlige forskelle mellem de to udarbejdede potentialekort.

Der er ligeledes udført et potentialekort for det sekundære sandmagasin, som i den geologiske model betegnes S3. Dette er udarbejdet på både regional skala og lokal skala for Nordvestlolland. Idet sandmagasinet ikke træffes i den geologiske lagserie i hele Lolland kommune vil potentialelinierne være usammenhængende over større områder. Potentialekortet for S3 er ikke afbildet i nærværende rapport, men er benyttet til at beskrive strømningsretningen ved de vandværker der indvinder fra magasinet.



Figur 3-5 Udsnit af potentialekort for primært magasin. Røde prikker angiver indvindingsboringer

Grundvandsstrømningen vil foregå vinkelret på potentialelinierne mod et lavere potentiale.

Potentialet i det primære magasin varierer mellem kote ca. +6 i den østlige del af Lolland kommune ved Maribo og Hunseby-Maglemer Vandværker og kote 0 ved de vandværker, som er beliggende tæt ved kysten.

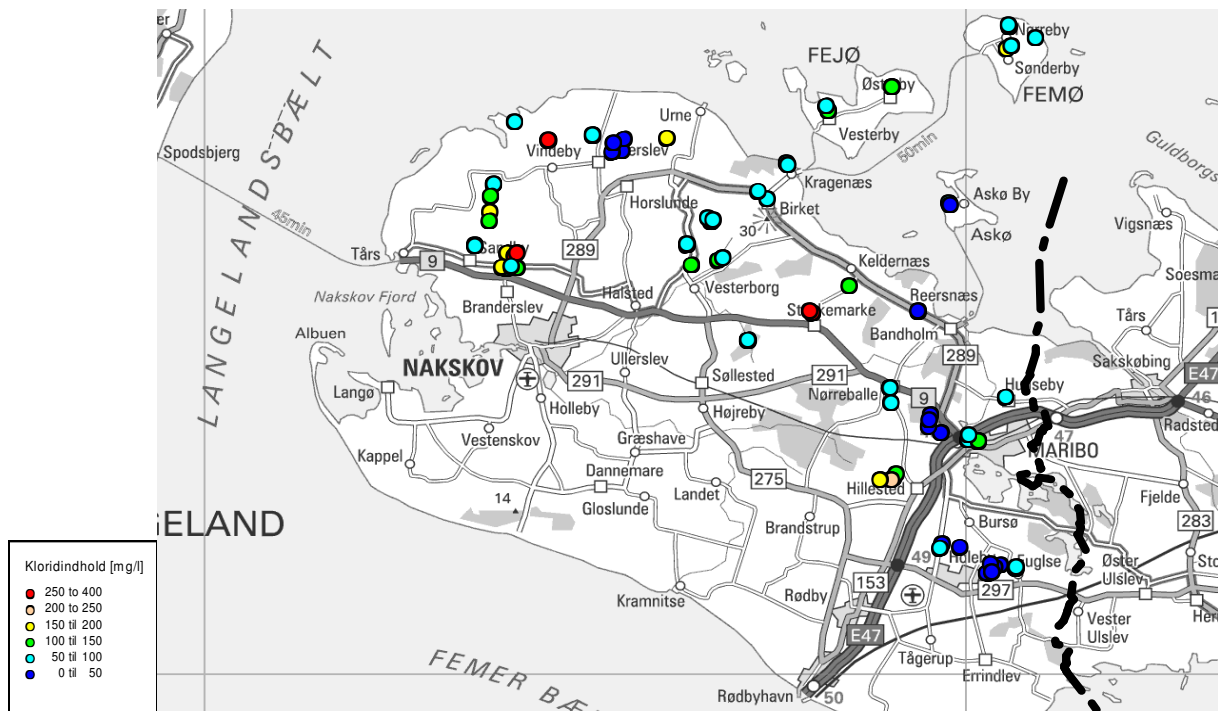
I den nordlige og vestlige del af kommunen er grundvandsstrømningen i det primære magasin domineret af en nord til nordvestlig strømningsretning, mens strømningen i den østlige del er præget af en mere nord til nordøstlig retning.

Strømningen i de sekundære magasiner er ikke vurderet overordnet, men fremgår af beskrivelserne under de enkelte vandværker, som indvinder fra disse magasiner.

3.3 Grundvandskemiske forhold

Overordnet ses findes en reduceret til stærkt reduceret vandtype ved alle vandværkerne i Lolland Kommune. Hermed har råvandet generelt et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan og flere steder også metan og svovlbrinte. Koncentrationsniveauerne vurderes overordnet ikke at være problematiske ved normal vandbehandling.

Af Figur 3-6 fremgår indholdet af klorid i vandværkernes indvindingsboringer. Figuren er baseret på seneste råvandsanalyse. Kloridindholdet vurderes at være lettere forhøjet allerede når indholdet overstiger ca. 60 til 70 mg/l, mens grænseværdien for indholdet i drikkevand er 250 mg/l.



Figur 3-6 Kloridindhold i indvindingsboringer – seneste vandanalyse

Af Figur 3-6 ses det, at der ved indvindingerne i den østlige del af Lolland kommune ses lavt kloridindhold. Ligeledes ses lavt kloridindhold i området omkring Horslunde. Lettere forhøjede kloridindhold ses i store dele af den nordlige og centrale del af kommunen, mens der i den vestlige del ses en flere boringer med væsentligt forhøjede kloridindhold. Meget høje kloridindhold ses ligeledes ved Stokkemærke og Tirsted-Skørtinge-Vejleby Vandværker. Det forhøjede indhold skyldes enten residuale saltvandsaflejringer eller indtrængende saltvand fra havet, sandsynligvis som følge af for kraftig indvinding.

Indholdet af arsen er forhøjet i råvandet i langt størstedelen af indvindingsboringerne i Lolland Kommune, dog med undtagelse af boringerne på Femø, Fejø og Askø. Stoffet er kræftfremkaldende, og er et af de mest sundhedsskadelige stoffer i dansk drikkevand. Arsen i grundvand formodes at stamme fra afsmitning fra sedimenter, hvor det naturlige indhold af arsen i sedimentet til dels frigives til grundvandet under reducerende forhold.

Selv om koncentrationen af arsen er forhøjet i mange boringer, er det ikke sikkert, at det medfører overskridelser af drikkevandskriteriet (5 µg/l) i det behandlede vand ved afgang fra vandværket. Dette skyldes, at en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning, der foregår på vandværkernes sandfiltre. Jo mere jern i grundvandet, jo bedre arsenfjernelse opnås der. Derfor bør man ikke betragte grundvandets indhold af arsen alene, men samtidig kigge på jernindholdet.

Den forventede arsenfjernelse på et almindeligt sandfilter på et vandværk estimeres ret nøjagtigt alene på basis af råvandets indhold af arsen og jern ud fra følgende formel /7/ og /8/:

$$As_{drikkevand} = As_{råvand} \cdot \left(1 - \frac{K \cdot Fe_{råvand}}{1 + K \cdot Fe_{råvand}}\right)$$

hvor K er en konstant. Denne konstant er bestemt til 1,45 i litteraturen, hvor råvandet indeholder As(V) og til 1,1 under danske forhold, hvor råvandet indeholder As(III). I det følgende vurderes det for hvert enkelt vandværk om arsen udgør et problem i rentvandet.

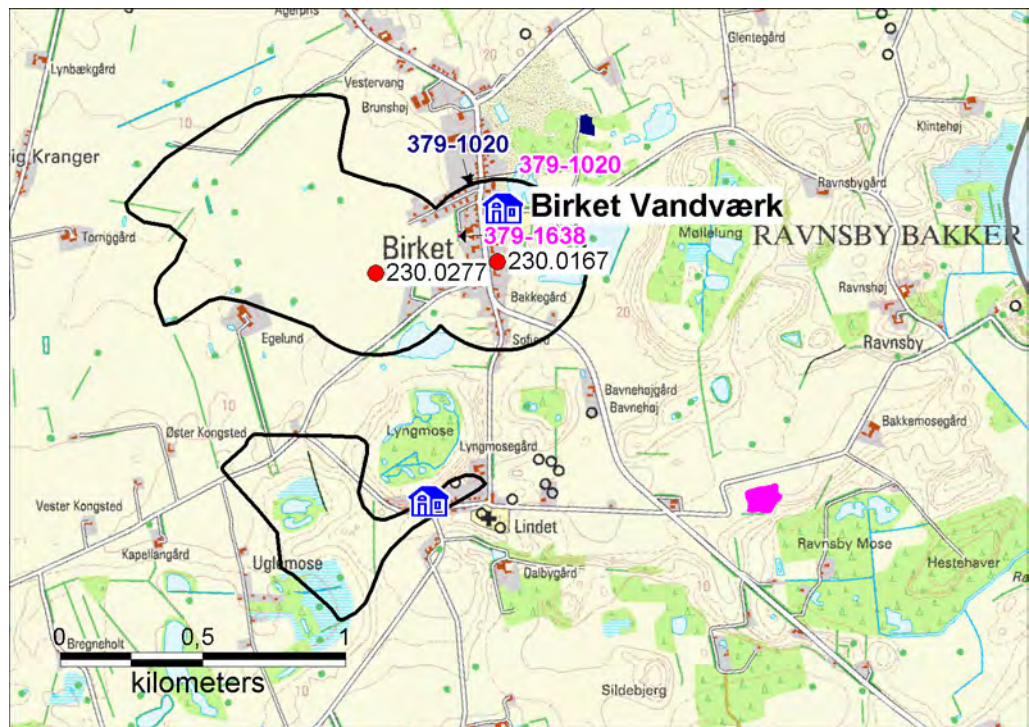
3.4 Generelt

Det skal bemærkes, at alle oplysninger om lertykkelse, potentialeforhold, beliggenhed af prækvartæroverfladen, grundvandskemiske forhold, oplysninger om forurenede lokaliteter m.m. er baseret på en løbende dataindsamling i Miljøcenter Nykøbing Falster og hos Lolland Kommune. De viste kort vil derfor ændre sig efterhånden, som der eventuelt bliver indsamlet større viden om geologien og grundvandsressourcen i området.

4 Birket Vandværk

4.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Birket Vandværk er beliggende i byen Birket i den centralt nordlige del af Lolland kommune – se Figur 4-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 4-1 Beliggenhed af Birket vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0167 og 230.0277, hvoraf boring 230.0277 deles med Lindet Vandværk. De to vandværker har hver deres dykpumpe i boringen, hvor Birket Vandværks er nederst. Boring DGU nr. 230.0167 er beliggende på en græsmark ca. 100 m syd for vandværket, mens boring DGU nr. 230.0277 er beliggende i det åbne land ca. 450 meter sydvest for vandværket. Begge boringer er filtersat i det primære magasin skrivekridt, dog er boring DGU nr. 230.0167 ligeledes filtersat over en strækning i moræneler umiddelbart over skrivekridtet. Boringsdybder, topkoter, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Oplysninger om Birket Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0167	1988	45	12,5	24-45	Moræneler / Skrivekridt
230.0277	1998	48	12	32,3-47,8	Skrivekridt

Vandværket har tidligere indvundet fra boring DGU nr. 230.0143, der i 1997 blev lukket pga. forhøjet indhold af BAM (2,6 dichlorbenzamid – et nedbrydningsprodukt fra dichlorbenil).

4.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Birket Vandværk har en tilladelse til at indvinde 20.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket i 2007 var 16.504 m³/år.

4.3 Geologi

Birket Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Umiddelbart øst for vandværket er landskabet præget af dødisrelief. Terrænet ligger i kote ca. +12 ved vandværket og stiger til over kote +20 både mod nord og syd. Mod øst ses et fald i terrænkoten til under kote +5. Der ses således nogen variation i terrænet inden for kort afstand.

I oplandet ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 60 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af moræneler og smeltevandssand. Syd for vandværksboringerne består den kvartære lagserie næsten udelukkende af sandede aflejringer, mens der ved vandværksboringerne ses markante morænelerslag (20-30 meter). Overfladen af skrivekridtet træffes omkring kote -10 til -20.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland, vurderes der at være mere end 20 meter ler over skrivekridtet ved boringerne til Birket Vandværk. Umiddelbart syd herfor, i området ved Lindet, ses dog en betydelig reduktion i tykkelsen af lerlag. Her vurderes lertykkelsen over skrivekridtet at udgøre mindre end 10 meter.

4.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +5 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af det primære magasin som nævnt træffes i kote -10 til -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +12. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin er overordnet set østlig i området omkring Birket Vandværk.

Den specifikke kapacitet for Birket Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0167 og 230.0277 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis ca. 0,95 og 0,89 m³/t/m, hvorfor boringerne karakteriseres ved at være lavtydende. Det skal desuden bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

4.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen i oplandet til Birket Vandværk udgøres af bymæssig bebyggelse, åbent land samt landbrugsarealer. Boring DGU nr. 230.0167 er beliggende i bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 4-1 er der registreret flere forurenede lokaliteter i oplandet til Birket Vandværks boringer. I Tabel 4-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 4-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Birket Vandværk.

Lok. nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1020	V2	300 m	Servicestation	Olie, PAH, bly, zink, benzo(a)pyren	Ja	Nej
379-1638	V2	150 m	Servicestation	Dieselolie	Ja	Ja
379-7102*	V1	50 m	Uoplyst	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

4.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontrol fra Birket Vandværks to indvindingsboringer DGU nr. 230.0167 og 230.0277.

DGU nr. 230.0167

10-07-2008

DGU nr. 230.0277

10-07-2008

4.6.1 Vandtype

Råvandet fra de to boreriger er reduceret. Der ses meget lidt nitrat (<1 mg/l), og der ses indhold af sulfat på ca. 20 mg/l samt jernindhold på 0,13-0,27 mg/l. I borerigerne ses et højt indhold af arsen (13-20 mg/l), hvilket kan være et problem, idet det forholdsvis lave jernindhold gør, at kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra borerigerne er væsentlig forskelligt. I boring DGU nr. 230.0167 ses en ionbytningsgrad på 1,09 svarende til ionbyttet grundvand, hvor der i oplandet til boringen findes ler med ionbytningskapacitet. I boring DGU nr. 230.0277 ses en lavere ionbytningsgrad (0,78), hvilket svarer til ikke ionbyttet grundvand.

Råvandet fra borerigerne har en forvittringsgrad på 1,03-1,12, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 24° dH.

Vandtypen i borerigerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

4.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium og jern, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet i råvandet er ligeledes behandlingskrævende, og pga. det høje arsenindhold samt forholdsvis lavt jernindhold, bør man være opmærksom på, om det er muligt at overholde kvalitetskravet på 5 µg/l ved afgang fra vandværk.

Råvandet fra borerigerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler og pesticider samt nedbrydningsprodukter. I boring DGU nr. 230.0277 er der tidligere (1998) fundet indhold af pesticidet Dichlorbenil på 0,02 µg/l, hvilket er under kvalitetskravet. Der er ikke fundet indhold i seneste råvandsprøve fra 2008. I boring DGU nr. 230.0167 er der i 2003 fundet indhold af

BAM (2,6 dichlorbenzamid – nedbrydningsprodukt fra dichlorbenil) på 0,082 µg/l, hvilket ligeledes er under kvalitetskravet. BAM er ikke fundet i seneste råvandsanalyse fra 2008.

4.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den seneste udleverede udvidede kontrol fra 10. juli 2008, er der konstateret overskridelser af drikkevandskriteriet /6/ for coliforme bakterier, kimtal ved 37°C, turbiditet, ammonium, nitrit, NVOC samt jern. Der er ikke analyseret for arsen i de seneste rentvandsprøver, men der er tidligere fundet indhold af arsen i rentvandet i et niveau omkring 10 µg/l, hvilket er en overskridelse af kvalitetskravet på 5 µg/l. Indholdet af arsen bør følges nøje fremover, idet stoffet er meget sundhedsskadeligt.

Fund af coliforme bakterier har været et stort problem igennem de seneste år, hvorfor der er foretaget en lang række analyser for dette. I oktober 2007 udstedte Lolland Kommune et påbud til vandværket om, at informere om "kogeanbefaling af drikkevandet". Dette skete efter der var fundet indhold af coliforme bakterier på 120 pr. 100 ml. Vandværket har efterfølgende foretaget en række tiltag til at imødegå problemet. Bl.a. er rentvandstanken blevet rensset. Der er sket en justering af filtrene, idet disse ikke skyllede korrekt, og de betonringe der førte ned til rentvandstanken er erstattet med rustfri rør uden samlinger, således at der ikke kan trænge overfladevand ned i rentvandstanken.

Indholdet af ammonium og nitrit har ligeledes gennem en årrække ligget over kvalitetskravet. Et højt ammoniumindhold i råvandet vil ofte resultere i et højt nitritindhold i rentvandet, hvis ammonium ikke bliver omsat til nitrat i filtrene.

4.7 Sårbarhed

Birket Vandværk indvinder fra to filtersatte borer i det primære magasin skrivekridt. Det primære magasin er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 20 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boreringskontrol. Bortset fra indholdet af arsen, anses de naturlige grundvandsparametre ikke umiddelbart som problematiske, idet de bør kunne behandles ved almindelig

vandbehandling. Der ses dog overskridelser af kvalitetskravene for en lang række stoffer i rentvandet ved afgang fra vandværk: Coliforme bakterier, kimtal 37°, turbiditet, ammonium, nitrit, NVOG samt jern. Ligeledes forventes det at der findes overskridelser for arsen, men der er ikke analyseret for stoffet i seneste kontrol.

Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret flere V1 og to V2 kortlagte forureninger. De to af disse vurderes at kunne udgøre en potentiel trussel for grundvandet og dermed for Birket Vandværk.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Birket Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen, dog skal der være opmærksomhed på de kendte forureningskilder i oplandet.

4.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

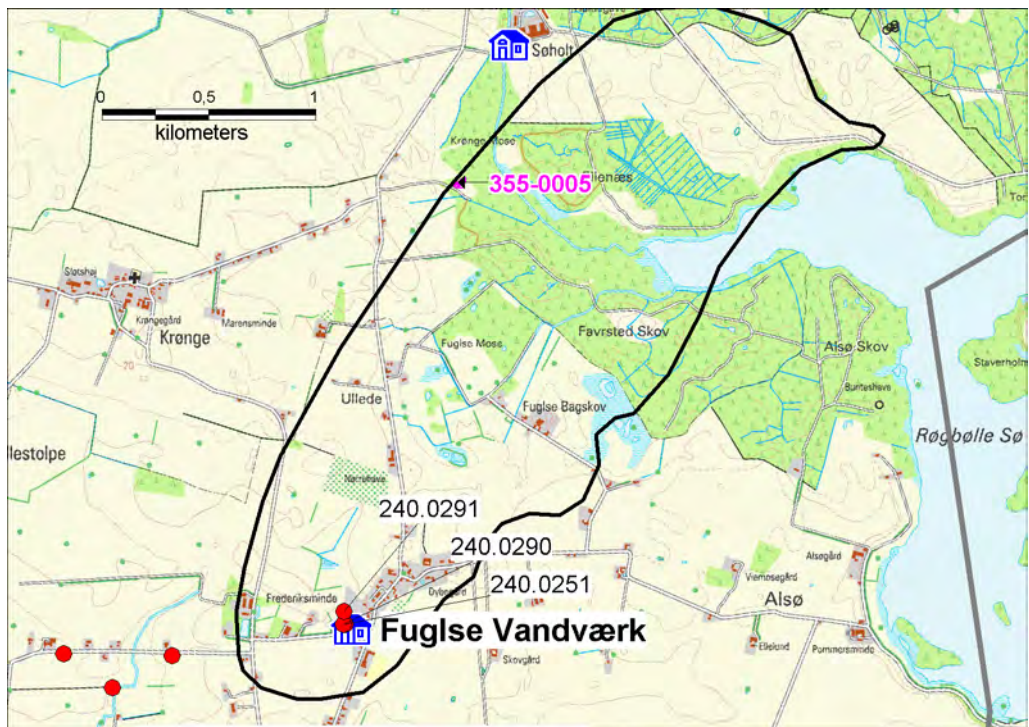
Ved Birket Vandværk ses en lille indvinding fordelt på to boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er meget lav og potentialet træffes omkring kote +5. Ved den aktuelle pumpeydelse i boringerne (11-18 m³/t pr. boring) sker der en markant afsenkning i magasinet, således at grundvandspejlet sænkes væsentligt under kote 0. Kloridindholdet er ikke forhøjet og har været faldende igennem de senere år.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Birket Vandværk at påvirke magasinet negativt i nogen grad, og der er således en risiko for overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2). Det bør overvejes at neddrose pumpeydelsen i boringerne for at undgå en overudnyttelse af magasinet.

5 Fuglse Vandværk

5.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Fuglse vandværk er beliggende i Fuglse i den østligste del af Lolland Kommune – se Figur 5-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 5-1 Beliggenhed af Fuglse vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har tre indvindingsboringer med DGU nr. 240.0251, 240.0290 og 240.0291, som alle er beliggende mindre end 100 meter fra vandværket. Boringerne er filtersat i et kvartært sandmagasin, som i den geologiske model /1/ betegnes som S2. Sandmagasinet består af smeltevandssand. Boringsdybde, topkote, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Oplysninger om Fuglse Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
240.0251	1964	56	15	49,5-55,5	Smeltevandssand
240.0290	1975	58	15	45-55	Smeltevandssand
240.0291	1981	54,8	15	46,1-54,1	Smeltevandssand

5.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Fuglse Vandværk har en tilladelse til at indvinde 50.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 37.060 m³/år.

5.3 Geologi

Fuglse Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet ligger i kote ca. +15 ved vandværket og falder til +10 i området umiddelbart syd herfor. Mod nord, øst og vest ses et forholdsvis fladt landskab.

I området omkring vandværket ses kvartære aflejringer i de øverste 60 til 80 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af 30 til 40 meter moræneler og herunder smeltevandssand (S2), som der indvindes fra. Prækvartæroverfladen, som består af paleocænt ler, træffes omkring kote -60 til -70.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være 30 til 40 meter ler over magasinet til Fuglse Vandværks boringer.

5.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +4 i området ved vandværket, mens toppen af magasinet træffes i kote -30. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +15. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære sandmagasin (S2) er ifølge den regionale strømningsmodel sydøstlig i området omkring Fuglse Vandværk.

Den specifikke kapacitet for indvindingsboringerne DGU nr. 240.0251, 240.0290 og 240.0291 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 10,5; 3,3 og 6,7 m³/t/m, hvilket betyder at boringerne er moderat til lavt ydende.

5.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen i nærområdet til Fuglse Vandværk består af bymæssig bebyggelse, åbent land, skov og landbrugsarealer.

Som det fremgår af Figur 5-1 er der registreret en enkelt forurenede lokalitet i oplandet til Fuglse Vandværks boringer. I Tabel 5-2 er angivet oplysninger om den kortlagte grund, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 5-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Birket Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
355-0005	V2	2200 m	Skovbrug, indsamling af affald	Mechlorprop, tungmetaller, kviksølv, kobber, cadmium	-	Ikke vurderet af regionen

5.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Fuglse Vandværks indvindingsboringer. Datoen for seneste analyse er angivet:

<u>DGU nr. 240.0251</u>	<u>DGU nr. 240.0290</u>	<u>DGU nr. 240.0291</u>
11-11-2004	15-12-2005	18-12-2007

5.6.1 Vandtype

Råvandet fra de tre indvindingsboringer er stærkt reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et lavt indhold af sulfat (<5 mg/l) samt et højt jernindhold på 2,7-2,9 mg/l. Der ses indhold af methan mellem 0,2 og 1 mg/l. Indholdet af arsen er højt (6,4-10 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt, vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på ca. 1,2. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er således ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringen findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra borerne har en lav forvitningsgrad på 0,9-0,99, hvilket kan skyldes sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er omkring 20 grader dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type D fra methanzonen.

5.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan, arsen og metan, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

I ovennævnte råvandsanalyser er der analyseret for aromatiske kulbrinter, phenoler, chlorphenoler, pesticider, chlorerede opløsningsmidler og MTBE. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

5.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og den seneste udleverede normale kontrol er fra 15. maj 2008, mens den seneste udvidede kontrol er fra 10. oktober 2007. Her ses ikke overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. Der har tidligere været problemer med indhold af nitrit.

5.7 Sårbarhed

Fuglse Vandværk indvinder fra tre filtersatte borer i smeltevandssand (S2). Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 30 til 40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type D, stærkt reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre er ikke problematiske. Arealanvendelsen i oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret en enkelt V2-kortlagt grund. Region Sjælland har ikke vurderet om denne udgør en trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes sandmagasinet ved Fuglse, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

5.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

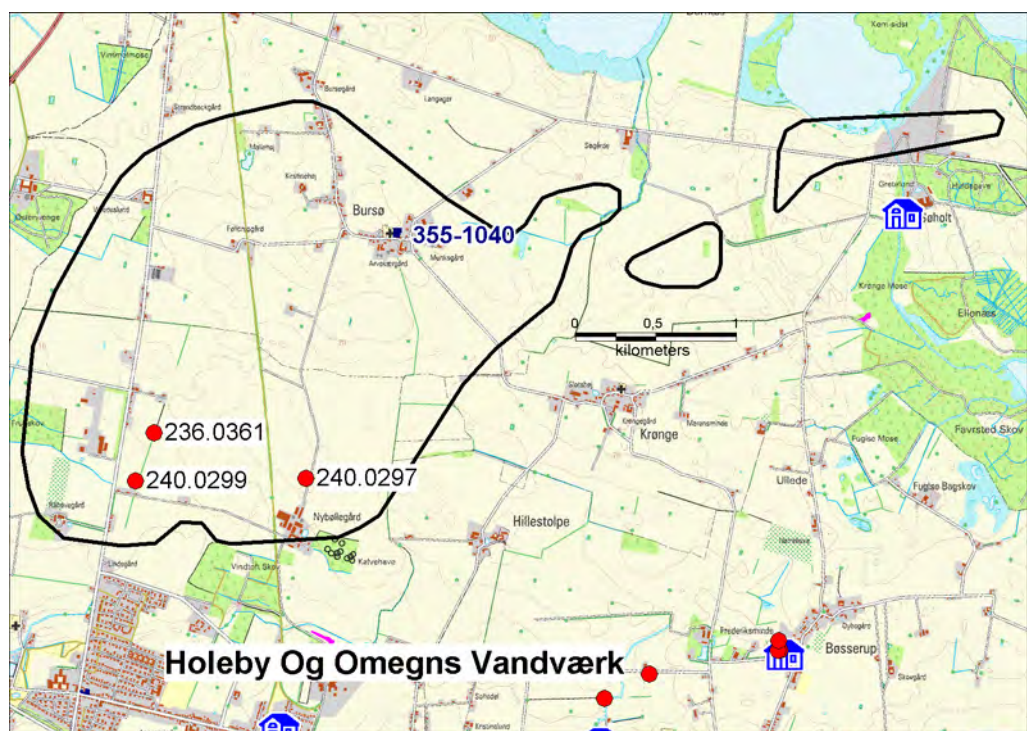
Ved Fuglse Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding fordelt på tre boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er moderat, og der vurderes ikke at være store afsænkninger i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 8-16 m³/t pr. boring). Potentialet træffes omkring kote +4, hvorfor der ikke skønnes at være risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Fuglse Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen umiddelbare problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

6 Holeby og Omegn Vandværk

6.1 Lokalisering – vandværk og borer

Holeby og Omegn Vandværk er beliggende i den østlige del af Holeby i den østlige del af Lolland Kommune – se Figur 6-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og beregnet grundvandsdannende oplande. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 6-1 Beliggenhed af Holeby og Omegn vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har tre indvindingsboringer med DGU nr. 236.0361, 240.0297 og 240.0299. Alle tre borer er beliggende i det åbne land ca. 1,5 til 2 km nord og nordvest for selve vandværket. Boringerne er filtersat i et kvartært sandmagasin, som i den geologiske model /1/ betegnes som S2. Sandmagasinet består af smeltevandssand. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Oplysninger om Holeby og Omegn Vandværks boringer.

DGU.nr. / lok. Nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.361	1987	60	13	46,3-58,3	Smeltevandssand
240.297	1987	57	18	44-56	Smeltevandssand
240.299	1989	52,5	12	39-51	Smeltevandssand

6.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Holeby og Omegn Vandværk har en indvindingstilladelse på 350.000 m³/år. Den samlede indvindingsmængde for vandværket var i 2007 på 186.527 m³/år.

6.3 Geologi

Holeby og Omegn Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet ligger i kote ca. +12 til +18 ved vandværkets boringer, og terrænet falder generelt mod syd og vest, mens det stiger mod nord og øst.

I området omkring vandværket ses kvartære aflejringer i de øverste 60 til 80 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af 30 til 50 meter moræneler og herunder smeltevandssand, hvorfra indvindingen til vandværket foregår. Prækvartæroverfladen, som består af paleocænt ler, træffes omkring kote -60 til -70.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være 30 til 40 meter ler over magasinet til Holeby og Omegn Vandværks boringer.

6.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i sandmagasinet ligger omkring kote +5 i området ved vandværkets boringer, mens toppen af magasinet træffes i kote ca. -27. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +12 til +18. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære sandmagasin (S2) er ifølge den regionale strømningsmodel syd- til sydvestlig i området omkring Holeby og Omegn Vandværk.

Den specifikke kapacitet for indvindingsboringerne DGU nr. 236.0361 og 240.0297 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 12,5 og 8,4 m³/t/m, hvilket betyder at boringerne er moderat ydende. For boring DGU nr. 240.0299 haves ingen pumpningsoplysninger fra boringens etablering.

6.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Holeby og Omegn Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 6-1 er der registreret én forurenede lokalitet i oplandet til Holeby og omegn Vandværks borer. I Tabel 6-2 er angivet oplysninger om den kortlagte grund, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 6-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Holeby og omegn Vandværk.

Lok. nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
355-1040*	V1	1700 m	-	-	-	-

*) fremgår ikke længere af Region Sjællands hjemmeside og der dermed ikke længere registreret som forurenede. Men fremgår af det GIS udtræk, der er benyttet til illustration i Figur 6-1

6.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemi på baggrund af seneste tilgængelige boringskontrol fra Holeby og Omegn Vandværks indvindingsboringer. Datoen for seneste analyse er angivet:

DGU nr. 236.0361

26-04-2005

DGU nr. 240.0297

11-06-2007

DGU nr. 240.0299

15-03-2006

6.6.1 Vandtype

Råvandet fra vandværkets indvindingsboringer er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses indhold af sulfat omkring 20 mg/l samt et jernindhold på ca. 2,7 mg/l. Der ses ikke indhold af methan. Indholdet af arsen er højt (13-30 µg/l), men idet jernindholdet ligeledes er højt, fjernes en del arsen i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra borerne ligger på 1-1,2. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er således lettere ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til borerne findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra borerne har en forvittringsgrad på 1-1,07, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som middelhårdt til hårdt, idet den totale hårdhed er 18-19° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern og sulfat-zonen.

6.6.2 *Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer*

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af jern, ammonium, mangan og arsen. Koncentrationsniveauerne for de tre første stoffer bør ikke give anledning til problemer ved almen vandbehandling. Arsen kan udgøre et problem, idet indholdet er meget højt i to af vandværkets borer. Idet arsen er meget sundhedsskadeligt bør der fremover være fokus på indholdet af arsen i rentvandet.

Ved seneste boringskontroller er råvandet analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, pesticider og chlorerede opløsningsmidler. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

6.6.3 *Rentvandskvalitet*

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og den seneste udleverede normale kontrol er fra 15. september 2008, mens den seneste udvidede kontrol er fra 23. juli 2008. Her ses overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for ammonium og nitrit. Indholdet af arsen er 4,3 µg/l, hvilket er under grænseværdien på 5 µg/l.

Analyser fra ledningsnettet viser, at indholdet af coliforme bakterier ikke overholder kvalitetskravet.

6.7 Sårbarhed

Holeby og Omegn Vandværk indvinder fra tre filtersatte boringer i smeltevandssand (S2). Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 30 til 40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boreringskontrol. De naturlige grundvandsparametre er ikke problematiske. Der ses dog overskridelser af indhold af ammonium og nitrit i rentvandet ved afgang fra vandværk samt coliforme bakterier i ledningsnettet. Arealanvendelsen inden for oplandet til vandværkets boringer udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Der er ikke registreret kortlagte forurenede lokaliteter inden for oplandet.

Baseret på ovenstående vurderes sandmagasinet ved Holeby og Omegn Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

6.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

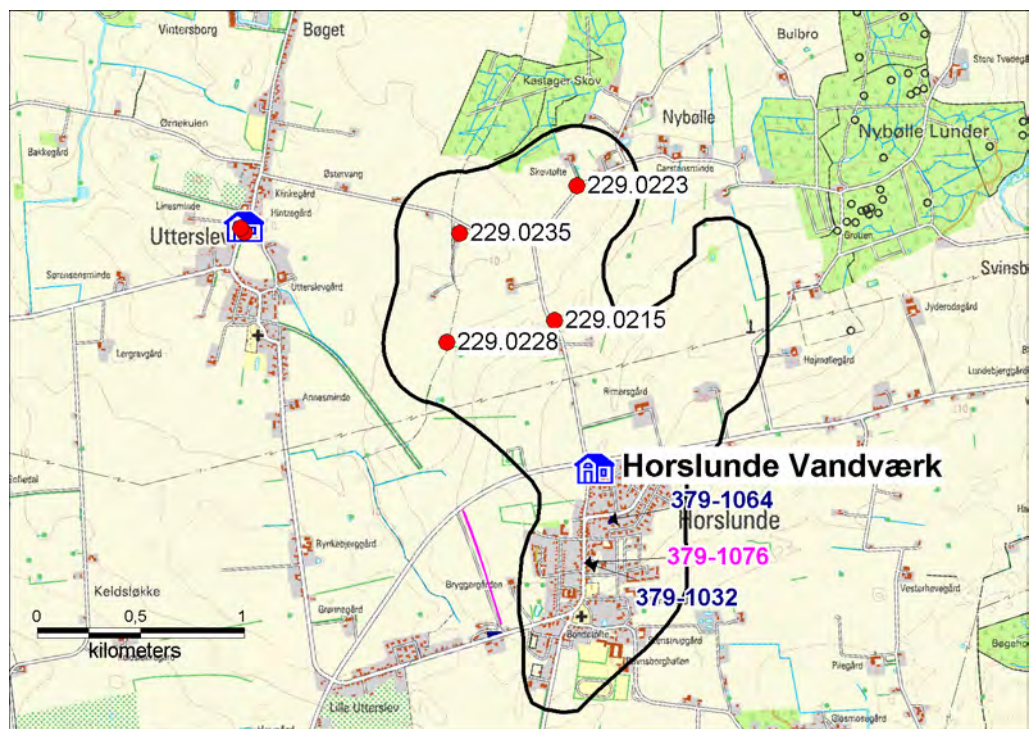
Ved Holeby og Omegn Vandværk ses en større indvinding fordelt på ialt tre boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er moderat til høj, og der vurderes ikke at være store afsænkninger i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 33 m³/t pr. boring). Potentialt træffes omkring kote +5, hvorfor der ikke skønnes at være risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Holeby og Omegn Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

7 Horslunde Vandværk

7.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Horslunde Vandværk er beliggende i Horslunde i den nordlige del af Lolland Kommune – se Figur 7-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Horslunde Vandværk leverer vand til Karleby Vandværk samt Sandbjerg vandværk.



Figur 7-1 Beliggenhed af Horslunde vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har i alt fire indvindingsboringer med DGU nr. 229.0215, 229.0223, 229.0235 og 229.0228. De er alle fire beliggende i det åbne land 0,7 til 1,5 km fra vandværket. Boring DGU nr. 229.0223 er filtersat i et tyndt gruslag, mens de øvrige boringer er filtersat i Bryozokalk eller Skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Oplysninger om Horslunde Vandværks indvindingsboringer

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0215	1968	50	13	35-50	Bryozokalk
229.0223	1971	25,5	11	23,3-25,5	Smeltevandsgrus
229.0235	-	75	12	30-75	Skrivekridt
229.0228	1974	60	12	34-60	Kalk

7.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Horslunde Vandværk har en indvindingstilladelse på 125.000 m³/år. Den samlede indvindingsmængde for vandværket var i 2007 på 92.711 m³/år.

7.3 Geologi

Horslunde Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet ligger i kote ca. +11 til +13 ved vandværkets borer, og terrænet falder generelt mod syd, øst og vest og stiger mod nordøst.

Umiddelbart omkring de tre af indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 30 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består fortrinsvist af moræneler. Herunder findes kalk/kridt (kote -20) hvori de tre af borerne er filtersat. Ved boring DGU nr. 229.0223 ses en væsentlig mægtigere kvartær lagpakke (over 60 meter). Her er filtersat i et godt 2 meter tykt gruslag som i den geologiske model /1/ betegnes som S3. Gruslaget er beliggende ca. 23 m.u.t. Syd for området ses en markant lavning i de prækvartære aflejringer, således at kalk/kridt er beliggende i kote ca. -120.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der at være mere end 30 meter ler over det primære magasin ved tre af borerne til Horslunde Vandværk. Både syd og nord herfor ses markant større lertykkelse. Ved boring DGU nr. 229.0223, som er filtersat i grus (S3), findes knap 25 meter ler over magasinet.

7.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i det primære magasin kalken ligger omkring kote +9 i området omkring indvindingsboringerne, mens prækvartæroverfladen træffes i kote ca. -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +12. Der er således tale om spændte forhold i det primære magasin. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt set nordlig i området ved Horslunde Vandværks boringer. I det sekundære grusmagasin (S3) ses ligeledes spændte magasinforhold, idet grundvandspejlet står ca. 10 meter over toppen af magasinet. Strømningsretningen i dette magasin er ikke dokumenteret for området.

Den specifikke kapacitet for Horslunde Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 229.0215, 229.0223, 229.0235 og 229.0228 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 0.52, 2.14, 0.51 og 0,35 m³/t/m, hvilket indikerer at boringerne er meget lavt ydende. Boringen som er filtersat i et sekundært gruslag har den største specifikke kapacitet. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid, som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

7.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Horslunde Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skovarealer.

Tabel 7-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Horslunde Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1076	V2	800 m	-	Benzin	-	Ikke vurderet af regionen
379-1032	V1	1500 m	Servicestation	Olie	-	Ikke vurderet af regionen
379-1064	V1	1000 m	Servicestation	Olie	-	Ikke vurderet af regionen

Som det fremgår af Figur 7-1 er der registreret flere forurenede lokaliteter i oplandet til Horslunde Vandværks boringer. I Tabel 7-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

7.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontrol fra Horslunde Vandværks indvindingsboringer. Datoen for seneste analyse er angivet:

<u>DGU nr. 229.0215</u>	<u>DGU nr. 229.0223</u>	<u>DGU nr. 229.0235</u>
15-11-2007	26-10-2006	12-04-2005

DGU nr. 229.0228
28-10-2004

7.6.1 Vandtype

Råvandet fra indvindingsboringerne er reduceret. Der findes meget lidt nitrat (0,017 til 0,79 mg/l) i vandet, og i de tre boringer der er filtersat i kalk/kridt ses indhold af sulfat på 16-18 mg/l, mens der i boring DGU nr. 229.0223 ses et sulfat indhold på 65 mg/l. Indholdet af jern varierer fra 0,01 til 7,2 mg/l. I boring 229.235 ses indhold af methan på 0,1 mg/l, mens methan ikke er fundet i de øvrige boringer. Der ses et højt indhold af Arsen i alle fire boringer (8-13 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt i flere af boringerne, vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 1,03 -1,27 for de tre boringer som er filtersat i kalk/kridt. For boring DGU nr. 229.0223 er ionbytningsgraden 0,79. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boring DGU nr. 229.0223 er således ikke ionbyttet, mens råvandet i de tre øvrige boringer er lettere ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringerne findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra boringerne har en forvittringsgrad på 1-1,07, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i boring DGU nr. 229.0223 kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 21° dH, mens vandet i de tre øvrige boringer kan betegnes som middelhårdt (15 ° dH).

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type B til C fra nitrat- til jern- og sulfatzonen.

7.6.2 *Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer*

Vandværkets råvand har generelt et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og mangan, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet i råvandet er ligeledes behandlingskrævende, og pga. det høje arsenindhold samt lavt jernindhold i to borer, bør man være opmærksom på, at drikkevandskriteriet overholdes i rentvandet ved afgang fra vandværk.

I seneste boringskontroller er råvandet analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, organiske opløsningsmidler og pesticider. Der er ikke gjort fund af stofferne.

7.6.3 *Rentvandskvalitet*

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den seneste normale kontrol fra 13. marts 2008 er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. I den seneste udvidede kontrol fra 11. juni 2008, ses overskridelse af den højest tilladelige værdi for turbiditet. Det skal understreges, at der i de to nævnte kontroller ikke er analyseret for arsen, hvorfor det ikke kan afgøres, om der sker overskridelser af drikkevandskriteriet for arsen ved afgang fra vandværk.

Tidligere analyser fra ledningsnettet viser, ifølge tilsynsrapporten fra tilsyn den 20. december 2004, at indholdet af arsen i flere tilfælde ikke overholder kvalitetskravet.

7.7 Sårbarhed

Horslunde Vandværk indvinder fra tre filtersatte borer i det primære magasin samt én boring filtersat i et sekundært gruslag (S3). Det primære magasin er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 30 meter ler, mens det sekundære gruslag er overlejret af ca. 25 meter ler. Begge magasiner er spændte, og råvandstypen betegnes som type B til C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre er ikke problematiske. I seneste udvidede kontrol af rentvandet ses dog overskridelse af kvalitetskravet for turbiditet, og der har tidligere været overskridelser af kvalitetskravet for arsen i lednings-

nettet. Arealanvendelsen i oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret tre V1 og to V2 kortlagte forureninger. Det er ikke vurderet af Region Sjælland, om disse udgør en trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinerne ved Horslunde Vandværk, at være begrænset sårbare til velbeskyttede overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

7.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

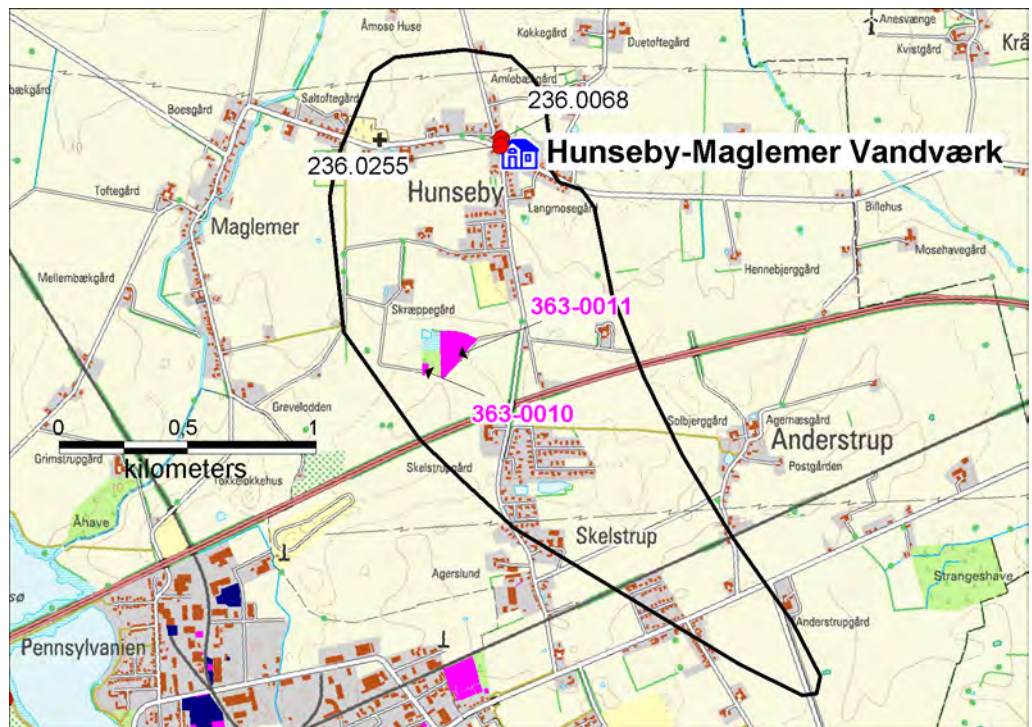
Ved Horslunde Vandværk ses en større indvinding fordelt på ialt fire boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er meget lav, men det vurderes ikke umiddelbart at udgøre et problem i forhold til afsænkningen i magasinet, idet potentialet træffes omkring kote +9 og indvindingen er fordelt på et stort antal boringer. Pumpeydelsen i boringerne er ikke oplyst. Der skønnes således ikke at være risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Horslunde Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen umiddelbare problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

8 Hunseby-Maglemer Vandværk

8.1 Lokalisering – vandværk og boring

Hunseby-Maglemer Vandværk er beliggende i Hunseby som ligger nordøst for Mariibo i den østlige del af Lolland Kommune – se Figur 8-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 8-1 Beliggenhed af Hunseby-Maglemer vandværk, boringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 236.0255 og 236.0068, men kun boring DGU nr. 236.0255 er i brug, hvorfor kun denne omtales i det følgende. Boringen er udført som åbentstående boring i skrivekridt, og den er beliggende umiddelbart vest for vandværket. Boringsdybde, topkote, åbentstående interval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 8-1.

Tabel 8-1 Oplysninger om Hunseby-Maglemer Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0255	1963	54	7,5	19-54	Skrivekridt

8.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Hunseby-Maglemer Vandværk har en tilladelse til at indvinde 50.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 39.000 m³/år.

8.3 Geologi

Hunseby-Maglemer Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet ligger i kote ca. +7,5 ved vandværkets boring, og det falder generelt mod nord, og stiger mod syd.

Umiddelbart omkring indvindingsboringen ses kvartære aflejringer i de øverste 13 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af moræneler samt et ca. 5 meter tykt lag af smeltevandssand. Tykkelsen af de kvartære lag øges mod syd idet terrænet stiger. Under de kvartære aflejringer findes skrivekridt i kote -6 til -8. De prækvartære lag er generelt højtliggende på denne del af Lolland.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for Lolland vurderes der at være ca. 10 meter ler over det primære magasin skrivekridt i oplandet til Hunseby-Maglemer Vandværk. Tykkelsen af de kvartære lag, og dermed også tykkelsen af ler over det primære magasin øges væsentlig mod syd.

8.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +5 i området ved vandværket og indvindingsboringen, mens toppen af skrivekridtet som nævnt træffes i kote ca. -6. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +7. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er generelt nordlig i området omkring Hunseby-Maglemer Vandværk.

Den specifikke kapacitet for Hunseby-Maglemer Vandværks indvindingsboring DGU nr. 236.0255 er ved boringens etablering vurderet til 2 m³/t/m, hvilket indikerer at boringen er forholdsvis lavt ydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

8.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Hunseby-Maglemer Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 8-1 er der registreret to forurenede lokaliteter i oplandet til Hunseby-Maglemer Vandværks boringer. I Tabel 8-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 8-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Hunseby-Maglemer Vandværk.

Lok. nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
363-0011	V2	1000 m	Indsamling af affald	Mechlorprop	-	Ikke vurderet af regionen
363-0010	V2	1000 m	Indsamling af affald	Mechlorprop	-	Ikke vurderet af regionen

8.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontrol fra Hunseby-Maglemer Vandværks indvindingsboring. Datoen for seneste analyse er angivet:

DGU nr. 236.0255

29-04-2008

8.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 236.0255 er reduceret. Der findes hverken opløst ilt eller nitrat i vandet, og der ses et indhold af sulfat på 25 mg/l. Råvandet har et jernindhold på 0,42 mg/l jern og et methanindhold på 0,016 mg/l. Arsenindholdet er forhøjet (5,4 µg/l), men det bør kunne reduceres i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,93. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boring DGU nr. 236.0255 er således på grænsen til at være ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringen findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra boringen har en forvitningsgrad på 1,19, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i boringen kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 19,3° dH.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

8.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved almen vandbehandling.

Råvandet fra boringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke gjort fund af stofferne.

8.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den seneste udleverede udvidede kontrol fra 3. september 2008, er der konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for ammonium og nitrit. Dette tyder på, at vandbehandlingen ikke fungerer tilfredsstillende, hvilket der bør være fokus på fremover, således at indholdet af stofferne kan nedbringes. Indholdet af arsen i rentvandet kendes ikke, idet der ikke er analyseret herfor. Prøver fra ledningsnettet

fra 2007 viser et arsenindhold på 2,7 µg/l, hvilket er under kvalitetskravet ved afgang fra vandværk.

8.7 Sårbarhed

Hunseby-Maglemer Vandværk indvinder fra én åbentstående boring i det primære magasin skrivestikret. Det primære magasin er i området omkring indvindingsboringen overlejret af ca. 10 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 ringe til nogen beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringen ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre vurderes ikke at være problematiske. Der ses dog overskridelser af kvalitetskravene for indhold af ammonium og nitrit i rentvandet ved afgang fra vandværk. Arealanvendelsen i oplandet til indvindingsboringen udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret to V2-kortlagte forureninger. Det er ikke vurderet af Region Sjælland, om disse udgør en trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Hunseby-Maglemer Vandværk, at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

8.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

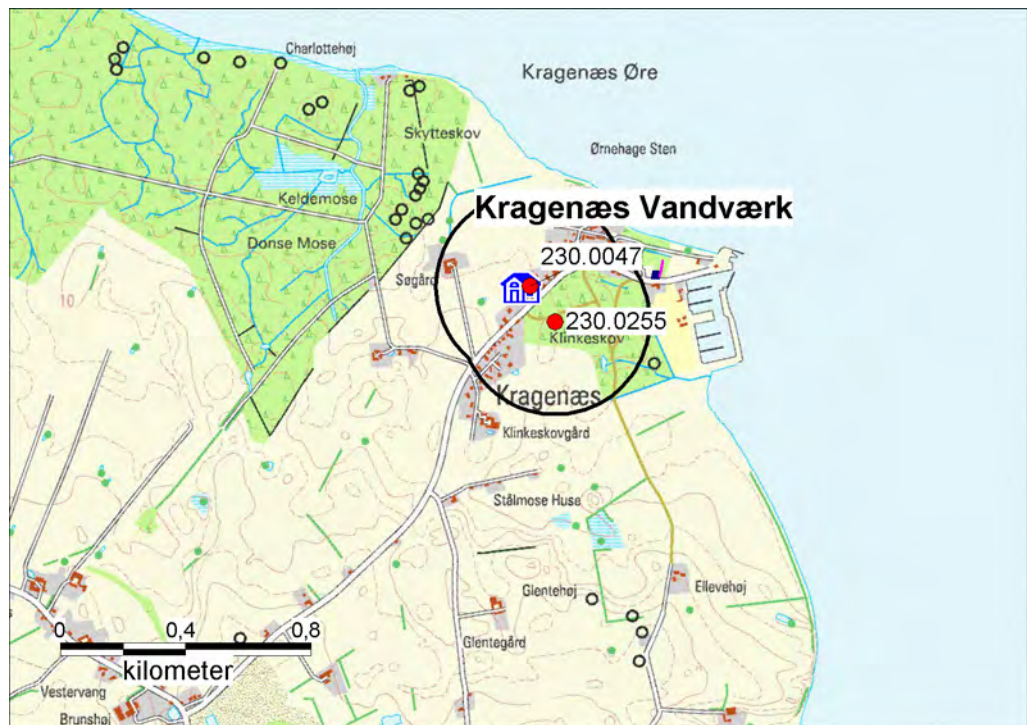
Ved Hunseby-Maglemer Vandværk ses en mindre indvinding fra en enkelt boring. Den specifikke kapacitet for boringen er forholdsvis lav og potentialet træffes omkring kote +5. Ved den aktuelle pumpeydelse i boringen (17 m³/t) sker der en markant afsænkning i magasinet, således at grundvandspejlet sænkes under kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringen er kun lettere forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Hunseby-Maglemer Vandværk at påvirke magasinet negativt i mindre grad, men der er en reel risiko for overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2). Kloridindholdet bør følges nærmere fremover, og det bør overvejes enten at installere en mindre pumpe og indvinde flere timer i døgnet eller at fordele indvindingen på flere boringer med mindre pumpeydelser. Hermed undgås en overudnyttelse af magasinet.

9 Kragenæs Vandværk

9.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Kragenæs Vandværk er beliggende ved Kragenæs i den nordøstlige del af Lolland Kommune – se Figur 9-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 9-1 Beliggenhed af Kragenæs Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0047 og 230.0255. Den førstnævnte boring er beliggende inde i vandværksbygningen, mens den anden er beliggende ca. 200 sydøst for vandværket.

Boring DGU nr. 230.0047 er udført som en åbentstående boring i bryozokalk, mens boring DGU nr. er filtersat i Danién slamkalk/bryozokalk. Boringsdybder, topkoter, åbentstående interval/filterinterval samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 9-1.

Tabel 9-1 Oplysninger om Kragenæs Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval / Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0047	1947	45	3	39-45	Bryozokalk
230.0255	1992	43	2,5	34,8-43	Danien slamkalk/ bryozokalk

9.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Kragenæs Vandværk har en tilladelse til at indvinde 12.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 8.396 m³/år.

9.3 Geologi

Kragenæs Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Umiddelbart syd for vandværket er landskabet præget af dødisrelief. Vandværket er beliggende tæt på kysten, hvorfor terrænet omkring vandværket er lavtliggende (kote +2). Terrænet stiger markant til kote +20 i området syd for Kragenæs. Mod vest ses en mindre markant stigning i terrænet til kote +10.

Umiddelbart omkring de to indvindingsboringer ses kvartære aflejringer i de øverste 30-40 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler. I området ca. 2 km syd for vandværket består de kvartære lag fortrinsvist af sandede aflejringer, hvorfor lertykkelsen over det primære magasin falder markant her i forhold til området ved indvindingsboringerne. De prækvartære aflejringer består af Danien slamkalk og bryozokalk, som udgør det primære magasin. Prækvartæroverfladen træffes omkring kote -30. Umiddelbart nordvest for området ses en markant dalstruktur i de prækvartære aflejringer. Her ses toppen af de prækvartære aflejringer i kote -100.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der at være mere end 30 meter ler over det primære magasin ved indvindingsboringerne til Kragenæs Vandværk.

9.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i det primære magasin kalken ligger omkring kote +1 i området omkring indvindingsboringerne, mens prækvartæroverfladen træffes i kote ca. -30. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +2. Der er således tale om spændte forhold i det primære magasin. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt set nordøstlig i området ved Kragenæs Vandværks borer.

Den specifikke kapacitet for indvindingsboringerne DGU nr. 230.0047 og 230.0255 er ved boringens etablering vurderet til henholdsvis 1,7 og 2,53 m³/t/m, hvorfor de kan betegnes som lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

9.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Kragenæs Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skovarealer.

Som det fremgår af Figur 9-1 er der ikke registreret forurenede lokaliteter i oplandet til Kragenæs Vandværk.

9.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontroller fra Kragenæs Vandværks indvindingsboringer. Datoen for seneste analyse er angivet:

<u>DGU nr. 230.0047</u>	<u>DGU nr. 230.0255</u>
08-11-2005	19-11-2007

9.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 230.0047 og 230.0255 er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der er et indhold af sulfat på ca. 25 mg/l samt indhold af jern på

0,14-0,3 mg/l. Der er ikke fundet indhold af methan og svovlbrinte. Indholdet af Arsen er højt (ca. 20 µg/l), hvilket kan udgøre et problem, idet det forholdsvis lave jernindhold gør, at kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra borerne ligger på 0,88-0,99. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således lige på grænsen til at være ionbyttet, hvilket indikerer, at der findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 0,99-1,11, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i borerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 20° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og sulfatzonen.

9.6.2 *Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer*

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og Arsen. Koncentrationsniveauerne for ammonium og jern bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Som beskrevet ovenfor er indholdet af arsen i råvandet så højt, at det kan være problematisk at overholde drikkevandskriteriet /6/ for arsen ved afgang fra vandværk. Idet arsen er meget sundhedsskadeligt, bør der fremover være fokus på indholdet af arsen i rentvandet.

Råvandet fra borerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorerede opløsningsmidler, chlorphenoler og pesticider. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

9.6.3 *Rentvandskvalitet*

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den seneste udvidede kontrol fra 3. juni 2008 er der konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for nitrit samt coliforme bakterier. Vandværket har i længere tid haft problemer med at overholde kvalitetskravet for coliforme bakterier, mens nitrit ikke tidligere har været et problem. Forhøjet ind-

hold af nitrit i rentvandet kan forekomme, hvis der sker en dårlig omsætning af ammonium.

Det skal bemærkes, at der ikke er analyseret for indhold af arsen i den udvidede kontrol. Det vides således ikke om kvalitetskravet på 5 µg/l ved afgang fra vandværk er overholdt.

Ved en begrænset kontrol fra ledningsnettet dateret 19. november 2007 ses et indhold af arsen på 13 µg/l, hvilket klart overskrider kvalitetskravet. Her ses desuden overskridelser af kvalitetskravet for coliforme bakterier. Indholdet af arsen i rentvandet bør følges nøje fremover, og der bør tages aktion hvis ikke kvalitetskravet kan overholdes.

9.7 Sårbarhed

Kragenæs Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin (daniel slamkalk/bryozokalk). Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af 30-40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boreringskontroller. De naturlige grundvandsparametre er ikke problematiske. Dog udgør arsen et problem, idet indholdet i rentvandet udgør 13 µg/l. I seneste rentvandskontrol ved afgang fra vandværk ses overskridelser af kvalitetskravene for indhold af nitrit og coliforme bakterier. Ved seneste kontrol i ledningsnettet ses overskridelser af kvalitetskravet for arsen samt coliforme bakterier. Arealanvendelsen i oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der ikke registreret kortlagte forurenede lokaliteter. Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Kragenæs Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

9.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

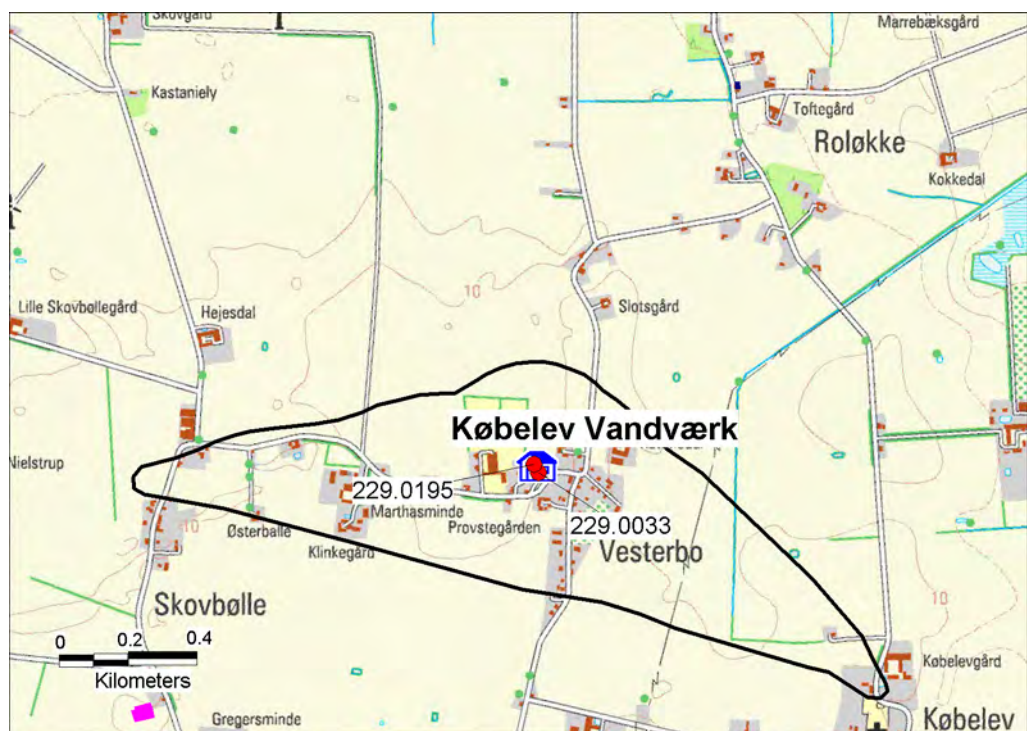
Ved Kragenæs Vandværk ses en meget lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav og potentialet træffes omkring kote +1. Ved den aktuelle pumpeydelse i borerne (8-15 m³/t pr. boring) sker der en markant afsænkning i magasinet, således at grundvandspejlet sænkes under kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er kun let forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Kragenæs Vandværk at påvirke magasinet negativt i mindre grad, men der er en reel risiko for overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2). Det bør overvejes at nedrosle pumpeydelsen, for at undgås en overudnyttelse af magasinet fremover.

10 Købelev Vandværk

10.1 Lokalisering – vandværk og boring

Købelev Vandværk er beliggende ved Vesterbo i den nordvestlige del af Lolland Kommune – se Figur 10-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer og et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen på Købelev Vandværk.



Figur 10-1 Beliggenhed af Købelev Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 229.0033 og 229.0195. Begge boringer er beliggende på selve vandværksgrunden.

Begge boringer er udført som åbentstående boringer i bryozokalk. Boringsdybder, topkoter, åbentstående intervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 10-1.

Tabel 10-1 Oplysninger om Købelev Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0033	1938	41,9	10	34,9-41,9	Bryozokalk
229.0195	1965	42	10	34,9-42	Bryozokalk

10.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Købelev Vandværk har en tilladelse til at indvinde 30.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket i 2007 var på 25.100 m³/år.

10.3 Geologi

Købelev Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet i området omkring vandværket er forholdsvis fladt. Terrænkoten ved vandværket er +10, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i vest samt mod Marrebæks Rende mod øst.

Umiddelbart omkring de to indvindingsboringer ses kvartære aflejringer i de øverste 20-25 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler. Herunder ses ca. 5 meter paleocænt ler. Bryozokalken, som vandværket indvinder fra, træffes omkring kote -16. I området nord for indvindingsboringerne aftager tykkelsen af de kvartære aflejringer, hvilket skyldes, at de prækvartære aflejringer er højtliggende.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland, vurderes der at være ca. 30 meter ler over det primære magasin inden for oplandet til Købelev Vandværk.

10.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +2 til +4 i området ved indvindingsboringerne, mens kalkoverfladen som nævnt træffes i kote -16. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +10. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strøm-

ningsretningen i det primære magasin omkring vandværket er generelt nordvestlig i retning mod kysten.

Den specifikke kapacitet for Købelev Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 229.0033 og 229.0195 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 18,1 og 22,5 m³/t/m, hvilket indikerer at boringerne er moderat til højt ydende. Det skal dog bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

10.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Købelev Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Af Figur 10-1 fremgår det, at der ikke findes V1- eller V2-kortlagte forureninger inden for oplandet til Købelev Vandværk. Men ifølge Region Sjællands hjemmeside er der i januar 2009 registreret en forurenede lokalitet mindre en 100 meter fra vandværkets boringer. I Tabel 10-2 er angivet oplysninger om den kortlagte grund, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 10-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Købelev Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-7103	V1	100 m	Uoplyst	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

10.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontroller fra Købelev Vandværks indvindingsboringer. Datoen for seneste analyse er angivet:

DGU nr. 229.0033 DGU nr. 229.0195
29-03-2004 06-06-2006

10.6.1 Vandtype

Råvandet fra borerne DGU nr. 229.0033 og 229.0195 er reduceret. Der findes kun lidt nitrat i vandet, og der er et indhold af sulfat på 40-52 mg/l samt indhold af jern på 0,8-1,7 mg/l. Der er fundet et lille indhold af metan i boring DGU. Nr. 229.0033. Kloridindholdet i borerne ligger på 74-90 mg/l, og har generelt været stigende gennem de seneste 40 år. Indholdet af arsen er forholdsvis højt (5,5-6 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt, vil der ske en del arsenfjernelse i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på 0,72-0,83. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet. Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,1 hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i borerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 20° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

10.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra borerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler samt pesticider og nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

10.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den seneste normale kontrol fra 13. marts 2008 er der konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for ammonium og nitrit. I den seneste udvidede kontrol fra 22. februar 2007, ses ligeledes overskridelse af drikkevandskriterierne for ammonium og nitrit samt for coliforme bakterier. Siden den seneste normale kontrol er der udtaget en supplerende vandprøve (5. august 2008) til analyse for ammonium og nitrit. Her ses ikke overskridelse af kvalitetskravene.

Det skal understreges, at der i de to nævnte kontroller ikke er analyseret for arsen, men der forventes ikke at se overskridelser af kvalitetskravene på baggrund arsen- og jernindholdet i råvandet.

10.7 Sårbarhed

Købelev Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin (bryozokalk). Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af 25-30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste borerkontroller. De naturlige grundvandsparametre er ikke problematiske. Der har tidligere været overskridelser af kvalitetskravet for indhold af ammonium og nitrit, men dette ses ikke i den senest udtagne prøve. Arealanvendelsen i nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet til Købelev Vandværk er der registreret én V1-kortlagt lokalitet. Denne er beliggende meget tæt på indvindingsboringerne. Der ydes en offentligt indsats på lokaliteten, idet Region Sjælland vurderer at forureningen udgør en risiko for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Købelev Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

10.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

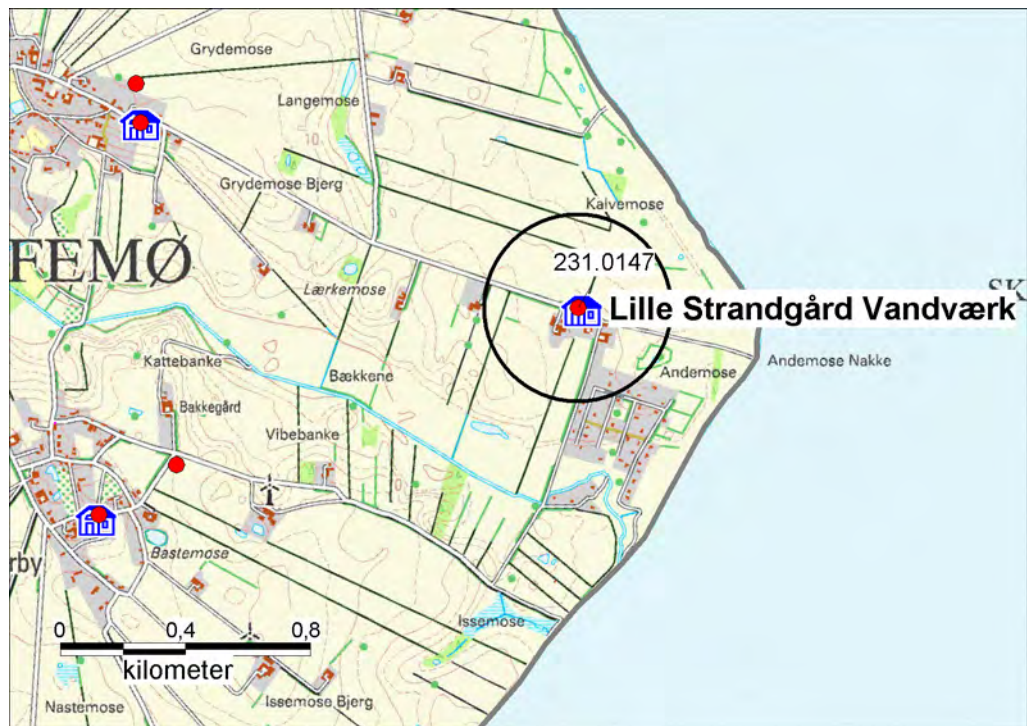
Ved Købelev Vandværk ses en mindre indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er høj, og der vurderes kun at være en meget lille afsænkning i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 5 m³/t pr. boring). Potentialet træffes omkring kote +3, hvorfor der ikke skønnes at være risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er kun lettere forhøjet, men indholdet har været let stigende siden 1960'erne. Vandværket ligger inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Købelev Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ikke umiddelbart risiko for overudnyttelse af magasinet (Kategori 1).

11 Lille Strandgård Vandværk (Femø)

11.1 Lokalisering – vandværk og boring

Lille Strandgård Vandværk er beliggende på den østlige del af Femø – se Figur 11-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboring. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Idet indvindingstilladelsen er under 25.000 m³/år er der ikke beregnet et grundvandsdannende opland til indvindingen. I Figur 11-1 er der i stedet optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringen - svarende til beskyttelseszonen. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen på Femø, men idet indvindingen ved Lille Strandgård Vandværk er lille, og indvindingen ligger uden for OSD, er den ikke omfattet af indsatsplanen.



Figur 11-1 Beliggenhed af Lille Strandgård Vandværk, indvindingsboring, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har én indvindingsboring med DGU nr. 231.0147, som er beliggende på vandværksgrunden. Boringen er udført som åbentstående boring i skrivekridt. Boringsdybde, topkote, åbentstående interval samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 11-1.

Tabel 11-1 Oplysninger om Lille Strandgård Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
231.0147	1969	60	6	35,5-60	Skrivekridt

11.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Lille Strandgård Vandværk har en tilladelse til at indvinde 10.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 1.239 m³/år.

11.3 Geologi

Lille Strandgård Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Femø udgør sammen med bl.a. Fejø og Askø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværket er +6, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i øst, samt en stigning i terrænet til omkring kote +20 midt på Femø.

Umiddelbart omkring indvindingsboringen ses kvartære aflejringer i de øverste 30-40 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin skrivekridt omkring kote -25 til -30.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være ca. 30-40 meter ler over det primære magasin indenfor nærområdet til Lille Strandgård Vandværk.

11.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +1 i området ved vandværket og indvindingsboringen, mens overfladen af det primære magasin som nævnt træffes i kote ca. -25. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +6. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin er ikke dokumenteret, men det formodes at der findes en østlig strømningsretning ud mod kysten.

Den specifikke kapacitet for Lille Strandgård Vandværks indvindingsboring DGU nr. 231.0147 er ved boringens etablering vurderet til ca. 0,3 m³/t/m, hvorfor boringen må betegnes ekstremt lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

11.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Lille Strandgård Vandværk består af åbent land og landbrugsarealer.

Af Figur 11-1 fremgår det, at der ikke findes V1 eller V2 kortlagte forureninger inden for nærområdet til Lille Strandgård Vandværk.

11.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontrol fra Lille Strandgård Vandværks indvindingsboring. Datoen for seneste analyse er angivet:

DGU nr. 231.0147

25-01-2007

11.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 231.0147 er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses indhold af sulfat på 17 mg/l samt indhold af jern på 1,5 mg/l. Der er ikke fundet indhold af methan og svovlbrinte. Indholdet af arsen er højt, men idet indholdet af jern ligeledes er forholdsvis højt vil arsen sandsynligvis fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 1,32. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boring DGU nr. 231.0147 er således ionbyttet, hvilket indikerer, at der findes store mængder ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Forvittringsgraden er lav (0,88), hvilket stemmer overens med den høje ionbytningsgrad. Den lave forvittringsgrad skyldes sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i boringen kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 19° dH.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

11.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, og arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydnings-produkter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

11.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 9. april 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriterierne /6/ for ammonium. Tidligere er der ligeledes set overskridelse for nitrit. Dette tyder på, at vandbehandlingen ikke fungerer tilfredsstillende, hvilket der fremover bør være fokus på, således at indholdet af stofferne kan nedbringes. Indholdet af arsen i rentvandet kendes ikke, idet der ikke er analyseret for stoffet.

11.7 Sårbarhed

Lille Strandgård Vandværk indvinder fra én boring i det primære magasin skrivelid. Magasinet er i området omkring indvindingsboringen overlejret af 30-40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringen ved seneste borkontrol. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, men der ses overskridelser af kvalitetskravet for indhold af ammonium og nitrit. Arealanvendelsen i nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land og landbrugsarealer. Inden for nærområdet til Lille Strandgård Vandværk er der ikke registreret V1 eller V2 kortlagte forureninger. Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Lille Strandgård Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

11.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Lille Strandgård Vandværk ses en ekstrem lille indvinding fra en enkelt, men dårligt ydende boring. Potentialet træffes omkring kote +1, og ved den aktuelle

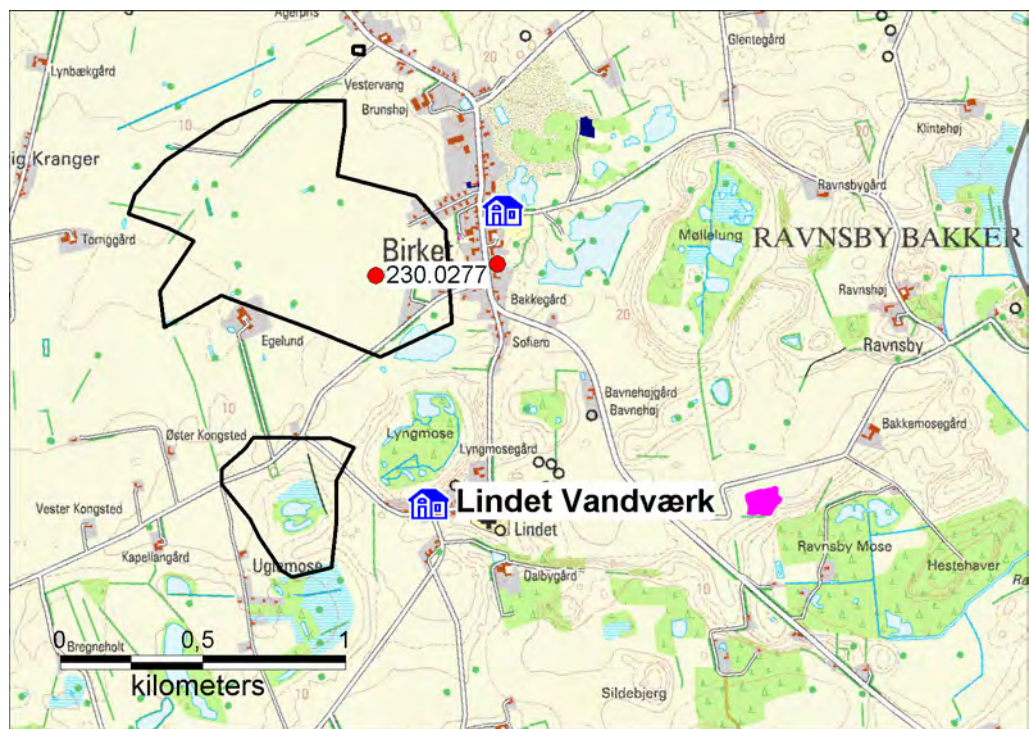
pumpeydelse i boringen (3 m³/t) sker der en sænkning af grundvandspejlet under kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringen er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Lille Strandgård Vandværk i mindre grad at påvirke magasinet negativt, og der er ikke umiddelbart tale om en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2). Indvindingen bør dog ikke øges, og der bør fremover holdes øje med kloridindholdet i boringen.

12 Lindet Vandværk

12.1 Lokalisering – vandværk og boring

Lindet Vandværk er beliggende syd for Birket i den centralt nordlige del af Lolland kommune – se Figur 12-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboring samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Lindet Vandværk.



Figur 12-1 Beliggenhed af Lindet vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har én indvindingsboring med DGU nr. 230.0277. Denne boring deles med Birket Vandværk. De to vandværker har hver deres dykpumpe i boringen, hvor Birket Vandværks er nederst. Boringen er beliggende i det åbne land ca. 800 meter nord for vandværket. Boringen er filtersat i det primære magasin skrivekridt. Boringens dybde, topkote, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 12-1.

Tabel 12-1 Oplysninger om Lindet Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0277	1998	48	12	32,3-47,8	Skrivekridt

12.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Lindet Vandværk har tilladelse til at indvinde 15.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 14.048 m³/år.

12.3 Geologi

Lindet Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Umiddelbart øst for vandværket er landskabet præget af dødisrelief. Terrænet ligger i kote ca. +12 ved indvindingsboringen og stiger til over kote +20 både mod nord og syd. Mod øst ses et fald i terrænkoten til under kote +5. Der ses således nogen variation i terrænet inden for kort afstand.

I oplandet ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 60 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af moræneler og smeltevandssand. Syd for indvindingsboringen består den kvartære lagserie næsten udelukkende af sandede aflejringer, mens der ved indvindingsboringen ses markante morænelerslag (20-30 meter). Prækvartæroverfladen, som består af skrivekridt, træffes omkring kote -10 til -20.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der at være mere end 20 meter ler over skrivekridtet ved boringen til Lindet Vandværk. Umiddelbart syd herfor, i området ved Lindet, ses dog en betydelig reduktion i tykkelsen af lerlag. Her vurderes lertykkelsen over skrivekridt at udgøre mindre end 10 meter.

12.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +5 i området ved indvindingsboringen, mens toppen af det primære magasin som nævnt træffes i kote -10 til -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +12. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er overordnet set østlig i området omkring Lindet Vandværk.

Den specifikke kapacitet for Lindet Vandværks indvindingsboring DGU nr. 230.0277 er ved boringens etablering vurderet til ca. 0,89 m³/t/m, hvorfor boringen må karakteriseres ved at være lavtydende. Det skal desuden bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

12.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

På Figur 12-1 ses Lindet vandværks opland samt kortlagte forureningslokaliteter i området. Det ses, at arealanvendelsen i oplandet udgøres af åbent land samt landbrugsarealer

Som det fremgår af Figur 12-1 er der ikke registreret V1- og V2 kortlagte lokaliteter inden for oplandet til Lindet Vandværks indvindingsboring, men der findes flere kortlagte lokaliteter med potentiel risiko for grundvandet umiddelbart øst for oplandet.

12.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontrol fra Lindet Vandværks indvindingsboring DGU nr. 230.0277.

DGU nr. 230.0277

10-07-2008

12.6.1 Vandtype

Råvandet fra indvindingsboringen er reduceret. Der ses meget lidt nitrat (<0,01 mg/l), og der ses indhold af sulfat på 24 mg/l samt jernindhold på 0,27 mg/l. Indholdet af arsen er højt (13 µg/l), hvilket kan være et problem, idet det forholdsvis lave jernindhold gør, at kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på 0,78. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boring DGU nr.

230.0277 er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringen ikke findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra boringen har en forvitningsgrad på 1,03, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 24,8° dH.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

12.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium og jern, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet er behandlingskrævende, og pga. af det forholdsvis lave jernindhold, bør man være opmærksom på, om det er muligt at overholde kvalitetskravet på 5 µg/l ved afgang fra vandværk. Klorid er som nævnt forhøjet og udviklingen i indholdet bør følges fremover.

Råvandet fra boringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler og pesticider samt nedbrydningsprodukter. I boring DGU nr. 230.0277 er der tidligere (1998) fundet indhold af pesticidet Dichlorbenil på 0,02 µg/l, hvilket er under kvalitetskravet. Der er ikke fundet indhold i seneste råvandsprøve fra 2008.

12.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den seneste udleverede normale kontrol fra 16. september 2008, er der konstateret overskridelser af drikkevandskriteriet /6/ for Coliforme bakterier og nitrit. I tidligere normale kontroller ses ligeledes overskrivelser af kvalitetskravet for kimtal. I senest udvidede kontrol fra 3. oktober 2008 ses overskridelser af kvalitetskravene for coliforme bakterier samt NVOC og jern. Der er ikke analyseret for arsen i de seneste rentvandsprøver, men der er tidligere fundet indhold af arsen i rentvandet i et niveau omkring 10 µg/l, hvilket er en klar overskridelse af kvalitetskravet på 5 µg/l. Indholdet af arsen bør følges nøje fremover, idet stoffet er meget sundhedsskadeligt.

Indholdet af ammonium og nitrit har tidligere gennem en årrække ligget over kvalitetskravet. Et højt ammoniumindhold i råvandet vil ofte resultere i et højt nitritindhold i rentvandet, hvis ammonium ikke bliver omsat til nitrat i filterne.

12.7 Sårbarhed

Lindet Vandværk indvinder fra en filtersat boring i det primære magasin skrivekridt. Det primære magasin er i området omkring indvindingsboringen overlejret af ca. 20 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er tidligere fundet indhold af Dichlorbenil (0,02 µg/l), men det ses ikke i seneste råvandsanalyse. Bortset fra indholdet af arsen, så anses de naturlige grundvandsparametre ikke umiddelbart som problematiske, idet de bør kunne behandles ved almindelig vandbehandling. Der ses dog overskridelser af kvalitetskravene for Coliforme bakterier og nitrit i rentvandet ved afgang fra vandværk. Ligeledes forventes det at der findes overskridelser for arsen, men der er ikke analyseret for stoffet i seneste kontrol.

Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringen udgøres af åbent land og landbrugsarealer. Inden for oplandet er der ikke registeret V1 og to V2 kortlagte forureninger, men der findes to kortlagte lokaliteter umiddelbart øst herfor, som vurderes at kunne udgøre en potentiel trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Lindet Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen, dog skal der være opmærksomhed på de kendte forureningskilder øst for oplandet.

12.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Lindet Vandværk ses en lille indvinding fra én boring, som deles med Birket Vandværk. Den specifikke kapacitet for boringen er meget lav og potentialet træffes omkring kote +5. Ved den aktuelle pumpeydelse i boringen (18 m³/t) sker der en markant afsænkning i magasinet, således at grundvandspejlet sænkes væsentligt under kote 0.

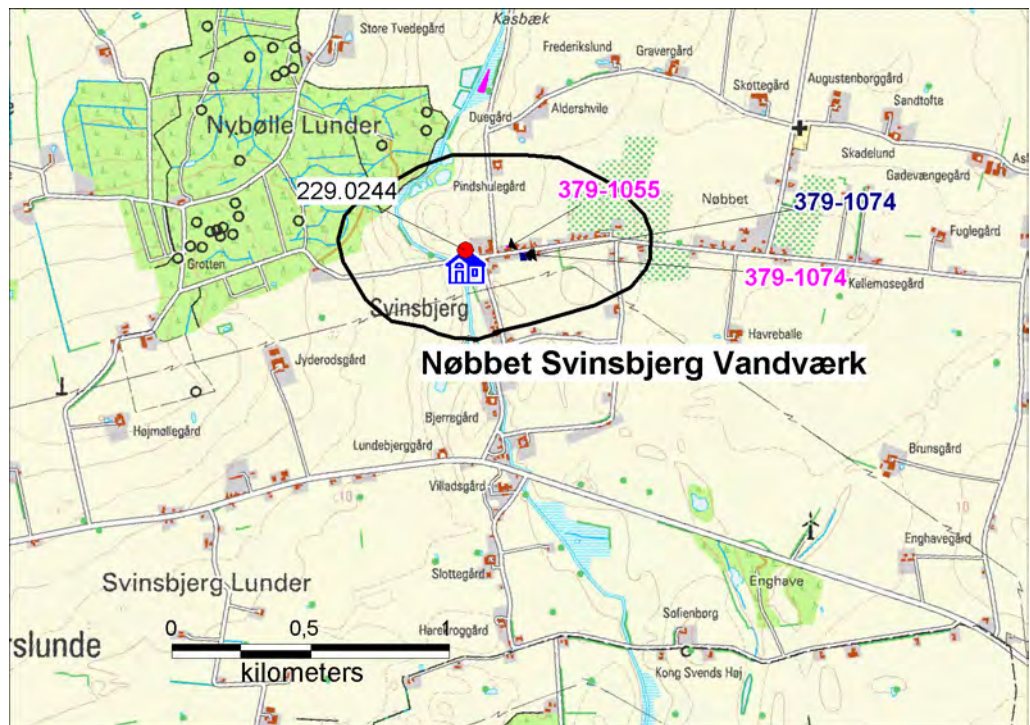
Kloridindholdet er ikke forhøjet og har været faldende igennem de senere år.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Lindet Vandværk at påvirke magasinet negativt i nogen grad, og der er således en risiko for overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2). Det bør overvejes at nedrosle pumpeydelsen i boringen for at undgå en overudnyttelse af magasinet.

13 Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk

13.1 Lokalisering – vandværk og boring

Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk er beliggende nordøst for Horslunde i den nordlige del af Lolland kommune – se Figur 13-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboring samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 13-1 Beliggenhed af Nøbbet-Svinsbjerg vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har én indvindingsboring med DGU nr. 229.0244, der er beliggende umiddelbart nord for vandværket. Boringen er filtersat i et primært grusmagasin, som i den geologiske model for området betegnes S2 /1/. Boringsdybde, topkote, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 13-1.

Tabel 13-1 Oplysninger om Nøbbet-Svinsbjerg Vandværks boring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0244	1986	37,5	6	30,5-36,5	Smeltevandsgrus

13.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk har tilladelse til at indvinde 27.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 19.400 m³/år.

13.3 Geologi

Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet ligger i kote ca. +6 ved indvindingsboringen og stiger til over kote +20 umiddelbart mod vest. Mod nord, øst og syd ses et forholdsvis fladt landskab.

I oplandet ses kvartære aflejringer i de øverste 40 til 50 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består af moræneler i de øverste 30 til 40 meter. Herunder findes et 5 til 10 meter tykt lag af smeltevandsgrus (S2) direkte oven på skrivekridt, hvilket udgør magasinet til Nøbbet-Svinsbjerg Vandværks indvindingsboring. Skrivekridtet træffes i kote -30 til -40.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der at være mere ca. 30 meter ler over magasinet inden for oplandet til Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk.

13.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i grusmagasinet (S2) og skrivekridtet ligger omkring kote +4 i området ved vandværket og indvindingsboringen, mens toppen af magasinet træffes i kote -25 til -35. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +6. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin samt det sekundære grusmagasin er generelt nordøstlig i området omkring Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk.

Den specifikke kapacitet for indvindingsboringen DGU nr. 229.0244 er ved etableringen vurderet til ca. 1,6 m³/t/m, hvorfor boringen må karakteriseres ved at være lavtydende.

13.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

På Figur 13-1 ses Nøbbet-Svinsbjerg vandværks opland samt kortlagte forureningslokaliteter i området. Det ses, at arealanvendelsen i oplandet udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov og bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 13-1 er der registreret flere forurenede lokaliteter i oplandet til Nøbbet-Svinsbjerg Vandværks indvindingsboring. I Tabel 13-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 13-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1055	V2	200 m	Servicestation	Olie	-	Ikke vurderet af regionen
379-1074	V1 og V2	200 m	Servicestation	Olie, benzin	-	Ikke vurderet af regionen

13.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontrol fra Nøbbet-Svinsbjerg Vandværks indvindingsboring DGU nr. 229.0244.

DGU nr. 229.0244

23-05-2005

13.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringen er reduceret, dvs. at der hverken findes opløst ilt eller nitrat i vandet. Der ses et indhold af sulfat på 28 mg/l og jernindhold på 1,9 mg/l. Der findes i ikke metan eller svovlbrinte. Kloridindholdet er forhøjet (155 mg/l) men har været faldende siden midten af 1980'erne, hvilket sandsynligvis skyldes en reduktion i indvindingen. Der ses ligeledes et højt indhold af arsen (16 µg/l), hvil-

ket forventes at kunne fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre, idet jernindholdet er forholdsvis højt.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på 0,93. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således lige på grænsen til at være ionbyttet, hvilket indikerer, at der findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringen har en forvitningsgrad på 1,16, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 20,2° dH.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfat-zonen.

13.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan og arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra boringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er fundet indhold af dichlorprop (0,026 µg/l) og mechlorprop (0,026 µg/l). Indholdet ligger under kvalitetskravet, og der er ikke gjort fund ved en efterfølgende supplerende prøve den 4. juli 2005.

13.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og den seneste udleverede normale kontrol er fra 11. juni 2008. Resultatet for turbiditet, jern, mangan og arsen overskrider drikkevandskriteriet /6/. Dette tyder på, at vandbehandlingen ikke fungerer tilfredsstillende, hvilket der fremover bør være fokus på, således at indholdet af stofferne kan nedbringes. Arsen i store mængder er sundhedsskadeligt.

13.7 Sårbarhed

Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk indvinder fra én filtersat boring i det primære grusmagasin (S2), som i området har direkte hydraulisk kontakt til det primære kalkmagasin. Magasinet i området omkring indvindingsboringen er overlejret af ca. 30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af dichlorprop samt mechlorprop under kvalitetskravet i seneste råvandsanalyse. Ved en omprøve er indholdet dog ikke bekræftet. De naturlige grundvandsparametre i råvandet anses ikke umiddelbart som problematiske, idet de bør kunne behandles ved almindelig vandbehandling. Alligevel ses overskridelser af kvalitetskravene for turbiditet, jern, mangan og arsen, hvilket tyder på, at vandbehandlingen ikke fungerer tilfredsstillende.

Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringen udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov og bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret flere V1- og V2-kortlagte forureninger. Region Sjælland har ikke vurderet om disse udgør en potentiel trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

13.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding, hvor der pumpes på en enkelt dårligt ydende boring. Potentialet træffes omkring kote +4, og med den aktuelle pumpeydelse på ca. 4 m³/t, sænkes grundvandspejlet til omkring kote 0. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet, men tidsserier for kloridindholdet viser et faldende indhold siden 1980'erne. Dette indikerer, at der tidligere har været en betydelig større afsækning i magasinet pga. en større indvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Nøbbet-Svinsbjerg Vandværk kun i mindre grad at påvirke magasinet negativt ved den nuværende indvinding. Men der har tydeligvis tidligere været problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen, hvorfor indvindingen ikke bør øges. Der bør samtidig fremover være fokus på indholdet af klorid i råvandet (Kategori 2).

14 Femø Vandværk

14.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Femø Vandværk er beliggende i Nørreby på den nordlige del af Femø – se Figur 14-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Idet indvindingstilladelsen til vandværket er lille (under 25.000 m³/år) er der ikke beregnet et grundvandsdannende opland til indvindingen. I Figur 14-1 er der i stedet optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringerne - svarende til beskyttelseszonen. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Femø og Sønderby Vandværk på Femø.



Figur 14-1 Beliggenhed af Femø Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0030B og 230.0264. Den første boring er beliggende på selve vandværksgrunden, mens den anden er beliggende på et græsareal ca. 150 meter nord herfor. Boring DGU nr. 230.0264 er filteret i skrivekridt, mens der ingen tilgængelige oplysninger findes om gennem-

borede lag og filtersætning for boring DGU nr. 230.0030B. Boringen er sandsynligvis filtersat i skrivekridt.

Boringsdybder, topkoter, filterintervaller og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 14-1.

Tabel 14-1 Oplysninger om Femø Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0030B	1948	64	16,5	?	Skrivekridt
230.0264	1994	53	15	41-53	Skrivekridt

14.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Femø Vandværk har en tilladelse til at indvinde 12.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 7.313 m³/år.

14.3 Geologi

Femø Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Femø udgør sammen med bl.a. Fejø og Askø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværket er +16, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i nord. Syd for vandværket ses et dalstrøg hvori øens eneste vandløb "Bækkene" løber.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 40 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler samt lag af smeltevandsler. Herunder træffes det primære magasin skrivekridt omkring kote -26.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være ca. 40 meter ler over det primære magasin indenfor nærområdet til Femø Vandværk.

14.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +2 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens overfladen af det primære magasin som nævnt træffes i kote ca. -26.

Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +16. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er ikke dokumenteret, men det formodes at der findes en nordlig strømningsretning ud mod kysten. Den specifikke kapacitet for Femø Vandværks indvindingsboring DGU nr. 230.0264 er ved boringens etablering vurderet til ca. 1,03 m³/t/m, hvorfor boringen må betegnes som ekstremt lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget. Der findes ikke umiddelbart tilgængelige oplysninger om specifik kapacitet i boring DGU nr. 230.0030B.

14.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Femø Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse.

Af Figur 14-1 fremgår det, at der ikke findes V1 eller V2 kortlagte forureninger inden for nærområdet til Femø Vandværk. Men ifølge Region Sjællands hjemmeside er der i december 2008 registreret flere forurenede lokaliteter. I Tabel 14-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 14-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Femø Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-7104*	V1	250 m	Uoplyst	-	Ja	Ja
379-7159*	V1	250 m	Rep. af maskiner til land-, have og skovbrug	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

14.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Femø Vandværks indvindingsboringer.

DGU nr. 230.0264

15-06-2005

DGU nr. 230.0030B

17-06-2004

14.6.1 Vandtype

Råvandet fra Femø Vandværk er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses indhold af sulfat på 33 til 88 mg/l samt indhold af jern på 0,15 til 0,42 mg/l. Der er ikke fundet indhold af metan og svovlbrinte. Kloridindholdet er forhøjet (95-146 mg/l), men ligger dog under kvalitetskravet, og det har ikke været stigende. Indholdet af arsen ligger ligeledes under kvalitetskravet.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,75-0,8. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til borerne.

Råvandet fra boringen har en forvitningsgrad på 1,1-1,2, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 21,4-27,1° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

14.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium og jern. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

14.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normale kontrol fra 9. april 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriterierne /6/ for ammonium og nitrit. Dette tyder på, at vandbehandlingen ikke fungerer tilfredsstillende, hvilket der fremover bør være fokus på, såle-

des at indholdet af stofferne kan nedbringes. Der har tidligere været overskridelser af kvalitetskravet for Kimtal ved 22° C samt coliforme bakterier.

14.7 Sårbarhed

Femø Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin skrivekridt. Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boreringskontrol. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, men der ses overskridelser af kvalitetskravet for indhold af ammonium og nitrit. Arealanvendelsen i nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for nærområdet til Femø Vandværk er der registreret to V1-kortlagte forureninger. Der ydes her en offentlig indsats, idet Region Sjælland vurderer, at disse udgør en potentiel trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Femø Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

14.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Femø Vandværk ses en meget lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav og potentialet træffes omkring kote +2. Med den aktuelle pumpeydelse i borerne (5,5 m³/t) sker der en afsænkning af grundvandspejlet under kote 0. Kloridindholdet er forhøjet, men tidsserier viser, at indholdet har været stabilt siden 1990'erne.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Femø Vandværk at påvirke magasinet negativt i mindre grad. Der er ikke umiddelbart tale om en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding, men der bør fremover være fokus på kloridindholdet i indvindingsboringerne (Kategori 2).

15 Onsevig Vandværk

15.1 Lokalisering – vandværk og boring

Onsevig Vandværk er beliggende syd for Vindebyskov i den nordvestlige del af Lolland Kommune - se Figur 15-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboring samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Onsevig Vandværk.



Figur 15-1 Beliggenhed af Onsevig Vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har én indvindingsboring med DGU nr. 229.0079, som er beliggende på vandværksgrunden. Boringen er udført som åbentstående boring i bryozokalk. Boringsdybde, topkote, åbentstående interval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 15-1.

Tabel 15-1 Oplysninger om Onsevig Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0079	1948	21	3	18-21	Bryozokalk

15.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Onsevig Vandværk har tilladelse til at indvinde 6.500 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 5.285 m³/år.

15.3 Geologi

Onsevig Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværket er +3, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i nord samt mod Onsevig i vest. Terrænkoten stiger generelt ind i landet mod syd og øst.

Umiddelbart omkring indvindingsboringen ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 18 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består her udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin bryozokalk omkring kote -15. Mægtigheden af de kvartære lag, og dermed mægtigheden af ler over magasinet stiger i området sydøst for vandværket.

På baggrund af boringsoplysninger samt oplysninger fra den opdaterede geologiske model for NV-Lolland, vurderes der således at være 15-20 meter ler over det primære magasin indenfor det nære opland til Onsevig Vandværk. Inden for det fjerne opland ses op til 30 meter ler over magasinet.

15.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +1 i området ved vandværket, mens toppen af magasinet som nævnt træffes i kote ca. -15. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +3. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt nordvestlig i området omkring Onsevig Vandværk.

Der findes ikke umiddelbart tilgængelige informationer om den specifikke kapacitet for boring DGU nr. 229.0079. Det kan således ikke vurderes, hvor godt ydende boringen er.

15.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Onsevig Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt skov.

Som det fremgår af Figur 15-1 er der registreret én forurenede lokalitet i oplandet til Onsevig Vandværks indvindingsboring. I Tabel 15-2 er angivet oplysninger om den kortlagte grund, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 15-2 Kortlagt forurening i oplandet til Onsevig Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1685	V2	100 m	Grus-, sand- og lergravning, Fyld- og deponeringsplads	Mechlorprop	-	Nej (terrænnær)

15.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontrol fra Onsevig Vandværks indvindingsboring.

DGU nr. 229.0079

09-09-2008

15.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 229.0079 er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et højt indhold af sulfat (129 mg/l) samt et jernindhold på 2,9 mg/l. Der ses ikke indhold af metan eller svovlbrinte. Kloridindholdet er let forhøjet (68 mg/l) og har været stigende siden 1960'erne. Calciumindholdet er ligeledes forhøjet og har også været stigende, mens indholdet af natrium har været faldende. Indholdet af arsen ligger under kvalitetskravet.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på 0,72. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på

ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen. Der kan muligvis være tale om svag omvendt ionbytning som følge af indtrængende saltvand. Dette bekræftes af, at calciumindholdet har været stigende og natriumindholdet faldende i den periode, hvor kloridindholdet har været stigende. Det bekræftes endvidere af det høje sulfatindhold.

Råvandet fra boring DGU nr. 229.0079 har en høj forvitningsgrad på 1,59, hvilket skyldes det høje indhold af calcium.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

15.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og mangan. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

15.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normale kontrol fra 26. juli 2007, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. I en prøve fra ledningsnettet den 10. december 2007, er der set overskridelse af kvalitetskravet for coliforme bakterier.

15.7 Sårbarhed

Onsevig Vandværk indvinder fra en enkelt boring i det primære magasin bryozokalk. Magasinet er i området omkring indvindingsboringen overlejret af 15-20 meter ler, mens større lertykkelser ses imod sydøst i den fjerne del af oplandet. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringen ved seneste boringsskontrol og de naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringen udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt skov. Inden for oplandet til Onsevig Vandværk er der registreret én V2-kortlagt forurening. Ifølge Region Sjælland vurderes forureningen dog ikke at udgøre en trussel for grundvandet, idet den er beliggende meget overfladenært.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Onsevig Vandværk, at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

15.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

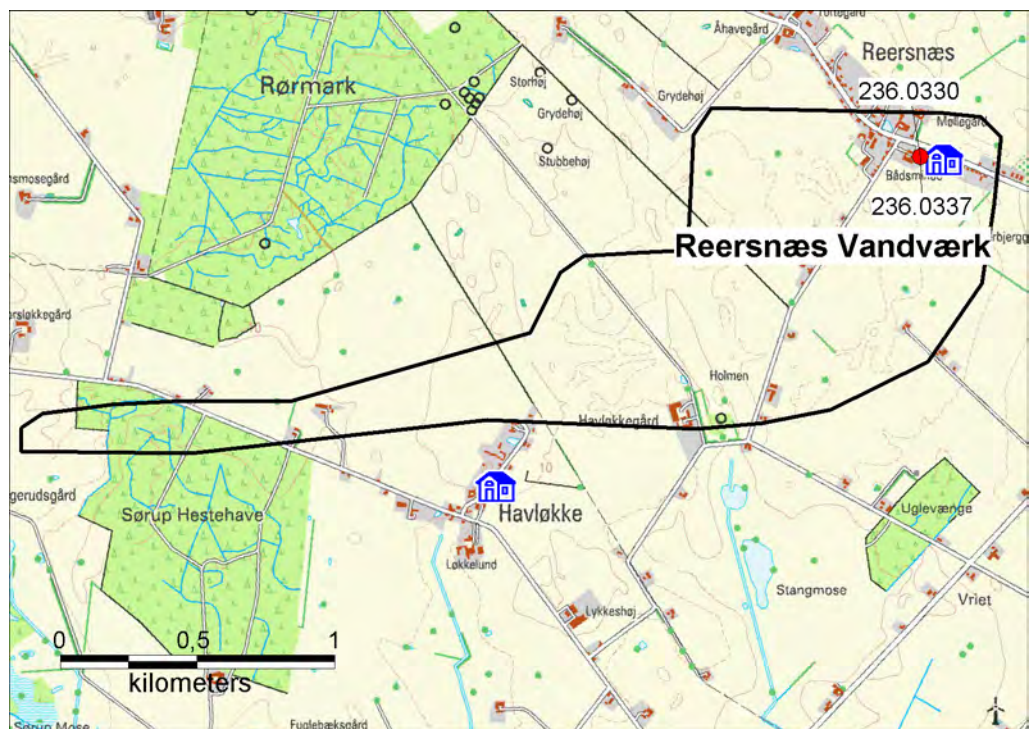
Ved Onsevig Vandværk ses en meget lille indvinding fra en enkelt boring. Der er ikke oplysninger om boringens specifikke kapacitet, men idet indvindingen er lille (pumpeydelse: 4 m³/t), vurderes der kun at være meget små afsænkninger i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote +1, men der skønnes ikke væsentlig risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er kun let forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Onsevig Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen umiddelbare problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

16 Reersnæs Vandværk

16.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Reersnæs Vandværk er beliggende i Reersnæs i den nordøstlige del af Lolland Kommune - se Figur 16-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 16-1 Beliggenhed af Reersnæs Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 236.0330 og 236.0337, som begge er beliggende på vandværksgrunden.

Boringerne er begge udført som åbentstående boringer i det primære magasin skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, åbentstående intervaller og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 16-1.

Tabel 16-1 Oplysninger om Reersnæs Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0330	1965	22	7,5	21-22	Skrivekridt
236.0337	1976	30	7,5	24-30	Skrivekridt

16.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Reersnæs Vandværk har tilladelse til at indvinde 30.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 15.230 m³/år.

16.3 Geologi

Reersnæs Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværket er +7,5, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i øst. Terrænet er forholdsvis fladt i nord-, vest- og sydlig retning.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 20 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består her udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin skrivekridt omkring kote -14. Mægtigheden af de kvartære lag, og dermed mægtigheden af ler over magasinet mindskes i området sydøst for vandværkets opland. Mod vest stiger tykkelsen af de kvartære aflejringer, men her findes markante sandlag.

På baggrund af boringsoplysninger samt oplysninger fra den opdaterede geologiske model for Lolland, vurderes der således at være ca. 20 meter ler over det primære magasin indenfor oplandet til Reersnæs Vandværk.

16.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +4 i området ved vandværket, mens toppen af magasinet som nævnt træffes i kote ca. -14. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +7,5. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt østlig ud mod kysten i området omkring Reersnæs Vandværk.

Den specifikke kapacitet for boring DGU nr. 236.0337 er ved boringens etablering vurderet til 1,49 m³/t/m, hvilket betyder at boringen er meget lavt ydende. Det skal desuden bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget. Der haves ikke umiddelbart tilgængelige oplysninger om den specifikke kapacitet i boring DGU nr. 236.0330.

16.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Reersnæs Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Af Figur 16-1 fremgår det, at der ikke findes V1- eller V2- kortlagte lokaliteter inden for oplandet til Reersnæs Vandværk.

16.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Reersnæs Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 236.0330</u>	<u>DGU nr. 236.0337</u>
07-07-2008	03-05-2000

16.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 236.0330 og 236.0337 er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et moderat indhold af sulfat (18-24 mg/l) samt et jernindhold på 1,9-2,3 mg/l. Der ses indhold af metan på 0,011-0,021 mg/l.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringerne ligger på 0,88-0,91. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således lige på grænsen til at være ionbyttet, hvilket indikerer, at der findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvittringsgrad på 1,05-1,08, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, ud-

vaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er c. 19° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

16.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og methan. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Boring DGU nr. 236.0330 er ligeledes analyseret for phenoler, mens boring DGU nr. 236.0337 er analyseret for chlorphenoler. Der er fundet indhold af phenol i boring DGU nr. 236.0330 (0,063 µg/l). Indholdet ligger dog under grænseværdien for drikkevand.

16.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 3. september 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/.

16.7 Sårbarhed

Reersnæs Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin skrivekridt. Magasinet er inden for oplandet overlejret af ca. 20 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af phenol i seneste boringskontrol i boring DGU nr. 236.0330. Indholdet ligger under grænseværdien for drikkevand. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet til Reersnæs Vandværk findes der ikke kortlagte forureninger. Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Reersnæs Vandværk, at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

16.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

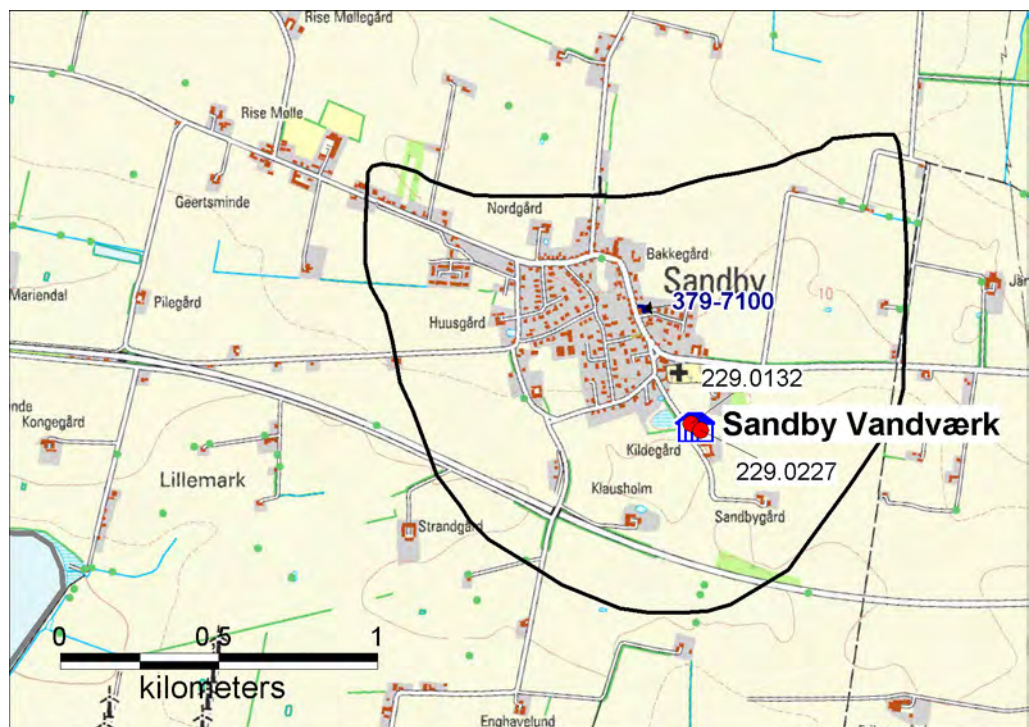
Ved Reersnæs Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav, og potentialet træffes omkring kote +4. Med den aktuelle pumpeydelse i borerne på 8 m³/t pr. boring sker der en afsenkning af grundvandspejlet til omkring kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Reersnæs Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

17 Sandby Vandværk

17.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Sandby Vandværk er beliggende syd for Sandby i den vestlige del af Lolland Kommune – se Figur 17-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 17-1 Beliggenhed af Sandby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 229.0132 og 229.0227, som begge er beliggende i umiddelbar nærhed af vandværket.

Begge de to indvindingsboringer er udført som åbentstående boringer i det primære magasin som i området øverst består af bryozokalk og herunder skrivekridt. Boringedybder, topkoter, åbentstående intervaller og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 17-1.

Tabel 17-1 Oplysninger om Sandby Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0132	1959	48	5	32-48	Bryozokalk/Skrivekridt
229.0227	1974	50	5	29-50	Bryozokalk/Skrivekridt

17.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Sandby Vandværk har en tilladelse til at indvinde 80.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 66.918 m³/år.

17.3 Geologi

Sandby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværket er +5, mens der ses et jævnt fald i terrænet mod syd og vest. Mod nord og øst ses en stigning i terrænet til over kote +10.

Inden for oplandet til Sandby Vandværk ses kvartære aflejringer i de øverste 25-30 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består her udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin som øverst består af bryozokalk og herunder skrivekridt. Overfladen af bryozokalken træffes omkring kote -22.

På baggrund af borningsoplysninger samt oplysninger fra den opdaterede geologiske model for NV-Lolland, vurderes der således at være 25-30 meter ler over det primære magasin indenfor oplandet til Sandby Vandværk.

17.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote 0 i området ved vandværket, mens toppen af magasinet som nævnt træffes i kote -22. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +5. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt sydøstlig i området omkring Sandby Vandværk.

Den specifikke kapacitet for boring DGU nr. 229.0132 og 229.0227 er ved boringeres etablering vurderet til henholdsvis 1 og 5 m³/t/m, hvilket betyder at boringerne er forholdsvis lavt ydende. Det skal desuden bemærkes, at den specifikke

kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

17.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Sandby Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Af Figur 17-1 fremgår det, at der findes én V1 kortlagt forurening inden for oplandet til Sandby Vandværk. Ifølge Region Sjællands hjemmeside er der i november 2008 registreret en forurenede lokalitet umiddelbart vest for oplandet. I Tabel 17-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 17-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Sandby Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-7100	V1	500 m	Autolakereri	-	Ja	Ja
379-7105*	V1	750 m	Uoplyst	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

17.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Sandby Vandværks indvindingsboringer.

DGU nr. 229.0132 DGU nr. 229.0227
17-01-2005 12-01-2006

17.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 229.0132 og 229.0227 er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et moderat indhold af sulfat (43-48 mg/l) samt et jernindhold på 0,62-0,65 mg/l. I boring DGU nr. 229.132 ses indhold af methan og svovlbrinte. Kloridindholdet er forhøjet (ca. 90 mg/l), men det har ikke en stigende tendens. Indholdet af arsen er ekstremt højt (33-39 µg/l), hvilket udgør et pro-

blem, idet det forholdsvis lave jernindhold gør, at kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra borerne ligger på 0,81-0,83. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,11-1,18, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 21-22° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

17.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og arsen. Koncentrationsniveauerne for ammonium og jern bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet i råvandet er så højt at den almindelige udfældning ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i drikkevandet under kvalitetskravet. Vandværket har i 2005/06 haft en professionel rådgiver til at udbygge vandværket med et specielt filter til arsenfjernelse. Dette har nedbragt arsenindholdet i rentvandet til under kvalitetskravet.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

17.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normal kontrol fra 28. juli 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. Arsenindholdet ligger generelt væsentligt under grænseværdien ved afgang fra vandværk. I en normal kontrol fra 2. august 2007 er der fundet indhold af aromatiske kulbrinter (Toluen 0,090 µg/l, m+p-xylen 0,11

µg/l og o-Xylen 0,053 µg/l) ved afgang fra vandværk. Ved efterfølgende prøver fra både råvand og rentvand er der ikke fundet indhold af stofferne.

17.7 Sårbarhed

Sandby Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin bryozokalk /skrivekridt. Magasinet er i området inden for oplandet overlejret af 25-30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boreringskontrol og de naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske. Dog er arsenindholdet i råvandet så højt, at den almindelige udfældning ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i drikkevandet under kvalitetskravet. Vandværket har i 2005/06 haft en professionel rådgiver til at udbygge vandværket med et specielt filter til arsenfjernelse. Dette har nedbragt arsenindholdet i rentvandet til under kvalitetskravet.

Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for og umiddelbart uden for oplandet til Sandby Vandværk er der registreret to V1-kortlagte lokaliteter. Der ydes offentlig indsats på grundene, idet Region Sjælland vurderer, at der er en potentiel risiko for grundvand og bolig.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Sandby Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

17.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Sandby Vandværk ses en mindre indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav, og der sker en vis afsænkning i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote 0, hvorfor der ved den aktuelle pumpeydelse på 15 m³/t pr. boring sker en sænkning af grundvandspejlet væsentligt under kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er lettere forhøjet, men indholdet har været jævnt siden 1960'erne. Vandværket ligger inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Sandby Vandværk i mindre grad at påvirke magasinet negativt ved den nuværende indvinding. Der bør dog

holdes øje med indvindingen, idet der er en potentiel risiko for, at der sker en overudnyttelse af magasinet (Kategori 2). Indvindingen bør ikke øges og kloridindholdet skal følges fremover.

18 Askø Strandvig Vandværk

18.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Askø Strandvig Vandværk er beliggende i Askø By på den nordlige del af Askø – se Figur 18-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Idet indvindingstilladelsen til vandværket er lille (under 25.000 m³/år) er der ikke beregnet et grundvandsdannende opland til indvindingen. I Figur 18-1 er der i stedet optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringerne - svarende til beskyttelseszone. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Askø Strandvig Vandværk på Askø.



Figur 18-1 Beliggenhed af Askø Strandvig Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0100 og 230.0101, som begge er beliggende ca. 800 meter sydvest for vandværket.

Boring DGU nr. 230.0100 er udført som filtersat boring i et primært sand/gruslag, som sandsynligvis har direkte hydraulisk kontakt til det primære magasin skrive-

kridt. Boring DGU nr. 230.0101 er filtersat i skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller og indvindingsmagasiner fremgår af Tabel 18-1.

Tabel 18-1 Oplysninger om Askø Strandvig Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0100	1967	17,3	3,5	16,6-17,3	Smeltevandssand/-grus
230.0101	1967	39	2,5	24-39	Skrivekridt

18.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Askø Strandvig Vandværk har en tilladelse til at indvinde 10.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 7.095 m³/år.

18.3 Geologi

Askø Strandvig Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Askø udgør sammen med bl.a. Fejø og Femø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværksboringerne er +3. Terrænet på Askø er forholdsvis jævnt med højeste terrænkoter på ca. +7 på den sydlige del af øen.

På Askø ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 20 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består primært af moræneler med op til 5 meter tykke lag af smeltevandssand/grus. Herunder træffes det primære magasin skrivekridt omkring kote -15 til -20.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være 15-20 meter ler over de sekundære og primære magasiner, som Askø Strandvig Vandværk indvinde fra.

18.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote -2 i området ved indvindingsboringerne, mens overfladen af de aktuelle magasiner træffes i kote -15 til -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +3. Der er således tale om spændte forhold i magasinerne.

Strømningsretningen i magasinerne er ikke dokumenteret, men det formodes at der findes en vestlig strømningsretning ud mod kysten i området omkring indvindingsboringerne. Der findes ikke umiddelbart tilgængelige oplysninger om den specifikke kapacitet i borerne.

18.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Askø Strandvig Vandværk indvindingsboringer består af åbent land og landbrugsarealer. Store dele af landbrugsarealerne er eller har været udlagt som frugtplantager.

Som det fremgår af Figur 18-1 er der ikke registreret forurenede lokaliteter inden for beskyttelseszonen til indvindingen. Der er dog registreret flere forurenede lokaliteter på Askø. I Tabel 18-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 18-2 Kortlagte forureninger på Askø.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
363-7003	V1	800 m	Indsamling af affald, fiskeri m.v.	-	Nej	Nej
363-1153	V2	750 m	Kontor og erhvervsejen.	Fuel Oil, dieselolie	-	Ikke vurderet af regionen
363-0005	V2	500 m	Indsamling af affald	Mechlorprop, PAH, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(a)pyren	-	Ikke vurderet af regionen

18.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Askø Strandvig Vandværks indvindingsboringer.

DGU nr. 230.0100

02-010-2008

DGU nr. 230.0101

02-010-2008

18.6.1 Vandtype

Råvandet fra boring DGU nr. 230.0100 og 230.0101 er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et moderat indhold af sulfat (44-49 mg/l) samt et højt jernindhold på 3,3-3,5 mg/l. Der ses indhold af methan på 0,006-0,007 mg/l.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra borerne ligger på 0,9-1,04. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således svagt ionbyttet, hvilket indikerer, at der findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,16-1,19, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 19° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

18.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og mangan. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet i borerne er i seneste boringskontrol analyseret for chlorphenoler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne. I boringskontroller fra 2000 og 2002 er der fundet indhold af flere aromatiske kulbrinter i begge borerne. Flest stoffer er fundet i boring DGU nr. 230.0101. Fundene ligger dog i koncentrationer under grænseværdierne. I en boringskontrol fra 2003 i boring DGU nr. 230.0101 er der ikke fundet indhold af stofferne. Man bør alligevel fremover være opmærksom på, om stofferne findes i råvandet, idet der kan være risiko for at der findes en olie- eller benzinfurening.

18.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 26. august 2008, er der konstateret overskridelser

af drikkevandskriterierne /6/ for coliforme bakterier og kimaltal ved 22°C. Der er ikke gjort fund af aromatiske kulbrinter i rentvandet.

18.7 Sårbarhed

Askø Strandvig Vandværk indvinder fra én boring i det primære sand-/grusmagasin samt én boring i det primære magasin skrivekridt. Der er sandsynligvis hydraulisk kontakt mellem de to magasiner. Magasinerne er på Askø overlejret af 15-20 meter ler. Magasinerne er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste borigskontrol, men der er tidligere gjort fund af forskellige aromatiske kulbrinter. Fundkoncentrationerne ligger under grænseværdierne. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske.

Arealanvendelsen inden for nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, frugtplantager og landbrugsarealer. Der er ikke registreret forurenede lokaliteter inden for beskyttelseszonen til indvindingen, men på den sydlige del af Askø er der registreret én V1-kortlagt og to V2-kortlagte lokaliteter. På den V1-kortlagte grund ydes der ikke en offentlig indsats, hvorfor denne ikke vurderes at udgøre en potentiel risiko for grundvandet. Region Sjælland har ikke vurderet om de to V2-kortlagte grunde udgør en trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Askø Strandvig Vandværk, at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

18.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Askø Strandvig Vandværk ses en meget lille indvinding fordelt på to boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne kendes ikke, men idet indvindingen er lille, vurderes der kun at være meget små afsænkninger i magasinet som følge af op-pumpningen. Potentialet træffes omkring kote -2, hvorfor der sker sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Men idet kloridindholdet i indvindingsboringerne ikke er forhøjet, skønnes dette ikke at være kritisk.

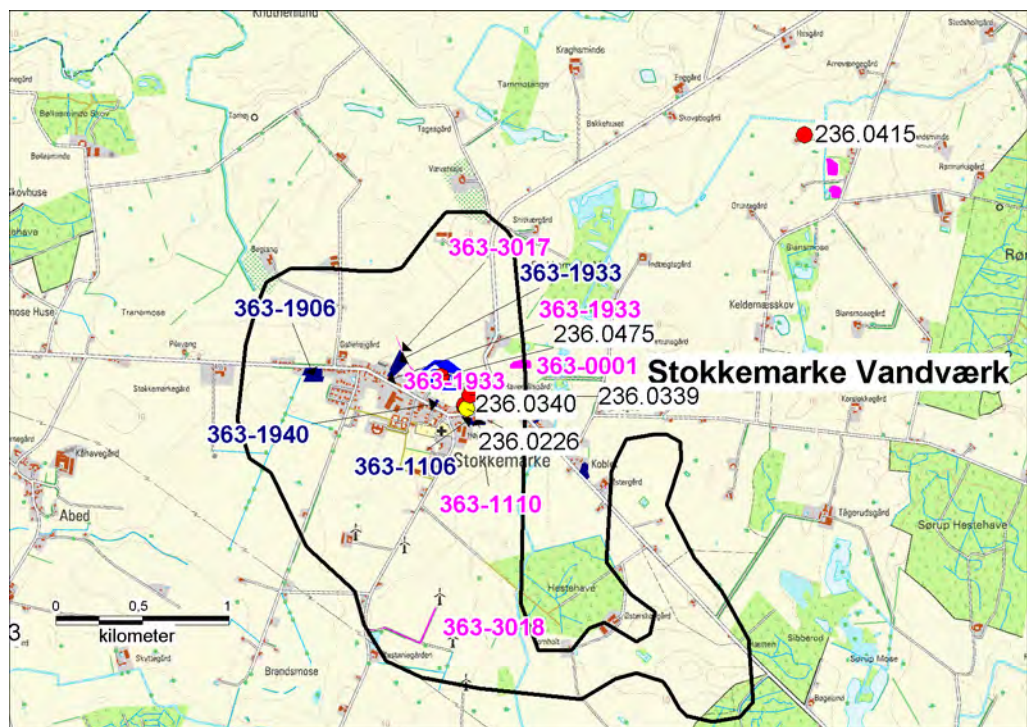
På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Askø Strandvig Vandværk kun i lille grad at påvirke magasinet negativt. Der er ikke umiddelbart tale om en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding, men idet

der sker en sænkning under kote 0, bør der fremover være fokus på indvindingen (Kategori 2).

19 Stokkemærke Vandværk

19.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Stokkemærke Vandværk er beliggende i Stokkemærke i den centrale til nordlige del af Lolland Kommune – se Figur 19-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer, afværgeboring samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Stokkemærke Vandværk leverer vand til Keldernæs vandværk. Det optegnede grundvandsdannende opland inkluderer ikke boring DGU nr. 236.0415, idet denne boring er tilkøbt på et senere tidspunkt.



Figur 19-1 Beliggenhed af Stokkemærke Vandværk, indvindingsboringer, afværgeboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har tre indvindingsboringer med DGU nr. 236.0339, 236.0415 og 236.0475 samt to reserveboringer med DGU nr. 236.0226 og 236.0340. Dertil kommer en boring (DGU nr. 236.0226), der benyttes som afværgeboring pga. forurening med BAM (2,6 dichlorbenzamid). Boringerne DGU nr. 236.0226, 236.0339 og 236.0475 er alle beliggende i nærheden af vandværket, mens boring DGU nr.

236.0415 er beliggende ca. 2,5 km nordøst herfor. Boring DGU nr. 236.0339 og 236.475 er udført som åbentstående boringer i skrivekridt. Boring DGU nr. 236.0415 er filtersat i morænegrus, mens boring DGU nr. 236.0226 er filtersat i smeltevandsgrus. Boringsdybder, topkoter, filter/åbentstående interval samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 19-1.

Tabel 19-1 Oplysninger om Stokkemarke Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filter/ åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0226/ afværge	1960	39,7	10	36,7-39,7	Smeltevandsgrus
236.0339	1977	45	7,5	35-45	Skrivekridt
236.0415	1996	60	7,5	40,5-60	Morænegrus
236.0475	1999	54	6	35-54	Skrivekridt

19.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Stokkemarke Vandværk har en tilladelse til at indvinde 150.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 129.762 m³/år.

19.3 Geologi

Stokkemarke Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværksboringerne er +6 til +10. Vandværket er beliggende i et forholdsvis jævnt terræn, hvor der dog ses et fald i terrænet ned mod vandløbet, som løber ud mod kysten i nordøst. Som nævnt er de to af boringerne åbentstående i det primære magasin skrivekridt, mens de øvrige er filtersat i det primære sand/grusmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2. Inden for det nære opland til boringerne er magasinerne overlejret af 20-25 meter moræneler/smeltevandsler, mens der vest og syd for vandværket ses et væsentligt mindre dæklag i form af mindre end 10 meter moræneler. Under magasinet S2 ses ligeledes moræneler, og de prækvartære aflejringer, som består af skrivekridt, træffes omkring kote -26.

På baggrund af boringsoplysninger samt den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der således, at være ca. 25 meter ler over det primære kalkmaga-

sin og ca. 20 meter ler over det primære sandmagasin S2, inden for oplandet til Stokkemærke Vandværk.

19.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i både det primære og det sekundære magasin ligger omkring kote +5 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af magasinerne træffes omkring kote -25 til -30. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +6 til +10. Der er således tale om spændte forhold i magasinerne. Strømningsretningen i det primære magasin er generelt nordøstlig i området omkring Stokkemærke Vandværk.

Den specifikke kapacitet for boring DGU nr. 236.0226, 223.0339, 236.0415 og 236.0475 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 12, 7, 1 og 1,2 m³/t/m, hvilket betyder at grusboringerne er moderat ydende mens kalkboringerne er lavt ydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

19.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Stokkemærke Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse og skov.

Tabel 19-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Stokkemærke Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
363-1933	V1 og V2	240 m	Servicestation/ industrigrund	Olie, tungmetaller	Ja	Ja
363-3017	V2	200 m	Slagge fra affaldsforbr.	-	-	Ikke vurderet af regionen
363-0001	V2	330 m	Indsamling af affald	Mechlorprop	-	Ikke vurderet af regionen
363-3018	V2	1250 m	Slagge fra affaldsforb. udlagt	-	-	Ikke vurderet af regionen
363-1106	V1	150 m	Rep. af maskiner, servicestat.	Olie, tungmetaller	-	Ikke vurderet af regionen
363-1906	V1	730 m	Fremstilling af fødevarer, mejeri	-	Ja	Ja
363-1940	V1	160 m	Servicestation	Olieprodukter, bly, Benzo(a)-pyren, PAH komponenter,	Nej	Nej
363-1110	V2	150 m	Autoreparationsværksted	Olie	Nej	Nej

Som det fremgår af Figur 19-1 er der registreret mange forurenede lokaliteter i oplandet til Stokkemarke Vandværks borer. I Tabel 19-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

19.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Stokkemarke Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 236.0339</u>	<u>DGU nr. 236.0415</u>	<u>DGU nr. 236.0475</u>
19-09-2006	19-04-2004	27-10-2003

19.6.1 Vandtype

Råvandet fra indvindingsboringerne er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses indhold af sulfat på 18-50 mg/l samt indhold af jern på 0,31-0,72. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet og overskrider grænseværdien i boring DGU nr. 236.0339 og 236.0475. Der ses svovlbrinte i boring DGU nr. 236.0415 og 236.0475 (0,059-0,068 mg/l). Der ses ligeledes forhøjet flouridindhold i boring DGU nr. 236.0339 samt forhøjet arsenindhold i boring DGU nr. 236.0415.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,81-0,86. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boringerne er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,01-1,19, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytningsgrad. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 20° dH.

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

19.6.2 *Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer*

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt svovlbriente, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet og udgør et problem for indvindingen. Flourid- og arsen-indholdet er forhøjet i en enkelt boring, men vurderes ikke at være et problem for indvindingen som helhed.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

19.6.3 *Rentvandskvalitet*

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 8. september 2008, er der konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for klorid, aggressiv kuldioxid og kalium.

19.7 Sårbarhed

Stokkemarke Vandværk indvinder fra to boringer i skrivekridt samt én boring i et grusmagasin (S2). Inden for oplandet er skrivekridtet overlejret af ca. 25 meter ler, mens det sekundære magasin er overlejret af ca. 20 meter ler. Magasinerne er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste boringkontrol, men der afværgepumpes på boring DGU nr. 236.0226 pga. forurening med BAM. Generelt anses de naturlige grundvandsparametre ikke som problematiske, men ved seneste rentvandsanalyse ved afgang fra vandværk ses der overskridelser af drikkevandskriterierne for klorid, aggressiv kuldioxid og kalium. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov samt bymæssig bebyggelse. Der er registreret en del kortlagte forureninger inden for oplandet, og flere af dem vurderes at udgøre en trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinerne ved Stokkemarke Vandværk, at være begrænset sårbare overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

19.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

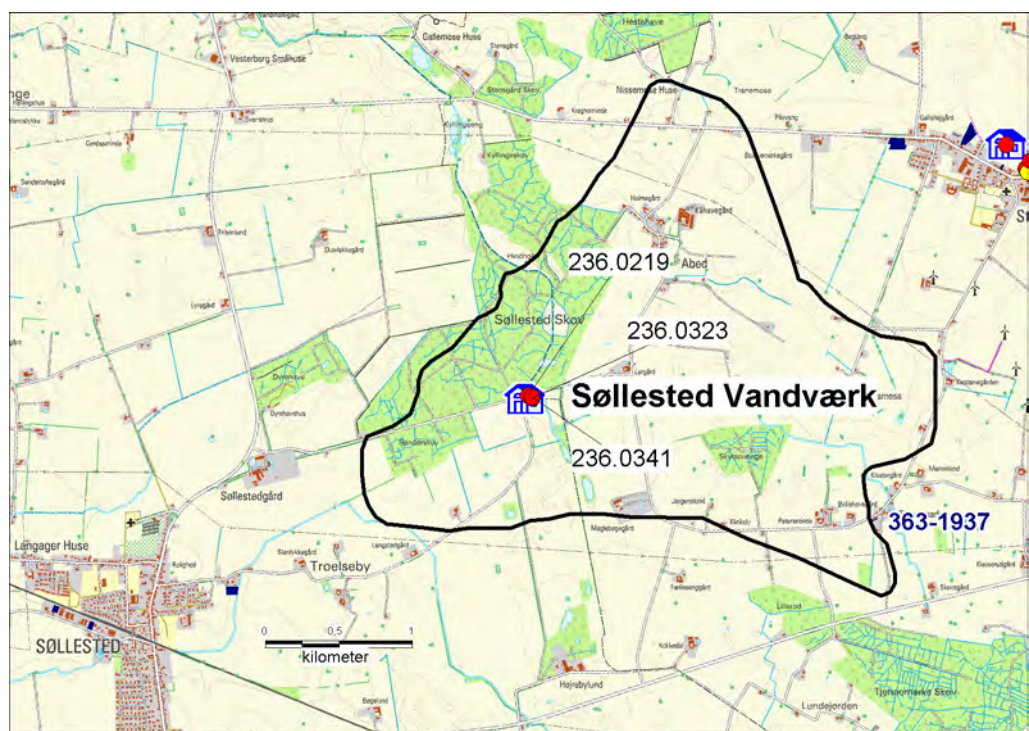
Ved Stokkemærke Vandværk ses en større indvinding fordelt på ialt tre borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav til moderat og potentialet træffes omkring kote +5. Med de aktuelle pumpeydeler på 16-17 m³/t pr. boring er det umiddelbart kun i boring 236.0475, der sker en sænkning af grundvandspejlet under kote 0. Alligevel er kloridindholdet i indvindingsboringerne væsentligt forhøjet, og for to af borerne ses indhold over grænseværdien for drikkevand (boring 236.0339 og 236.0475). I boring 236.339 har der været en dramatisk stigning i kloridindholdet siden midt i 1990'erne. Vandværket ligger ikke inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Stokkemærke Vandværk at påvirke magasinet negativt i nogen grad. Der sker givetvis en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 3), hvorfor det bør overvejes nøje enten at fordele indvindingen over flere timer eller at fordele indvindingen på flere borer.

20 Søllested Vandværk

20.1 Lokalisering – vandværk og borer

Søllested Vandværk er beliggende ca. 2,5 km nordøst for Søllested i den centrale del af Lolland Kommune – se Figur 20-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 20-1 Beliggenhed af Søllested Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har tre indvindingsboringer med DGU nr. 236.0219, 236.0323 og 236.0341. Alle tre borer er beliggende på vandværksgrunden. Boringerne er udført som filtersatte borer i smeltevandssand og -grus. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 20-1.

Tabel 20-1 Oplysninger om Søllested Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0219	1959	25	6	21,5-24,5	Smeltevandsgrus
236.0323	1970	38	8	18-27	Sand
236.0341	1977	25	8	18,5-25	Morænegrus/smeltvandsgrus

20.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Søllested Vandværk har en tilladelse til at indvinde 300.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 199.633 m³/år.

20.3 Geologi

Søllested Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværksboringerne er +6 til +8. Søllested Vandværk er beliggende i et forholdsvis jævnt terræn, hvor der dog ses et fald i terrænet ned mod vandløbet, som er beliggende øst for vandværksboringerne. Boringerne er filtersat i det sekundære sand/grusmagasin, som i den geologiske model betegnes som S3. Inden for det nære opland til boringerne er magasinet overlejret af 10-15 meter moræneler, mens der øst for boringerne ses et væsentligt større dæklag i form af 20-25 meter moræneler. Under magasinet S3 ses ligeledes moræneler, og de prækvartære aflejringer, som består af skrivekridt, træffes omkring kote -40 til -50.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være 10-20 meter ler over det sekundære magasin, som Søllested Vandværk indvinder fra.

20.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i det sekundære magasin S3 ligger omkring kote +4 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af magasinet træffes i kote 0 til -4. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +6 til +8. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

På baggrund af resultaterne af den udarbejdede grundvandsmodel for Lolland Kommune vurderes strømningen i det sekundære magasin S3, at have en vestlig retning i området omkring Søllested Vandværks boringer.

Den specifikke kapacitet for Søllested Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 236.0219, 236.323 og 236.0341 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis ca. 50, 19 og 27m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende højt ydende.

20.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Søllested Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer og skov.

Som det fremgår af Figur 20-1 er der ikke registreret forurenede lokaliteter i oplandet til Søllested Vandværks boringer.

20.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Søllested Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 236.0219, 236.0323 og 236.0341.

<u>DGU nr. 236.0219</u>	<u>DGU nr. 236.0323</u>	<u>DGU nr. 236.0341</u>
13-09-2006	21-11-2007	17-09-2008

20.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringerne er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses et moderat til højt indhold af sulfat på 47-77 mg/l samt indhold af jern på 2,4-2,5 mg/l. I boring DGU nr. 236.0341 er der fundet indhold af metan 0,04 µg/l. Kloridindholdet er forhøjet (96-180 mg/l), og i boring DGU nr. 236.219 som har det højeste kloridindhold, har indholdet været stigende gennem de seneste 20 år. Indholdet af arsen er højt (12-18 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,79-0,85. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i boringerne er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet.

Råvandet fra boringen har en forvitningsgrad på 1,16-1,3, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 21-22° dH.

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

20.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. I boring DGU nr. 236.0323 er der fundet indhold af pesticidet Bentazon på 0,011 µg/l. Indholdet er således under grænseværdien for enkeltpesticider på 0,1 µg/l.

20.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 13. marts 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. Der er ikke analyseret for arsenindhold i normalkontrollen, men prøver udtaget flere steder på ledningsnettet viser arsenindhold omkring 2,5 µg/l. Indholdet overskrider således ikke grænseværdien. I flere prøver udtaget fra ledningsnettet i 2008 ses indhold af coliforme bakterier.

20.7 Sårbarhed

Søllested Vandværk indvinder fra tre borer i et sekundært sand-/grusmagasin. Magasinet er overlejret af 10-20 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 ringe til nogen beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af pesticidet Bentazon i den ene indvindingsboring ved sene-
ste boringskontrol. Fundkoncentrationen ligger under grænseværdien. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, og der ses ikke overskridelser af grundvandskriterierne i rentvandet ved afgang fra vandværk.

Arealanvendelsen inden for nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer og skov. Der er ikke registreret forurenede lokaliteter inden for oplandet til Søllested Vandværks borer.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Søllested Vandværk, at være be-
grænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

20.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

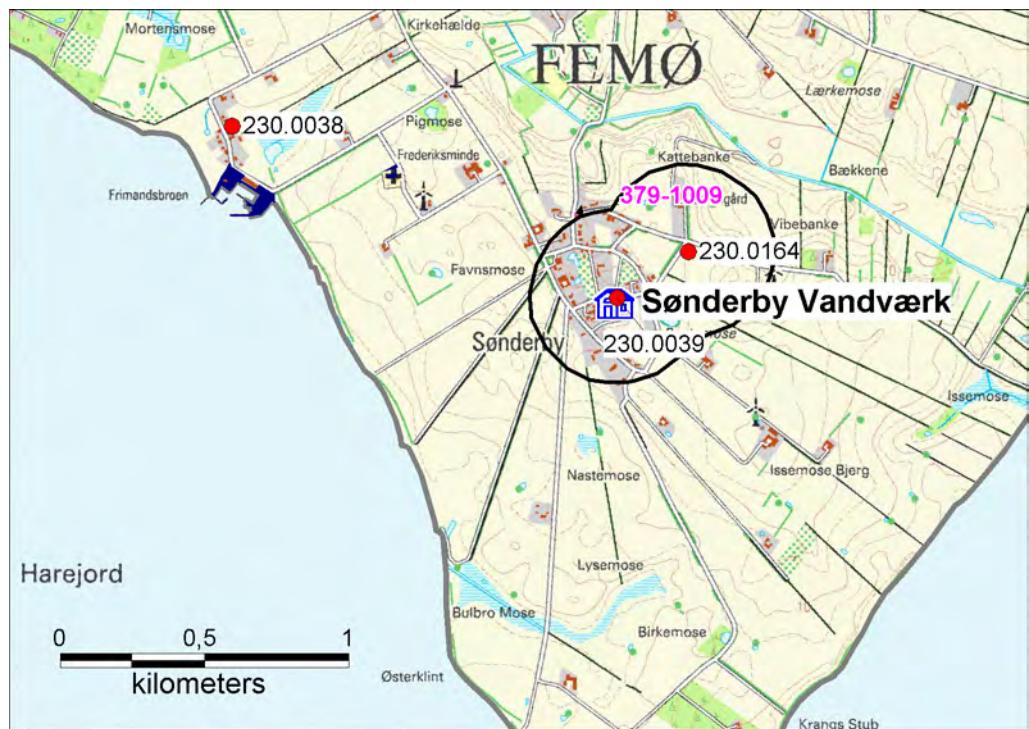
Ved Søllested Vandværk ses en større indvinding fordelt på ialt tre borer. Den specifikke kapacitet for borerne er høj, og der vurderes ikke at være store af-
sænkninger i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 28-56 m³/t pr. boring). Potentialet træffes omkring kote +4, og der skønnes ikke at være risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Klorid-
indholdet i indvindingsboringerne er lettere forhøjet i to af borerne og væsentligt forhøjet i boring 236.219. I denne boring har kloridindholdet været stigende siden starten af 1990'erne.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Søllested Vandværk kun i mindre grad at påvirke magasinet negativt. Der er ikke umiddelbart problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding, men man bør fremover være opmærksom på kloridindholdet i borerne (Kategori 2).

21 Sønderby Vandværk (Femø)

21.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Sønderby Vandværk er beliggende i Sønderby på den sydlige del af Femø – se Figur 21-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Idet indvindingstilladelsen til vandværket er lille (under 25.000 m³/år) er der ikke beregnet et grundvandsdannende opland til indvindingen. I Figur 21-1 er der i stedet optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringerne - svarende til beskyttelseszonen. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Femø og Sønderby Vandværk på Femø.



Figur 21-1 Beliggenhed af Sønderby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0039 og 230.0164. Hertil kommer en reserveboring med DGU nr. 230.0038. Boring DGU nr. 230.0039 er beliggende i selve vandværksbygningen, mens den anden indvindingsboring er beliggende ca. 250 meter nordøst herfor. Reserveboringen er beliggende ca. 1,2 km nordvest for vandværket. Boringerne er alle udført som åbentstående boringer i

skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 21-1.

Tabel 21-1 Oplysninger om Sønderby Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0039	1946	72	13	53,7-72	Skrivekridt
230.0164	1979	60	17,5	39-60	Skrivekridt
230.0038/ Reserve	1946	41	3	33,6-41	Skrivekridt

21.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Sønderby Vandværk har en tilladelse til at indvinde 15.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 11.393 m³/år.

21.3 Geologi

Sønderby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Femø udgør sammen med bl.a. Fejø og Askø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværket er +13, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i vest og syd. Nord for vandværket ses et dalstrøg, hvori øens eneste vandløb "Bækkene" løber.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 40 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin Skrivekridt omkring kote -30.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være ca. 40 meter ler over det primære magasin indenfor nærområdet til Sønderby Vandværks indvindingsboringer. Ved reserveboringen ses en lertykkelse over magasinet på ca. 25 meter.

21.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +2 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens overfladen af det primære magasin som nævnt træffes i kote ca. -26.

Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +16. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er ikke dokumenteret, men det formodes, at der findes en vestlig strømningsretning ud mod kysten. Den specifikke kapacitet for Sønderby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0039 og 230.0164 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis ca. 0,68 og 1,1 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som ekstremt lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

21.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Sønderby Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse.

Af Figur 21-1 fremgår det, at der findes én V2 kortlagt forurening inden for nærområdet til Sønderby Vandværk. Men af Region Sjællands hjemmeside fremgår det, at der er kortlagt yderligere to forureninger i vinteren 08/09. I Tabel 21-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 21-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Sønderby Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1009	V2	300 m	Servicestation	Olie, benzin	-	Ikke vurderet af regionen
379-7128*	V1	400 m	Rep. maskiner til land-, have- og skovbrug	-	Ja	Ja
379-7150*	V1 og V2	25 m	Servicestation	-	Ja (bolig)	Nej

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

21.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Sønderby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0039 og 230.0164.

DGU nr. 230.0039

20-04-2004

DGU nr. 230.0164

12-12-2005

21.6.1 Vandtype

Råvandet fra Sønderby Vandværk er generelt reduceret. Indholdet af sulfat og jern er væsentlig forskelligt i de to borer. I boring DGU nr. 230.0039 ses et højt sulfatindhold på 102 mg/l samt et ekstremt højt jernindhold på 6,3 mg/l. Her ses ligeledes indhold af metan (0,06 µg/l) samt et forhøjet kloridindhold (152 mg/l). Desuden ses et forhøjet indhold af organisk stof, idet NVOC-indholdet er 5,4 mg/l. I boring DGU nr. 230.0164 ses et moderat sulfatindhold (20 mg/l) og et lavt jernindhold på 0,8 mg/l. Der ses ikke indhold af metan og svovlbrinte, og kloridindholdet er moderat (50 mg/l).

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,81-0,86. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i borerne er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet.

Råvandet fra borerne har en forvittringsgrad på 1,07-1,29, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 20-30° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

21.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og mangan. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. NVOC-indholdet i boring DGU nr. 230.0039 ligger over grænseværdien. Idet forhøjet indhold af NVOC kan være tegn på forurening, bør man være opmærksom på dette.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

21.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normale kontrol ved afgang fra vandværk fra 4. september 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriterierne /6/ for coliforme bakterier, NVOC, nitrit samt kimalt ved 37°C. Der er efterfølgende udtaget en omprøve (22. september 2008), hvor indholdet af coliforme bakterier (130 pr. 100 ml) og kimalt (14 pr. ml) ved 37°C er højere end i prøven fra 4. september. Pga. det høje indhold af coliforme bakterier har Sønderby Vandværk i en periode herefter fået leveret vand fra Femø Vandværk. Vandværket har tidligere haft store problemer med indhold af coliforme bakterier i rentvandet, og der er foretaget forskellige foranstaltninger for at imødegå dette.

21.7 Sårbarhed

Sønderby Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin skrivekridt. Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 40 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste borkontrol. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, men der ses overskridelser af kvalitetskravet i rentvandet for indhold af nitrit, coliforme bakterier, NVOC samt kimalt. Arealanvendelsen i nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for nærområdet til Sønderby Vandværks indvindingsboringer er der registreret flere kortlagte forureninger. På den ene af disse ydes der en offentlig indsats, idet forureningen vurderes at udgøre en potentiel trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Sønderby Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

21.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Sønderby Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav, og der vurderes at være nogen afsækning i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse 4 m³/t pr. bo-

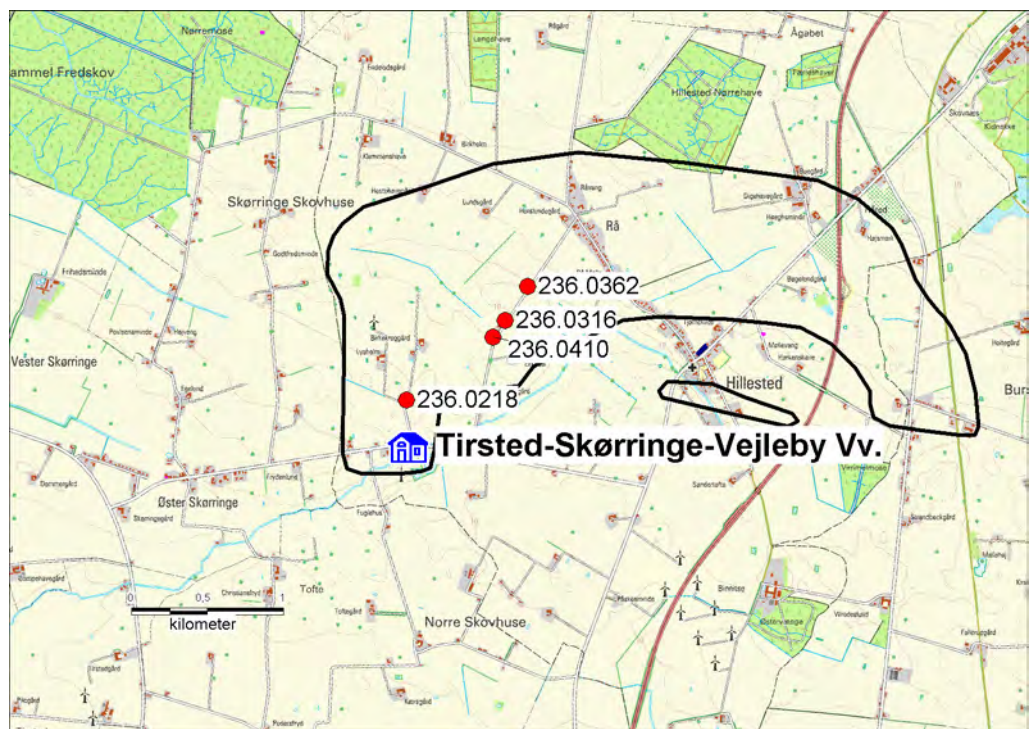
ring). Potentialet træffes omkring kote +2, hvorfor der sker sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet i den ene boring, men ikke forhøjet i den anden boring. Indholdet synes at være stabilt.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Sønderby Vandværk kun i mindre grad at påvirke magasinet negativt. Der er ikke betydelige problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding, men der bør fremover holdes øje med kloridindholdet, og det bør overvejes at neddrose indvindingen på boring 230.0039 pga. det høje kloridindhold (Kategori 2).

22 Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk

22.1 Lokalisering – vandværk og borer

Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk er beliggende i den østlige del af Lolland kommune ca. 5,5 km sydvest for Maribo – se Figur 22-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 22-1 Beliggenhed af Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har i alt fire borer med DGU nr. 236.0218, 236.0362, 236.0410 og 236.0316, hvoraf de første to benyttes som indvindingsboringer, mens de resterende benyttes som reserveboringer. Alle fire borer er beliggende nordøst for selve vandværket. Boringerne er alle udført som filtersatte borer i smeltevandssand og -grus. Borningsdybder, topkoter, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 22-1.

Tabel 22-1 Oplysninger om Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0218	1959	60	7,5	45-50	Smeltevandssand
236.0362	1988	45	10	31-43	Smeltevandssand
236.0410/ Reserve	1996	45	11	31-43	Smeltevandssand/- grus
230.0316/ Reserve	1969	100	10	37-42	Smeltevandssand

22.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk har en tilladelse til at indvinde 160.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 117.800 m³/år.

22.3 Geologi

Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved boringerne ligger fra kote +7,5 til +11, mens der ses et jævnt fald i terrænet mod syd og vest. Mod øst og nord ses en stigning i terrænkoten til omkring kote +15.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses meget tykke kvartære aflejringer. Den geologiske model indikerer, at der her findes en samlet mægtighed af kvartære lag på over 100 meter. Således træffes de prækvartære lag først omkring kote -120. Toppen af prækvartæret består af paleocænt ler, hvorunder der findes skrivekridt.

Alle fire boringer tilhørende Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks er filtersat i smeltevandssand eller -grus, men de to indvindingsboringer er tilsyneladende filtersat i et andet magasin end de to reserveboringer. Dette bekræftes af en forskellig vandkvalitet. Indvindingsboringerne DGU nr. 236.0218 og 236.0362 er filtersat i det dybereliggende magasin, som i den geologiske model betegnes som S2, mens de to reserveboringer er filtersat i det magasin der betegnes som S3. Omkring indvin-

dingsboringerne vurderes magasinet S2 at være beskyttet af ca. 40 meter moræneler, mens der omkring reserveboringerne ses ca. 30 meter ler over magasinet S3.

22.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger i begge magasiner S2 og S3 omkring kote +6 i området ved indvindingsboringerne og reserveboringerne, mens toppen af S2 og S3 er beliggende henholdsvis i kote -35 og kote -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +10. Der er således tale om spændte forhold i magasinerne.

Strømningsretningen i begge magasiner vurderes ud fra de udleverede potentialekort at være vestlig. Den specifikke kapacitet for Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks boringer DGU nr. 236.0218, 236.0362, 236.0410 og 236.0316 er ved boringeres etablering vurderet til henholdsvis ca. 5,2; 0,64; 0,53 og 1,1 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som lavtydende.

22.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks boringer består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse.

Af Figur 22-1 fremgår det, at der ikke findes V1- og V2-kortlagte forureninger inden for oplandet til Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk.

22.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Tirsted-Skørringe-Vejleby indvindingsboringer og reserveboringer.

<u>DGU nr. 236.0218</u>	<u>DGU nr. 236.0362</u>
5-08-2008	26-02-2001
<u>DGU nr. 236.0410</u>	<u>DGU nr. 236.0316</u>
25-07-2007	20-09-2006

22.6.1 Vandtype

Råvandet fra Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk er generelt reduceret, men der ses en forskellig vandkvalitet i borerne. Som nævnt tidligere indvinder borerne DGU nr. 236.0218 og 236.0362 fra magasinet S2, mens de to reserveboringer er filtersat i magasinet S3. I alle fire borer ses et moderat indhold af sulfat omkring 20 mg/l, og i de to indvindingsboringer ses ligeledes et moderat jernindhold (0,59-1,3 mg/l). I de to reserveboringer ses et højere jernindhold (2,4-2,7 mg/l). Generelt for alle borerne ses et væsentligt forhøjet samt stigende kloridindhold (113-210 mg/l) samt natriumindhold (96-190 mg/l), hvilket indikerer indtrængende saltvand. Arsenindholdet i borerne er højt (20-36 µg/l) og idet jernindholdet er moderat til højt, fjernes en del arsen i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre. Dette vil dog sandsynligvis ikke være nok til at overholde drikkevandskriteriet for Arsen.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 1,31-1,63 for indvindingsboringerne og 0,81-0,89 for reserveboringerne. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet i indvindingsboringerne er således ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til borerne findes ler med ionbytningskapacitet. Råvandet fra reserveboringerne er på grænsen til at være ionbyttet.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en lav forvittringsgrad på 0,53-0,74, hvilket svarer til at vandet er ionbyttet, dvs. at vandets indhold af calciumioner falder da de adsorberes til sedimentet og hermed bytter plads med natriumioner. Råvandet fra reserveboringerne har en noget højere forvittringsgrad 1,18-1,27. Dette er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i indvindingsboringerne kan betegnes som middelhårdt, idet den totale hårdhed er 9-13° dH, mens reserveboringerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 20 ° dH.

Vandtypen i indvindingsboringerne betegnes på denne baggrund som type C til D fra Jern- og Sulfatzonen til methanzonen. Vandtypen i reserveboringerne betegnes som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

22.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan og arsen. Koncentrationsniveauerne for ammonium, jern og mangan bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Som beskrevet oven-

for er indholdet af arsen i råvandet så højt, at det vil være problematisk at overholde drikkevandskriterierne /6/ ved almindelig vandbehandling.

Råvandet fra borerne DGU nr. 236.0218, 236.0410 og 236.0316 er analyseret for chlorphenoler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne. Råvandet fra boring DGU nr. 236.0362 er ligeledes analyseret for aromatiske kulbrinter samt chlorerede opløsningsmidler. Der er gjort fund af phenol på 0,18 µg/l ved seneste boringskontrol, men ved en omprøve udtaget 2 måneder senere er der ikke gjort fund af stoffet.

22.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normale kontrol ved afgang fra vandværk fra 6. november 2007, er der ikke konstateret overskridelse af drikkevandskriterierne /6/. I den senest udleverede udvidede kontrol ved afgang fra vandværk fra 15. januar 2007, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriteriet for jern. Der er ikke analyseret for indhold af arsen ved afgang fra vandværket, men dette indhold må forventes at overskride grænseværdien på 5 µg/l. Idet højt indhold af arsen kan være sundhedsskadeligt bør der gøres en indsats for at arsenindholdet i drikkevandet overholder grænseværdien. Kloridindholdet i rentvandet er væsentligt forhøjet, men overholder drikkevandskriteriet.

22.7 Sårbarhed

Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk indvinder fra to borer i det primære sandmagasin S2 og har to reserveboringer i det sekundære sandmagasin S3. Magasinerne er i området omkring borerne overlejret af ca. 30-40 meter ler. Magasinerne er spændt, og råvandstypen betegnes som type C til D, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af phenol i seneste boringskontrol fra boring DGU nr. 236.0362, men ved en efterfølgende omprøve er der ikke gjort fund af stoffet. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske, men indholdet af arsen i rentvandet overholder sandsynligvis ikke drikkevandskriteriet, hvilket bør undersøges nærmere. Kloridindholdet i rentvandet er væsentligt forhøjet, men overholder drikkevandskriteriet. Arealanvendelsen i nærområdet til borerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden

for oplandet til Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværks boringer er der ikke registreret kortlagte forureninger.

Baseret på ovenstående vurderes magasinerne ved Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk, at være velbeskyttede overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

22.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

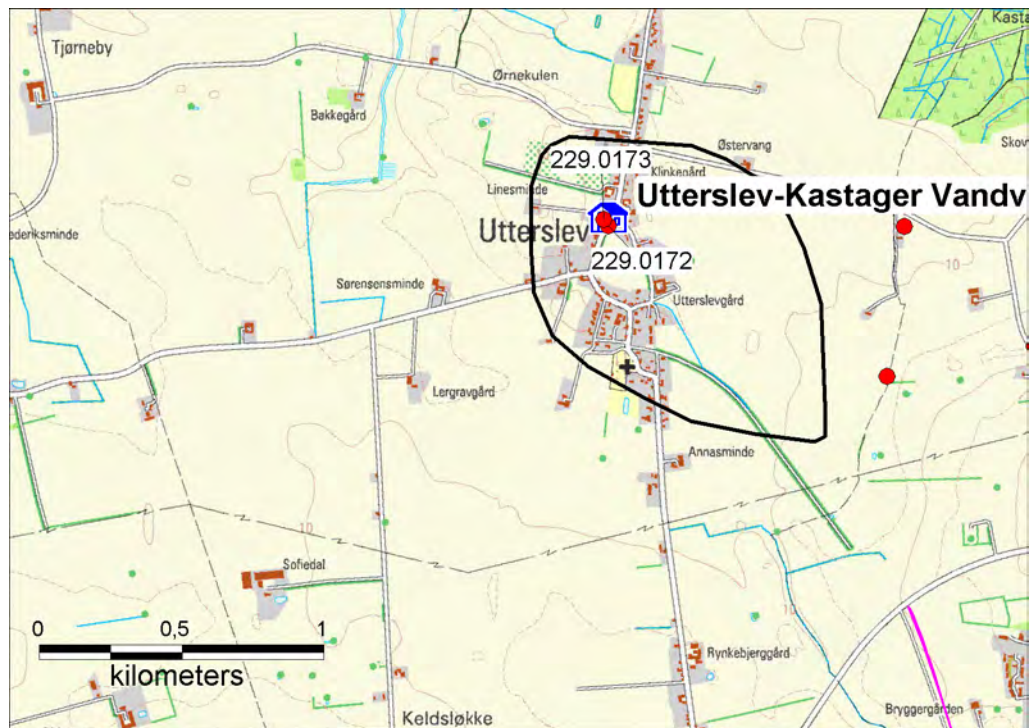
Ved Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk ses en større indvinding fordelt på to boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er lav, og der vurderes at være nogen afsænkning i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote +6, hvorfor der skønnes at være en reel risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er væsentligt forhøjet men har været stabilt eller let faldende gennem en årrække. Vandværket ligger ikke inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Tirsted-Skørringe-Vejleby Vandværk at påvirke magasinet negativt i nogen grad. Der sker en vis overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 3), hvorfor det bør overvejes nøje enten at reducere indvindingen eller fordele indvindingen på flere boringer.

23 Utterslev-Kastager Vandværk

23.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Utterslev-Kastager Vandværk er beliggende i Utterslev i den nordvestlige del af Lolland Kommune – se Figur 23-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen på Utterslev-Kastager Vandværk.



Figur 23-1 Beliggenhed af Utterslev-Kastager Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 229.0172 og 229.0173. Begge boringer er beliggende på selve vandværksgrunden.

Begge boringer er udført som åbentstående boringer i skrivekridt. Boringsdybder, topkote, åbentstående interval samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 23-1.

Tabel 23-1 Oplysninger om Utterslev-Kastager Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0172	1963	40	7,5	35-40	Skrivekridt
229.0173	1963	40	9	33,5-40	Skrivekridt

23.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Utterslev-Kastager Vandværk har en tilladelse til at indvinde 25.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 19.582 m³/år.

23.3 Geologi

Utterslev-Kastager Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænet i området omkring vandværket er forholdsvis fladt med terrænkoter omkring +7,5 til +9. Der ses et generelt fald i terrænkoten ud mod kysten i nord og vest, mens der mod øst og syd ses en stigning i terrænkoten til over kote 20 ved Horslunde.

Umiddelbart omkring de to indvindingsboringer ses kvartære aflejringer i de øverste 25 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består udelukkende af moræneler. Herunder træffes skrivekridt kote -18. Mod syd tiltager tykkelsen af de kvartære aflejringer til godt 30 meter.

På baggrund af boringsoplysninger og resultaterne af den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der at være ca. 25-30 meter ler over det primære magasin skrivekridt inden for oplandet til Utterslev-Kastager Vandværk.

23.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +4 i området ved indvindingsboringer, mens toppen af skrivekridtet som nævnt træffes i kote -18. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +9. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin omkring Utterslev-Kastager Vandværk er generel nordøstlig. Den specifikke kapacitet for Utterslev-Kastager Vandværks

indvindingsboringer DGU nr. 229.0172 og 229.0173 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis 14 og 25 m³/t/m, hvilket indikerer at boringerne er moderat til højt ydende. Det skal dog bemærkes, at den specifikke kapacitet i kalkboringer ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

23.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Utterslev-Kastager Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Af Figur 23-1 fremgår det, at der ikke findes V1 eller V2 kortlagte forureninger inden for oplandet til Utterslev-Kastager Vandværk.

23.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste tilgængelige boringskontroller fra Utterslev-Kastager Vandværks indvindingsboringer.

DGU nr. 229.0172

10-12-2007

DGU nr. 229.0173

23-11-2006

23.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringerne DGU nr. 229.0172 og 229.0173 er reduceret. Der findes kun lidt nitrat i vandet, og der er et indhold af sulfat på 33 mg/l samt indhold af jern på 0,15-0,24 mg/l. Kloridindholdet i boringerne er let forhøjet og ligger på ca. 67 mg/l. Indholdet af arsen er meget højt (20-24 µg/l), hvilket er et problem, idet det forholdsvis lave jernindhold gør, at kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringerne ligger på 0,79-0,83. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,05-1,12, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, ud-

vaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som midelhårdt til hårdt, idet den totale hårdhed er 17-18° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfatzonen.

23.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og arsen. Koncentrationsniveauerne for ammonium og jern bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet i råvandet er så højt, at den almindelige udfældning ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i drikkevandet under kvalitetskravet. Idet Arsen er meget sundhedsskadeligt bør vandværket iværksætte en indsats for at nedbringe indholdet i rentvandet.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold af stofferne.

23.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværket, og i den seneste normale kontrol fra 12. januar 2006 er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. I den normale kontrol er der ikke analyseret for Arsen, men flere prøver fra ledningsnettet viser overskridelser af drikkevandskriteriet.

23.7 Sårbarhed

Utterslev-Kastager Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin (skrivekridt). Inden for oplandet er magasinet overlejtret af 25-30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet miljøfremmede stoffer i indvindingsboringerne ved seneste borerkontrol og de naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske. Dog er arsenindholdet i råvandet så højt, at den almindelige udfældning ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i rentvandet under kvalitetskravet. Vandværket bør fremover gøre en indsats for at nedbringe indholdet af

arsen i rentvandet. Arealanvendelsen i nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet til Utterslev-Kastager Vandværk er der ikke registreret V1 eller V2 kortlagte forureninger.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Utterslev-Kastager Vandværk, at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

23.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Utterslev-Kastager Vandværk ses en mindre indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er høj, og der vurderes kun at være en meget lille afsenkning i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote +4, hvorfor der ikke er risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding (pumpeydelse: 5 m³/t pr. boring). Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Utterslev-Kastager Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

24 Vesterborg Vandværk

24.1 Lokalisering – vandværk og boring

Vesterborg Vandværk er beliggende i Vesterborg i den centrale del af Lolland Kommune – se Figur 24-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboring samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen på Vesterborg Vandværk.



Figur 24-1 Beliggenhed af Vesterborg Vandværk, indvindingsboring, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har en enkelt indvindingsboring med DGU nr. 236.0042C. Boringen er beliggende ca. 25 meter nord for vandværksbygningen og den er udført som filter-sat boring i smeltevandsgrus. Boringsdybde, topkote, filterinterval samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 24-1.

Tabel 24-1 Oplysninger om Vesterborg Vandværks indvindingsboring.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0042C	1943	28,8	7,5	25-28,8	Smeltevandsgrus

24.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Vesterborg Vandværk har en tilladelse til at indvinde 25.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 27.137 m³/år.

24.3 Geologi

Vesterborg Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Landskabet har nogle steder et udpræget dødisrelief. Umiddelbart nord for Vesterborg ses et dalstrøg, som rummer Halsted Å fra Vesterborg Sø til Indrefjord ved Nakskov. Dette er en tunneldal som er dannet af smeltevand, som har løbet under isen i sidste istid. Området er siden overskredet af ny is som har skabt den moræneflade som er karakteristisk for Lollands landskab. Nordøst for Vesterborg Sø er tunneldalen uregelmæssig og ikke særlig tydelig i landskabet.

Terrænkoten ved vandværksboringen er +7,5, mens der ses et fald i terrænet ned mod tunneldalen. Mod syd ses en svag stigning i terrænkoten. Boringen er filtersat i det primære sand/grusmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2. I området omkring indvindingsboringen ses, bortset fra et tyndt sandlag, en lagpakke af ca. 23 meter moræneler over magasinet. Tykkelsen af dæklaget øges tilsyneladende mod syd og øst.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være godt 20 meter ler over det sekundære magasin, som Vesterborg Vandværk indvinder fra.

24.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +3 i området ved vandværket og indvindingsboringen, mens toppen af det sekundære magasin, som der indvindes fra, træffes i kote -17. Terrænoverfladen er beliggende i kote +7,5. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

På baggrund af resultaterne af den udarbejdede grundvandsmodel for Lolland Kommune vurderes strømningsretningen i det primære sandmagasin S2 at være nordvestlig i området omkring Vesterborg Vandværks boringer.

Den specifikke kapacitet for Vesterborg Vandværks indvindingsboring DGU nr. 236.0042C er ved boringens etablering vurderet til ca. 4,5 m³/t/m, hvorfor boringen må betegnes som værende forholdsvis lavtydende.

24.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Vesterborg Vandværks indvindingsboring består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 24-1 er der ikke registreret forurenede lokaliteter i oplandet til Vesterborg Vandværk.

24.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Vesterborg Vandværks indvindingsboring DGU nr. 236.0042C.

DGU nr. 236.0042C

14-09-2005

24.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringen er reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses et moderat indhold af sulfat på 43 mg/l samt indhold af jern på 2,4 mg/l. Klorid- (140 mg/l) og natriumindholdet (79 mg/l) er forhøjet og har haft en stigende tendens siden boringen blev taget i brug. Indholdet af arsen er højt (10 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt, vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,87. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra indvindingsboringen har en forvitningsgrad på 1,29, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 23° dH.

Vandtypen i boringen betegnes på denne baggrund som type C fra Jern- og Sulfat-zonen.

24.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringen er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er fundet indhold af M+P-xylene med en koncentration på 0,063 µg/l, hvilket er en indikator for olie- og benzinprodukter i vandet.

24.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 13. marts 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriteriet /6/ for mangan. I seneste normale kontrol (22. feb. 2007), hvor der også er analyseret for miljøfremmede stoffer er der fundet indhold af toluen (0,042 µg/l) og m+p-xylene (0,039 µg/l) – dog under grænseværdien. Idet m+p-xylene er fundet både i råvandet og rentvandet, bør man fremover være opmærksom på en eventuel olie- eller benzinforurening af magasinet.

24.7 Sårbarhed

Vesterborg Vandværk indvinder fra en enkelt boring i et primært sand-/grusmagasin. Magasinet er overlejret af godt 20 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af m+p-xylene i indvindingsboringen ved seneste boringskontrol samt fund af m+p-xylene og toluen i seneste rentvandsanalyse. Fundkoncentra-

tionerne ligger under grænseværdien, men idet stofferne er indikator for en eventuel olie- eller benzinforurening, bør man have fokus på dette fremover. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, men i seneste rentvand-analyse ses der overskridelse af grundvandskriteriet for mangan.

Arealanvendelsen inden for nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Der er ikke registreret kortlagte forurenede lokaliteter inden for oplandet til Vesterborg Vandværk.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Vesterborg Vandværk, at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

24.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

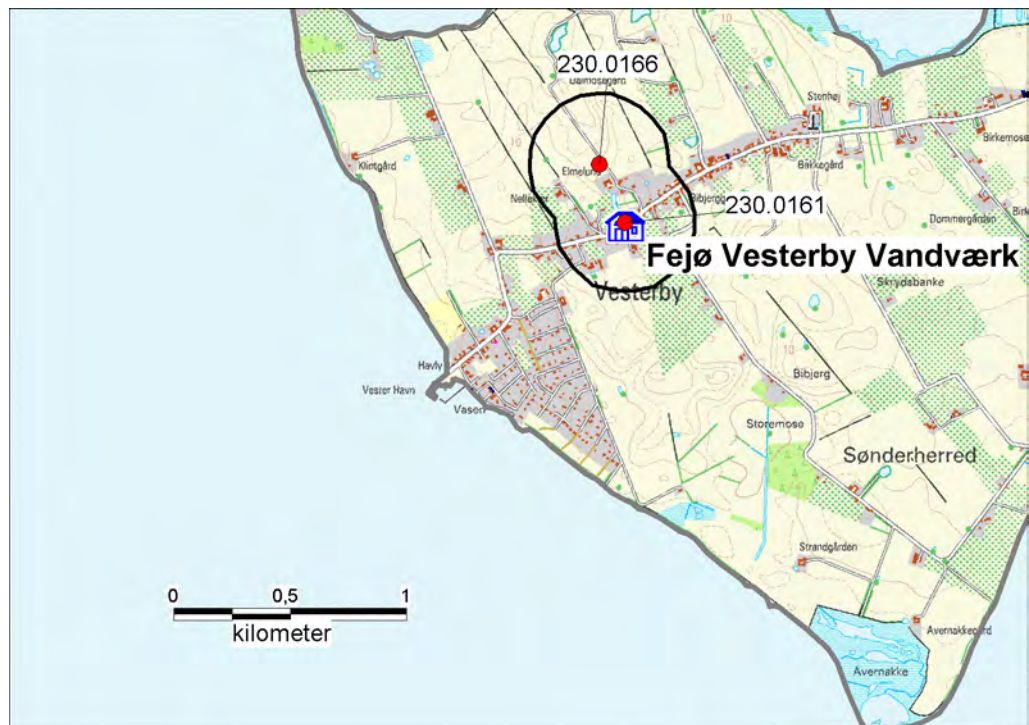
Ved Vesterborg Vandværk ses en mindre indvinding, hvor der pumpes på en enkelt moderat ydende boring. Potentialet træffes omkring kote +3, og der vurderes ikke umiddelbart risiko for sænkning under kote 0 ved den nuværende indvinding (pumpeydelse: 4 m³/t). Kloridindholdet er væsentligt forhøjet, og tidsserier for indholdet viser et stigende indhold siden 1940'erne. Vandværket ligger inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Vesterborg Vandværk at påvirke magasinet negativt i mindre grad ved den nuværende indvinding. Der skønnes ikke at være væsentlige problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen. Der bør dog fremover være fokus på indholdet af klorid i råvandet og indvindingen bør ikke øges (Kategori 2).

25 Vesterby Vandværk (Fejø)

25.1 Lokalisering – vandværk og borer

Vesterby Vandværk er beliggende i Vesterby på den vestlige del af Fejø – se Figur 25-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer. Der findes ikke et beregnet grundvandsdannende opland for indvindingen, hvorfor der i stedet er optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringerne - svarende til beskyttelseszonen. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Vesterby og Østerby Vandværk på Fejø.



Figur 25-1 Beliggenhed af Vesterby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0161 og 230.0166. Den første boring er beliggende på selve vandværksgrunden, mens den anden er beliggende ca. 300 meter nordvest herfor. Boring DGU nr. 230.0161 er filtersat i Skrivekridt, mens boring DGU nr. 230.0166 er filtersat over både smeltevandsgrus og skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, filterinterval og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 25-1.

Tabel 25-1 Oplysninger om Vesterby Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0161	1978	72	12,5	35-72	Skrivekridt
230.0166	1986	38	10	25-37	Smeltevandssand/Skrivekridt

25.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Vesterby Vandværk har en tilladelse til at indvinde 40.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 29.000 m³/år.

25.3 Geologi

Vesterby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Fejø udgør sammen med bl.a. Femø og Askø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværket er +12, mens der ses et jævnt fald i terrænet i alle retninger. Vandværket er beliggende i et af de højest liggende områder på Fejø.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste 30-35 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består primært af moræneler samt lag af smeltevandssand/-grus. De mest markante sand/gruslag er beliggende umiddelbart over skrivekridtet. Det primære magasin skrivekridt træffes omkring kote -20.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være ca. 25-30 meter ler over det primære magasin indenfor nærområdet til Vesterby Vandværk.

25.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote 0 til +2 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens overfladen af det primære magasin som nævnt træffes i kote ca. -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +10. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er ikke dokumenteret. Den specifikke kapacitet for Vesterby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0161 og 230.0166 er ved boringernes etablering vurderet til ca. 0,3 og 0,71 m³/t/m, hvorfor disse må betegnes ekstremt lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

25.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Vesterby Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Store dele af landbrugsarealerne er eller har været udlagt som frugtplantager.

Af Figur 25-1 fremgår det, at der ikke findes kortlagte forureninger inden for nærområdet til Vesterby Vandværk.

25.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Vesterby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0161 og 230.0166.

DGU nr. 230.0161
28-11-2005

DGU nr. 230.0166
13-11-2006

25.6.1 Vandtype

Råvandet fra indvindingsboringerne er reduceret. Der findes kun lidt nitrat i vandet, og der ses et moderat til højt indhold af sulfat (59-170 mg/l) samt et højt jernindhold på 3-5 mg/l. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet (130 mg/l) og har en stigende tendens i boring DGU nr. 230.0161, som er meget dyb. Calcium- og natriumindholdet er ligeledes forhøjet og har også været stigende. I boring DGU nr. 230.0166 ses et væsentlig lavere klorid-, calcium og natriumindhold. I boring DGU nr. 230.161 ses et meget højt indhold af bor (370 µg/l). Grænseværdien for bor i drikkevand er 1000 µg/l, og er således ikke overskredet. Det skal dog bemærkes, at der jf. Drikkevandsbekendtgørelsen bør tilstræbes, at levere vand med et borindhold mindre end 300 µg/l. Borindholdet i boring DGU nr. 230.0166 er væsentlig lavere end 300 µg/l, hvorfor det ved opblanding af vandet vil være muligt at levere rentvand med et indhold mindre end 300 µg/l.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,75-0,86. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringerne.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en mellem til høj forvitningsgrad på 1,28-1,7. Den høje forvitningsgrad for boring DGU nr. 230.0166 kan skyldes pyritoxidation, som følge af afsænket grundvand i boringen. Det fremgår af pumpedata for boringen, at der sker en stor sænkning ved en lille ydelse. Vandet i boringerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 20 til 30° dH.

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

25.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og mangan. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er fundet indhold af BAM (2,6 dichlorbenzamid) på 0,024 µg/l i boring DGU nr. 230.0166, hvilket er under grænseværdien for enkeltpesticider på 0,1 µg/l.

25.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede normale kontrol fra 19. august 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriteriet /6/ for kimtal ved 22°C, hvilket kan tyde på, at der sker tilførsel af bakterier fra eksempelvis overfladevand eller jord. Ved seneste udvidede kontrol fra den 15. august 2007 er der ligeledes fundet spor af BAM (2,6 dichlorbenzamid) på 0,022 µg/l.

25.7 Sårbarhed

Vesterby Vandværk indvinder fra to boringer i det primære magasin Skrivekridt. Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 25-30 me-

ter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet spor af BAM (2,6 dichlorbenzamid) i boring DGU nr. 230.0166 ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, men der ses overskridelser af kvalitetskravet for kimtal ved 22°C. Arealanvendelsen inden for nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for nærområdet findes der ikke registrerede forurenede lokaliteter.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Vesterby Vandværk at være begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

25.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

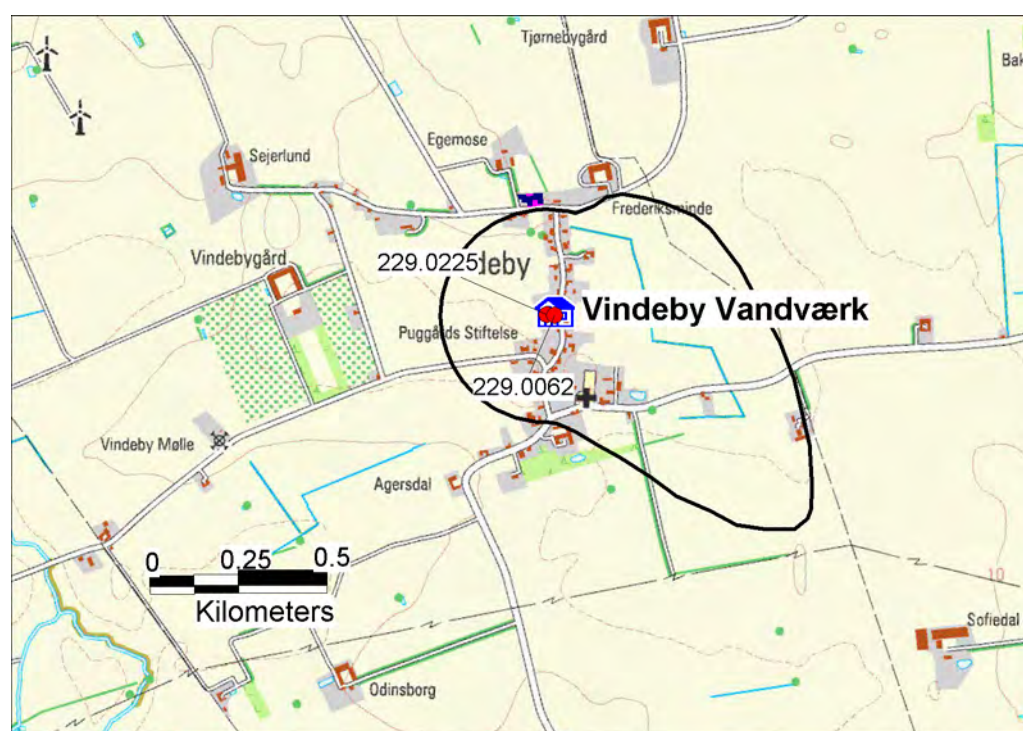
Ved Vesterby Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding fordelt på to boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er lav, og der vurderes at være en stor afsenkning i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 10-12 m³/t pr. boring). Potentialet træffes omkring kote +1, hvorfor der sker en sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet i den ene boring, men ikke forhøjet i den anden boring. Indholdet synes at være stabilt.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Vesterby Vandværk kun i mindre grad at påvirke magasinet negativt. Der er ikke betydelige problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding på trods af sænkningen under kote 0. Der bør fremover holdes øje med kloridindholdet, og det bør overvejes at nedrosle indvindingen på boring 230.0161 pga. det høje kloridindhold (Kategori 2).

26 Vindeby Vandværk

26.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Vindeby Vandværk er beliggende i Vindeby i den nordvestlige del af Lolland Kommune – se Figur 26-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2007 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Vindeby Vandværk.



Figur 26-1 Beliggenhed af Vindeby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 229.0062 og 229.0225, hvoraf den første er placeret i vandværksbygningen, mens den anden er placeret på vandværksgrunden. Boringerne er udført som åbentstående boringer i skrivekridt. Boringedybder, topkoter, åbentstående intervaller og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 26-1.

Tabel 26-1 Oplysninger om Vindeby Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0062	1947	50 (72)*	7	41-50	Skrivekridt
229.0225	1972	65	7	37-65	Skrivekridt

*) Boringen er renoveret i 2005. Boringsdybden var oprindelig 72 meter, men den er blevet afkortet ved renoveringen.

26.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Vindeby Vandværk har tilladelse til at indvinde 9.500 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 7.468 m³/år.

26.3 Geologi

Vindeby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværket er +7, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i nord og vest. Terrænkoten stiger generelt ind i landet mod syd og øst.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste ca. 30 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består her udelukkende af moræneler. Herunder træffes det primære magasin skrivekridt omkring kote -25.

På baggrund af boringsoplysninger samt oplysninger fra den opdaterede geologiske model for NV-Lolland, vurderes der således at være ca. 30 meter ler over det primære magasin indenfor oplandet til Vindeby Vandværk.

26.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +3 i området ved vandværket, mens toppen af magasinet som nævnt træffes i kote ca. -25. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +7. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er generelt nordvestlig i området omkring Vindeby Vandværk.

Den specifikke kapacitet for Vindeby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 229.0062 og 229.0225 er ved boringernes etablering vurderet til ca. 0,7 og 0,4 m³/t/m, hvorfor disse må betegnes ekstremt lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget.

26.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Vindeby Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Som det fremgår af Figur 26-1 er der ikke umiddelbart registreret forurenede lokaliteter i oplandet til Vindeby Vandværk. Men af Region Sjællands hjemmeside fremgår det, at der i januar 2009 er V1-kortlagt en lokalitet. I Tabel 26-2 er angivet oplysninger om den kortlagte grund, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 26-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Vindeby Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-7132*	V1	100 m	Engros- og detailhandel med reservedele og tilbehør til biler	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

26.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontrol fra Vindeby Vandværks indvindingsboringer.

DGU nr. 229.0062

05-11-2007

DGU nr. 229.0225

12-06-2008

26.6.1 Vandtype

Råvandet fra borerne er reduceret. Der findes ikke nitrat eller ilt i vandet, og der ses et moderat indhold af sulfat (47-59 mg/l) samt et væsentlig forskelligt jernindhold i de to borer på henholdsvis 0,19 og 1,2 mg/l. Der ses ikke indhold af

methan men indhold af svovlbrinte på 0,229 mg/l i boring DGU nr. 229.62. Klorid-indholdet er væsentligt forhøjet (279-283 mg/l) og ligger over grænseværdien. Calcium- og natriumindholdet er ligeledes forhøjet, hvilket indikerer indtrængende saltvand. Indholdet af arsen er meget højt (21-26 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt i den ene boring vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre. Idet arsen er meget sundhedsskadeligt, bør man fremadrettet være opmærksom på, om arsenindholdet i rentvandet overholder kvalitetskriteriet. Flouridindholdet i boring DGU nr. 229.0062 overskrider grænseværdien på 1,5 mg/l. Der er tidligere fundet forhøjet indhold af kalium og sulfat i boring 229.0062, hvilket formodes at skyldes en forurening af boringen. Ca. 10 meter fra boringen ligger en utæt spildevandsledning som, i kombination med boringens tidligere utætte forerør, sandsynligvis har givet anledning til forureningen. Efter reoveringen af boringen er indholdet af kalium og sulfat nedbragt.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,65-0,75. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen.

Råvandet fra borerne har en forvitningsgrad på 1,28-1,31, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

26.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, svovlbrinte og arsen. Koncentrationsniveauerne for ammonium, jern og svovlbrinte bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Arsenindholdet i råvandet er så højt at den almindelige udfældning muligvis ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i drikkevandet under kvalitetskravet. Idet arsen er meget sundhedsskadeligt bør vandværket have fokus på dette.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsproduk-

ter. Der er fundet indhold af pesticiderne dichlorprop (0,19 µg/l) og mechlorprop (0,079 µg/l) i boring DGU nr. 229.0225. Grænseværdien for enkeltpesticider er således overskredet for dichlorprop.

26.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 10. november 2008, er der konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/ for coliforme bakterier, klorid samt turbiditet. Der ses ikke indhold af dichlorprop og mechlorprop, som er fundet i råvandet fra boring DGU nr. 229.0225.

Indhold af coliforme bakterier er ligeledes fundet i tidligere analyser. Det kan tyde på, at der sker forurening med overfladevand, plantedele eller jord. Arsenindholdet er analyseret i sporstofkontrol fra 5. november 2007. Her ses et indhold på 6,8 µg/l, hvilket overstiger grænseværdien ved afgang fra vandværk på 5 µg/l.

26.7 Sårbarhed

Vindeby Vandværk indvinder fra to boringer i det primære magasin skrivekridt. Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold af dichlorprop og mechlorprop i seneste råvandsanalyse fra boring DGU nr. 229.0225. Stofferne er ikke fundet i rentvandet. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske. Dog er arsenindholdet i råvandet så højt, at den almindelige jernudfældning sandsynligvis ikke er tilstrækkelig til at nedbringe indholdet af arsen i drikkevandet under kvalitetskravet. Vandværket bør fremover have fokus på arsenindholdet i rentvandet.

Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandet er der registreret én V1-kortlagt lokalitet. Der ydes en offentlig indsats på lokaliteten idet Region Sjælland vurderer, at der er en potentiel risiko for grundvand og bolig.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Vindeby Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

26.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Vindeby Vandværk ses en meget lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav og potentialet træffes omkring kote +3. Ved den aktuelle pumpeydelse i borerne (3 m³/t pr. boring) sker der en sænkning af grundvandspejlet under kote 0. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er væsentligt forhøjet og overskrider grænseværdien for drikkevand. Vandværket ligger inden for det område, som af /11/ betegnes ved at være præget af overindvinding.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Vindeby Vandværk at påvirke magasinet negativt. Der sker givetvis en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 3), hvorfor fremtiden for indvindingsboringerne bør overvejes nærmere. Idet indvindingen i forvejen er lille, vil det ikke være muligt at reducere oppumpningen.

27 Østerby Vandværk (Fejø)

27.1 Lokalisering – vandværk og borer

Østerby Vandværk er beliggende i Østerby på den østlige del af Fejø – se Figur 27-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer. Der findes ikke et beregnet grundvandsdannende opland for indvindingen, hvorfor der i stedet er optegnet en 300 meter zone rundt om indvindingsboringerne - svarende til beskyttelseszonen. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. I 2003 er der udarbejdet en indsatsplan for grundvandsbeskyttelsen ved Vesterby og Østerby Vandværk på Fejø.



Figur 27-1 Beliggenhed af Østerby Vandværk, indvindingsboringer, beskyttelseszone samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har to indvindingsboringer med DGU nr. 230.0027 og 230.0251. Begge borer er beliggende på selve vandværksgrunden. Boring DGU nr. 230.0027 er udført som åbentstående boring i skrivekridt, mens der ikke haves oplysninger om boringsudbygningen i boring DGU nr. 230.0251. Denne er sandsynligvis ligeledes udført som åbentstående boring i skrivekridt. Boringsdybder, topkoter, åbentstående intervaller og indvindingsmagasin fremgår af Tabel 27-1.

Tabel 27-1 Oplysninger om Østerby Vandværks indvindingsboringer.

DGU.nr. /	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbentstående interval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0027	1935	60	10	46,5-60	Skrivekridt
230.0251	1965	?	10	?	Skrivekridt ?

27.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Østerby Vandværk har en tilladelse til at indvinde 30.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 11.985 m³/år.

27.3 Geologi

Østerby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Fejød udgør sammen med bl.a. Femø og Askø resterne af en randmoræne. Terrænkoten ved vandværket er +10, mens der ses et jævnt fald i terrænet i alle retninger. Vandværket er beliggende i et af de højst liggende områder på Fejød.

Umiddelbart omkring indvindingsboringerne ses kvartære aflejringer i de øverste 25-30 meter af lagserien. De kvartære aflejringer består primært af moræneler samt tynde lag af smeltevandssand/-grus. Det primære magasin skrivekridt træffes omkring kote -20.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være ca. 25 meter ler over det primære magasin indenfor nærområdet til Østerby Vandværk.

27.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote 0 til +2 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens overfladen af det primære magasin som nævnt træffes i kote ca. -20. Terrænoverfladen er beliggende omkring kote +10. Der er således tale om spændte forhold i magasinet.

Strømningsretningen i det primære magasin er ikke dokumenteret. Den specifikke kapacitet for boring DGU nr. 230.0027 er ved boringens etablering vurderet til ca. 2,25 m³/t/m, hvorfor den må betegnes lavtydende. Det skal bemærkes, at den specifikke kapacitet ofte ændres over tid som følge af tilkalkning af boringsindtaget. Der findes ikke tilgængelige pumpeoplysninger for boring DGU nr. 230.0251.

27.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for nærområdet til Østerby Vandværk består af åbent land, landbrugsarealer og bymæssig bebyggelse. Dele af landbrugsarealerne er eller har været udlagt som frugtplantager.

Som det fremgår af Figur 27-1 er der registreret én forurenede lokalitet inden for beskyttelseszonen til Østerby Vandværks boringer. I Tabel 27-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 27-2 Kortlagte forureninger i nærområdet til Østerby Vandværk.

Lok. nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1636	V1 og V2	200 m	Vognmandsvirksomhed	PAH komponenter, Olie/fedt	Ja	Ja

27.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Østerby Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 230.0027 og 230.0251.

DGU nr. 230.0027
10-06-2004

DGU nr. 230.0251
16-06-2005

27.6.1 Vandtype

Råvandet fra indvindingsboringerne er reduceret. Der findes kun lidt nitrat i vandet, og der ses et højt indhold af sulfat (79-139 mg/l) samt et højt jernindhold på 2,1-3,2 mg/l. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet (119-174 mg/l). Der ses således indikation af indtrængende saltvand.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet ligger på 0,66. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Vandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der ikke findes ler med ionbytningskapacitet i oplandet til boringen. Der kan muligvis være tale om svag omvendt ionbytning som følge af indtrængende saltvand, hvilket bekræftes af et let faldende natriumindhold.

Råvandet fra indvindingsboringerne har en forvitningsgrad på 1,32-1,56, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i boringerne kan betegnes som hårdt til meget hårdt, idet den totale hårdhed er 25 til 31° dH.

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

27.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium og jern. Koncentrationsniveauerne bør dog ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er ikke fundet indhold stofferne.

27.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 31. maj 2007, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriteriet /6/ for ammonium, nitrit, jern, mangan, turbiditet, kimtal og coliforme bakterier. De førstnævnte stoffer tyder på, at vandbehandlingen på vandværket ikke fungerer tilfredsstillende, mens de sidstnævnte tyder på, at der sker tilførsel af bakterier fra eksempelvis overfladevand eller jord. Rentvandet er siden den udvidede kontrol analyseret en del gange for kimtal og coliforme bakterier. Analyserne fra 2008 viser at indholdet af kimtal og coliforme bakterier overholder drikkevandskriteriet.

27.7 Sårbarhed

Østerby Vandværk indvinder fra to borer i det primære magasin skrivekridt. Magasinet er i området omkring indvindingsboringerne overlejret af ca. 25 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet indhold af miljøfremmede stoffer ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske, men i rentvandet ses alligevel overskridelser af kvalitetskravet for ammonium, jern, nitrit, mangan og turbiditet. Indholdet af coliforme bakterier og kimtal har i perioder ligget over kvalitetskravet. Arealanvendelsen inden for nærområdet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for beskyttelseszonen er der registreret én V1- og V2-kortlagt grund. Der ydes en offentlig indsats på lokaliteten, idet Region Sjælland vurderer, at den udgør en potentiel trussel for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Østerby at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

27.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

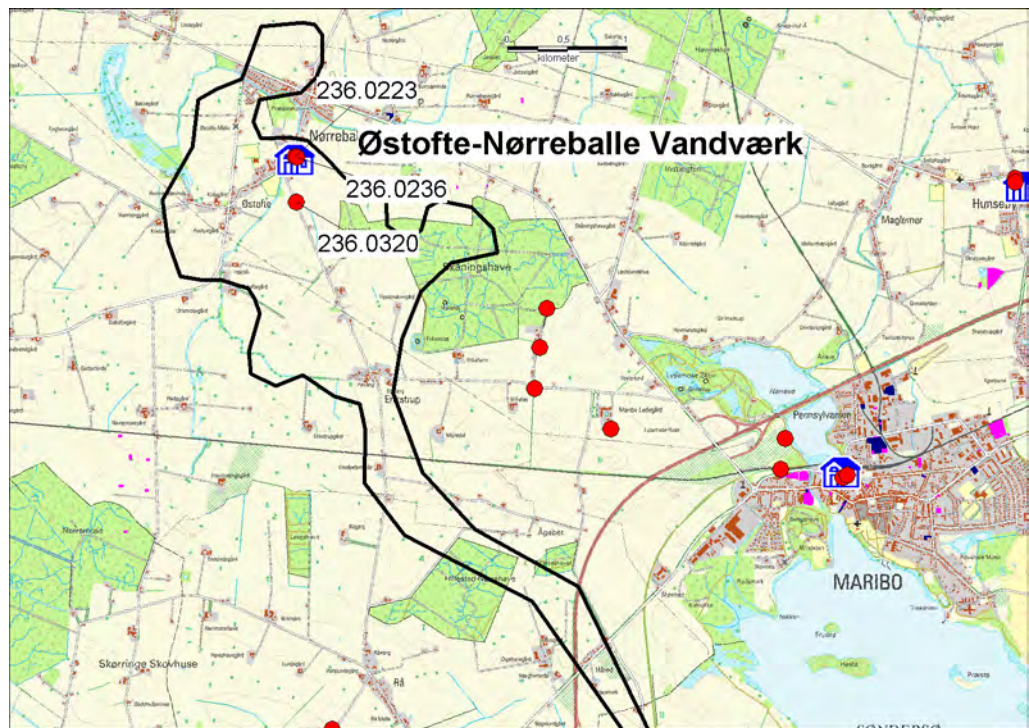
Ved Østerby Vandværk ses en forholdsvis lille indvinding fordelt på to borer. Den specifikke kapacitet for borerne er lav og potentialet træffes omkring kote +1. Ved den aktuelle pumpeydelse i borerne (6 m³/t pr. boring) sker der en sænkning af grundvandspejlet under kote 0. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet i den ene boring og lettere forhøjet i den anden boring. Indholdet har været stabilt siden 1990'erne.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Østerby Vandværk i mindre grad at påvirke magasinet negativt. Der er ikke betydelige problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding, men der bør fremover holdes øje med kloridindholdet (Kategori 2). Vandværket pumper i dag skiftevis i de to borer. Pga. det høje kloridindhold i boring 230.0027 bør det overvejes at nedrosle indvindingen fra denne boring. Men dette vil kræve, at der pumpes samtidigt på begge borer. Alternativt er der behov for en ekstra boring.

28 Østofte-Nørreballe Vandværk

28.1 Lokalisering – vandværk og borer

Østofte Vandværk er beliggende i området mellem Østofte og Nørreballe i den nordøstlige del af Lolland Kommune – se Figur 28-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer. Østofte-Nørreballe Vandværk leverer vand til Havløkke og Bandholm vandværker.



Figur 28-1 Beliggenhed af Østofte-Nørreballe Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har tre indvindingsboringer med DGU nr. 236.0223, 236.0236 og 236.0320. To af borerne er beliggende på vandværksgrunden, mens den sidste er beliggende ca. 350 meter syd herfor. Borerne er alle filtersat i smeltevands-sand/-grus. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 28-1.

Tabel 28-1 Oplysninger om Østofte-Nørreballe Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0223	1960	31	7	20-24	Smeltevandssand
236.0236	1961	42	7	22-24 og 40-42,5	Smeltevandssand
236.0320	1970	46,5	7,5	34,5-46.5	Smeltevandssand/-grus

28.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Østofte-Nørreballe Vandværk har en tilladelse til at indvinde 170.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 137.468 m³/år.

28.3 Geologi

Østofte-Nørreballe Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. Terrænkoten ved vandværket er +7, mens der ses et jævnt fald i terrænet ud mod kysten i nordøst. Terrænet stiger generelt ind i landet i øst-, syd- og vestlig retning.

Boringerne er filtersat i de primære og sekundære sand/grusmagasiner, som i den geologiske model betegnes som S2 og S3. Magasinerne er tilsyneladende sammenhængende i området omkring Østofte-Nørreballe vandværk. I området omkring indvindingsboringerne samt inden for oplandet ses en lagpakke af 20-25 meter moræneler over magasinet.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således at være godt 20 meter ler over de sekundære magasiner, som Østofte-Nørreballe Vandværk indvinder fra.

28.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +5 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af de sekundære magasiner, som der indvindes fra, træffes i kote -15. Terrænoverfladen er beliggende i kote +7. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. På baggrund af resultaterne af den udarbejdede strømningsmodel for Lolland Kommune vurderes der at være hydraulisk kontakt

mellem det primære magasin og de sekundære magasiner i området ved Østofte-Nørreballe Vandværk. Strømningsretningen er generelt nordlig til nordøstlig.

Den specifikke kapacitet for Østofte-Nørreballe Vandværks indvindingsboringer DGU nr. 236.0223, 236.0236 og 236.0320 er ved boringernes etablering vurderet til henholdsvis ca. 1,42; 13,6 og 10 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende lavt til moderat ydende.

28.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Østofte-Nørreballe Vandværks indvindingsboring består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skov.

Som det fremgår af Figur 28-1 er der ikke registreret forurenede lokaliteter i oplandet til Østofte-Nørreballe Vandværks boringer.

28.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Østofte-Nørreballe Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 236.0223</u>	<u>DGU nr. 236.0236</u>	<u>DGU nr. 236.0320</u>
03-09-2008	07-06-2007	03-03-2005

28.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringerne er reduceret. Der findes generelt ikke nitrat i vandet, og der ses et lavt indhold af sulfat på 12-13 mg/l samt indhold af jern på 2,4-2,6 mg/l. I boring DGU nr. 236.0236 ses nitratindhold på 1,3 mg/l samt indhold af organisk stof NVOC på 52 mg C/l. Dette tyder på, at boringen er forurenede. Indholdet af arsen i boringerne er højt (17-30 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på ca. 1,17-1,34. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er

således ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringen findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra boringerne har en lav forvitningsgrad på 0,93-0,97, hvilket kan skyldes sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er ca. 18° dH.

Vandtypen i boringerne betegnes på denne baggrund som type C til D fra jern- og sulfatzonen til methanzonen.

28.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. Der er fundet ikke fundet indhold af stofferne.

28.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 3. september 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/.

28.7 Sårbarhed

Østofte-Nørreballe Vandværk indvinder fra tre boringer i de primære og sekundære sand-/grusmagasiner (S2 og S3). Magasinerne er overlejret af 20-25 meter ler. Magasinerne er spændt, og råvandstypen betegnes som type C-D, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er ikke fundet indhold af miljøfremmede stoffer ved seneste boringskontrol. Idet der findes indhold af nitrat samt højt organisk indhold NVOC (52 mg C/l) er boring DGU nr. 236.0236 muligvis forurennet. De naturlige grundvandsparametre anses ikke som problematiske, og der ses ikke overskridelser af drikkevandskriterierne. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af

åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skov. Inden for oplandet er der ikke registreret V1- og V2-kortlagte lokaliteter.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet ved Østofte-Nørreballe Vandværk, at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

28.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Østofte-Nørreballe Vandværk ses en større indvinding fordelt på ialt tre boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er lav til moderat, og der vurderes ikke at være store afsænkninger i magasinet som følge af oppumpningen (pumpeydelse: 20-31,8 m³/t). Potentialt træffes omkring kote +5, hvorfor der ikke er risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Østofte-Nørreballe Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

dingsmagasin fremgår af Tabel 29-1. Lolland kommune har krævet, at de bynære boringer, som i øjeblikket er ude af drift, skal sløjfes. Det er således nødvendigt, at finde alternative placeringer til nye indvindingsboringer. Lolland Vand er i gang med at iværksætte undersøgelser til udpeging af nye kildepladsområder.

Tabel 29-1 Oplysninger om Maribo Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
236.0287	1967	62	9,5	50-62	Skrivekridt
236.0334	1974	70	10	47-70	Skrivekridt
236.0321	1970	34,6	11	24-33,5	Smeltevandsgrus
236.0352	1982	66,5	10	25,5-47	Smeltevandssand
236.0367	-	53	11	30-51	Smeltevandssand
236.0375	1995	52	11	39-51	Smeltevandssand
236.0461	1998	52	13	36-51	Smeltevandssand
236.0408	1996	53	13	40-52	Smeltevandssand

29.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Maribo Vandværk har en tilladelse til at indvinde i alt 700.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 526.912 m³/år.

29.3 Geologi

Maribo Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. I den sydøstlige del af oplandet er landskabet præget af dødisrelief. Terrænkoten ved vandværket er +10, mens der ses en jævn stigning i terrænet til omkring kote +13 ved indvindingsboringerne mod vest. I østlig retning ses ligeledes en stigning i terrænet. De to boringer ved vandværket er filtersat i skrivekridt, hvorover der findes en kvartær lagpakke på ca. 50 meter. De kvartære lag består her udelukkende af moræneler. De øvrige indvindingsboringer er filtersat i det primære sand/grusmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2 /1/. Dette sandmagasin er overlejret af en lagpakke på ca. 35 meter, hvoraf moræneler udgør ca. 30 meter.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således inden for oplandet at være mellem 30 og 50 meter moræneler over de magasiner som Maribo Vandværk indvinder fra.

29.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +4 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af de magasiner, som der indvindes fra, træffes i kote -20 til -40. Terrænoverfladen er beliggende i kote +10 til +13. Der er således tale om spændte forhold i magasinerne. Strømningsretningen vurderes generelt at være nordvestlig i området omkring indvindingsboringerne. Men det skal nævnes, at der er usikkerhed omkring potentialerne ved Maribosøerne, hvorfor strømningsretningen ligeledes er usikker.

Den specifikke kapacitet for Maribo Vandværks indvindingsboringer er ved boringeres etablering generelt vurderet til mellem 10 og 40 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende moderat til højt ydende. I en enkelt boring (DGU nr. 236.375) ses dog en noget lavere specifik kapacitet på knap 4 m³/t/m.

29.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Maribo Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skov- og søområder.

Som det fremgår af Figur 29-1 er der registreret mange forurenede lokaliteter i oplandet til Maribo Vandværks boringer. I

Tabel 29-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 29-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Maribo Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
363-0042	V1	900 m	Fremstilling af glasfiber	-	-	Ikke vurderet af regionen
363-1047	V1 og V2	700 m	Mange forskellige industrier	Tetrachlorethylen, arsen, crome, kobber, fuel oil, trichlorethylen	Ja	Ja
363-004	V1 og V2	700 m	Engroshandel med korn, såsæd og foderstoffer	Kviksølv	Ja	Ja
363-0018	V1 og V2	600 m	Engroshandel, mejeri, maskinindustri	Mechlorprop, tungmetaller, Mcpa, olie, diesel, bly og kviksølv	Ja	Ja
363-0038	V1 og V2	600 m	Autoreparationsværksteder	Fuel Oil, bly, kobber	Nej	Nej
363-0054	V1 og V2	700 m	Autoreparationsværksteder	BTEX, benzin, xylene, bly, toluen	Ja	Ja
363-0063	V2	700 m	-	-	-	Ikke vurderet af regionen
363-1083	V1	900 m	Fremstilling af fødevarer	-	Ja	Ja
363-0025	V2	900 m	Overfladebehandling af metal	Trichlorethylen, cyranid, chrome, kobber, zink og nickel	Ja	Ja
363-0058	V2	900 m	Servicestation	Benzin, fuel oil, olieprodukter, dieselolie	-	Ikke vurderet af regionen
363-0057	V1	800 m	Servicestation	Bly, fuel oil, benzin	Ja	Ja
363-1126	V2	1300 m	Engroshandel med reservedele og tilbehør til biler	Cadmium, fuel oil, bly. Kobber, chrome, zink, nikkel og arsen	-	Ikke vurderet af regionen
363-1251	V1	1300 m	Autolakerier	Bly, Cadmium	Nej	Nej
363-1405	V2	1600 m	Industrigrund	Benzin, dieselolie, kerosene	-	Ikke vurderet af regionen
363-0035	V1 og V2	300 m	Autoreparationsværksted, maskinindustri	Nikkel, kobber, cadmium, bly	Ja	Ja
363-1023	V2	200 m	Autorep. Værksted, renseri, garveri	Tetrachlorethylen	-	Ikke vurderet af regionen
363-0037	V2	150 m	Kontor- og erhvervsejendom	Kerosene, olieprod.	-	Ikke vurderet af regionen
363-0048	V2	500 m	Fremstilling af fødevarer, indsamling af affald	Olieprodukter	-	Ikke vurderet af regionen
363-0015	V2	200 m	Indsamling af affald	Mechlorprop, sulfater, klorid, naphthalen, phenol, cyranid, tjære, PAH, Benzen	-	Ikke vurderet af regionen
363-0019	V1 og V2	300 m	Gasforsyning	Tjære, cyranid, phenol, xylene, ethylbenzen, benzen, PAH, toluen, BTEX	Ja	Ja
363-0059	V1	600 m	Fremstilling af træprodukter	-	-	Ikke vurderet af regionen

29.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Maribo Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 236.0287</u> 03-11-2008	<u>DGU nr. 236.0334</u> 02-10-2006	<u>DGU nr. 236.0321</u> 03-11-2008
<u>DGU nr. 236.0352</u> 20-09-2007	<u>DGU nr. 236.0367</u> 20-09-2007	<u>DGU nr. 236.0375</u> 28-09-2005
<u>DGU nr. 236.0461</u> 28-09-2005	<u>DGU nr. 236.0408</u> 06-03-2007	

29.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringerne er reduceret. Der findes generelt ikke nitrat i vandet, og der ses et lavt til moderat indhold af sulfat på 16-50 mg/l samt indhold af jern på 2,3-3,9 mg/l. Indholdet af arsen i boringerne er højt (5-32 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringer generelt i niveauet 0,94-1,2. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er således ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til boringerne findes ler med ionbytningskapacitet. For boring DGU nr. 236.0334 ses dog en lavere ionbytningsgrad (0,72), svarende til ikke ionbyttet grundvand.

Råvandet fra boringerne har en forvittringsgrad på 0,89-1,35. Den lave forvittringsgrad i nogle af boringerne kan skyldes sulfatreduktion, hvilket bekræftes af et lavt sulfatindhold. Den noget højere forvittringsgrad i andre boringer er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 16-26° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen. Dog kan vandtypen i boring DGU nr. 236.0461, 236.0375 og 236.0367 betegnes som type C til D fra jern- og sulfatzonen til methanzonen.

29.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. I boring DGU nr. 236.0334 er der fundet indhold af mechlorprop (0,15 µg/l) ved seneste boringskontrol. Der er tidligere fundet indhold af dichlorprop.

I boring DGU nr. 236.0352 er der fundet spor af BAM (0,022 µg/l) ved seneste boringskontrol.

29.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 3. maj 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. Ved seneste sporstofkontrol på ledningsnettet ses et arsenindhold på 2,5 µg/l, hvilket betyder at drikkevandskriteriet for arsen er overholdt.

29.7 Sårbarhed

Maribo Vandværks borerne er filtersat i det primære magasin skrivekridt samt et primært sand-/grusmagasin. Magasinerne er generelt overlejret af 30-50 meter ler. Magasinerne er spændt, og råvandstypen betegnes som type C eller C-D, reduceret til stærkt reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet indhold mechlorprop i boring DGU nr. 236.0334 samt spor af BAM i boring DGU nr. 236.0352 ved seneste boringskontroller. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske, og der ses ikke overskridelser af drikkevandskriterierne i rentvandet. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse

samt sø- og skovområder. Inden for oplandet er der registreret rigtig mange kortlagte forurenede lokaliteter, og mange af disse er beliggende i kort afstand til boringerne i nærheden af vandværket. På en del af disse ydes der en offentlig indsats, idet der vurderes at være en potentiel risiko for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinerne i oplandet til Maribo Vandværk at være begrænset sårbare til velbeskyttede overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

29.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

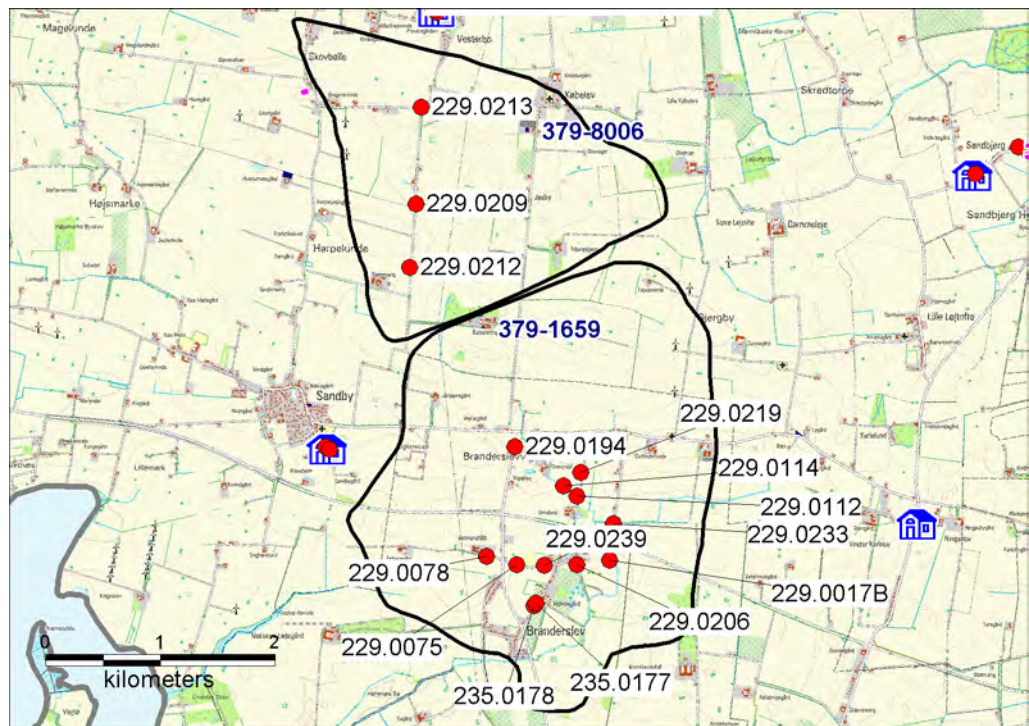
Ved Maribo Vandværk ses en meget stor indvinding fordelt på ialt 5 boringer. Den specifikke kapacitet for boringerne er moderat. Indtil nu har der været pumpet med store ydelser (32-75 m³/t) på boringerne, hvilket har medført en sænkning af grundvandspejlet til omkring kote 0. Fra sommeren 2009 er der indført harmonisk indvinding med en pumpeydelse på 20 m³/t pr. boring. Hermed opnås kun mindre afsenkning i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote +4, hvorfor der ikke længere er risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0. For indvindingsboringerne i drift ses ikke forhøjet kloridindhold.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Maribo Vandværk ikke længere at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen umiddelbare problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den planlagte harmoniske oppumpning og nuværende indvindingmængde (Kategori 1).

30 Nakskov Vandværk

30.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Nakskov Vandværk er beliggende i Nakskov by i den vestlige del af Lolland Kommune. Af kortet i Figur 30-1 ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt to beregnede grundvandsdannende oplande, idet indvindingen er fordelt på to kildepladser. Beliggenheden af selve vandværket fremgår ikke af kortet, idet det ligger syd for indvindingsboringerne. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 30-1 Beliggenhed af Nakskov Vandværks indvindingsboringer, grundvandsdannende oplande samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har i alt 10 indvindingsboringer fordelt på to kildepladser, som begge er beliggende flere kilometer nord for Nakskov by. På Vesterbo kildeplads mellem Sandby og Købelev ligger boringerne DGU nr. 229.0209, 229.0212 og 229.0213. Disse er alle udført som åbentstående boringer i bryozokalk. I boring DGU nr. 229.0212 er der boret 14 meter ned i skrivekridt. På kildepladsen Branderslev ligger Nakskov Vandværks resterende syv boringer med DGU nr. 229.0075, 229.0078, 229.0194, 229.0206, 229.0114, 229.0219 og 229.0239. Alle boringer er

udført som åbentstående boringer i bryozokalk, bortset fra boring DGU nr. 229.0236, som er filtersat over smeltevandsgrus (S2) og bryozokalk. Boringsdybder, topkoter, åbentstående/filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 30-1.

Tabel 30-1 Oplysninger om Nakskov Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Åbenstående/ Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
229.0075	1948	26,4	6	25,4-26,4	Bryozokalk
229.0078	1948	35	4	28,7-35	Bryozokalk
229.0194	1965	37	6	29-37	Bryozokalk
229.0206	1966	50	4	24,8-50	Bryozokalk
229.0114	1955	40	3	26-40	Bryozokalk
229.0219	1969	40	4	26-40	Bryozokalk
229.0239	1983	36	5	18-36	Smeltevandsgrus/Bryozokalk
229.0209	1967	60	10	31,1-60	Bryozokalk
229.0212	1967	64	10	34,5-64	Bryozokalk/Skrivekridt
229.0213	1967	60	12	33-60	Bryozokalk

30.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Nakskov Vandværk har en tilladelse til at indvinde i alt 1.200.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 678.000 m³/år.

30.3 Geologi

Nakskov Vandværks kildepladser ligger i områder, der kan karakteriseres ved at være lerbundsdominerede morænelandskaber fra sidste istid /4/. På Branderslev kildeplads ses terrænkoter mellem +3 og +6, mens terrænet stiger mod nord til kote +10 til +12 ved Vesterbo kildeplads. Generelt falder terrænet ud mod kysten mod vest, mens der ses en stigning i terrænet ind i landet mod øst.

Ved de mange indvindingsboringer ses generelt en 20 til 30 meter tyk kvartær lagserie, som fortrinsvist består af moræneler. De prækvartære aflejringer består øverst af bryozokalk, som træffes omkring kote -20.

På baggrund af boringsoplysninger samt oplysninger fra den opdaterede geologiske model for NV-Lolland vurderes der således inden for oplandet, at være mere end 20 meter moræneler over bryozokalken, som Nakskov Vandværk primært indvinder fra.

30.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote -3 i området ved Branderslev kildeplads mens potentialet omkring Vesterbo kildeplads er ca. +3. Toppen af bryozokalken træffes som nævnt i kote -20. Terrænoverfladen er beliggende i kote +3 til +12. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen vurderes generelt at være sydlig inden for oplandene til Nakskov vandværks kildepladser.

Den specifikke kapacitet for Nakskov Vandværks indvindingsboringer er ved boringeres etablering generelt vurderet til mellem 0,7 og 20 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende lavt til moderat ydende.

30.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandene til Nakskov Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse.

Tabel 30-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Nakskov Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
379-1659	V1	700 m	Servicestation	-	Ja	Ja
379-8006	V1	950 m	-	-	-	Ikke vurderet af regionen
379-7103*	V1	800 m	Uoplyst	-	Ja	Ja

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

Som det fremgår af Figur 29-1 er der registreret flere forurenede lokaliteter i eller umiddelbart udenfor oplandene til Nakskov Vandværks boringer. I

Tabel 29-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

30.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Nakskov Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 229.0075</u> 17-05-2005	<u>DGU nr. 229.0078</u> 14-03-2006	<u>DGU nr. 229.0194</u> 17-05-2005
<u>DGU nr. 229.0206</u> 14-03-2006	<u>DGU nr. 229.0114</u> 26-04-2007	<u>DGU nr. 229.0219</u> 22-04-2008
<u>DGU nr. 229.0239</u> 22-04-2008	<u>DGU nr. 229.0209</u> 18-05-2004	<u>DGU nr. 229.0212</u> 17-05-2005
<u>DGU nr. 229.0213</u> 22-04-2008		

30.6.1 Vandtype

Råvandet fra boringerne er reduceret. Der findes generelt ikke nitrat i vandet, og der ses et lavt til moderat indhold af sulfat på 11-78 mg/l samt indhold af jern på 0,19-2,1 mg/l. Indholdet af arsen i boringerne er meget højt (10-32 µg/l), og idet indholdet af jern generelt er forholdsvis lavt, vil kun en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre. Der ses et forhøjet indhold af klorid (79-355 mg/l), og i to boringer ses overskridelse af grænseværdien.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringerne på Vesterbo kildeplads, ligger på 0,68-0,85 mens boringerne ved Branderslev kildeplads har en ionbytningsgrad på 0,86-0,96. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Dette indikerer således, at råvandet ved Vesterbo kildeplads ikke er ionbyttet, mens råvandet ved Branderslev kildeplads er svagt ionbyttet.

Råvandet fra boringerne har en forvitningsgrad på 1,1-1,24, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af

nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i borerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 19 til 24° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

30.6.2 Problematiske naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har generelt et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern og arsen. I flere borer ses ligeledes overskridelser af kvalitetskravene for mangan og svovlbrente. Koncentrationsniveauerne for ammonium, jern, mangan og svovlbrente bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling. Derimod udgør arsen et meget stort problem pga. det høje indhold. I 2007 fik Nakskov Vandværk tilladelse af Lolland Kommune, til at etablere et anlæg på vandværket, som kan reducere indholdet af arsen i drikkevandet.

Råvandet fra indvindingsboringerne er generelt analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. I seneste boringskontrol for boring DGU nr. 229.0194 er der fundet spor af Naphtalen (0,023 µg/l), hvilket kan være en indikator for olie-, benzin og tjæreprodukter. Stoffet er ikke fundet tidligere.

I boring DGU nr. 229.0114 er der fundet spor af dichlorprop (0,012 µg/l) samt mechlorprop (0,031 µg/l) ved seneste boringskontrol. Ingen af stofferne er fundet tidligere.

30.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 28. juli 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/. I flere analyser fra ledningsnettet udtaget i 2008 ses overskridelse af drikkevandskriteriet for kimtal samt coliforme bakterier.

30.7 Sårbarhed

Nakskov Vandværk indvinder fra i alt 10 borer fordelt på to kildepladser. Borerne er alle enten åbentstående eller filtersat i det primære magasin bryozokalk. Magasinet er generelt overlejret af 20-30 meter ler. Magasinet er spændt, og rå-

vandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet spor af Napthalen i boring DGU nr. 229.0194 samt spor af dichlorprop og mechlorprop i boring DGU nr. 229.0114 ved seneste boringskontroller. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske. Men indholdet af arsen i råvandet er så højt, at vandværket har tilladelse til at behandle vandet, således at kvalitetskravet for arsen kan overholdes. Der ses ikke overskridelser af drikkevandskriterierne for nogen stoffer i rentvandet. Dog er der flere gange set overskridelser for kimtal og coliforme bakterier i ledningsnettet. Arealanvendelsen inden for oplandene til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer samt bymæssig bebyggelse. Inden for eller umiddelbart uden for oplandene er der registreret flere kortlagte forurenede lokaliteter, hvoraf de to vurderes at udgøre en potentiel trussel for grundvandet, hvorfor der ydes en offentlig indsats.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet i oplandet til Nakskov Vandværk at være begrænset sårbart til velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

30.8 Indvindings påvirkning på magasinets tilstand

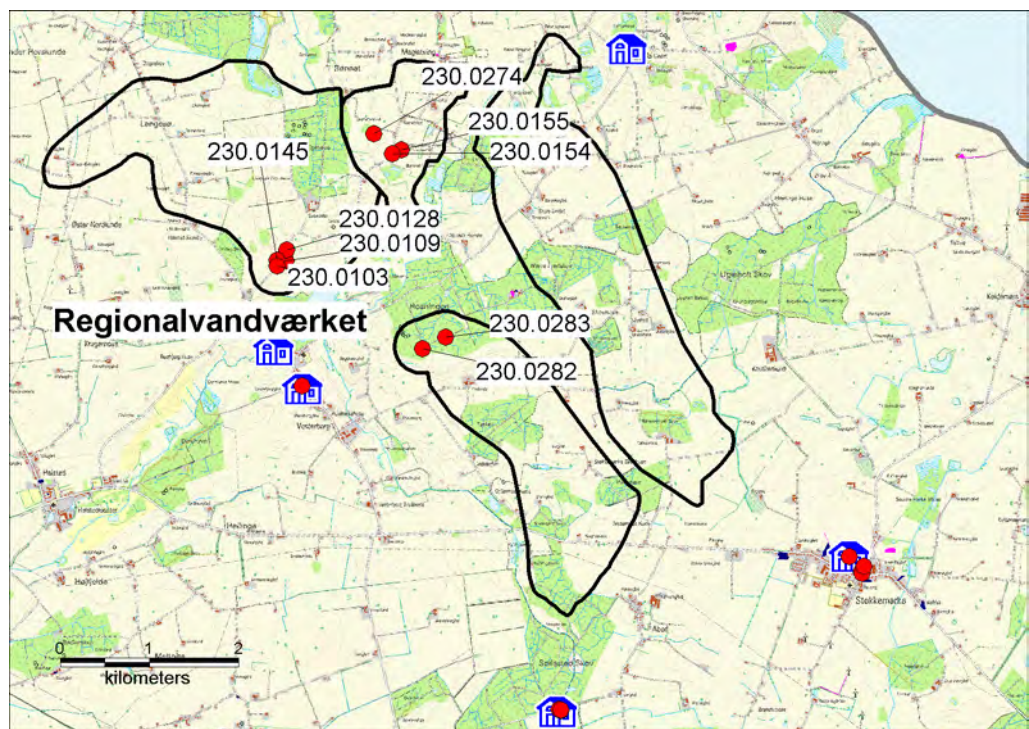
Ved Nakskov Vandværk ses en meget stor indvinding fordelt på ialt 10 boringer på to kildepladser. Den specifikke kapacitet for boringerne er lav til moderat, og med den nyligt indførte harmoniske indvinding med en pumpeydelse på 15 m³/t pr. boring, sker der i nogle af boringer en vis afsænkning som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote -3 ved Branderslev kildeplads og kote +3 ved Vesterbo kildeplads. På begge kildepladser sker der således en sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet er væsentligt forhøjet i størstedelen af indvindingsboringerne, og i to boringer ses indhold over grænseværdien for drikkevand.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Nakskov Vandværk at påvirke magasinet negativt, hvorfor der sker en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 3). Nakskov Vandværk er i gang med nye kildepladsundersøgelser i området nordøst for Nakskov, således at en del af indvindingen inden for en overskuelig fremtid kan flyttes til andre lokaliteter.

31 Regionalvandværket

31.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Regionalvandværket er beliggende nord for Vesterborg i den centrale del af Lolland Kommune. Af kortet i Figur 31-1 ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt beregnede grundvandsdannende oplande for vandværkets tre kildepladser. Beliggenheden af selve vandværket ses syd og vest for indvindingsboringerne. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 31-1 Beliggenhed af Regionalvandværket, indvindingsboringer, grundvandsdannende oplande samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har i alt 8 indvindingsboringer fordelt på tre kildepladser, som alle tre er beliggende flere kilometer nordøst for selve vandværket. Dertil kommer en afværg boring på den ene kildeplads. På Skelstoftesø kildeplads ligger boringerne DGU nr. 230.0103, 230.0109, 230.0145 samt afværg boringen 230.0128. Disse er alle udført som filtersatte boringer i et højtliggende sekundært sandmagasin, som i den geologiske model betegnes som S3 /1/. I 1994 blev der konstateret en forurening med dichlorprop i flere af indvindingsboringerne, og i forlængelse heraf blev der opstartet afværgepumpning i den tidligere indvindingsboring DGU nr. 230.0128 for

at hindre, at dichlorprop skulle sprede sig til de resterende indvindingsboringer, samt at forureningen skulle sprede sig til Bønnet-Holme kildeplads. I dag er både produktion og afværgepumpning på Skelstofte kildeplads indstillet. Med tiden er det dog planen, at kildepladsen skal tages i brug igen. Der er undersøgelser i gang, hvilket har gjort at kilden til forureningen er fundet. V1 og V2 kortlægning er planlagt. På Rosningen kildeplads ligger boringerne DGU nr. 230.0282 og 230.0283. De to boringer er begge udført som filtersatte boringer i et dybereliggende primært sandmagasin med direkte hydraulisk kontakt til skrivekridt, og som i den geologiske model betegnes som S2. Filtersætningen i boring DGU nr. 230.283 strækker sig ned i skrivekridt.

På kildepladsen Bønnet-Holme ligger Regionalvandværkets resterende tre boringer med DGU nr. 230.0154, 230.0155 og 230.0274. Disse boringer er ligeledes udført som filtersatte boringer i det dybereliggende primære sandmagasin med direkte hydraulisk kontakt til skrivekridt, som i den geologiske model betegnes som S2. Filtersætningen i boring DGU nr. 230.0154 strækker sig ned i skrivekridt.

Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasiner fremgår af Tabel 31-1.

Tabel 31-1 Oplysninger om Regionalvandværkets boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
230.0103	1968	32	13,77	23,5-30,5	Smeltevandssand
230.0109	1969	28,6	13,5	17-28,5	Smeltevandssand
230.0128/ afværge	1971	33,2	15	11,8-33,2	Smeltevandssand
230.0145	-	28,3	15	18-28	Smeltevandssand
230.0154	1977	48	6,5	30-42	Smeltevandssand/Skrivekridt
230.0155	1977	48	6	30-42	Smeltevandssand
230.0274	1996	47	10	23-31, 38,5-44,5	Smeltevandssand
230.0282	2000	45	7	28,5-42,5	Smeltevandssand
230.0283	2000	51	7	35-49,5	Smeltevandssand/Skrivekridt

31.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Regionalvandværket har en tilladelse til at indvinde i alt 800.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 571.014 m³/år.

31.3 Geologi

Regionalvandværkets kildepladser ligger i områder, der kan karakteriseres ved at være lerbundsdominerede morænelandskaber fra sidste istid /4/. Landskabet har nogle steder et udpræget dødisrelief. Umiddelbart nord for Vesterborg ses et dalstrøg, som rummer Halsted Å fra Vesterborg Sø til Indrefjord ved Nakskov. Dette er en tunneldal, der er dannet af smeltevand, som har løbet under isen i sidste istid. Området er siden overskredet af ny is som har skabt den moræneflade som er karakteristisk for Lollands landskab. Nordøst for Vesterborg Sø er tunneldalen uregelmæssig og ikke særlig tydelig i landskabet. På Skelstofte kildeplads ses terrænkoter mellem +13,5 og +15, mens terrænet falder mod nordøst ved Bønnet-Holme kildeplads, hvor der ses terrænkoter fra +5 til +10. Ved Rosningen kildeplads syd herfor ses terrænkoter omkring +7. Der ses et generelt fald i terrænet ned mod tunneldalen.

Som nævnt tidligere er borerne ved Skelstofte kildeplads filtersat i det højtliggende sandmagasin S3, mens borerne fra de øvrige kildepladser er filtersat i det dybereliggende sandmagasin S2. Ved Skelstofte kildeplads ses således en lagpakke af ca. 5-15 meter moræneler over magasinet S3. Ved de øvrige kildepladser træffes magasinet S3 ikke, men her ses en lagpakke over magasinet S2 bestående af 25-30 meter moræneler. De prækvartære aflejringer, som består af skrivekridt, træffes omkring kote -35. Det primære magasin skrivekridt har direkte hydraulisk kontakt til det primære sandmagasin S2.

31.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet i det primære kalkmagasin og det primære sandmagasin S2 ligger omkring kote +3 i området ved Bønnet-Holme og Rosningen kildeplads, mens potentialet i det sekundære magasin S3 ved Skelstofte kildeplads ligger i kote +4 til +6. Toppen af magasinet S2 ligger i kote -20, hvorfor der her er tale om spændte magasinforhold. Toppen af magasinet S3 ligger i kote +5 til +7, hvorfor det er lige på grænsen til, at der er tale om frie magasinforhold. Strømningsretningen vurderes

generelt at være nordvestlig ved Bønnet-Holme og Rosningen kildeplads, mens strømningsretningen ved Skelstofte kildeplads er sydlig.

Den specifikke kapacitet for Regionalvandværkets indvindingsboringer er ved boringeres etablering generelt vurderet til mellem 2,25 og 42,5 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende lavt til højt ydende.

31.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandene til Regionalvandværkets indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer, skov samt bymæssig bebyggelse

Som det fremgår af Figur 31-1 er der ikke umiddelbart registreret forurenede lokaliteter inden for oplandene til Regionalvandværkets kildepladser. I foråret 2009 er kilden til pesticidforureningen på Skelstofte kildeplads dog fundet og registreret. Pesticidforureningen er lokaliseret til en brønd ved Skelstoftegaard, som er beliggende ca. 750 meter nordøst for kildepladsen.

31.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Regionalvandværkets indvindingsboringer. For to af boringerne på Skelstofte kildeplads (DGU nr. 230.0109 og 230.0128) er der ikke udtaget vandprøver til analyse for almindelig uorganisk boringskontrol i mere end 10 år, idet indvindingen på kildepladsen er indstillet pga. forurening med dichlorprop. I disse boringer er der udelukkende taget analyser for dichlorprop og 4-CPP, for at følge udviklingen i indholdet.

<u>DGU nr. 230.0103</u>	<u>DGU nr. 230.0145</u>	<u>DGU nr. 230.0154</u>
02-09-2008	08-08-2007	08-08-2007

<u>DGU nr. 230.0155</u>	<u>DGU nr. 230.0274</u>	<u>DGU nr. 230.0282</u>
06-11-2007	02-09-2008	14-09-2005

<u>DGU nr. 230.0283</u>
27-06-2006

31.6.1 Vandtype

Råvandet fra borerne er reduceret. Der findes generelt meget lidt nitrat i vandet, og der ses et lavt til moderat indhold af sulfat på 22-75 mg/l samt indhold af jern på 0,71-3,1 mg/l. Indholdet af arsen i borerne er højt (3-15 µg/l), men idet indholdet af jern generelt er forholdsvis højt vil størstedelen af arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre. Der ses et forholdsvis højt indhold af klorid i flere borer, men der ses ikke overskridelse af grænseværdien.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra kildepladserne ligger på 0,58-0,8. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er således ikke ionbyttet, hvilket indikerer, at der inden for oplandene ikke findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra borerne har en forvittringsgrad på 1,08-1,32, hvilket er typisk for grundvand, der ikke i særlig grad er præget af hverken oxidation, udvaskning af nitrat, sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet i borerne kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 20 til 23° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C fra jern- og sulfatzonen.

31.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har generelt et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan og arsen, men koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er generelt analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. I seneste boringskontrol for boring DGU nr. 230.0282 på Rosningen kildeplads er der fundet spor af Tetrachlorethylen (0,03 µg/l). Stoffet er ikke fundet tidligere.

I boring DGU nr. 230.0155 på Bønnet-Holme kildeplads er der ved en udvidet analyse i 2006 fundet spor af 1,2 Dibromethane på 0,0076 µg/l.

Som nævnt er der siden 1994 fundet indhold af bl.a. dichlorprop i flere af boringerne på Skelstofte kildeplads, hvorfor den normale produktion herfra er indstillet.

31.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede udvidede kontrol fra 2. september 2008, er der ikke konstateret overskridelser af drikkevandskriterierne /6/.

31.7 Sårbarhed

Regionalvandværket har i alt 9 boringer fordelt på tre kildepladser. Siden 1994 har der været en forurening med dichlorprop på Skelstofte kildeplads, hvorfor kildepladsen ikke er i brug, men det forventes, at kildepladsen med tiden igen skal benyttes til produktion. Boringerne på de tre kildepladser er alle filtersat i sekundære sandmagasiner. Boringerne ved Skelstofte kildeplads er filtersat i det højtliggende sandmagasin S3, mens boringerne ved Rosningen og Bønnet-Holme kildeplads er filtersat i det dybereliggende sandmagasin S2, som har hydraulisk kontakt til det prækvartære magasin skrivekridt.

Magasinet ved Skelstofte kildeplads er overlejret af ca. 5-15 meter ler, og vandspejlet står lige omkring toppen af magasinet, hvorfor det er på grænsen til at være frit. Råvandstypen på Skelstofte kildeplads betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 ringe til nogen beskyttelse af magasinet.

Ved de to øvrige kildepladser er indvindingsmagasinet overlejret af 25-30 meter ler. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C, reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 nogen til god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet spor af Tetrachlorethylen i boring DGU nr. 230.0282 på Rosningen kildeplads samt spor af 1,2 Dibromethane i boring DGU nr. 230.0155 på Bønnet-Holme ved seneste boringskontroller. Skelstofte kildeplads er som nævnt ikke i brug pga. forurening med dichlorprop. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske, og der ses ikke overskridelser af drikkevandskriterierne for nogen stoffer i rentvandet. Arealanvendelsen inden for oplandene til de tre kildepladser udgøres af åbent land, landbrugsarealer, skov samt bymæssig bebyggelse. Inden for oplandene Rosningen og Bønnet-Holme Vandværker er der ikke registreret kortlagte forurenede lokaliteter. I oplandet til Skelstofte kildeplads er der registreret en pesticidforurening.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet i oplandet til Regionalvandværkets Skelstofte kildeplads at være sårbart til begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen. Magasinet ved Rosningen og Bønnet-Holme kildepladser vurderes at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

31.8 Indvindingens påvirkning på magasinet tilstand

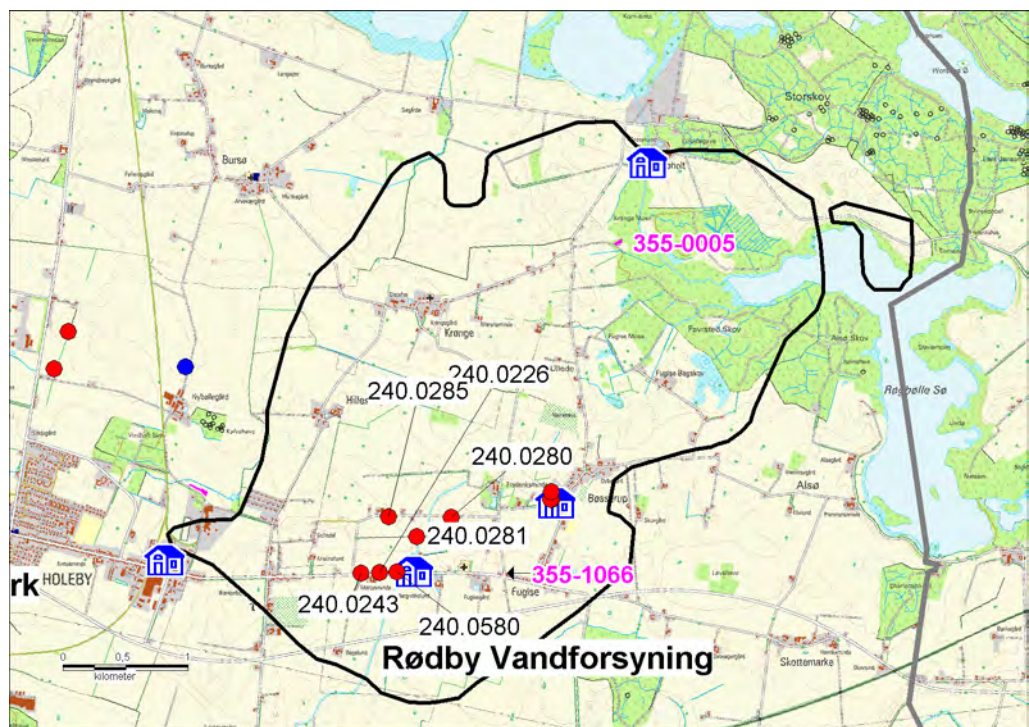
Ved Regionalvandværket ses en stor indvinding som på nuværende tidspunkt er fordelt på ialt 5 boringer på to kildepladser. Den specifikke kapacitet for boringerne er lav til moderat. Potentialet træffes omkring kote +3 ved de to kildepladser, og det vurderes, at der sker en sænkning af grundvandspejlet omkring kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet er forhøjet i en enkelt boring på Bønnet-Holme kildeplads samt i begge boringer på Rosningen kildeplads. Kloridindholdet er generelt stigende for boringerne.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Regionalvandværkets to igangværende kildepladser kun i mindre grad at påvirke magasinet negativt. Der sker ikke umiddelbart en overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 2), men der bør fremadrettet være fokus på udviklingen af kloridindholdet. Indvindingen bør ikke øges med det nuværende antal benyttede boringer.

32 Rødby Vandværk

32.1 Lokalisering – vandværk og boringer

Rødby Vandværk er beliggende ca. 1,5 km øst for Holeby i den østlige del af Lolland Kommune – se Figur 32-1. Af kortet ses beliggenheden af vandværkets indvindingsboringer samt et beregnet grundvandsdannende opland. Med henholdsvis mørk blå og pink markering er angivet beliggenhed af V1- og V2-kortlagte arealer.



Figur 32-1 Beliggenhed af Rødby Vandværk, indvindingsboringer, grundvandsdannende opland samt registrerede forurenede lokaliteter.

Vandværket har i alt seks indvindingsboringer med DGU nr. 240.0280, 240.0281, 240.0285, 240.0226, 240.0243 og 240.0243. De tre førstnævnte boringer er beliggende nord for vandværket, mens de øvrige er beliggende vest for vandværket. Samtlige seks boringer er filtersat i et sekundært magasin bestående af smeltevandssand-/grus. Boringsdybder, topkoter, filterintervaller samt indvindingsmagasin fremgår af Tabel 32-1.

Tabel 32-1 Oplysninger om Rødby Vandværks boringer.

DGU.nr.	Udført [år]	Dybde [m]	Topkote [DVR90]	Filterinterval [m.u.t.]	Indvindingsmagasin
240.0281	1970	51,7	10	45,7-51,7	Smeltevandssand/grus
240.0226	1959	49	9,5	41,5-47,5	Smeltevandssand
240.0580	1997	48,5	10	40-48	Smeltevandssand
240.0243	1962	45	10	40-45	Smeltevandssand
240.0280	1969	51	13	46-51	Smeltevandssand
240.0285	1972	52	12,5	45,8-51,8	Smeltevandssand

32.2 Indvinding – tilladelse og mængder

Rødby Vandværk har en tilladelse til at indvinde i alt 800.000 m³/år. Indvindingsmængden ved vandværket var i 2007 på 601.000 m³/år.

32.3 Geologi

Rødby Vandværk ligger i et område, der kan karakteriseres ved at være et lerbundsdomineret morænelandskab fra sidste istid /4/. I den nordøstlige del af oplandet ses et udpræget dødislandskab. Oplandet er beliggende umiddelbart sydvest for Maribo-søerne. Terrænet ligger i kote ca. +10 til +13 ved boringerne og falder generelt mod syd, mens terrænet stiger til over kote +15 mod nord og øst.

De seks boringer er filtersat i det primære sand/grusmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2 /1/. Dette sandmagasin er overlejret af en lagpakke på ca. 22 meter, som udelukkende består af moræneler. De prækvartære aflejringer, som består af paleocænt ler træffes omkring kote -50. Skrivekridtet er beliggende meget dybt og træffes først omkring kote -100.

På baggrund af boringsoplysninger vurderes der således inden for oplandet at være ca. 20 meter moræneler over magasinet S2, som Rødby Vandværk indvinder fra.

32.4 Hydrogeologi – grundvandsmagasiner og grundvandspejl

Potentialet ligger omkring kote +6 i området ved vandværket og indvindingsboringerne, mens toppen af det primære sandmagasin S2 træffes i kote -12. Terrænoverfladen er beliggende i kote +10 til +13. Der er således tale om spændte forhold i magasinet. Strømningsretningen vurderes generelt at være sydvestlig i området omkring indvindingsboringerne.

Den specifikke kapacitet for Rødby Vandværks indvindingsboringer er ved boringerens etablering generelt vurderet til mellem 4 og 25 m³/t/m, hvorfor boringerne må betegnes som værende lavt til højt ydende.

32.5 Arealanvendelse og forurenede lokaliteter

Arealanvendelsen inden for oplandet til Rødby Vandværks indvindingsboringer består af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt skov- og søområder.

Som det fremgår af Figur 32-1 er der registreret flere forurenede lokaliteter i oplandet til Rødby Vandværks boringer. I Tabel 32-2 er angivet oplysninger om de kortlagte grunde, og det er angivet, hvis der ydes en offentlig indsats på lokaliteten. Det er ligeledes vurderet, om forureningen udgør en trussel for grundvandet.

Tabel 32-2 Kortlagte forureninger i oplandet til Rødby Vandværk.

Lok. Nr	V1/V2	Afstand til indvindingsbor.	Kortlagt industri	Fund af stoffer	Offentlig indsats	Trussel for grundvand
355-1066	V2	750 m	Servicestationer, Engros- og detailhandel med reservedele og tilbehør til biler mv.	Olie, tungmetaller	Ja	Nej
355-8005*	V1	750 m	-	Fyringsolie	Ja	Ja
355-0005	V2	2500 m	Skovbrug, indsamling af affald	Mechlorprop, tungmetaller, kviksølv, kobber, cadmium	-	Ikke vurderet af regionen

*) Er registreret som kortlagt i vinteren 08/09 - se Region Sjællands hjemmeside. Fremgår ikke af det udleverede GIS-udtræk over kortlagte arealer, og ses derfor ikke i oversigtskortet.

32.6 Grundvandskemi – vandtype, miljøfremmede stoffer og rentvandskvalitet

I det følgende vurderes grundvandskemien på baggrund af seneste boringskontroller fra Rødby Vandværks indvindingsboringer.

<u>DGU nr. 240.0285</u>	<u>DGU nr. 240.0280</u>	<u>DGU nr. 240.0281</u>
21-08-2008	28-03-2007	21-08-2008
<u>DGU nr. 240.0243</u>	<u>DGU nr. 240.0226</u>	<u>DGU nr. 240.0580</u>
28-03-2007	26-04-2005	26-04-2005

32.6.1 Vandtype

Råvandet fra borerne er stærkt reduceret. Der findes ikke nitrat i vandet, og der ses et meget lavt indhold af sulfat på 5-13 mg/l samt indhold af jern på 2,2-3,4 mg/l. Indholdet af arsen i borerne er forhøjet (5,9-18 µg/l), men idet indholdet af jern ligeledes er højt vil en del arsen fjernes i forbindelse med den almindelige jernfældning på vandværket sandfiltre.

Ionbytningsgraden, dvs. molforholdet mellem natrium og klorid i råvandet fra boringen ligger på ca. 1,33-1,46. Ikke-ionbyttet grundvand har normalt en ionbytningsgrad på ca. 0,6-0,9, mens ionbyttet grundvand ligger over 0,9. Råvandet er således ionbyttet, hvilket indikerer, at der i oplandet til borerne findes ler med ionbytningskapacitet.

Råvandet fra borerne har en lav forvitningsgrad på 0,91-1,03, hvilket kan skyldes sulfatreduktion eller ionbytning. Vandet kan betegnes som hårdt, idet den totale hårdhed er 16-18° dH.

Vandtypen i borerne betegnes på denne baggrund som type C til D fra jern- og sulfat- til methanzonen.

32.6.2 Problematisk naturlige og miljøfremmede stoffer

Vandværkets råvand har generelt et behandlingskrævende indhold af ammonium, jern, mangan samt arsen. Nogle af borerne har ligeledes et behandlingskrævende indhold af metan og svovlbriente. Koncentrationsniveauerne bør ikke give anledning til problemer ved normal vandbehandling.

Råvandet fra indvindingsboringerne er analyseret for aromatiske kulbrinter, chlorphenoler, chlorerede opløsningsmidler, pesticider samt nedbrydningsprodukter. I boring DGU nr. 240.0226 er der fundet spor af Toluen (0,029 µg/l) ved seneste boringskontrol. Dette er en indikator for olie- og benzinprodukter, men fundkoncentrationen er langt under grænseværdien og stoffet er ikke fundet tidligere.

32.6.3 Rentvandskvalitet

Der er foretaget regelmæssige analyser af rentvandskvaliteten ved afgang fra vandværk, og i den senest udleverede normale kontrol fra 21. august 2008, er der konstateret overskridelse af drikkevandskriteriet /6/ for ammonium. Rødby Vandværk har gennem en lang årrække haft problemer med at overholde kvalitetskravet for ammonium ved afgang fra vandværk.

32.7 Sårbarhed

Rødby Vandværk indvinder fra seks borer i det primære sandmagasin, som i den geologiske model betegnes som S2. Magasinet er generelt overlejret af 20 meter ler inden for oplandet. Magasinet er spændt, og råvandstypen betegnes som type C-D, stærkt reduceret. Disse forhold indikerer jf. Tabel 2-2 god beskyttelse af magasinet.

Der er fundet spor af Toluen i boring DGU nr. 240.0226 ved seneste boringskontrol. De naturlige grundvandsparametre anses generelt ikke som problematiske, men der ses overskridelse af drikkevandskriteriet for ammonium i rentvandet. Arealanvendelsen inden for oplandet til indvindingsboringerne udgøres af åbent land, landbrugsarealer, bymæssig bebyggelse samt sø- og skovområder. Inden for oplandet er der registreret tre kortlagte forurenede lokaliteter, hvoraf der ydes en offentlig indsats på den ene af disse grunde, idet der vurderes at være en potentiel risiko for grundvandet.

Baseret på ovenstående vurderes magasinet i oplandet til Rødby Vandværk at være velbeskyttet overfor forureningspåvirkning fra jordoverfladen.

32.8 Indvindingens påvirkning på magasinets tilstand

Ved Rødby Vandværk ses en meget stor indvinding fordelt på ialt 6 borer. Den specifikke kapacitet for borerne er moderat til høj, og idet der pumpes med en ydelse på 22 m³/t pr boring sker der kun en mindre afsenkning i magasinet som følge af oppumpningen. Potentialet træffes omkring kote +6, hvorfor der ikke er risiko for sænkning af grundvandspejlet under kote 0 ved den nuværende indvinding. Kloridindholdet i indvindingsboringerne er ikke forhøjet.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ved Rødby Vandværk ikke at påvirke magasinet negativt, og der er således ingen umiddelbare problemer med overudnyttelse af grundvandsressourcen ved den nuværende indvinding (Kategori 1).

33 Oversigt over sårbarhed ved Lolland Kommunes vandværker

På baggrund af gennemgangen af samtlige private almene vandforsyninger samt offentlige vandværker i Lolland Kommune er der i Tabel 33-1 udarbejdet en oversigt over sårbarheden af kildepladserne til de enkelte vandværker. I tabellen er der oversigtsmæssigt givet oplysninger om indvindingsboringer, lertykkelse i det fjerne og nære opland, arealanvendelse, antallet af registrerede forurenede lokaliteter i oplandet, fund af miljøfremmede stoffer eller problemstoffer i råvandet fra jordoverfladen, magasintype og vandtype. Tilsidst er angivet den vurderede sårbarhed.

Inden for Lolland Kommune kan sårbarheden for oplandene til de enkelte boringer opdeles i følgende fem sårbarhedskategorier:

- Særdeles velbeskyttet
- Velbeskyttet
- Begrænset sårbart / Velbeskyttet
- Begrænset sårbart
- Sårbart / Begrænset sårbart

De konkluderende oplysninger om sårbarhedskategorierne fra Tabel 33-1 er benyttet til optegning af et konklusivt kort i Bilag 1. Her er der udarbejdet en tematisering med farvekoder for sårbarhedskategorien for det grundvandsdannende opland til vandværkernes boringer. De stiplede afgrænsninger på bilaget angiver det vandværk boringerne tilhører. De store vandværker har flere kildepladser med boringer der ligger i stor afstand fra vandværket, og afgrænsningen er nødvendig, for at vise hvilket vandværk boringerne tilhører.

Af Bilag 1 fremgår det, at oplandene til vandværkerne generelt er velbeskyttede overfor forureningspåvirkning fra overfladen, hvilket primært skyldes at der på store dele af Lolland findes tykke aflejringer af beskyttende lerdæklag, samt at der findes spændte magasinforhold. Ved otte vandværker er magasinet begrænset sårbart, mens magasinet ved en enkelt kildeplads (Skelstoftø, Regionalvandværket) er sårbart til begrænset sårbart overfor forureningspåvirkning fra overfladen.

Inden for Lolland kommune er der således ikke problemer med stor sårbarhed af magasinerne, og magasinernes sårbarhed udgør derfor ikke en markant trussel for indvindingen som helhed.

Tabel 33-1 Oversigt over vurderet sårbarhed ved kommunens vandværker

Vandværk	Indvin- ding (Boring)	Lertykkelse [m]		Arealanvendelse	V1 og V2 grunde i opland	Miljøfremmede stoffer/ problem- stoffer fra jordover- flade	Maga- sintype	Vand- type	Samlet sårbarhed
		Nært opland	Fjernt opland						
Birket Vandværk	230.0167	20	20	By / landbrug	3	Tidligere spor af BAM	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
	230.0277	20	20	By / landbrug	3	Tidligere spor af dichlorbenil	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
Fuglse Vandværk	240.0251	30-40	30-40	By / landbrug	1	-	Spændt	D	Særdeles velbeskyttet
	240.0290	30-40	30-40	By / landbrug	1	-	Spændt	D	Særdeles velbeskyttet
	240.0290	30-40	30-40	By / landbrug	1	-	Spændt	D	Særdeles velbeskyttet
Holeby og omegn Vv.	236.0361	30-40	30-40	By / landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	236.0297	30-40	30-40	By / landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	236.0299	30-40	30-40	By / landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Horslunde Vv.	229.0215	30	30-60	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
	229.0223	25	30-60	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
	229.0235	30	30-60	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	B-C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
	229.0228	30	30-60	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	B-C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
Hunseby- Maglemer Vv.	236.0255	8-10	10-15	By / landbrug	2	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
Kragenæs Vv.	230.0047	30-40	30-40	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	230.0255	30-40	30-40	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Købelev Vv.	229.0195	30	30	By / landbrug	1	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	229.0033	30	30	By / landbrug	1	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Lille Strandgård	231-0147	30-40	30-40	Landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Lindet Vandværk	230.0277	20	20	By / landbrug	0	Tidligere spor af dichlorbenil	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
Nøbbet- Svinsbjerg Vv.	229.0244	30	30	By/landbrug/skov	2	Spor af dichlorprop og mechlorprop	Spændt	C	Begrænset sårbart / velbeskyttet
Femø Vv.	230.0264	40	40	By / landbrug	2	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	230.039B	40	40	By / landbrug	2	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Onsevåg Vv.	229.0079	15-20	25-30	Landbrug /skov	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
Reersnæs Vv.	236.0330	20	20	By / landbrug	0	Spor af phenol	Spændt	C	Begrænset sårbart
	236.0337	20	20	By / landbrug	0	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
Sandby Vv.	229.0132	25-30	25-30	By / landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
	229.0227	25-30	25-30	By / landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart/ velbeskyttet
Askø Standvig	230.0100	15-20	15-20	Landbrug	0	Tidligere fund af aromatiske kulbrin- ter	Spændt	C	Begrænset sårbart
	230.0101	15-20	15-20	Landbrug	0	Tidligere fund af aromatiske kulbrin- ter	Spændt	C	Begrænset sårbart
Stokkemærke Vv.	236.0339	20-25	20-25	By/landbrug/skov	8	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
	236.0415	20-25	20-25	By/landbrug/skov	8	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
	236.0475	20-25	20-25	By/landbrug/skov	8	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
Søllested Vv.	236.0219	10-15	20-25	Landbrug /skov	0	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
	236.0323	10-15	20-25	Landbrug /skov	0	Spor af Bentazon	Spændt	C	Begrænset sårbart

Lolland Kommune
Ressourcebilag til Vandforsyningsplan

Vandværk	Indvin- ding (Boring)	Lertykkelse [m]		Arealanvendelse	V1 og V2 grunde i opland	Miljøfremmede stoffer/ problem- stoffer fra jordover- flade	Maga- sintype	Vand- type	Samlet sårbarhed
		Nært opland	Fjernt opland						
Søllested Vv.	230.0164	40	40	By/landbrug	3	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Tirsted- Skørringe- Vejleby Vv.	236.0218	40	40	By/landbrug	0	-	Spændt	C-D	Velbeskyttet
	236.0362	40	40	By/landbrug	0	Tidligere fund af phenol	Spændt	C-D	Velbeskyttet
	236.0410	30	30	By/landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	236.0316	30	30	By/landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Utterslev- Kastager Vv.	229.0172	25-30	25-30	By/landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	229.0173	25-30	25-30	By/landbrug	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
Vesterborg Vv.	236.042C	20	20	By/landbrug	0	Spor af M+P-xylene i rå- og rentvand	Spændt	C	Begrænset sårbart
Vesterby Vv.	230.0161	25-30	25-30	By/landbrug	0	-	Spændt	C	Begrænset sårbart
	230.0166	25-30	25-30	By/landbrug	0	Spor af BAM	Spændt	C	Begrænset sårbart
Vindeby Vv.	229.0062	30	30	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0225	30	30	By/landbrug	1	Fund af dichlorprop og mechlorprop	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
Østerby Vv.	230.0027	25	25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	230.0251	25	25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
Østofte- Nørreballe Vv.	236.0223	20	20	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0236	20	20	By/landbrug/skov	0	Indhold af nitrat. Markant forhøjet indhold af NVOC	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0320	20	20	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
Maribo Vv.	236.0287	30	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0334	30	30-50	By/landbrug/skov	21	Fund af mech- lorprop	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0352	50	30-50	By/landbrug/skov	21	Spor af BAM	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0321	50	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0367	50	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0375	50	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0461	50	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C-D	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	236.0408	50	30-50	By/landbrug/skov	21	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
Nakskov Vv.	229.0075	20-25	20-25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0078	20-25	20-25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0194	20-25	20-25	By/landbrug	1	Spor af Naphtalen	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet

Lolland Kommune
Ressourcebilag til Vandforsyningsplan

Vandværk	Indvin- ding (Boring)	Lertykkelse [m]		Arealanvendelse	V1 og V2 grunde i opland	Miljøfremmede stoffer/ problem- stoffer fra jordover- flade	Maga- sintype	Vand- type	Samlet sårbarhed
		Nært opland	Fjernt opland						
Nakskov Vv.	229.0206	20-25	20-25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0209	25-30	25-30	By/landbrug	2	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0212	25-30	25-30	By/landbrug	2	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0213	25-30	25-30	By/landbrug	2	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0114	20-25	20-25	By/landbrug	1	Spor af dichlorprop og mechlorprop	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0219	20-25	20-25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
	229.0239	20-25	20-25	By/landbrug	1	-	Spændt	C	Begrænset sårbart / Velbeskyttet
Regionalvand- værket	230.0103	5-15	10-15	By/landbrug/skov	1	Kildeplads lukket pga. forurening	Spændt / frit	C	Sårbart/ begrænset sårbart
	230.0109	5-15	10-15	By/landbrug/skov	1	Kildeplads lukket pga. forurening	Spændt / frit	Ingen vand- prøve	Sårbart/ begrænset sårbart
	230.0128	5-15	10-15	By/landbrug/skov	1	Kildeplads lukket pga. forurening	Spændt / frit	Ingen vand- prøve	Sårbart/ begrænset sårbart
	230.0145	5-15	10-15	By/landbrug/skov	1	Kildeplads lukket pga. forurening	Spændt / frit	C	Sårbart/ begrænset sårbart
	230.0154	25-30	25-30	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	230.0155	25-30	25-30	By/landbrug/skov	0	Spor af Dibro- methane	Spændt	C	Velbeskyttet
	230.0274	25-30	25-30	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	230.0282	25-30	25-30	By/landbrug/skov	0	Spor af Tetrachlo- rethylene	Spændt	C	Velbeskyttet
Rødby Vv.	240.0283	25-30	25-30	By/landbrug/skov	0	-	Spændt	C	Velbeskyttet
	240.0285	20	20	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	D	Velbeskyttet
	240.0280	20	20	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	D	Velbeskyttet
	240.0281	20	20	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	D	Velbeskyttet
	240.0243	20	20	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	D	Velbeskyttet
	240.0226	20	20	By/landbrug/skov	3	Spor af Toluen	Spændt	C-D	Velbeskyttet
	240.0580	20	20	By/landbrug/skov	3	-	Spændt	C-D	Velbeskyttet

34 Oversigt over indvindingernes påvirkning af magasinernes tilstand ved Lolland Kommunes vandværker

På baggrund af gennemgangen af indvindingernes påvirkning af magasinets tilstand, er der i Tabel 34-1 udarbejdet en oversigt over den vurderede kategori for de enkelte vandværker. I tabellen er der oversigtsmæssigt givet oplysninger om indvindingen i 2007, antallet af indvindingsboringer samt oplysninger om borerens specifikke kapaciteter, pumpeydelse, potentiale og kloridindhold. Desuden er det angivet om indvindingen ligger inden for det område, som ifølge /11/ vurderes som overudnyttet.

Som beskrevet i afsnit 2.6 kan de enkelte indvindinger inddeles i følgende tre kategorier:

- **Kategori 1:** Ingen risiko for overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding
- **Kategori 2:** Risiko for overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding. Der er forhøjet kloridindhold og/eller der sker sænkning af grundvandspejlet til omkring kote 0. Man bør fremover være opmærksom på risikoen
- **Kategori 3:** Tydelig overudnyttelse af magasinet ved den nuværende indvinding. Der bør gøres noget aktivt for at mindske eller sprede indvindingen.

De konkluderende oplysninger er benyttet til optegning af et konklusivt kort i Bilag 2. Her er udarbejdet en tematisering med farvekode for kategorien ved de enkelte indvindinger. Af Bilag 2 fremgår det, at der i store dele af Lolland kommune enten allerede sker en overudnyttelse af magasinerne eller der er risiko for overudnyttelse af magasinerne ved den nuværende indvinding. Ved fire vandværker (Nakskov, Vindeby, Stokkemarke og Tirsted-Skørringe-Vejleby) vurderes det, at der sker en overudnyttelse af grundvandsressourcen, mens der ved 15 vandværker vurderes at være en risiko for overudnyttelse. Dette indikerer, at det ikke er muligt at øge indvindingsmængden af grundvand i Lolland kommune væsentligt. I Bilag 2 er der angivet et procent-tal for samtlige vandværker, som angiver indvindingsreserven (se afsnit 1-3). Indvindingsreserven udtrykker forskellen mellem indvindingstilladelsen og den aktuelle indvinding set i forhold til den aktuelle indvinding. Langt de fleste vandværker har en betydelig indvindingsreserve, og hvis indvindingstilladelsen blev udnyttet fuldt ud, ville forholdene i magasinerne eventuelt forværres for flere vandværker.

Hvis indvindingen af vand, som det fremgår af prognoserne, skal øges væsentligt i fremtiden, bør der tænkes i alternativer til den nuværende grundvandsindvinding.

Begrænsningen af grundvandsressourcen er således en væsentlig større trussel for indvindingen i Lolland kommune end sårbarheden af magasinerne.

Tabel 34-1 Oversigt over vurderet kategori for magasinets tilstand ved kommunens vandværker

Vandværk	Indvinding 2007 [m ³ /år]	Antal boringer	Specifik kapacitet [m ³ /t/m]	Pumpeydelse [m ³ /t]	Potentiale [kote]	Kloridindhold [mg/l]	Inden for område som ifølge /11/ er overudnyttet	Kategori
Birket	16.504	2	0,89-0,95	11-18	+5	57-58	Nej	2
Fuglse	37.060	3	3,3-10,5	8-16	+4	50-59	Nej	1
Holeby og omegn	186.527	3	8,4-12,5	33	+5	43-55	Nej	1
Horslunde	92.711	4	0,35-2,14	-	+9	19-45	Nej	1
Hunseby-Maglemer	39.000	1	2	12-17	+5	68	Nej	2
Kragenæs	8.396	2	1,7-2,53	8-15	+1	64-65	Nej	2
Købelev	25.100	2	18,1-22,5	5	+3	74-90	Ja	1
Lille Strandgård	1.239	1	0,3	3	+1	56	Nej	2
Lindet	14.048	1	0,89	18	+5	57	Nej	2
Nøbbet-Svinsbjerg	19.400	1	1,6	4	+4	155	Nej	2
Femø	7.313	2	1	5,5	+2	95-146	Nej	2
Onsevig	5.285	1	-	4	+1	68,1	Nej	1
Reersnæs	15.230	2	1,5	8	+4	37-39	Nej	1
Sandby	66.918	2	1-5	15	0	89-91	Ja	2
Askø Strandvig	7.095	2	-	8	-2	49-53	Nej	2
Stokkemarke	129.762	3	1-12	16-17	+5	137-260	Nej	3
Søllested	199.633	3	19-50	28-56	+4	96-180	Nej	2
Sønderby	11.393	2	1	4	+2	50-152	Nej	2
Tirsted-Skørringe-Vejleby	117.800	2	0,64-5,2	12	+6	113-210	Nej	3
Utterslev-Kastager	19.582	2	14-25	5	+4	66-67	Nej	1
Vesterborg	27.137	1	4,5	4	+3	140	Ja	2
Vesterby	29.000	2	0,3-0,7	10-12	+1	50-130	Nej	2
Vindeby	7.468	2	0,4-0,7	3	+3	279-283	Ja	3
Østerby	11.985	2	2,2	6	+1	119-174	Nej	2
Østofte-Nørreballe	137.648	3	1,5-10	20-31,8	+5	52-54	Nej	1
Maribo	526.912	5	4-19	20	+4	41-62	Nej	1
Nakskov	678.000	10	0,7-20	15	-3 (Brænderslev),+3 (Vesterbo)	66-355	Ja	3
Regionalværket	571.014	5	4,7-9,5	-	+3	58-130	Nej	2
Rødby	601.000	6	4-25	22	+6	40-50	Nej	1

35 Referencer

- /1/ COWI (2007). Opdatering af geologisk model for Lolland. Rapport. Udført for Miljøcenter Nykøbing F. September 2007.
- /2/ COWI (2007). Opdatering af geologisk model for NV-Lolland. Rapport. Udført for Miljøcenter Nykøbing F. September 2007.
- /3/ COWI (2007). Grundvandskortlægningen i Nordvestlolland. Resumérapport. Udført for Miljøcenter Nykøbing F. December 2007.
- /4/ Per Smed (1981). Kort over landskabelementer. Blad 4 Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm. Geografforlaget 1981.
- /5/ Miljøstyrelsen (2000). Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3 2000.
- /6/ BEK nr 1664 af 14/12/2006 (Gældende). Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- /7/ Miljøstyrelsen (2005). Rensning af arsen i en traditionel vandbehandling på vandværker. Muligheder for at forbedre fjernelsen af arsen. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 7, 2005.
- /8/ Miljøstyrelsen (2005). Arsenfjernelse på danske vandværker. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 8, 2005.
- /9/ ALECTIA (2008). Strømningsmodel for Lolland. Fase 1 – Modelopstilling, Fase 2 – Modelkalibrering og –validering. April 2008.
- /10/ALECTIA (2008). Strømningsmodel for Lolland. Lokalmodel for Nordvestlolland. Oplandsberegninger. Juli 2008.
- /11/Cowi (2007). Baggrundsrapport for implementering af Vandrammedirektivet. Idéfasen. Lolland kommune. December 2007.
- /12/Henriksen og Sonnenborg, GEUS (2003). Ferskvandets Kredsløb, NOVA 2003 Temarapport. http://vandmodel.dk/ferskvands_2003_final.htm