

Kortlægning af grundvand

Ærø Indsatsområde 2007



December 2008

Titel: Kortlægning af grundvand
Ærø Indsatsområde 2007

Udgiver: Miljøministeriet – Miljøcenter Odense
Ørbækvej 100
5220 Odense SØ

Telefon: 72 54 45 00
e-mail: post@ode.mim.dk

Udgivelsesår: 2008

Forfatter: Gunnar Larsen

Kortmateriale: KMS Copyright.

Oplag: 50

ISBN: xxxx

Forside: Voderup Klint på Ærø. Foto: Birgit Bjerre Laursen

Kortlægning af grundvand

Ærø Indsatsområde 2007

December 2008

Indhold

Resumé	7
Indledning	9
Vandindvinding	11
Områdets geologiske lag	17
Grundvandets strømning	25
Grundvandets kvalitet	27
Kilder til forurening	41
Beskyttede områder	45
Forslag til løsninger	47
Litteratur	59

Resumé

På Ærø er der 5 aktive vandværker. Et er offentligt ejet og resten er private. Der peges på følgende løsninger for vandforsyningen og beskyttelse af grundvandet på Ærø:

- Udpegning af indsatsområder for nitrat og tiltag indenfor disse
- Udpegning af indsatsområder for pesticider og tiltag indenfor disse
- Oprensning af 2 forurenede grunde
- Ringtilslutning mellem samtlige vandværker
- Undersøgelse af alternative kildepladser ved Søbygård
- Overvejelse om stop for indvinding ved Ellenet Kildeplads
- Indhegning af 10 m beskyttelseszoner omkring indvindingsboringer

Der er fundet 6 områder, der er sårbare overfor nitrat og hvor der er så store problemer med nitrat i grundvandet, at der bør gøres en indsats for at nedsætte udvaskningen af nitrat. De ligger ved Søbygård, Vindeballe, Store Rise, Gravendal, Rolpested og Gudsgave. Der er indenfor disse områder foreslået indsatsområder for nitrat af 1. prioritet, hvor grundvandet til vandværksboringerne dannes. I de 4 førstnævnte områder er der desuden foreslået indsatsområder af 2. prioritet indenfor magasinerne men udenfor de områder, hvor grundvandet til vandværksboringerne dannes.

Der er fundet 2 områder, der er sårbare overfor pesticider. Det er ved Store Rise og Egehoved ved Marstal (Ellenet Kildeplads). Man kan vælge at beskytte hele magasinet ved Store Rise, eller alternativt kun at beskytte de områder hvor grundvandet til vandværksboringerne dannes. Ved Egehoved er der så massiv forurening med pesticider, samt forurening fra den gamle industrigrund Marstal Gasværk, at der vurderes ikke at være rentabelt med en indvinding på længere sigt.

Oprensning af forurenede grunde, der kan true grundvandets kvalitet, foreslås primært på gasværksgrunden samt en renserigrund i Marstal. Gasværksgrunden kan dog have mindre betydning for indvinding af grundvand, hvis man vælger at stoppe indvindingen på Ellenet Kildeplads.

Indvindingsstrukturen på Ærø er præget af, at Marstal Vandforsyning kan blive nødt til at nedlægge Ellenet Kildeplads i Marstal. Sandsynligvis vil Marstal Vandforsyning kunne hente det manglende vand i Rise-området, f.eks. ved at anlægge ekstra boringer ved Gravendal kildeplads.

Desuden er indvindingsstrukturen præget af, at Søby Vandværks boringer DGU nr. 71.66 og 171.75 i voldgraven til Søbygård vil blive oversvømmet, hvis der kommer vand i voldgraven. Vandværket kan i dag akkurat indvinde nok vand, men det vil ikke være tilfældet hvis de to boringer udgår. Det anbefales, at der fremskaffes en egentlig projektbeskrivelse af måden hvorpå der skal være vand i voldgraven, samt konsekvenserne for boringerne DGU nr. 171.66 og 171.75. Derved kan det også afgøres, om boringerne 171.66 og 171.75 kan rykkes ovenfor skrænten langs voldgraven. Hvis voldgravsprojektet kræver sløjfning af de 2 boringer skal der findes en alternativ indvinding på i alt 5,9 m³ pr. time, f.eks. ved en eller flere af følgende løsninger:

- Indvindingen på de eksisterende boringer kan øges, f.eks. på boringerne 171.61 og 171.36, der kun kører ved spidsbelastninger.

- Uddybning af boring DGU nr. 171.116, så den når ned i det nedre magasin. Der er dog ingen garanti for at magasinet giver tilstrækkeligt med vand, så det anbefales at man udfører en langtidsprøvepumpning og udtager vandanalyser i det nedre magasin. Det kan især være ammonium, fosfor og organisk materiale der kan være problemstoffer i det nedre magasin.
- Indvinde fra undersøgelsesboring 171.104 ca. 800 m nord for vandværket. Der er dog ingen garanti for at magasinet på sigt giver tilstrækkeligt med vand, så det anbefales at man udfører en langtidsprøvepumpning og udtager vandanalyser. Det kan især være ammonium og fosfor, der kan være problemstoffer i det nedre magasin.
- Indvinde fra mellemste og dybeste filter i undersøgelsesboring 171.112 ca. 1 km nord-øst for vandværket. Ydelserne synes dog at være meget lave. I vandet er der ammonium, fosfor og organisk materiale over grænseværdien for drikkevand, hvilket kan kræve udvidet vandbehandling. Det anbefales en langtidsprøvepumpning med tilhørende vandanalyser.

Uanset om forslagene til nye kildepladser kan bruges, om voldgraven oversvømmes, og om Søby Vandværk kan hente mere vand fra eksisterende boringer foreslås det, at vandværket tilsluttes indvindingerne i Rise- og Vindeballe-området via Bregninge Vandværk; en strækning på ca. 5 km. Derved sikres vandværket den fornødne sikkerhed for sommerperioder, for boringer der silter til, for oversvømmelse af voldgraven og for at undgå dårlig vandkvalitet på grund af overudnyttelse. Det skønnes at Rise og Ærøskøbing vandværker kan yde den ekstra forsyning til Søby Vandværk.

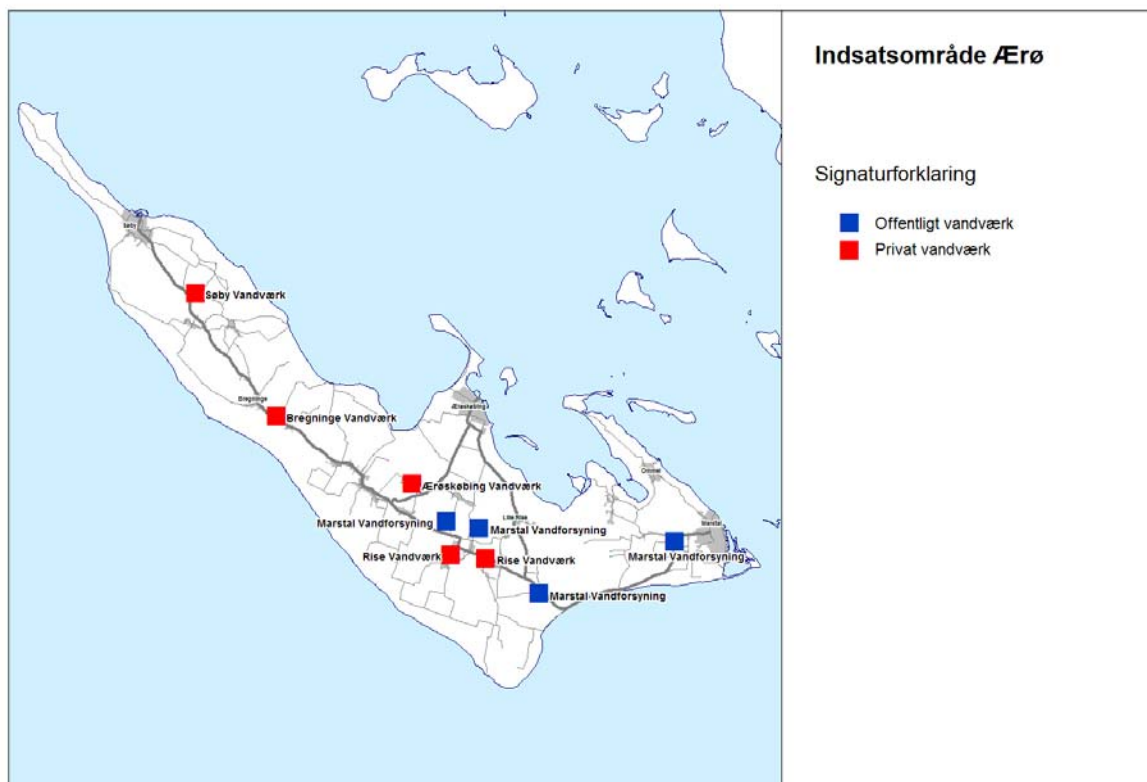
Samlet om vandforsyningen på Ærø kan det konkluderes, at det ikke entydigt har været muligt at pege på nye indvindingssteder. Det foreslås derfor, at samtlige 4 vandværker ringtilsluttes med forsyningsnet. Det vil hjælpe på problemerne omkring Marstal og Søby, men også fordele indvindingen bedre på samtlige vandværkers boringer, så dårlig vandkvalitet på grund af overudnyttelse og nedsivning af nitrat og pesticider forbedres.

Indledning

Denne rapport handler om kortlægning af grundvandet på Ærø og skal danne baggrund for områdets indsatsplan. Den beskriver vandindvindingsens struktur og omfang, grundvandets udbredelse, strømning og kvalitet, samt hvor godt det er beskyttet. Endelig skal de forskellige forureningskilder findes.

Kortlægningen blev udført af det daværende Fyns Amt i 2002-2006. Denne rapport blev overvejende skrevet af amtet og gjort færdig af Miljøcenter Odense i 2007-2008. Den bærer derfor præg af først at være skrevet som en indsatsplan af amtet, og derefter rettet af miljøcentret til en kortlægningsrapport.

Øen hører administrativt under Ærø Kommune, dog administreres visse natur- og vandforhold af Svendborg Kommune. Opgaven med at udarbejde indsatsplaner for grundvandet på Ærø hører således under Svendborg Kommune. Derfor overdrages denne rapportes resultater, der skal danne baggrund for indsatsplanen, fra Miljøministeriet - Miljøcenter Odense til Svendborg Kommune



Figur 1. Ærø Indsatsområde.

Øen er i alt på 87 km², er udpræget landbrugsland og stort set uden skov. Der findes ingen egentlige industriområder. Landskabet består af langstrakte bakker, med retningen nordvest-sydøst ligesom selve øen. Flade områder findes i de tre inddæmmede Vitsø Nor, Stokkeby Nor og Gråsten Nor. Gråsten Nor adskiller øen i området med langstrakte bakker vest for og et mere lokalt, småkuperet terræn omkring Marstal. De langstrakte bakker øst for noret danner et højdepunkt langs midten af øen, stort set langs landevejen fra Gråsten Nor Dæmningen (Drejet) til Skjoldnæs Fyr på nordspidsen af øen. Højderyggen udgør vandskellet for øens vandløb

Der er 1 offentligt ejet og 4 private vandværker på øen, der indvinder 1,3 % af den samlede indvinding på Fyn og Øerne.

Den tekniske arbejdsgruppe

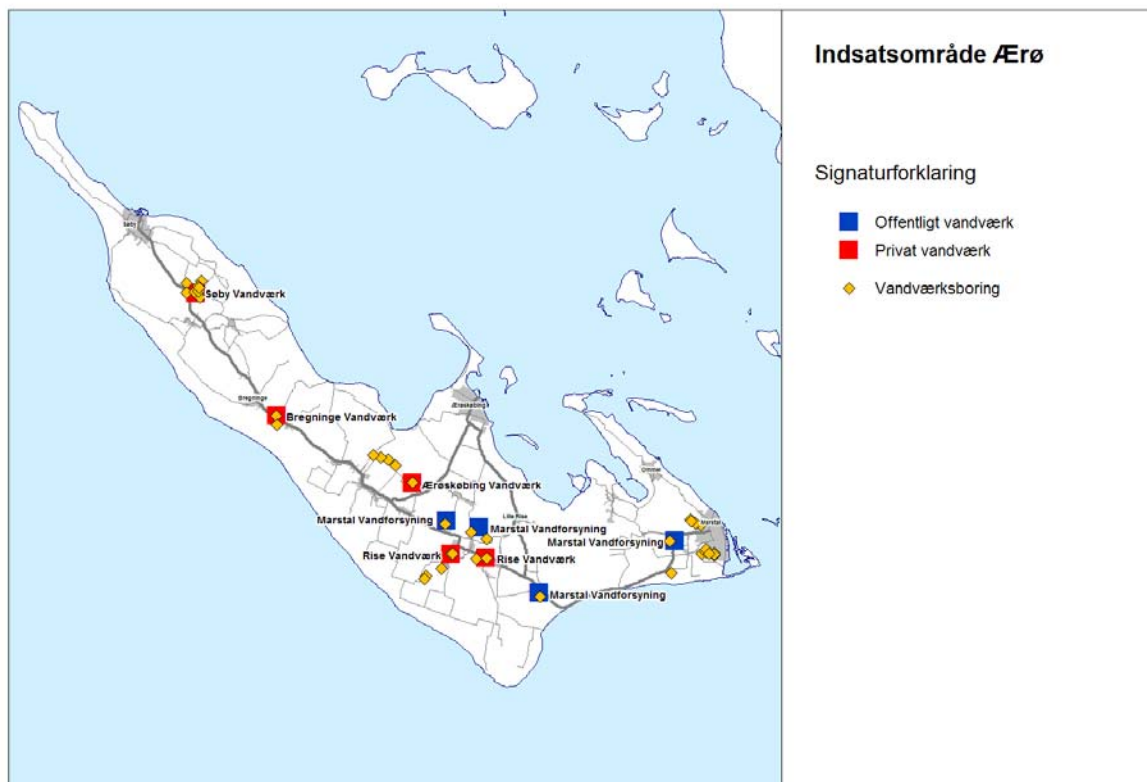
Kortlægningen er udført af det tidligere Fyns Amt under vejledning fra en teknisk arbejdsgruppe, der havde repræsentanter fra Ærø Kommune, landbrugsorganisationerne, vandværkerne og Fyns Amt. Medlemmerne af teknisk arbejdsgruppe var:

Rise Vandværk, J. Chr. Jensen og Søren Langkjær
Søby Vandværk, Ejgil Jensen
Ærøskøbing Vandværk, Frank Pedersen og Johan Røhling
Marstal Vandforsyning, Jesper Esbensen
Ærøskøbing Kommune, Kirsten Johansen og Helle Ingvarnsen
Bregninge Vandværk, Anders Lauridsen
Agrogården Ærø, Kaj Allan Jørgensen
Fyns Familielandbrug, Chresten Christensen.
Fyns Amt, Gunnar Larsen

Til det videre arbejde med at udarbejde en indsatsplan, skal Svendborg Kommune oprette et koordinationsforum, til afløsning af den tekniske arbejdsgruppe.

Vandindvinding

Vandforbrugerne på Ærø får overvejende vand fra 5 vandværker (figur 2). Heraf er 1 ejet af Ærø Kommune og resten er private. Bregninge Vandværk er fra 2006 et distributionsselskab.



Figur 2. Vandværkerne i indsatsområdet.

I 2005 blev der indvundet i alt 539.369 kubikmeter vand på alle vandværkerne, hvilket udgør ca. 90 % af indvindingen på Ærø og 1,3 % af samtlige fynske vandværkers indvinding (Figur 3).

På Ærø er der 3 enkeltindvindere med tilladelse til at indvinde mere end 3.000 m³. Den ene er Ærø Golfklub på Skjoldnæs og de to andre er Marstal Fjernvarme og Mejerigården, begge i Marstal. Tilsammen har de tilladelse til at indvinde 24.000 m³, men den reelle indvinding i 2004 var 4.491 m³. Det er i alt 0,7 % af den samlede indvinding på Ærø.

Desuden findes der ca. 490 ejendomme med egen brønd på hele Ærø. Hvis man skønner, at de årligt indvinder 120 m³, bliver det samlet til 58.800 m³ om året, hvilket udgør 10 % af den samlede indvinding på Ærø.

Hver kommune skal lave en vandforsyningsplan. Den beskriver, hvordan forsyningsituationen er i kommunen, og hvordan den fremtidige forsyning sikres. Den tidligere Marstal Kommunes vandforsyningsplan er fra 2002, og den tidligere Ærøskøbing Kommunes plan er fra 1992. Desuden skal kommunerne føre tilsyn med vandværkernes stand. Det foregik indtil januar 2007 i praksis ved, at Steins Laboratorium har foretaget tilsyn med vandværkerne i den tidligere Ærøskøbing Kommune, og at Marstal Kommune har foretaget egentilsyn.

Disse oplysninger, en snak med vandværksbestyreren samt amtets egne arkiver, er brugt ved den følgende gennemgang af de enkelte vandværker.

Vandværk	Ejer	Tilladelse til indvinding [m ³ /år]	Indvinding i 2005 [m ³ /år]
Marstal Vandforsyning	Ærø Kommune		
Ellenet kildeplads		50.000	}169.601 ¹⁾
Nørremose kildeplads		35.000	
Klavsenskov kildeplads		15.000	
Gravendal kildeplads		25.000	
Thorup kildeplads		50.000	
Stokkeby kildeplads		40.000	23.821
			55.262
			39.420
Rise Vandværk	Privat		
Rise kildeplads		110.000	}82.580 ²⁾
Dunkær kildeplads		60.000	
Ærøskøbing Vandværk	Privat	163.000	116.456
Bregninge Vandværk	Privat	20.000	0 ³⁾
Søby Vandværk	Privat	75.000	52.229

Figur 3. Vandværkerne på Ærø og deres indvinding i 2005. Marstal Vandforsynings kildepladser har varierende navne i forskellige databaser, men her er valgt de som blev oplyst til Fyns Amt af vandforsyningens driftsansvarlige.

1) For Ellenet, Nørremose og Klavsenskov kildepladser er indvindingen opgjort samlet, ligesom vand fra 2 boringer ved Rise Vandværk indgår.

2) Efter 1997 har der været fælles vandbehandling for Rise og Dunkær kildepladser.

3) Ingen indvinding siden 2003.

Marstal Vandforsyning

Vandværket er opført i 1948, og udvidet i 1972 og 1976. Vandværket har siden 1995 været forsynet permanent fra 2 boringer, der tilhører Rise Vandværk, ud over indvindingen på egne boringer. Vandforbruget varierer mellem sommer og vinter, da sommerforbruget er 700 m³ pr. døgn, mens vinterforbruget er 400 m³ pr. døgn. Da vandbehandlingsanlægget kan klare 1200 m³ pr. døgn, er der ingen kapacitetsproblemer ved vandbehandlingen. Opmagasinerer i 3 vandbeholdere og et vandtårn.

Der indvindes på de 6 kildepladser Ellenet, Nørremose, Klavsenskov, Kragenæs, Gravendal, Thorup og Stokkeby:

Ellenet kildeplads har 9 boringer, hvoraf der indvindes på 1. Der indvindes 3 m³ i timen. De øvrige er reserver, ude af drift, afværgepumpning og pejleboringer. Boringen ligger på landbrugsjord syd for Marstal by.

Nørremose kildeplads har 6 boringer, hvoraf der indvindes 3 m³ i timen på hver 2 boringer. De øvrige er reserver, ude af drift og pejleboringer. De 2 boringer ligger i skov nordvest for Marstal.

Klavsenskov kildeplads har 1 boring på vandværksgrunden vest for Marstal, omgivet af landbrugsjord. Der indvindes 3,3 m³ i timen.

Gravendal kildeplads har 1 boring, der ligger på landbrugsjord vest for Gråsten Nor. Der indvindes 3 m³ i timen.

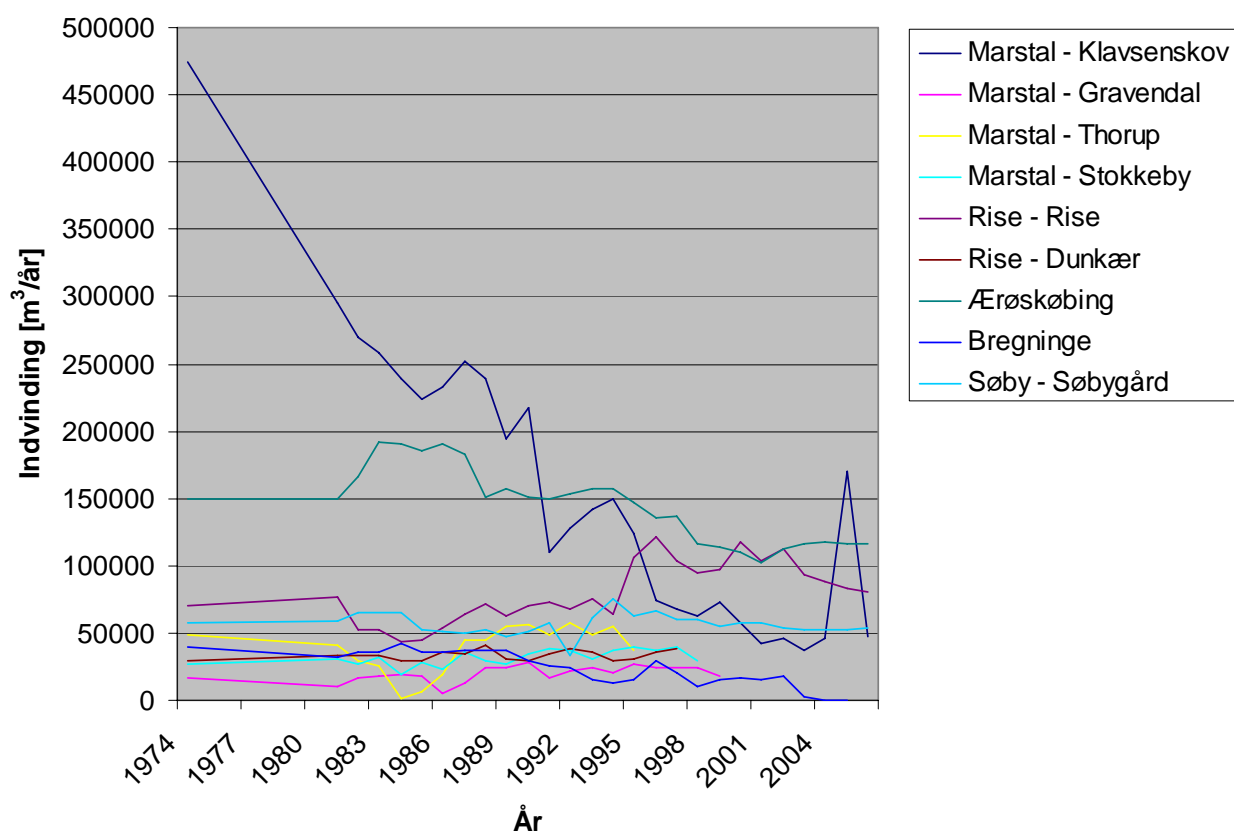
Thorup kildeplads har 3 boringer, og der indvindes 3-4 m³ i timen på hver boring. Alle boringerne ligger på landbrugsjord nord for Dunkær og Store Rise.

Stokkeby kildeplads har 1 boring, der ligger på landbrugsjord nord for Store Rise. Der indvindes 5,4 m³ i timen.

Endelig har Marstal Vandforsyning også Kragenæs kildeplads med 5 inaktive boringer. Siden 1981 har boringerne ikke været anvendt på grund af et meget højt kloridindhold.

Fælles for samtlige boringer på kildepladserne er, at de mangler indhegning med 10 m beskyttelseszone.

Vandindvindingen på Marstal Vandforsynings kildepladser ved Thorup og Stokkeby er steget siden henholdsvis 1992 og 1995, figur 4. Det er modsat den generelle tendens på de danske vandværker, hvor der er sket et fald siden slutningen af 1980'erne.



Figur 4. Udviklingen i vandværkernes oppumpede vandmængder.

Rise Vandværk

Vandværket blev anlagt i 1952 men flyttede i 1997 til en ny nabobygning. Vandværket kan ikke nødforsynes fra andre vandværker, men har siden 1995 permanent leveret vand fra 2 boringer til Marstal Vandforsyning. Vandforbruget varierer stort set ikke mellem sommer og vinter. Da vandbehandlingsanlægget kan klare 575 m³ pr. døgn, er der ingen kapacitetsproblemer ved vandbehandlingen af det maksimale vandforbrug 300 m³ pr. døgn. Opmagasineret sker i en vandbeholder.

Der indvindes på de 2 kildepladser Rise og Dunkær:

Rise kildeplads har 6 boringer. 2 boringer ligger på brakmark ved vandværket og bruges af Marstal Vandforsyning. De øvrige 4 ligger på landbrugsjord sydvest for Store Rise. De 3 ind-

vinder 3,4-9 m³ i timen, og 2 af dem kører kun 5 minutter hvert døgn. Den 3. står for størstedelen af indvindingen, da den pumper 16 timer i døgnet, og den 4. er en pejleboring. Boringerne mangler indhegning med 10 m zone.

Dunkær kildeplads har 3 boringer, der ligger på landbrugsjord ved Dunkær øst for Store Rise. Alle boringerne indvinder hver 5 m³ i timen. 1 pumper 16 timer i døgnet, og de 2 andre kun 5 minutter i døgnet.

Kun boring DGU nr. 178.203 er indhegnet med 10 m zone.

Vandindvindingen på Rise Vandværks kildeplads ved Rise har været faldende siden 1987. Se figur 4. På Dunkær kildeplads har indvindingen været stigende siden 1986, hvilket er modsat den generelle tendens på de danske vandværker, hvor der er sket et fald siden slutningen af 1980'erne.

Ærøskøbing Vandværk

Vandværket blev opført i 1952, udvidet i 1971 og vil i 2007 have udvidet med et nyt behandlingsanlæg. Vandværket kan ikke nødforsynes fra andre vandværker, men har siden 2003 leveret al vand til Bregninge Vandværk. Vandforbruget varierer mellem sommer og vinter, da sommerforbruget er ca. 700 m³ pr. døgn, mens vinterforbruget er ca. 300 m³ pr. døgn. Da vandbehandlingsanlægget kan klare 1150 m³ pr. døgn, er der ingen kapacitetsproblemer ved vandbehandlingen. Opmagasinerer sker i et vandtårn.

Der indvindes fra 6 boringer, der ligger på landbrugsjord nord for Vindeballe-Tranderup. Indvindingen ligger mellem 4 og 13 m³ i timen, med 14 driftstimer om sommeren og 6 om vinteren.

Kun boring DGU nr. 178.49 mangler indhegning med 10 m zone.

Vandindvindingen på Ærøskøbing Vandværk har været faldende siden 1986, hvilket svarer til den generelle tendens på de danske vandværker. Se figur 4.

Bregninge Vandværk

Vandværket blev opført i 1954. Det har siden 2003 fået hele sin forsyning fra Ærøskøbing Vandværk, via en ledningssammenkobling i Vindeballe. Det er sket på grund af, at boringer vandværksbygninger og -installationer kræver renovation for at undgå forurening. I 2006 skal vandværket, ifølge Ærøskøbing Kommunes påbud, beslutte om man vil renovere eller lukke. Opmagasinerer sker i en vandbeholder.

Vandværket har to boringer. Den ene ligger på vandværksgrunden i Bregninge by, med landbrugsarealer lige nord for. Den er taget ud af drift på grund af et højt pesticidindhold i råvandet. Den anden ligger syd for byen på kanten af en mose, der er omgivet af landbrugsjord. Vandkvaliteten er dårlig på grund af nærheden til mosen. Ingen af boringerne har indhegning med 10 m zone. Begge boringer er i dårlig stand, så der står vand med biologisk vækst i brøndene. Indvinding og driftstimer pr. boring kendes ikke.

Vandindvindingen på Bregninge Vandværk er faldet siden 1974, se figur 4. Det svarer ikke helt til den generelle tendens på de danske vandværker, hvor der er sket et fald siden slutningen af 1980'erne.

Søby Vandværk

I Søby blev der anlagt et vandværk i 1933, og ved Søbygård et i 1952. Et nyt fælles vandværk blev anlagt ved Søbygård i 1996, da der var problemer med kvaliteten af rå- og rentvand på vandværket i Søby by. Vandværket kan ikke nødforsynes fra andre vandværker. Også døgnforbruget varierer, så middelforbruget er ca. 127 m^3 pr. døgn og maksimalforbruget er 195 m^3 pr. døgn. Vandbehandlingsanlægget kan behandle 1150 m^3 pr. døgn, så der er ingen kapacitetsproblemer ved vandbehandlingen. Den samlede råvandskapacitet på vandværket er dog kun 24 m^3 pr. døgn, hvilket begrænser anlæggets samlede forsyningskapacitet. Vandforbruget er ca. 50 m^3 pr. døgn højere om sommeren end om vinteren. Opmagasinerer sker i en vandbeholder.

Der indvindes fra 7 boringer. 3 boringer ligger på enge og 1 på overdrev, men alle 4 er nabo til dyrkede marker. De resterende 3 ligger på landbrugsjord. De 7 ligger fordelt til alle verdenshjørner udenom vandværket; med ca. 400 m som den længste afstand fra vandværket. De indvinder mellem 1,6 og $5,5 \text{ m}^3$ i timen. 4 kører 10-16 timer i døgnet, mens 2 kun kører ved spidsbelastninger. Boring 171.61 har indhegning med 10 m zone, de øvrige har ikke.

Boring 171.53 anvendes ikke længere, da filteret fyldes med silt. Efter rensning var ydelsen 9 m^3 i timen, men faldt så til $2-3 \text{ m}^3$ i timen efter 4-5 måneder. Til erstatning bruges den nye boring 171.110 med en ydelse på 6 m^3 i timen.

Vandindvindingen på Søby Vandværks kildeplads Søbygård har været svagt faldende siden 1997, men med store udsving i den foregående periode 1992-1997. Se figur 4.

Områdets geologiske lag

Drikkevandet på Ærø knytter sig til lag fra sidste mellemistid, Eem, og sidste istid, Weichsel. Dog er der fundet moræneler fra næstsidste istid, Saale, i klinten syd for Vitsø Nor. Om de samme lag er fundet i boringer kan ikke afgøres uden yderligere undersøgelser.

Lag fra før istiderne, det vil sige Palæogen perioden (Tertiærtiden), er beskrevet i flere boringer og i en enkelt kystklint på Skjoldnæs. Disse lag formodes at udgøre prækvartæroverfladen, som er den flade hvorpå istidernes lag hviler. Imidlertid er alle beskrivelserne meget usikre, så det må konkluderes at dybden til og sammensætning af prækvartæroverfladen under Ærø ikke kendes.

Det ældste lag fra Eem Mellemistid er en gråbrun ler, der kaldes Det Blanke Ler. Det blev aflejret på bunden af en eller flere ferskvandssøer i starten af mellemistiden. Ca. 300 år efter mellemistidens begyndelse trængte der saltvand ind i området. Havstigningen ses af, at det Blanke ler først bliver dækket af ferskvandssand. Det nye hav var op til 30 meter dybt, og havtemperaturen var 3-4° højere end i dag. På havbunden blev der aflejret det såkaldte Cyprina Ler, der er blågrønt og med et stort indhold af skaller fra snegle og muslinger.

Da Cyprina Ler er aflejret i havet betyder det, at det kan afgive klorid, fosfor, fluor og organisk materiale (NVOC) til grundvandet.

I midten af Weichsel Istiden dækkedes havaflejringerne af Det hvide Sand, der er aflejret på bunden af floder og som klitter af vinden. Derefter blev området dækket af en baltisk gletsjer (Ristinge Fremstødet), der aflejrede et lag moræneler. Gletsjeren aflejrede muligvis også lag af smeltevandssand i floder foran gletsjerfronten.

Dernæst blev området dækket af en gletsjer fra nordøst (Hovedfremstødet), der aflejrede et lag moræneler. Laget er meget kompakt og kan være opsprækket. Den øvre del af laget ser ud til at være udvasket for en del af kalken. Der er ikke fundet smeltevandssand, som direkte kan relateres til dette fremstød.

Endnu en gang blev området dækket af en gletsjer fra sydøst (Den Østjyske Isstrøm/Det Ungbaltiske Fremstød), der aflejrede moræneler og smeltevandssand. Efter en kortvarig tilbagesmeltning skød gletsjeren frem igen (Bælthav Isstrømmen), og aflejrede et tyndt morænelersdække. Det var de 2 yngste gletsjere der formede Ærøs NØ-SV gående langstrakte bakker. Efter endnu en tilbagesmeltning skød isranden muligvis frem, så den lå langs Ærøs sydkyst og videre over til Ristinge Klint på Langeland. Muligvis blev flagerne i den trappetrinsformede Voderup Klint dannet på dette tidspunkt.

De 3 gletsjefremstød fra sydøst og nordvest har alle deformeret de lag, som hver gletsjer mødte. Det ses både af folder og flager i klinterne, samt af at Det Blanke Ler og Cyprina Ler optræder som flager i boringer. Det Blanke Ler, Cyprina Ler og Det Hvide Sand er deformeret med folder, flager og erosionsflader i retningen SØ-NV. Det gælder også for smeltevandssand og moræneler fra Ristinge Fremstødet, lagene fra Hovedfremstødet og fra Den Østjyske Isstrøm.

Hvor dybt ned underlaget blev deformeret afhang af gletsjerens vægt, porevandttrykket i underlaget og dybden af permafrost. Disse parametre kender man ikke fra Ærø, men generelt i Danmark var det op til 50-100 meter under terrænoverfladen.

Det betyder, at de vandførende smeltevandslag på Ærø er fordelt meget kaotisk, og det derfor er svært at bestemme hvor grundvandsmagasinerne ligger, hvor store de er og om de har forbindelse til hinanden.

Da ingen af gletsjerne har haft deres gletsjerfronter liggende i Ærøområdet i længere tid, er der kun dannet tynde, finkornede lag af smeltevandssand i floderne foran gletsjerfronterne. Maga-

sinerne er derfor svære at pumpe de samme mængder vand op af, som man kender fra f.eks. Fyn.

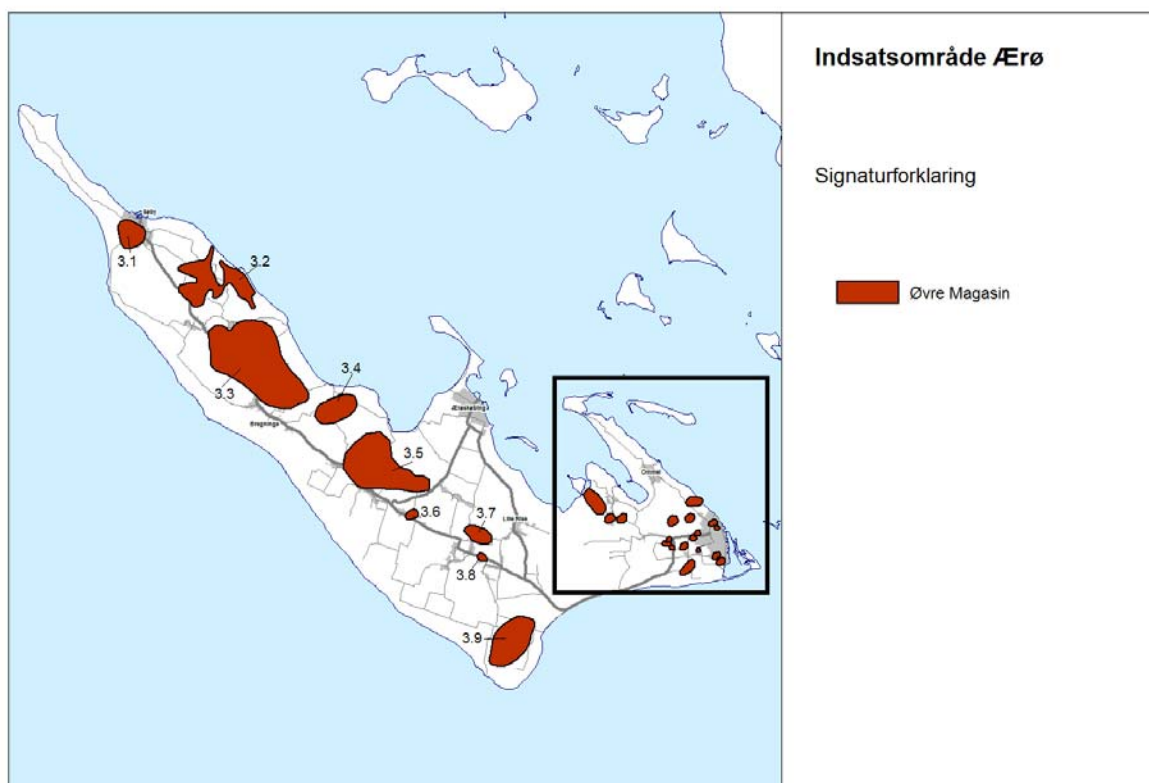
For at få en struktur på magasinerne, er de inddelt i 3 dybder, der betegnes lag 3, 5 og 7, henholdsvis Ærø Øvre, Mellem og Nedre Lag. Hvert magasin indenfor laget har et nummer, f.eks. 5.7 som magasin nr. 7 i det 5. lag. De beskrives herunder:

Lag 3 – Ærø Øvre Magasiner

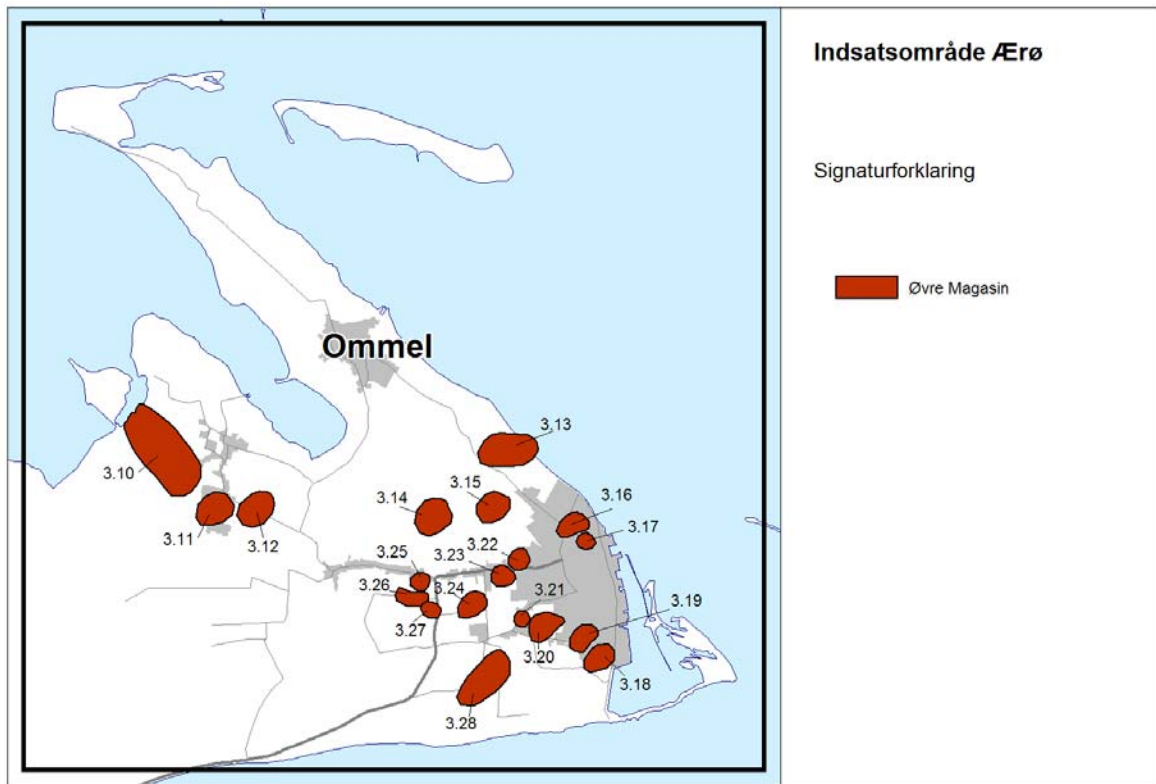
Der er i alt fundet 28 områder, hvor det øvre magasin findes, se figur 5a og 5b. Magasinerne er for det meste usikkert afgrænsede, 0-5 meter tykke lag af smeltevandssand. Visse steder er de 5-10 meter, og ved Søbygård 10-15 meter tykke.

Mellem Skovby og Bregninge går magasinet helt til overfladen, se figur 6. Generelt er der 0-15 meter ler over magasinerne. Enkelte steder, f.eks. nord for Søbygård og nord for Tranderup, er der 15-30 m ler. Magasinerne er derfor generelt dårligt beskyttet.

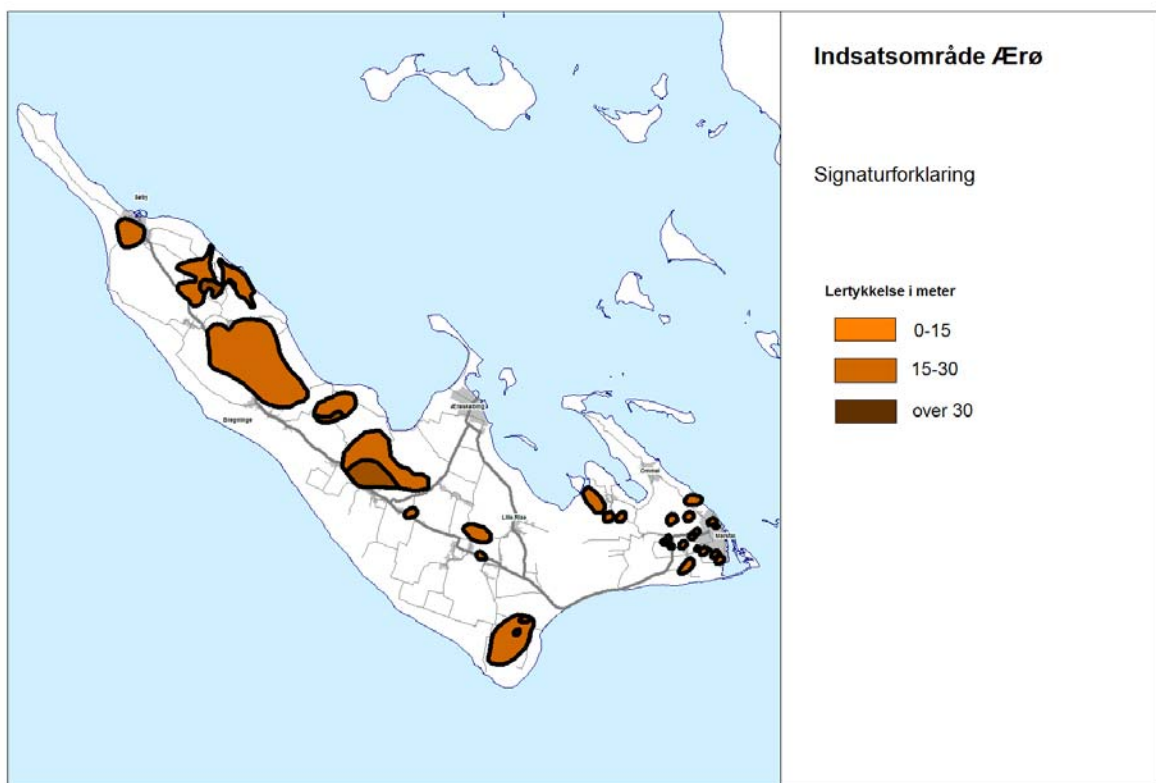
Der indvindes ikke drikkevand til almene formål fra Ærø Øvre Magasiner.



Figur 5a. Udstrækning af Ærø Øvre Magasiner. På figur 5b ses den sorte firkant i forstørrelse.



Figur 5b. Udstrækning af Ærø Øvre Magasiner. Udsnit fra figur 5a.



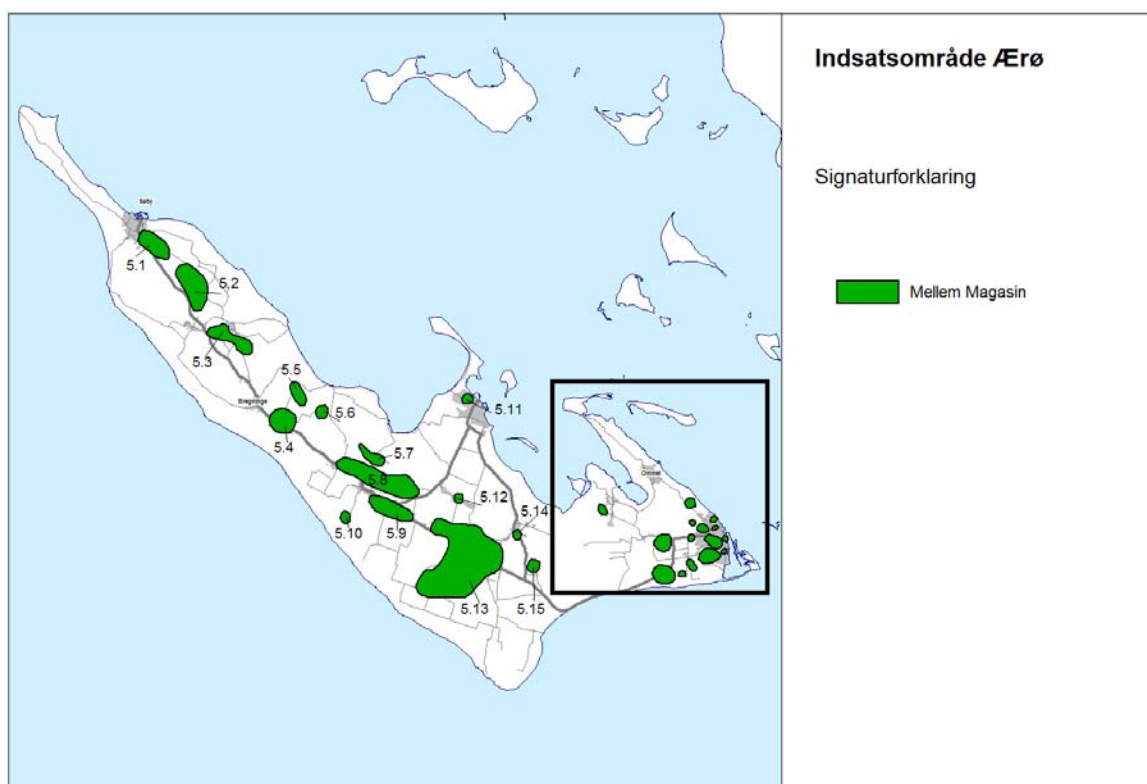
Figur 6. Lertykkelse over Ærø Øvre Magasiner

Lag 5 – Ærø Mellem Magasiner

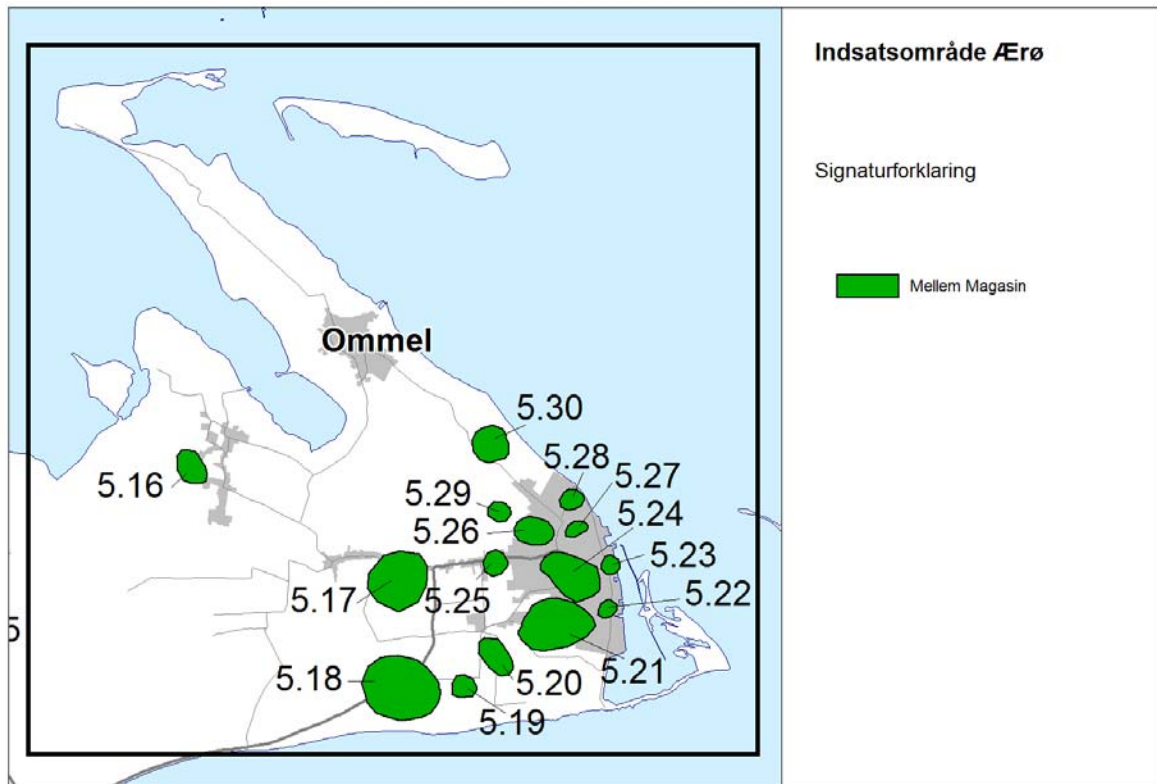
Der er i alt fundet 30 områder, hvor det mellemste magasin findes, se figur 7a og 7b. Magasinerne er for det meste usikkert afgrænsede lag af smeltevandssand. 21 magasiner er 0-5 meter tykke og 9 er 5-10 meter tykke. Ved Søbygård, Tranderup, Vindeballe og Store Rise er magasinerne af vekslende tykkelse i intervallet 0-10 m.

Lertykkelsen over magasinerne er meget varierende indenfor intervallet 0-30 meter, se figur 8. Enkelte steder ved Øster Bregninge, Vindeballe, Tranderup og øst for Store Rise er der over 30 meter ler som dæklag. Magasinerne er derfor stedvist dårligt beskyttet.

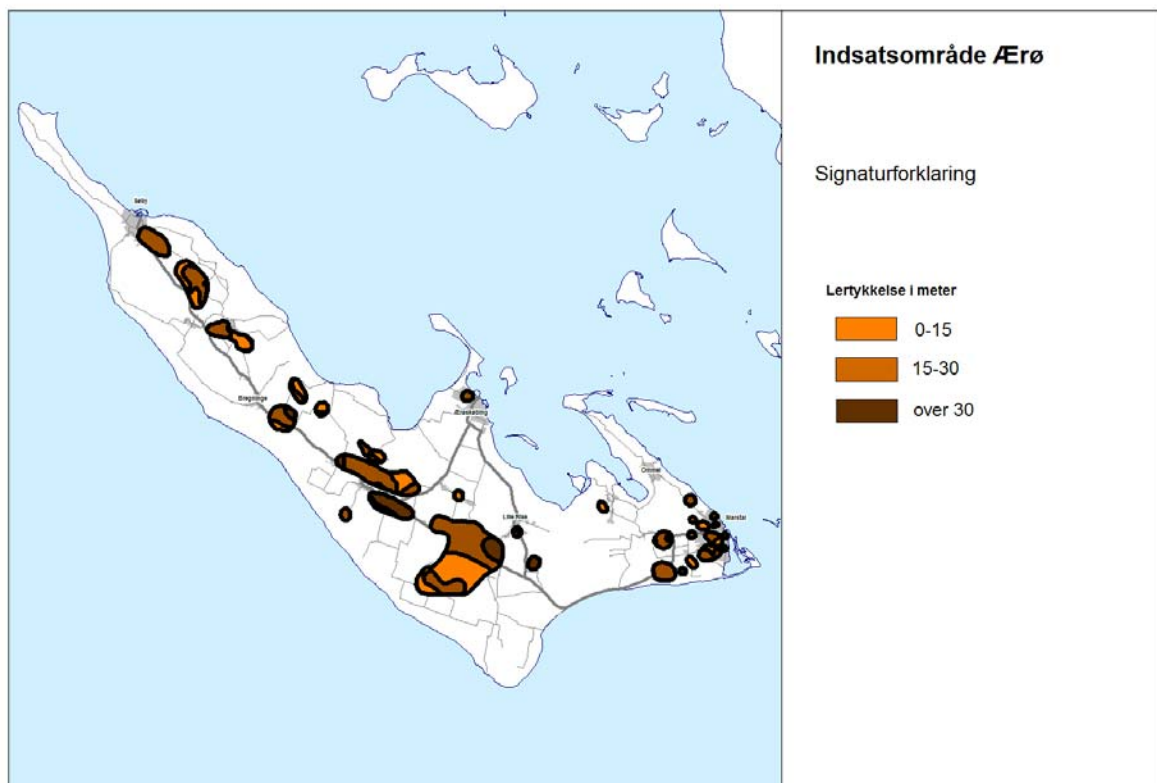
Der indvindes drikkevand fra Ærø Mellem Magasiner på Marstal, Rise Ærøskøbing og Søby vandværker.



Figur 7a. Udstrækning af Ærø Mellem Magasiner. På figur 7b ses den sorte firkant i forstørrelse.



Figur 7b. Udstrækning af Ærø Mellem Magasiner. Udsnit fra figur 7a.



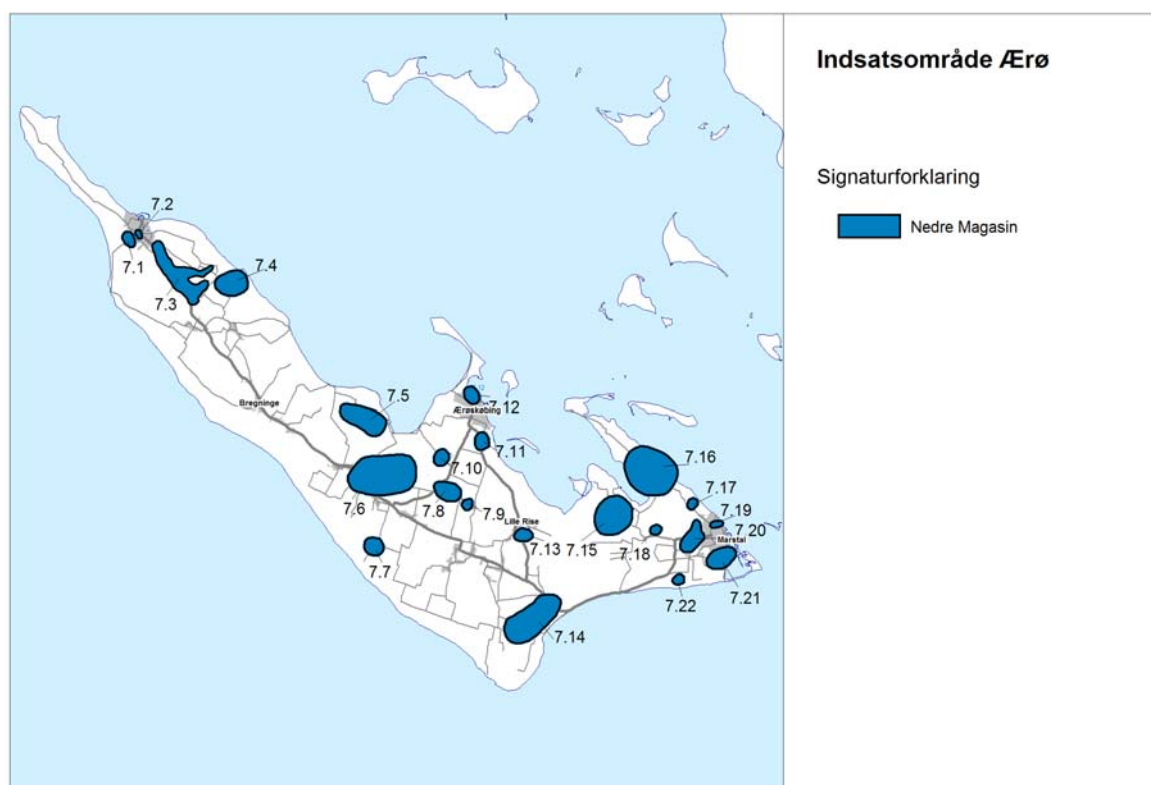
Figur 8. Lertykkelse over Ærø Mellem Magasiner

Lag 7 – Ærø Nedre Magasiner

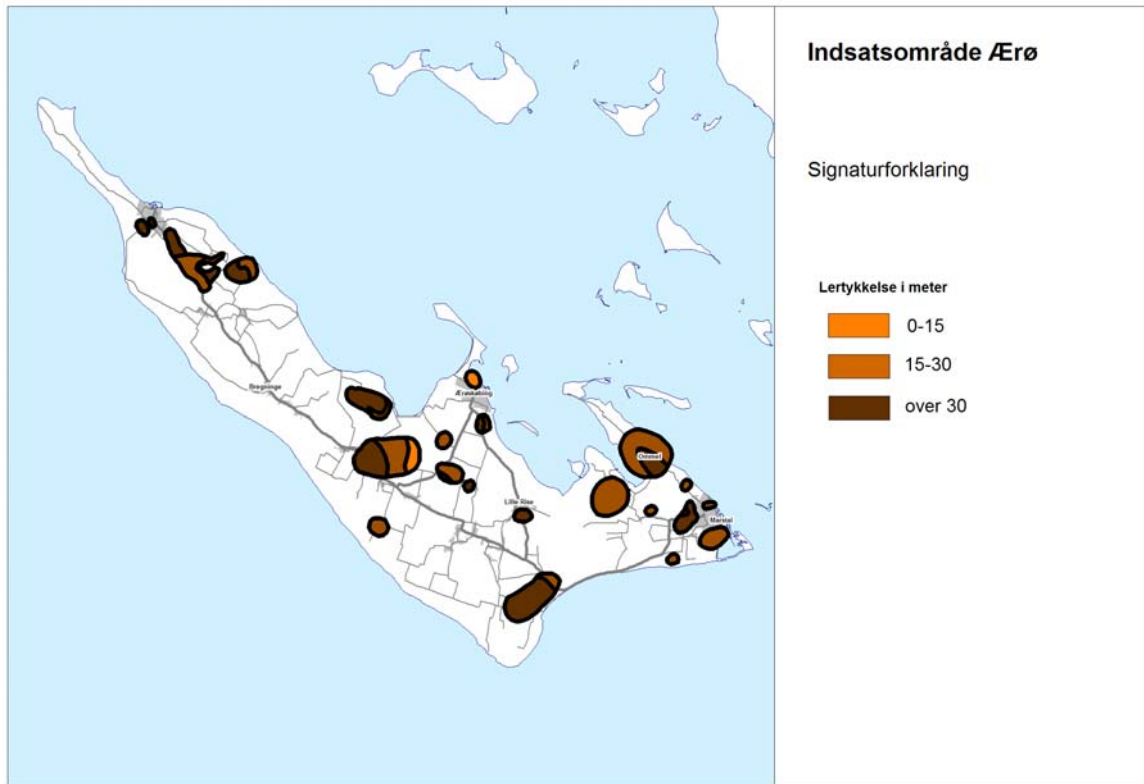
Der er i alt fundet 22 områder med de nedre magasiner, se figur 9. Magasinerne er for det meste usikkert afgrænsede, 0-5 meter tykke lag af smeltevandssand. Kun ved Søbygård, Borgnæs, Vindeballe og Marstal er der 5-10 meter tykke lag.

Der er overvejende mere end 30 meter ler over magasinerne, se figur 10. Ved Søbygård, nordøst for Tranderup, ved Gråsten Nor, ved Kragnæs, Ommel og den sydlige del af Marstal by er der 15-30 m ler. I små områder ved Søbygård, nordøst for Tranderup og ved Kragnæs er der 0-15 m ler. Magasinerne er derfor overvejende godt beskyttet.

Der indvindes drikkevand fra Ærø Nedre Magasiner på Marstal, Ærøskøbing og Søby vandværker.



Figur 9. Udstrækning af Ærø Nedre Magasiner



Figur 10. Lertykkelse over Ærø Nedre Magasiner

Grundvandets strømning

Grundvandets strømning på Ærø er svært at bestemme, på grund af de kaotiske forløb af grundvandsmagasinerne.

Hvor grundvandet siver ned fra jordoverfladen, dvs. hvor det dannes, er svært at afgøre på grund af den komplicerede opbygning af jordlagene. Fra arealerne over øens væsentlige magasiner siver der gennemsnitlig 74 mm pr. år ud fra rodzonen, med ydergrænser i intervallet 3-103 mm pr. år.

Usikkerheden på grundvandsdannelsen er meget stor, da man ikke kender overfladisk afstrømning, den præcise afgrænsning af magasinerne, samt da udstrømning af grundvand til vandløb er meget usikkert vurderet. Der har derfor ikke været tilstrækkelig med data til at beregne en vandbalance for hvert magasin.

Indvindingsoplande til hver boring eller en samling af boringer viser, hvorfra filtrene til vandværkernes boringer henter deres vand nede i magasinet. De er her beregnet som beskrevet i Miljøstyrelsens rapport fra 1995, da det på grund af de kaotiske lagfølger ikke har været muligt at opstille en computerbaseret strømningsmodel for Ærø. Der er regnet ud fra den tilladte indvindingsmængde, som ses på figur 3, så oplandenes areal viser hvad der maksimalt kan påvirkes hvis der sker eventuelle stigninger i indvindingsmængden. Beregninger på seneste års indvinding giver oplande, der ændre sig i størrelse over årene, da indvindingen ændrer sig som vist på figur 4. Desuden er der på Ærø så lille forskel mellem tilladt og nuværende indvinding, og indvindingerne er så små, at oplandene stort set bliver ens, når usikkerhederne i beregningerne inddrages.

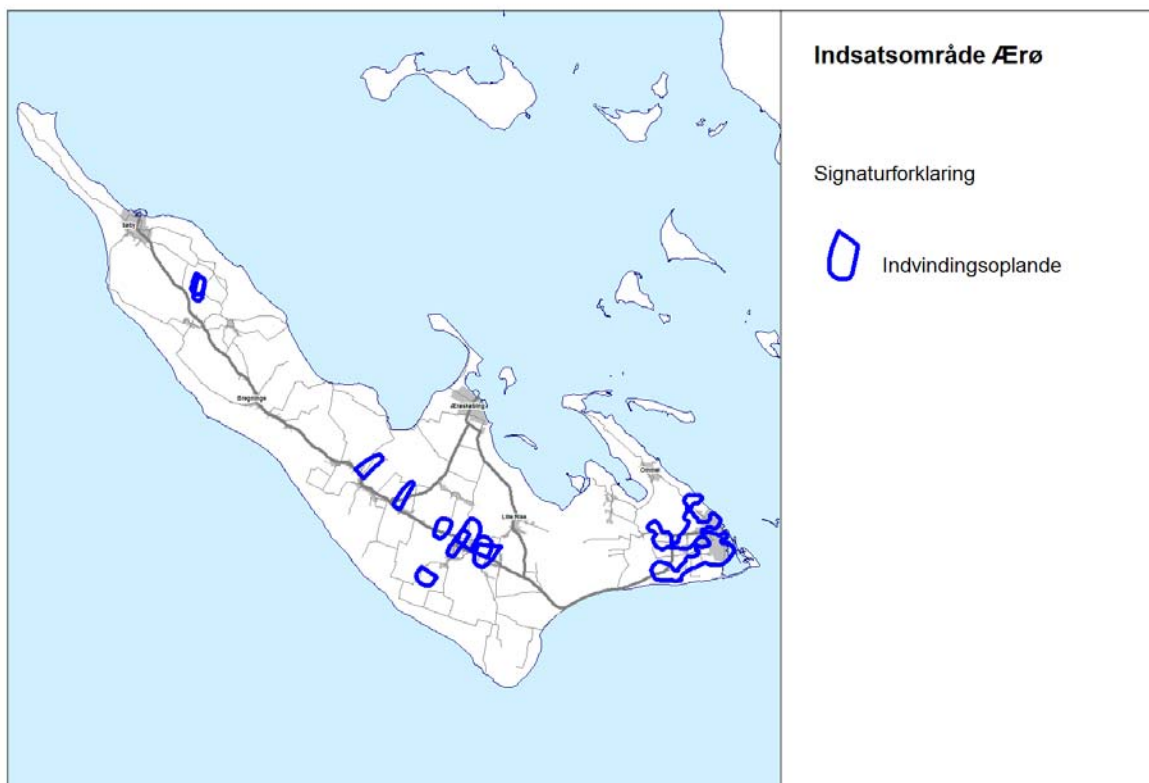
Oplandene er ført til grundvandsskel, men hvor det ikke kunne kortlægges er de ført til øens topografiske vandskel. Det topografiske vandskel går midt ned gennem øen ca. langs landevejen mellem Store Rise og Søby og formodes at være sammenfaldende med grundvandsskellet. Indvindingsoplandene er korrigeret i forhold til nettonedbøren (nedbør minus fordampning), da bredden af oplandene er usikkert bestemt på grund af usikker transmissivitetsværdier for grundvandsmagasinerne. De er ikke korrigeret i forhold til grundvandsdannelsen, da denne er meget usikkert bestemt.

Beregningsmetoden af indvindingsoplandene forudsætter, at grundvandsdannelsen sker indenfor hele indvindingsoplandet. Det betyder, at det grundvandsdannende opland til hver boring er lig med indvindingsoplandet. Imidlertid kan lertykkelsen over magasinet og opsprækningen af lerlaget betyde, at grundvandsdannelsen sker hurtigere nogle steder end andre. Det antages dog, at indvindingsoplandet gennemsnitligt er lig med det grundvandsdannende opland, hvilket understøttes af, at der kun omkring indvindingsboringerne er vand med en kemisk sammensætning der tyder på ungt vand. Der er ikke brugt eksakte dateringsmetoder på grundvandet.

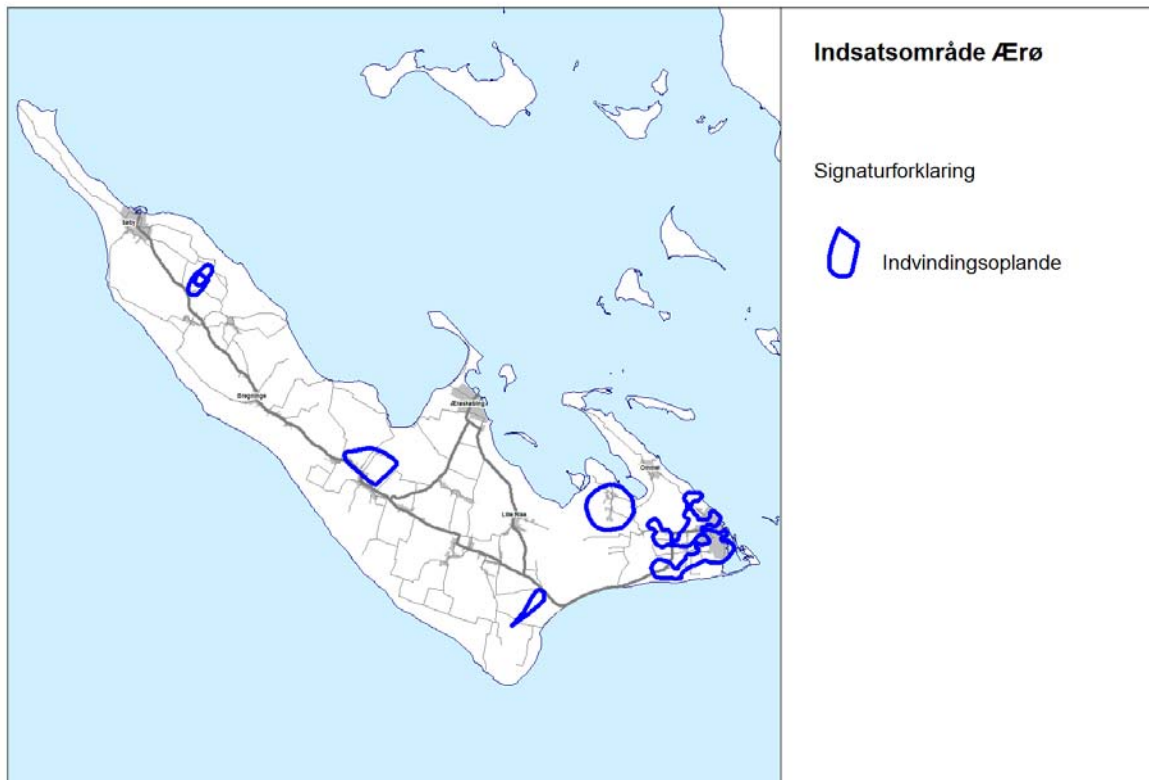
Grundvandets strømning i selve magasinet ses af vandspejlets potentiale, dvs. grundvandets overflade i hvert magasin hvis vandspejlet stod frit. I alle magasinerne er potentialelinierne usikkert bestemt. Typisk ligger potentialelinierne tæt, hvilket viser, at der er komplicerede geologiske forhold med ringe kontakt mellem lagene.

Grundvandsspejlet forventes hovedsagelig at stå frit i Ærø Øvre Magasiner, dog kan magasinerne ved henholdsvis Vindeballe og Store Rise være spændte i visse områder. I Ærø Mellem og Nedre Magasiner er grundvandet spændt, dog er der formodentligt frit magasin både for lag 5 og lag 7 omkring Søbygård.

Hvor et grundvandsspejl står frit, er det mere sårbart overfor nedsivende forurening.



Figur 11. Indvindingsoplande til vandværkernes borer i Ærø Mellem Magasiner. Ved Søby er vist et særskilt opland for den nyeste boring DGU nr. 171.110 (det nordligste opland).



Figur 12. Indvindingsoplande til vandværkernes borer i Ærø Nedre Magasiner. Ved Søby er vist et opland for den nyeste boring DGU nr. 171.110 (det sydligste opland).

Grundvandets kvalitet

På Ærø udgør stofferne nitrat, klorid, arsen, pesticider og andre organiske sporstoffer et problem for grundvandets brug til drikkevand.

Nitrat

Nitrat dannes ved udvaskning af kvælstof fra planternes rødder. Den største udvaskning sker fra landbrugsarealer, hvor handels- og husdyrgødning kunstigt bidrager med en høj kvælstofmængde. Forskellige former for dyrkningspraksis kan dog mindske udvaskningen.

I menneskekroppen omdannes nitrat til nitrit, der kan være kræftfremkaldende, give fosterskader og hæmme iltoptagelsen hos spædbørn. Grænseværdien for nitrat i rentvand fra vandværker er 50 mg/l.

Figur 13, 14, 16 og 17 viser hvor der er fundet nitrat i råvandet i områdets borer, der indvinder fra henholdsvis Ærø Øvre, Mellem og Nedre Magasiner.

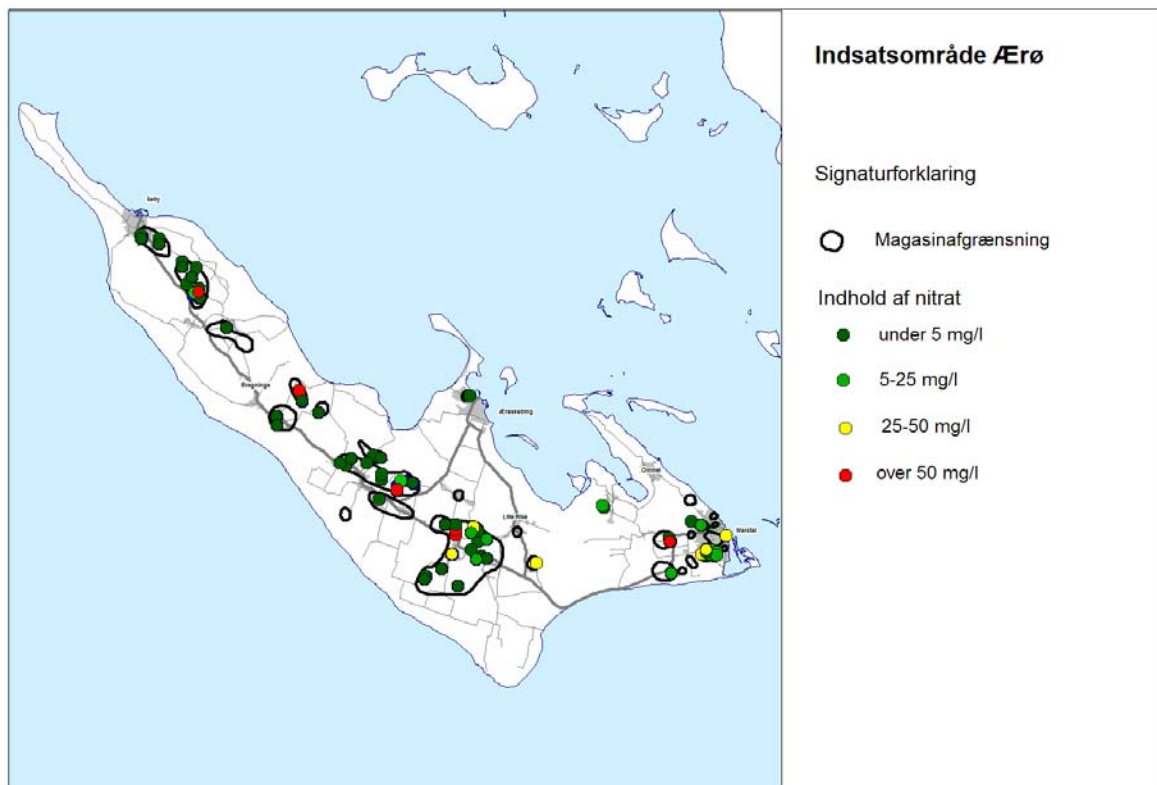
Den gennemsnitlige koncentration af nitrat er beregnet for hele magasinet, ved først at beregne gennemsnittet af alle årenes analyser i hver filter, dernæst gennemsnit for alle filtre i en boring og til slut gennemsnittet for alle borer i et magasin.

Nitrat i Ærø Øvre Magasiner

Nitrat i Ærø Øvre Magasiner findes i magasin 3.5 ved Vindeballe. Her er der i boring 171.102 og 171.114 henholdsvis 0,5 og 1,21 mg/l. I samme magasin, men ved Tranderup, er der 54 mg/l i boring 1717. 100, dvs. over grænseværdien. Der er ikke data for andre områder.

Nitrat i Ærø Mellem Magasiner

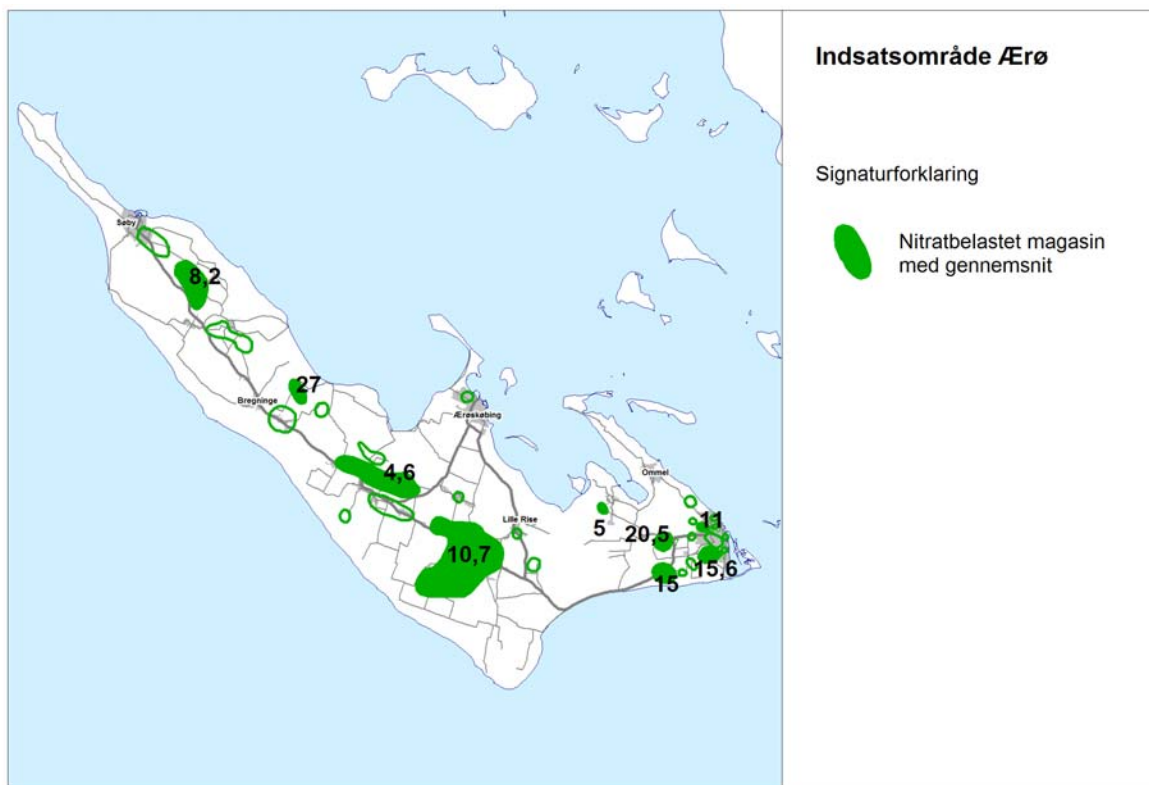
Nitrat i Ærø Mellem Magasiner ses på figur 13. I Ærø Mellem Magasiner er der nitrat i intervallet 5-25 mg/l i 9 magasiner, se figur 13, 14 og 15. Det er ved Søbygård (5.2), Øster Bregninge Mark (5.5), Vindeballe (5.8), Store Rise (5.13), Kraghæs (5.16), Rolpested (5.17), Gudsgave (5.18), Egehoved i Marstal (5.20) og Marstal Nord (5.26). Grundvand kan derfor blive utilfredsstillende i disse 9 magasiner.



Figur 13. Nitrat i borer i Ærø Mellem Magasiner

Magasinnr.	Stednavn	Vandværk	Antal analyser	Gennemsnit [mg/l]
5.2	Søbygård	Søby	10	8,2
5.5	Øster Bregninge Mark	-	2	27
5.8	Vindeballe	Ærøskøbing	9	4,6
5.13	Store Rise	Rise/Marstal	16	10,7
5.16	Kragnæs	-	2	5
5.17	Rolpested	Marstal	2	20,5
5.18	Gudsgave	Marstal	1	15
5.21	Egehoved (Marstal)	Marstal	10	15,6
5.26	Marstal Nord	Marstal	1	11

Figur 14. Antallet af nitratanalyser og det aritmetiske gennemsnit af disse for hvert magasin i Ærø Mellem Magasiner



Figur 15. Gennemsnitligt indhold af nitrat i 9 af Ærø Mellem Magasiner, markeret med udfyldt grøn farve. Grundvandet kan blive utilfredsstillende i disse magasiner, da gennemsnittet er i intervallet 5-25 mg/l.

Ved Øster Bregninge Mark, Kragnæs, Rolpested og Gudsgave er der kun ganske få data, hvilket gør gennemsnittet usikkert. Derimod er der målt høje værdier i enkelte boringer, f.eks. 53 mg/l i boring DGU nr. 171.77 ved Øster Bregninge Mark, 10 mg/l i 178.155 ved Kragnæs, 41 mg/l i 178.191 ved Rolpested, 15 mg/l i 178.74 ved Gudsgave og 11 mg/l i 178.214 ved Marstal Nord.

I de øvrige områder er der også fundet få høje værdier i enkelte boringer: I boring 171.53 ved Søbygård er der fundet 58 mg/l. I boring 171.100 ved Vindeballe er der fundet 54 mg/l i magasinets øverste filter. Ved Store Rise er der i boring 178.242 fundet 136 og 62,3 mg/l i magasinets hhv. øvre og nedre filter, samt 19,5 mg/l i boring 178.129. Ved Egehoved er der fundet 33 og 30 mg/l i hhv. boring 178.168 og 178.202.

Om indholdet af nitrat er faldende eller stigende med tiden vurderes ved hjælp af tidsserier for råvandet. Søby Vandværks boring DGU nr. 171.66 ved Søbygård har et svagt faldende indhold af nitrat i perioden 1996-2006 (3 målinger), hvad der svarer til den svagt faldende indvinding på Søby Vandværk i perioden.

Bregninge Vandværks boring DGU nr. 171.7 har i perioden 1957-1972 svinget fra 0 til 10 mg/l nitrat. I 1990 og 1996 var den på 1 mg/l for derefter at falde til 0,02 mg/l i 2000.

I Ærøskøbing Vandforsynings boringer DGU nr. 171.52 og 172.257 ses et stabilt lavt nitratindhold men et tiltagende sulfatindhold fra henholdsvis 1977-2006 og 1980-2000. Det tyder på en øget nitratbelastning I 172.257 skifter vandtypen i perioden fra D til C, dvs. at den bliver mere iltet. Vandtyperne er opgjort efter Miljø- og Energiministeriets vejledning nr. 3 fra 2000.

Marstal Vandforsyning havde ved Stokkeby Kildeplads i boring DGU nr. 178.217 i perioden 1998-2007 et lavt nitratinhold og et meget varierende sulfatindhold.

Marstal Vandforsynings boring DGU nr. 178.215 ved Thorup Kildeplads havde i perioden 1997-2002 er der et ubetydeligt nitratinhold og jævnt faldende sulfatindhold, men efter 2002 er der store udsving i både nitrat og sulfat. Nitrat når i 2003 op på 20 mg/l.

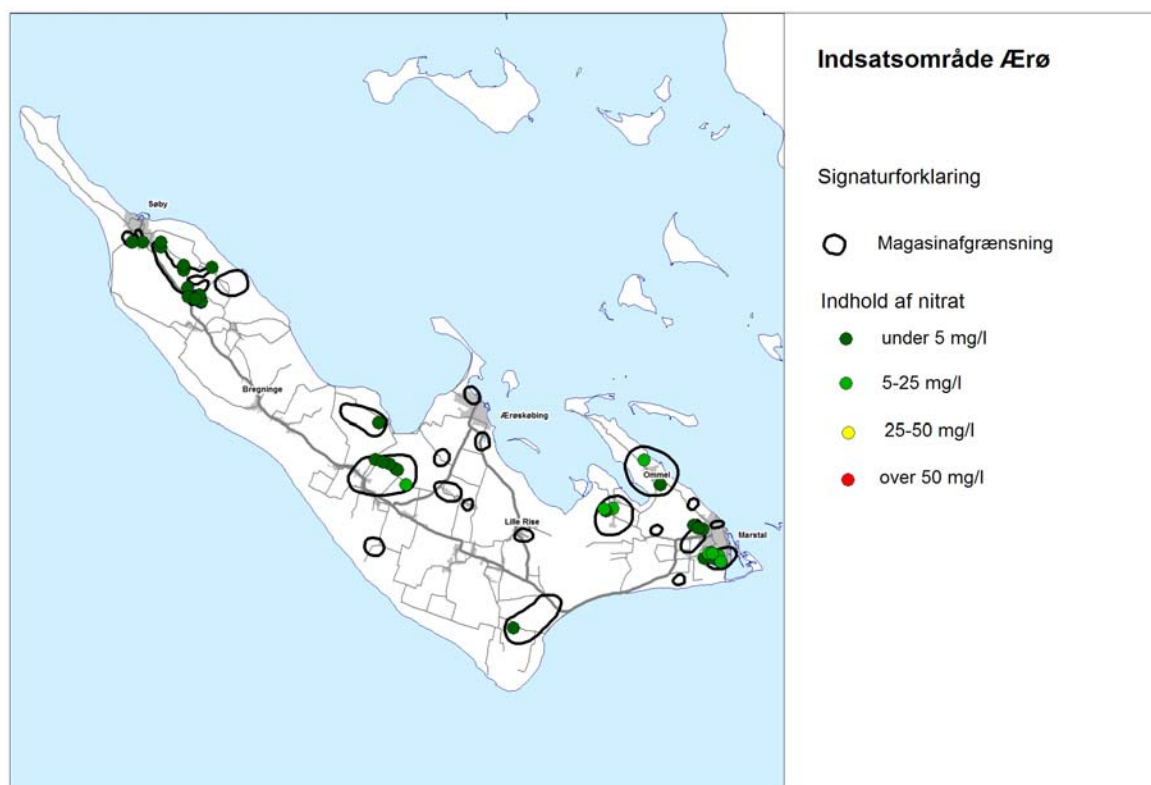
I Rise Vandværks boring DGU nr. 178.126 ses i perioden 1964-2006 et forhøjet indhold af sulfat fra 1995, hvor vandindvindingen blev øget fra 64.544 til 106.293 m³ pr. år. I vandværkets boring 178.129 er der i perioden 1991-2006 et forhøjet indhold af nitrat fra 1995.

Marstal Vandforsynings boringer i og omkring byen har ingen tidsserier.

Samlet kan det for Ærø Mellem Magasiner siges om tidsserierne for råvandet: I de 9 magasiner med forhøjet nitratinhold er der et konstant indhold i magasin 5.2 Søbygård. Øget, men svingende nitratinhold ses i magasin 5.13 Store Rise, hvor der også ses øget sulfatindhold som tegn på øget nitratbelastning af grundvandet. I magasin 5.8 ses et stigende sulfatindhold, som tegn på øget nitratbelastning, men ingen tegn på stigning i nitratinhold i boringer med tidsserier. Det samme ses i magasin 5.7, som dog ikke har gennemsnitligt forhøjet nitratinhold.

Nitrat i Ærø Nedre Magasiner

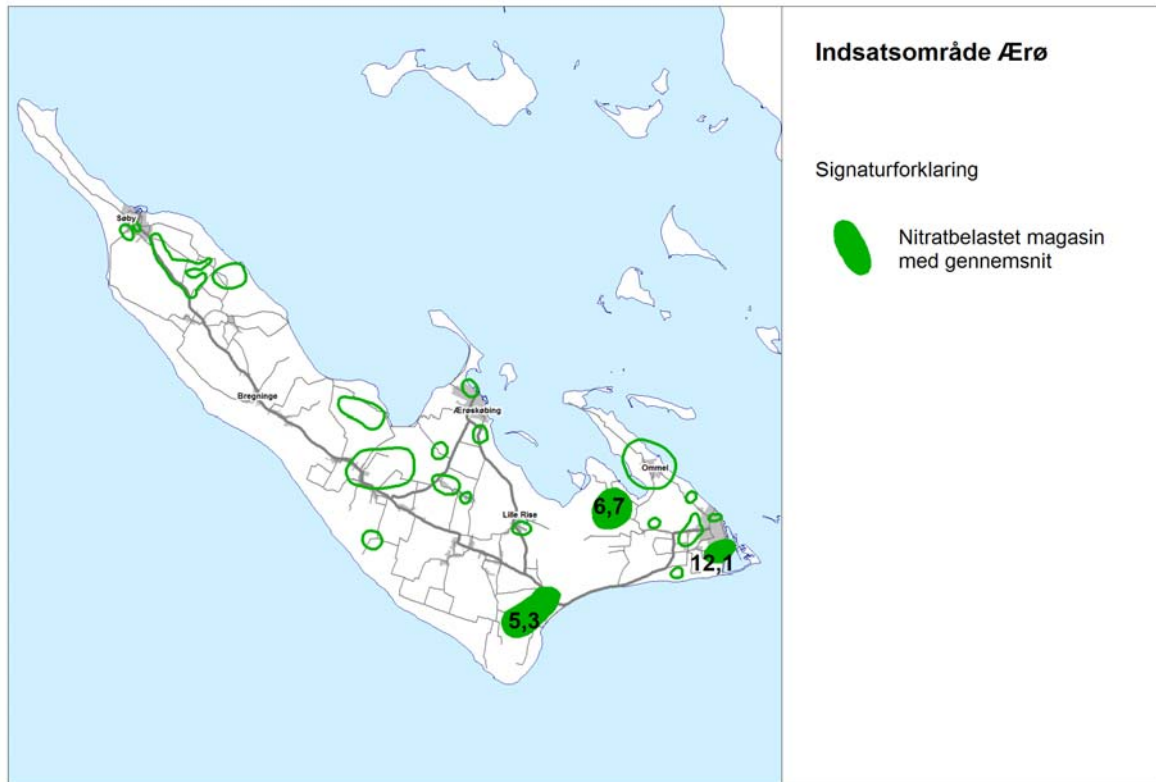
Nitrat i Ærø Nedre Magasiner ses på figur 18. I Ærø Nedre Magasiner er der nitrat i intervallet 5-25 mg/l i 3 magasiner, se figur 16, 17 og 18. Det er ved Store Rise (7.14), Kragnæs (7.15) og Egehoved i Marstal (7.21). Grundvandet kan derfor blive utilfredsstillende i disse magasiner.



Figur 16. Nitrat i boringer ned i Ærø Nedre Magasiner

Magasinr.	Stednavn	Vandværk	Antal analyser	Gennemsnit [mg/l]
7.14	Store Rise	Marstal	16	10,7
7.15	Kraghnæs	-	2	5
7.21	Egehoved (Marstal)	Marstal	10	15,6

Figur 17. Antallet af nitratanalyser og det aritmetiske gennemsnit af disse for hvert magasin i Ærø Nedre Magasiner



Figur 18. Gennemsnitligt indhold af nitrat i 3 af Ærø Nedre Magasiner, markeret med udfyldt grøn farve. Grundvandet kan blive utilfredsstillende i disse magasiner, da gennemsnittet er i intervallet 5-25 mg/l.

Ved Store Rise og Kraghnæs er der kun ganske få data (3 hver sted), hvilket gør gennemsnittet usikkert. Ingen steder er der målt værdier over grænseværdien på 50 mg/l. Ved Søbygård i magasin 7.3 er der i boring DGU nr. 171.10 fundet 9 mg/l nitrat, og i naboboringerne 171.36 og 171.110 er der fundet henholdsvis 2,1 og 2,7 mg/l. Det viser, at der lokalt er trængt nitrat ned i det dybe magasin, men gennemsnittet for hele magasinet overstiger ikke 5 mg/l. I magasin 7.20 ved Marstal er der værdier mellem 2,5 og 21 mg/l.

Der er målt høje værdier i enkelte boringer, f.eks. 53 mg/l i DGU nr. 171.77 ved Øster Bregninge Mark (overskridelse af grænseværdi), 10 mg/l i 178.155 ved Kraghnæs, 41 mg/l i 178.191 ved Rolpested, 15 mg/l i 178.74 ved Gudsgave og 11 mg/l i 178.214 ved Marstal Nord.

Tidsserie for Søby Vandværks boring DGU nr. 171.79 ved Søbygård har et svagt faldende indhold af sulfat i perioden 1996-2006 (3 målinger), hvad der tyder på en svagt faldende påvirkning af nitrat. Imidlertid svarer det til den svagt faldende indvinding på Søby Vandværk i perioden, som også sås i det overliggende lag 5.2. Nitratindholdet er jævnt lavt.

I Ærøskøbing Vandforsynings boring DGU nr. 171.51 ses i perioden 1977-1995 et stigende sulfatindhold, således at vandtypen i 1977 var stærkt reduceret (D) men i 1995 var blevet mere oxideret (C). Det tyder på en øget nitratbelastning af magasin 7.6.

Marstal Vandforsynings boringer i og omkring byen har ingen tidsserier med mere end 2 data.

Samlet kan det for Ærø Nedre Magasiner siges om tidsserierne for råvandet, at der i de 3 magasiner med forhøjet nitratindhold ingen brugbare data er for den tidlige udvikling. Derudover ses et konstant indhold i magasin 7.3 Søbygård og tegn på øget nitratbelastning i magasin 7.6 Vindeballe.

Nitrat i drikkevand

Ærøskøbing Vandværk har siden 1977 sendt rentvand ud til forbrugerne med et stabilt indhold på ca. 10 mg/l nitrat. I samme periode har Søby Vandværk sendt vand med nitrat ud på 5-20 mg/l. Rise Vandværk, Rise Kildeplads, har i perioden 1962-1972 haft høje udsving på nitrat i rentvand, men derefter her det ca. ligget på 10 mg/l. Rise Vandværk, Dunkær Kildeplads, har i perioden 1984-2006 leveret vand med nitrat på 5-10 mg/l.

Marstal Vandforsyning har på Klavsenskov Vandværk i perioden 1955-2006 sendt vand ud med et varierende indhold af nitrat. I perioden 1955-1982 var indholdet svingende mellem 0 og 70 mg/l, hvorefter det har ligget mellem 10 og 28 mg/l siden, dog med 84 mg/l i 1986. Siden 1990 har indholdet været svagt faldende til 9 mg/l i 2006.

Nitratfront

Udvaskningen af nitrat fra rodzonen, fra både handels- og husdyrgødning på landbrugsarealer, er skønnet til 100 mg/l. Der er ikke foretaget udvaskningsberegninger ud fra gødningsregnskaber, afgrøder, jordbund og nedbør.

Desuden udgør Ærøs 70 nedsivningsanlæg ikke så stor tæthed, at de bidrager med lige så stor nitratudvaskning som fra landbrugsjord. De er derfor ikke indregnet særskilt.

I lerdæklagene over magasinerne bliver det nedsivende nitrat omdannet. Det sker dog kun, så længe der er organisk materiale, samt jern- og svovlholdige mineraler i jorden til at omdanne nitraten. Langsomt omdannes disse stoffer dybere ned i jorden, så nitratfronten vandrer nedad. På Ærø er nitratfronten 300-700 år om at vandre gennem 1 meter ler. Hvor der er større, sammenhængende lag af det førnævnte Cyprina ler, er nitratfronten ca. 5.000 år om at vandre igennem 1 meter.

Det betyder, at f.eks. hvor lerdæklaget er 15 meter tykt, vil nitraten være nået ned i grundvandet efter 4.500-10.500 år, hvis det kun løb gennem lagets porer (matrix). Imidlertid vil sprækker i dæklaget, på grund af foldede og flageopskudte lag, betyde, at nitrat lokalt forholdsvis hurtigt kan sive ned til magasinerne. Det samme gælder hvis der er manglende dæklag, dvs. sand helt til jordoverfladen. Hvis man ser på hvor langt nitrat faktisk er nået ned, dvs. dybden af den såkaldte nitratfront, er der ved magasinets bund i de 9 af Ærø Mellem Magasiner og 3 af Ærø Nedre Magasiner konstateret forhøjet nitratindhold. Desuden er der også lokalt konstateret nitrat i hele dybden af magasin 7.3 ved Søbygård. Både ved 7.3 og de 3 øvrige nedre magasiner er der kontakt imellem Mellem og Øvre Magasiner.

Beregnes nitratfrontens vandrette vandring i ler, når der tages hensyn til porøsitet og hældning af grundvandsspejl i områderne Søby og Ærøskøbing, er vandringen under 10 meter på 1000 år.

Nitraten løber forholdsvis hurtig gennem magasinets sandlag, når det først er kommet derned. Det er 0-90 år om at vandre 1 meter, da der kun er få stoffer til at omdanne det. Beregnes nitratfrontens vandrette vandring i sand, når der tages hensyn til porøsitet og hældning af grundvandsspejl i områderne Søby, Rise og Ærøskøbing, er vandringen 222-41.200 meter på 1000 år.

Nitratfronterne vil flytte sig 5 gange langsommere end ovenstående tal, hvis nitratbelastningen kun er 20 mg/l fra rodzonen, hvilket svarer til udvaskning fra brakmark. Øges hældningen af grundvandsspejlet, f.eks. omkring en boring ved øget indvinding, flytter nitratfronten sig markant hurtigere. Det er dog ikke muligt at beregne nitratfrontens konkrete beliggenhed og vandring omkring den enkelte kildeplads, da der ikke kan findes tilstrækkeligt med data.

Konklusion for nitrat

Generelt formodes alle magasinerne på Ærø at være allerede forurenede eller potentielt truet af nitrat, på grund af manglende dæklag og sprækker i lokalområder. Det understøttes af, at der alle er fundet stigende indhold af sulfat, som kommer ved at nitrat opløser svovlholdige mineraler. Ingen steder er der fundet sulfat over grænseværdien 250 mg/l, som typisk forekommer ved kraftig sænkning af vandspejlet ved indvinding.

Konkret er 9 af Ærø Mellem Magasiner og 3 af Ærø Nedre Magasiner belastet med nitrat, og i visse ses en stigende tendens.

For en del små magasiner findes ingen data, da de ikke har haft indvindingsmæssig interesse.

Pesticider

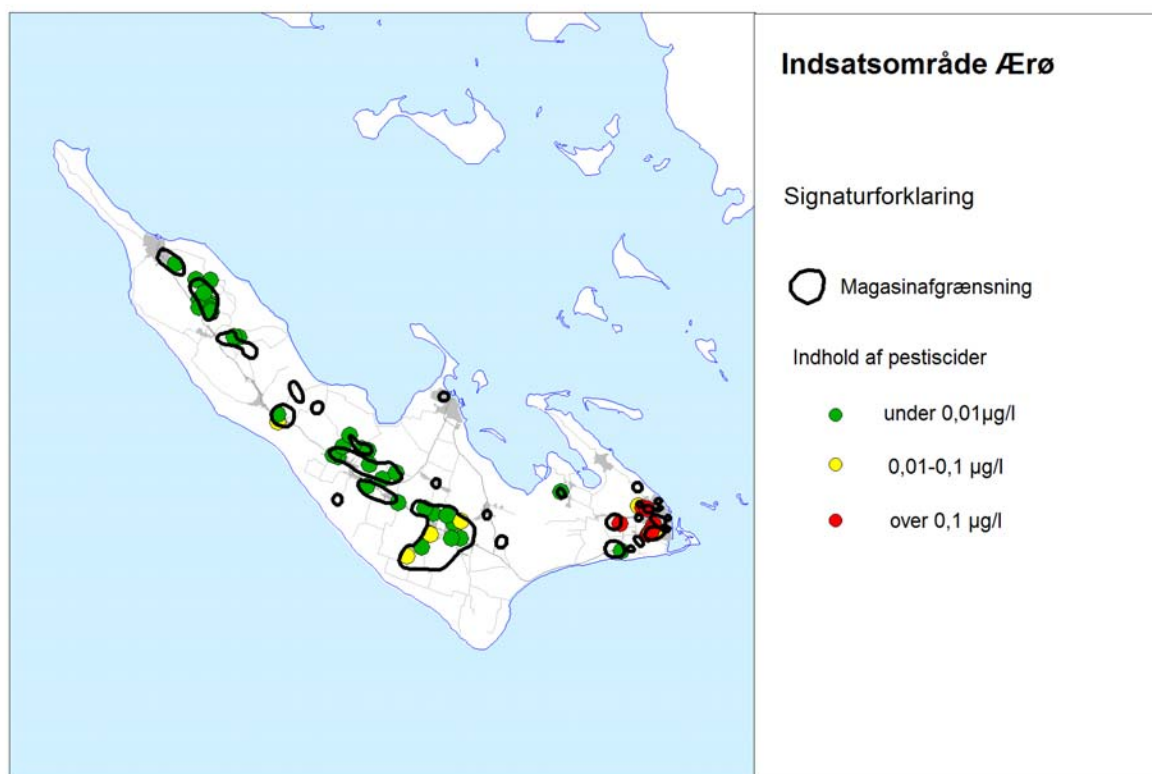
Pesticider, eller sprøjtegifte, bruges på marker, gårdspladser, i haver, langs veje og jernbaner, landbrugets vaske- og fyldepladser og lignende. I menneskekroppen virker pesticiderne forskelligt. Nogle er akut giftige, nogle er hormonforstyrrende og andre er tilsyneladende uskadelige i små mængder. Grænseværdien for de fleste pesticider er 0,1 mikrogram pr. liter ($\mu\text{g/l}$), og summen af forskellige pesticider i vandværkets vand må ikke overskride 0,5 $\mu\text{g/l}$.

På grund af fund i grundvandet er brug af flere pesticider blevet forbudt. I dag bruges kun pesticider, som er tilladt efter en nøjere undersøgelse. Godkendelsesproceduren for det enkelte pesticid er flere gange strammet op, men tilladte pesticider kan dog stadig være en risiko for forurening af grundvandet, også ved regelret brug (se rapporten "Pesticidanvendelse i landbruget, GEUS 2004, nr. 108").

Det gælder således aktivstoffet terbutylazin, der anvendes til ukrudtsbekæmpelse i majs. Nedbrydningsstoffet fra terbutylazin er fundet i koncentrationer over grænseværdien ved regelret brug. Fundet er sket i det omfattende monitoringsprogram som Folketinget vedtog i 1998.

I grundvandet i Ærø Øvre Magasiner er der ikke konstateret pesticider.

I grundvandet i Ærø Mellem Magasiner er der forurening med pesticider i 6 magasiner, se figur 19 og 20.



Figur 19. Pesticider i boringer ned i Ærø Mellem Magasiner

Ved Søbygård (5.2), Kringelmose (5.7), Vindeballe (5.8) og Tranderup (5.9) er der et enkelt fund af BAM og atrazin, samt simazin ved Tranderup. Ved Søbygård var værdien i 1999 på 0,089 µg/l. I de 3 førstnævnte steder er det usandsynligt at hele magasinet er forurenede, da vandtyperne indikerer utætte boringer eller blandingsvand. Ved Tranderup er det muligvis en magasinforurening, da vandtypen er ung og iltet (type B). Der er ingen tidsserier for pesticider.

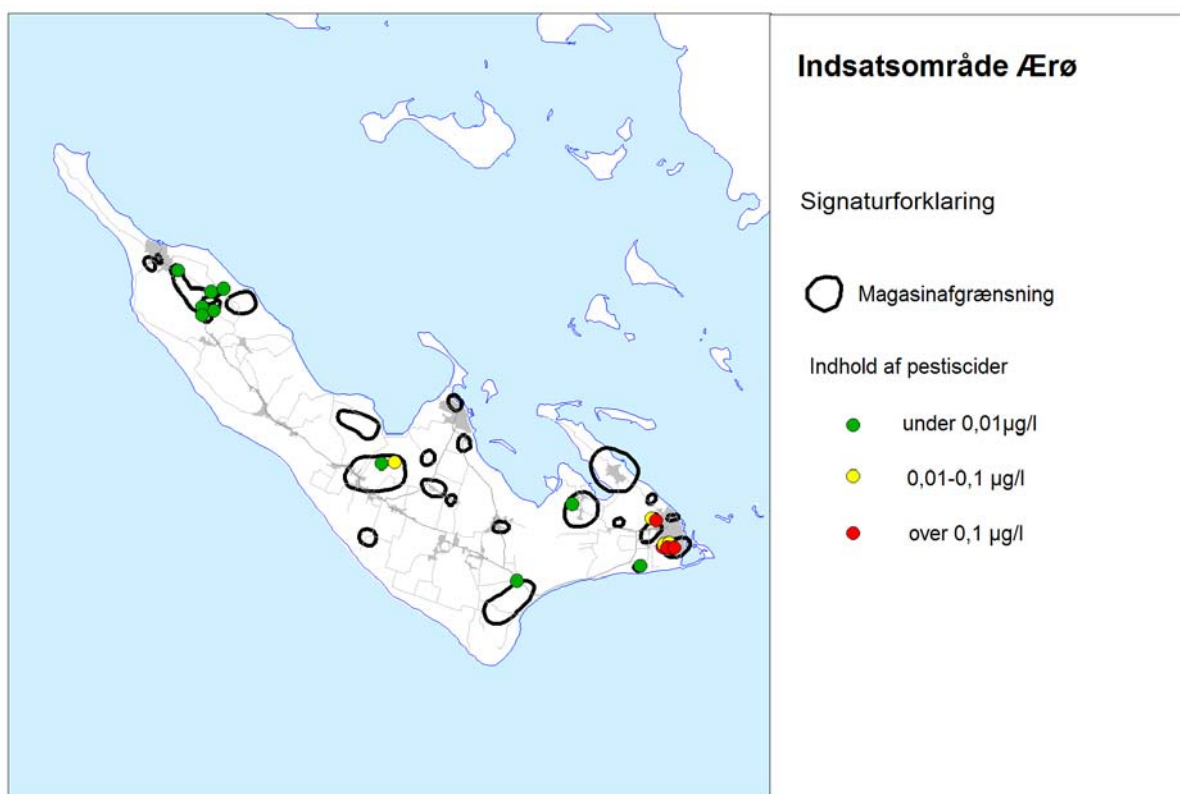
Ved Store Rise i magasin 5.13, hvor både Rise Vandværk og Marstal vandforsyning indvinder, er der fundet BAM, atrazin med nedbrydningsprodukter og bentazon i 7 forskellige boringer. I boring DGU nr. 178.217 er der fund af BAM over grænseværdien. I DGU nr. 178.126 var indholdet af BAM i 1995 på 0,29 µg/l, dvs. over grænseværdien. Der er kun 2 analyser fra boringen. I 178.129 er der fund af BAM over grænseværdien i 1995 (0,15 µg/l), men tidsserien faldt til detektionsgrænsen i 2005. I 2 ud af de 7 boringer er det muligt, at der er tale om en magasinforurening, da vandtypen er svagt iltet (B). Det skønnes derfor, at der er tale om blandingsvand, så forureningen sker lokalt i magasinet.

Ved Marstal i magasin 5.21 er der 5 boringer fundet BAM, atrazin med nedbrydningsprodukter og simazin. Der er høje fund over grænseværdien i alle boringer. Eneste tidsserie er boring 178.168, hvor der i 1995 var BAM på 1,15 µg/l, hvorefter det er faldet til det nuværende niveau på 0,307 µg/l. Da vandtyperne er A, dvs. ungt og stærkt iltet, er der tale om en magasinforurening. Tætheden og værdierne af fundene tyder også på dette.

I Ærø Nedre Magasiner er der forurening med pesticider i 2 magasiner, se figur 21 og 22.

Pesticid	Nedbrydningsprodukt	Tilladt i dag	Koncentration [µg/l]	Boring DGU nr.	Vandværk	Magasin nr.
Diclobenil	2,6-diclorbenzamid (BAM)	Nej	0,015	171.66	Søby	5.2
			0,018	171.81	Ærøskøbing	5.7
			0,075	171.40	-	5.8
			0,015	178.135	-	(5.9)
			0,15	178.217	Marstal (Stokkeby)	5.13
			0,022	178.126	Rise (Rise)	5.13
			0,08	178.129	Rise (Rise)	5.13
			0,013	178.148	Rise (Rise)	5.13
			0,067	178.209	Rise (Dunkær)	5.13
			0,87	178.190	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			0,99	178.188	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			0,27	178.202	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			5,2	178.156	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			0,307	178.168	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			9,5	178.214	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			Atrazin	Desethylatrazin Desisopropylatrazin Hydroxyatrazin	Nej	0,052 (atrasin)
0,03 (desethyl-)	178.135	-				(5.9)
0,024 (desisopropyl-)	178.135	-				(5.9)
0,016 (hydroxy-)	178.135	-				(5.9)
0,075 (atrasin)	178.129	Rise (Rise)				5.13
0,0115 (desethyl-)	178.129	Rise (Rise)				5.13
0,017 (hydroxy-)	178.203	Rise (Dunkær)				5.13
0,104 (atrasin)	178.190	Marstal (Klavsenskov)				5.21
0,289 (atrasin)	178.188	Marstal (Klavsenskov)				5.21
0,159 (atrasin)	178.202	Marstal (Klavsenskov)				5.21
0,058 (atrasin)	178.156	Marstal (Klavsenskov)				5.21
0,0445 (desethyl-)	178.156	Marstal (Klavsenskov)				5.21
0,168 (atrasin)	178.168	Marstal (Klavsenskov)				5.21
Simazin	-	Ja	0,027	178.135	-	5.9
			0,052	178.188	Marstal (Klavsenskov)	5.21
			0,023	178.202	Marstal (Klavsenskov)	5.21
Bentazon	-	Ja	0,013	178.207	Marstal (Thorup)	5.13

Figur 20. Nyeste fund af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i Ærø Mellem Magasiner. Med fed er markeret overskridelse af grænseværdien på 0,1 µg/l. I parentes er nedbrydningsproduktet i 4. kolonne, vandværkets kildeplads i 6. kolonne, og placering udenfor men tæt på magasin angivet med parentes i 7. kolonne.



Figur 21. Pesticider i boringer ned i Ærø Nedre Magasiner

Pesticid	Nedbrydningsprodukt	Tilladt i dag	Koncentration [µg/l]	Boring DGU nr.	Vandværk	Magasin nr.
Diclobenil	2,6-diclorbenzamid (BAM)	Nej	0,024	171.51	Ærøskøbing	7.6
			0,049	171.108	-	7.6
			1,2	178.185	Marstal (Klavenskov)	7.21
			1,9	178.187	Marstal (Klavenskov)	7.21
			5,7	178.115	Marstal (Klavenskov)	7.21
			0,81	178.189	Marstal (Klavenskov)	7.21
			5	178.167	Marstal (Klavenskov)	7.21
			0,135	178.48	Marstal (Klavenskov)	7.21
			0,977	178.42	Marstal (Klavenskov)	7.21
			0,041	178.211	Marstal (Klavenskov)	7.21
			0,3	178.212	Marstal (Klavenskov)	7.21
			Atrazin	Desethylatrazin Desisopropylatrazin Hydroxyatrazin	Nej	0,05 (atrasin)
0,073 (desethyl-)	178.185	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,013 (desisipropyl-)	178.185	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,032 (atrasin)	178.187	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,049 (desethyl-)	178.187	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,014 (desisipropyl-)	178.187	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,077 (atrasin)	178.115	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,08 (atrasin)	178.189	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,08 (desethyl-)	178.189	Marstal (Klavenskov)				7.21
0,14 (desisipropyl-)	178.189	Marstal (Klavenskov)	7.21			
Simazin	-	Ja	0,016	178.189	Marstal (Klavenskov)	7.21
Terbutylazin	-	Ja	0,045	178.189	Marstal (Klavenskov)	7.21

Figur 22. Seneste fund af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i Ærø Nedre Magasiner. Med fed er markeret overskridelse af grænseværdien på 0,1 µg/l. I parentes er vandværkets kildeplads.

Ved Vindeballe (magasin 7.6) er der fund af BAM i 2 boringer, men der findes ingen tidsserier. Det er usandsynligt at hele magasinet er forurennet, da vandtyperne indikerer utætte boringer eller blandingsvand. Der er ikke brugbare tidsserier i rentvandet fra Ærøskøbing Vandværk.

Ved Marstal (magasin 7.21) er der fundet BAM, atrazin med nedbrydningsprodukter, simazin og terbutylazin i 7 forskellige boringer. I 7 boringer er der fundet BAM over grænseværdien, og i 1 boring er der fundet nedbrydningsproduktet desisopropylatrazin over grænseværdien. I boring 178.185 er indholdet af BAM generelt faldende fra 1995 til 2002, mens indholdet af atrazin og nedbrydningsprodukter har været meget svingende i samme periode, dog aldrig over grænseværdien. I boring 178.187 er indholdet af BAM varierende med tiden, men har ligget over grænseværdien i 1995-2003. Atrazin og nedbrydningsprodukter har i 1995-2003 varieret, men ikke over grænseværdien. I boring 178.189 er indholdet af BAM varierende, men over grænseværdien, i perioden 1995-2001. I 1995 var det på 17,9 µg/l. I samme periode var indholdet af atrazin og nedbrydningsprodukter svingende, men der var atrazin over grænseværdien i 1995 og 1997. For simazin og terbutylazin er der ingen tidslige tendenser på grund af for få data. For de øvrige boringer er der ikke tidsserier. Tætheden og værdierne af fundene tyder på, at der er tale om en magasinforurening.

Marstal Vandforsynings kildeplads ved Klavsenskov har haft overskridelser af grænseværdien på BAM i rentvand i 1999, 2001 og 2002. I 2005-2006 har der været en svag stigende tendens, men er endt på 0,04 µg/l som den seneste værdi i 2006. Atrazin og nedbrydningsprodukter har stort set ikke kunnet ses i rentvand i 1995-2006, bortset fra 1997, hvor det dog ikke var over grænseværdien. Simazin og terbutylazin ses heller ikke i rentvandet. Generelt ses mange af pesticiderne ikke, da vandet bliver blandet fra forskellige boringer, og fra 1995 hentes vandet også fra området ved Rise.

Pesticidkilder

Diclobenil (BAM) og atrazin blev forbudt i 1990'erne, mens simazin og bentazon stadig må anvendes med begrænsning. BAM og atrazin blev typisk brugt i landbruget, haver, gårdspladser, parkeringspladser, gartnerier, kirkegårde, juletræsplantager og lignende. Simazin anvendes typisk i frugtplantager og bentazon i landbruget til f.eks. ærter.

Det følgende er en gennemgang af mulige forureningskilder ud fra flyfotos fra årene 2004, 2002, 1999, 1995, 1992, 1987, 1983, 1977, 1971, 1965. Desuden er der søgt i brancheforeninger for gartnerier, plantager og planteskoler på www.dgs.dk under postnumrene 5970, 5985 og 5960. Resultatet af søgningen på dgs.dk og i brancheforeninger gav intet resultat. Endelig er der anvendt relevante data fra digitale kort (top10dk). Der er kortlagt gartnerier, planteskoler, frugtplantager, juletræsplantager, gårdspladser, samt kirkegårde/ sportsanlæg/rekreative områder. De fundne arealanvendelser er ikke verificeret med ejeren af arealet for det pågældende fundtidspunkt.

Fund af BAM i boring 171.66 kan måske stamme fra 2 frugtplantager nord og syd for boringen, begge på matr. nr. 1b Søbygård, Søby. De ses på flyfotos fra 1965.

Fund af BAM i boringerne 171.51 og 171.108 ved Ærøskøbing Vandværks kildeplads kan muligvis skyldes, at der omkring 1999 lå en nærliggende juletræsplantage på matr.nr. 3b Tranderup By, Tranderup. Fund af pesticider i boringerne i den sydlige ende af Marstal kan stamme fra mange kilder, f.eks. sportspladsen, haveanlæg og parcelhusgrunde.

BAM og atrazin med nedbrydningsprodukter i boringerne 178.126 og 178.129 ved Rise Vandværk kan måske stamme fra en frugtplantage fra omkring perioden 2002-2004. BAM i boring 178.148 kan være fra en frugtplantage fra omkring 1965 (matr.nr. 8a St. Rise by, Rise), og

nedbrydningsprodukt fra atrazin i boring 178.203 kan muligvis være fra en juletræsplantage fra perioden 2002-2004 (matr. nr. 62a Dunkær by, Rise).

Konklusion for pesticider

Der er pesticidforurening i Ærø Mellem Magasiner ved Søbygård, Kringelmose, Vindeballe, Tranderup, Store Rise og Marstal. I Ærø Nedre Magasiner er der pesticider ved Vindeballe og Marstal. Begge steder er der kontakt til Mellem Magasiner. Der formodes at være magasinforurening i både Mellem og Nedre Magasiner ved Marstal. Magasin 5.13 ved Store Rise har muligvis også en fladeforurening, men der kan også være tale om lokal forurening forårsaget af tynde dæklag og sprækker.

Andre miljøfremmede stoffer

Ud over pesticider kan der også være organiske sporstoffer i grundvandet, der er fremmede i det naturlige miljø. De kan stamme fra forurenede grunde som lossepladser, benzinstationer, farve- og lakindustri mm. På Ærø er der dog ikke analyser af disse stoffer i indvindingsboringer, undtagen ved Marstal hvor stofferne ikke er fundet i grundvandet. I kapitlet ”Kilder til forurening” er lokale fund af miljøfremmede stoffer ved 2 forurenede grunde beskrevet.

Klorid

Klorid stammer fra salt, typisk indtrængende havvand, men også fra gamle marine jordlag, og fra vejsaltning, gødskning og nedsvivning fra lossepladser. Grænseværdien er 250 mg/l hvor saltindholdet bliver sundhedsskadeligt for mennesker, men ved 200 mg/l vil vandet have en salt smag.

Baggrundsniveauet for klorid på Ærø er 30-60 mg/l, med de fleste værdier omkring 40-50 mg/l. Klorid over disse niveauer findes i Ærø Øvre Magasin 3.5 i boringen 171.102. Det ses også i Ærø Mellem Magasiner 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.8, 5.9, 5.13, 5.17, 5.18 og 5.19. Ingen af magasinerne har klorid over grænseværdien. De få høje værdier indenfor disse magasiner stammer sandsynligvis fra vejsaltning og fra saltvand fra jordlagene, især havaflejringerne fra Eem Mellemistid. I en enkelt boring, DGU nr. 178.242, stammer saltet sandsynligvis fra boremudder. I de forskellige boringer er der både stigende og faldende indhold med tiden, hvilket kan skyldes ændret indvinding.

Klorid over grænseværdien findes i Ærø Nedre Magasiner 7.15 og 7.16. Begge steder viser forholdet mellem ionerne natrium, klorid, sulfat, calcium og magnesium, at der er tale om indtrængende havvand.

Fra magasin 7.15 indvandt Marstal Vandforsyning ved Kragnæs Kildeplads indtil starten af 1980'erne, da der i 1978 blev målt et kloridindhold på 1702 mg/l i boring 178.133, og i 1981 1738 mg/l i boring 178.155. I 2003 blev der ved geofysiske målinger i boring 178.155 beregnet ca. 1900 mg/l i de øverste 21 meter og ca. 3000 mg/l i de nederste 4 meter. Filteret sidder i dybden 19,3-25,3 meter under terræn.

Fra magasin 7.16 indvandt det nu nedlagte Ommel Vandværk. I 1972 havde vandværket 760 mg/l klorid i boring DGU nr. 172.201, men stoppede indvindingen i 1988 med 78 mg/l klorid i rentvandet.

I magasinerne 7.19 og 7.20 ligger koncentrationerne over 100 mg/l men under 250 mg/l. Det er ikke entydigt om saltvandet stammer fra havet eller fra saltvandsholdige jordlag, men borinernes beliggenhed tyder dog på indtrængende havvand under pumpning.

Generelt kan det siges, at der kommer kloridproblemer i magasinerne omkring Marstal, hvis der indvindes for kraftigt. For de øvrige undersøgte magasiner på Ærø skyldes klorid gammelt saltvand fra jordlagene, især havaflejringerne fra Eem Mellemistid, samt fra vejsalt.

Arsen

Arsen i grundvandet stammer overvejende fra iltning af mineralet pyrit og andre jernholdige mineraler i jordlagene. Disse mineraler findes i Cyprina Ler fra Eem Mellemistid, der blev omtalt tidligere. Arsen findes hvor vandtyperne er gamle og ikke-iltede, dvs. i vandtyperne C og D.

Arsen er kræftfremkaldende, og kan give hudkræft. Miljøstyrelsen har i december 2003 ændret grænseværdien for arsen fra 50 mikrogram pr. liter ($\mu\text{g/l}$) til 5 $\mu\text{g/l}$. Det kan fjernes fra grundvandet ved at blive udfældet i vandværkernes sandfiltre. Mængden af arsen der udfældes afhænger af, hvor meget jern der er i grundvandet.

Grundvandet på Ærø har så lavt indhold af arsen og så højt indhold af jern, at arsen udfældes i vandværkernes filtre. Grænseværdien for arsen i drikkevandet overskrides derfor ikke, og det skønnes ikke nødvendigt at foretage yderligere tiltag mod arsen.

Fosfor, organisk materiale, ammonium, methan og svovlbrinte

Karakteristisk for Ærø er der fundet høje koncentrationer af fosfor, organisk materiale, ammonium, methan og svovlbrinte i mange af de nye undersøgelsesboringer.

Fosfor har en grænseværdi for rentvand på 0,15 mg/l, og kan i form af fosfat øge bakterievæksten i ledningsnettet.

Organisk materiale bestemmes siden 2001 som NVOC, der er ikke-flygtigt, svært nedbrydeligt organisk materiale. Grænseværdien for NVOC er 4 mg/l, da det giver misfarvning og en dårlig smag i drikkevandet.

Ammonium har grænseværdi 0,05 mg/l. Det kan fremme bakterievækst i rørledningerne, og ved iltning omdannes til nitrat i vandværkets filtre og dermed give samme skader som nitrat. Methan og svovlbrinte (sulfid) dannes som gas når organisk materiale omdannes. Methan kan fremme bakterievækst i ledningsnettet, og svovlbrinte er giftigt og lugter grimt i rentvandet. Grænseværdien for methan er 0,001 mg/l og for svovlbrinte 0,05 mg/l.

Stofferne findes hvor vandtyperne er gamle og ikke-iltede, dvs. i vandtyperne C og D. Det findes overvejende i de dybe magasiner, men også i nogle af de mellemste magasiner. I nogle af disse vandtyper er der også relativt høje koncentrationer af sulfat, der ellers er normalt for vandtyperne A og B. Det tyder på, at der er tale om blandingsvand. Tendensen er også, at vandet i indvindingsboringerne er mere iltet end i undersøgelsesboringer.

Der er derfor tegn på, at der er ungt iltet vand øverst og gammelt, ikke-iltet vand nederst i mange af Ærø's magasiner. Ved indvinding blandes vandtyperne, og der sker en iltning af det nedre, gamle vand så koncentrationen af de nævnte problemstoffer mindskes.

Formodentlig stammer fosfor og NVOC fra havaflejringerne fra Eem Mellemistid. Ammonium, methan og svovlbrinte dannes ud fra det høje indhold af organisk materiale i leret. Det betyder, at når nye kildepladser skal anlægges, kan det være overordentlig svært at forudse, om man borer ned i et sandlag der er påvirket af Cyprina Ler, og dermed påvirket af de pågældende stoffer.

I vandbehandlingen forsvinder en methan og svovlbriente, samt en del ammonium, ved beluftning. Methan bruger ilt ved beluftningen, så omsætningen af ammonium sker langsommere selv med et moderat methanindhold. Overskridelse af grænseværdien for ammonium i rentvandet er sidst sket på Marstal Vandforsynings kildeplads Klavsenskov i 1996, på Rise Vandværks kildepladser Rise og Dunkær i henholdsvis 1996 og 2005, på Ærøskøbing vandværk i 2005 og på Søby Vandværk i 1992. Alle råvandsanalyser i indvindingsboringerne har under 5 mg/l ammonium, der er grænsen for hvornår der kræves udvidet vandbehandling som f.eks. biologisk filtrering. Det peger på, at indvindingsmåden er styrende for hvornår der kommer for højt indhold af ammonium på vandværket.

Fosfor og organisk materiale forsvinder ikke væsentligt i almindelig vandbehandling. Overskridelse af grænseværdien for fosfor i rentvand er sket på Klavsenskov kildeplads, Bregninge Vandværk, Ærøskøbing Vandværk og Søby Vandværk i henholdsvis 1981, 1983, 2002 og 2006. Der er ingen overskridelser af grænseværdier for organisk materiale i rentvand.

Kilder til forurening

Forurening kan stamme fra aktiviteter der ikke længere finder sted, og fra aktiviteter der stadig foregår. Det kan være som følge af arealernes anvendelse, og det kan være afgrænsede kilder som gamle industrigrunde, gamle brønde, utætte spildevandsledninger mm.

Landbrug

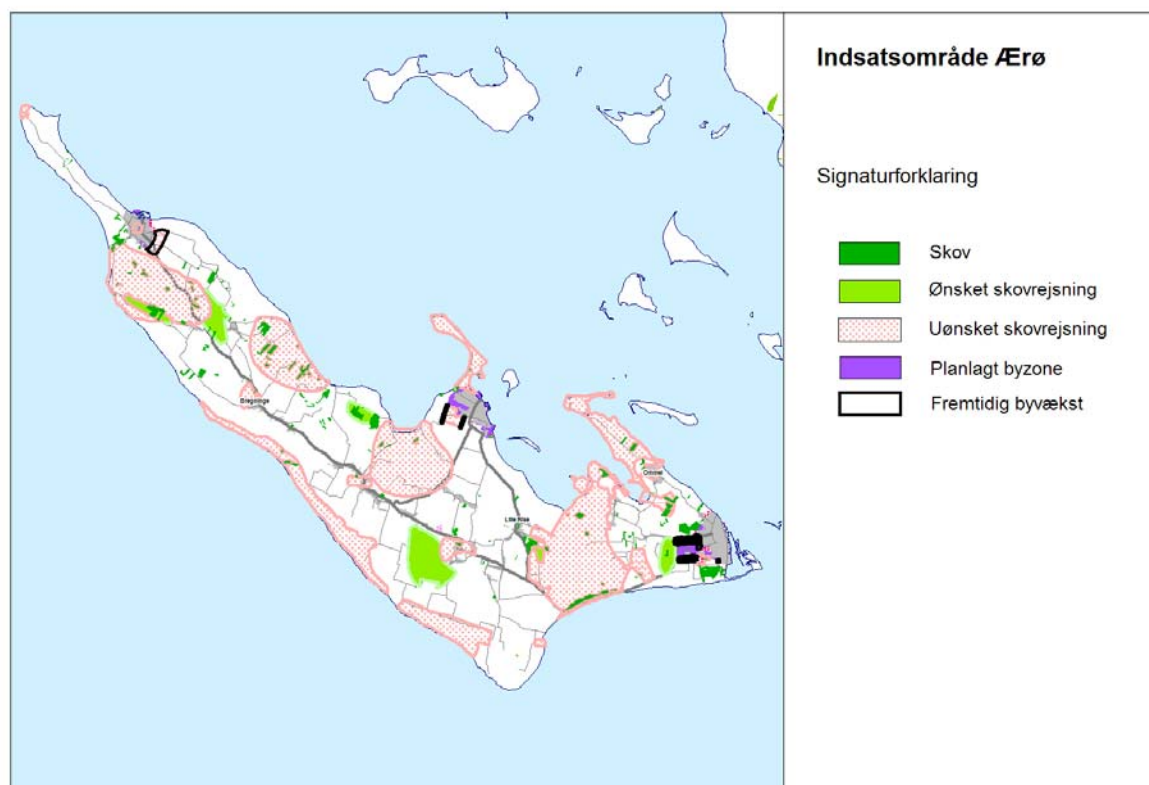
I dag dækker landbrugsområderne 85 % af Ærø Indsatsområde, med vårbyg og vinterhvede som de altdominerende afgrøder, ifølge det Generelle Landbrugsregister for 2003. Områderne kan være kilder til forurening med nitrat og pesticider.

Nitrat stammer især fra arealer hvor der gennem mange år anvendes handels- og husdyrgødning som gødningsmiddel. Dyretætheden på øen er ca. 0,6 dyreenheder pr. hektar, hvilket er moderat tæthed.

Skovbrug

Skov dækker 1,7 % af Ærø, se figur 23. Heraf er 20 % fredskov, det vil sige skov der ikke må fældes.

Kun i tilfælde hvor der er plantet gran til juletræer og pyntegrønt kan skov udgøre en væsentlig risiko for forurening af grundvandet. Det skyldes, at brugen af pesticider kan være høj. Desuden sker der en større udvaskning af nitrat fra granskove end fra løvskove, men dog ikke så stor som fra landbrugsjord.



Figur 23. Arealer som kan være kilde til forurening eller der allerede beskytter eller fremover kan beskytte grundvandet.

Byer

Byer dækker 5 % af øen. Byområder og enkelte ejendomme kan være kilder til forurening med pesticider, der har været brugt og stadig kan bruges i parcelhushaver, parker, industriområder, på gårdspladser, kirkegårde, sportspladser, og langs veje og stier.

Udvidelse af byområder kan derfor være kilde til forurening med pesticider. Kommuneplanlagt byzone findes ved Marstal, Ærøskøbing og Søby, se figur 23.

Kommunens ønske om byudvikling ses i Regionplan 2005-, der nu er Landsplandirektiv, at ligge sydøst for Søby indenfor magasin 5.1 og 7.3, se figur 23. Vest for Marstal er der et mindre område indenfor magasin 3.23, 5.25 og 7.19. ved magasinerne 3.23 og 7.19 er der også en kommuneplanlagt byzone, som i dag er mark.

Spildevand

Spildevandsledninger fra huse til renseanlæg kan give forurening med miljøfremmede stoffer og bakterier, hvis ledningerne er gamle og utætte. Alle større byer er kloakeret og ifølge Ærø Kommunes Spildevandsplan 2006-2014 er 60,3 km² eller 69 % af øen kloakeret opland. 49 ejendomme kloakeres i perioden 2006-2014. Spildevandet ledes til renseanlæggene ved Søby, Vester Møllegård, Borgnæs, Ærøskøbing og Marstal. Kloakledningernes tilstand og alder er ikke undersøgt.

Status for at få forbedret spildevandsrensning på enkelte ejendomme i det åbne land (spredt bebyggelse) på Ærø ses af Spildevandsplan 2006-2014, at 246 ud af i alt 685 ejendomme manglede forbedret rensning, for at beskytte områder med overfladevand. Det er ikke undersøgt nærmere, om disse 467 ejendomme udgør en forureningsrisiko for grundvandsmagasinerne i området. Ejendommene har allerede, eller vil i perioden 2006-2014 modtage påbud om forbedret rensning og tilbud om optagelse i kommunal kloakforsyning.

33 ejendomme i det åbne land har nedsivningsanlæg. De er gode for miljøet i å, sø, hav og lignende, men kan give miljøfremmede stoffer og bakterier i grundvandet.

Ingen af de fundne miljøfremmede stoffer kan direkte henføres til bestemte nedsivningsanlæg. Anlæggene kan dog være kilde til miljøfremmede stoffer, der på nuværende tidspunkt ikke er analyseret for i borerne.

Ifølge bekendtgørelsen om spildevand skal nedsivningsanlæg ligge mindst 300 meter fra borer til indvinding af drikkevand. Så er bakterier 60 dage om at nå til boringen, og dermed er de uskadelige. Ved en konkret vurdering kan der dispenseres til 75 meter, hvis nedsivningen ikke medfører risiko for forurening af boringen. Ved at husstanden får minirens- eller sandfilteranlæg kan afstanden sættes ned til 50 meter.

Alle nedsivningsanlæg i indsatsområde ligger mindst 300 m fra vandværksboringer.

Spildevandsplan 2006-2014 vurderer, at der overordnet ikke er mulighed for at etablere nedsivningsanlæg, på grund af jordbundsforhold og vandforsyningsinteresser. Etablering kræver en detailundersøgelse af jordbunds- og grundvandsforhold på den enkelte ejendom.

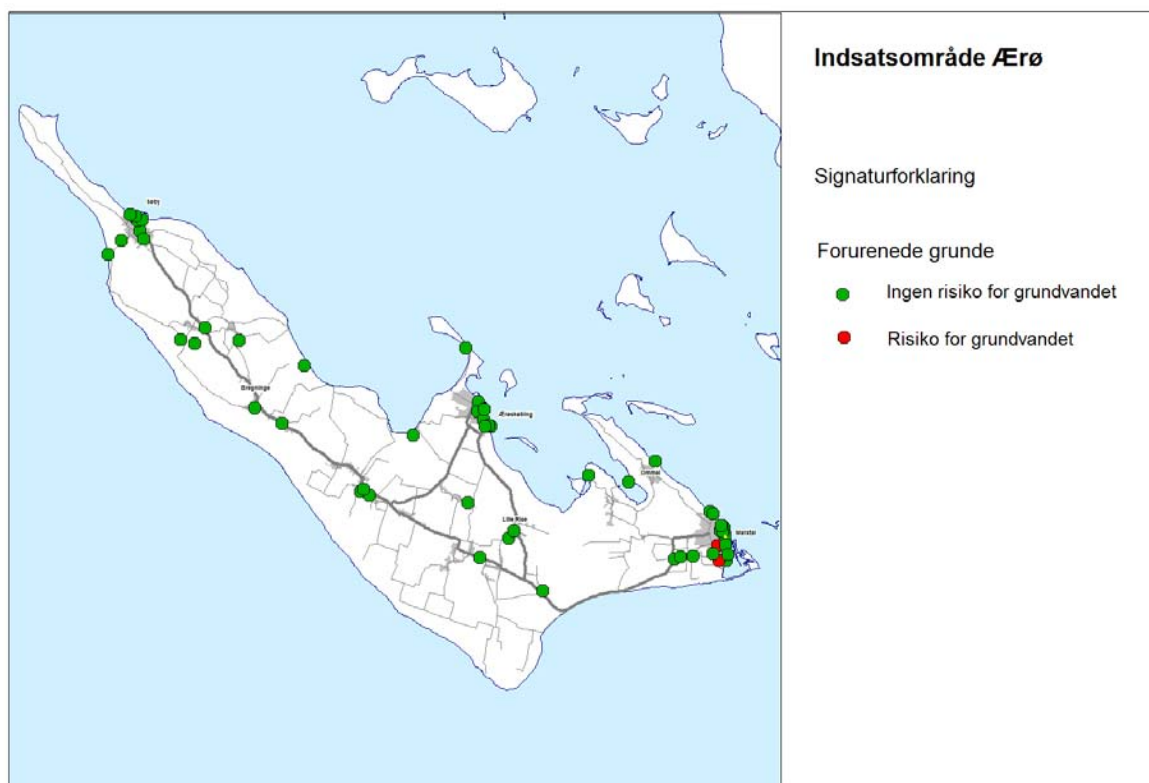
Gamle industrigrunde

På Ærø er der 52 forurenede grunde, hvoraf de 3 kan være en trussel for grundvandet, se figur 24 og 33. Det er den gamle grund hvor Marstal Gasværk lå, Østersøvej Losseplads i Marstal og en gammel rensrigrund på Kirkestræde 22, 24 og 26 i Marstal. På lossepladsen og gasværksgrunden er der kemisk affald og nedsivning fra svovl- og cyanidholdig myremalm. Forureningen er fundet lokalt i både magasin 3.18 og 7.21 under gasværksgrunden. På rensrigrunden er der klorerede opløsningsmidler, som er fundet i det øvre grundvand.

Gasværksgrunden vurderes at være den største trussel mod den nuværende vandindvinding, da der er let mobiliserbare stoffer ca. 400 m fra en aktiv indvindingsboring DGU nr. 178, 202. Der afværgepumpes dog på borerne DGU nr. 178.185, 178.187 og 178.189. Grunden ligger over magasinerne 3.18, 5.21 og 7.21, hvor der er henholdsvis mindre end 15 m lerdæklag, 15-30 m lerdæklag og 15-30 m lerdæklag.

Lossepladsen ligger 550 m fra den aktive boring 178.202, og der er sandsynligvis saltvand under området, når det ligger på havnen. Den ligger over magasin 7.21, hvor der er 15-30 m lerdæklag.

Renseriet har den aktive boring 178.212 ca. 850 m nedstrøms og boring 178.202 ca. 375 m vinkelret på grundvandets strømningsretning. Renserigrunden skønnes at give nogen, men ikke stor, trussel mod grundvandets kvalitet. Den ligger over magasin 5.24, hvor der er mindre end 15 meter lerdæklag.



Figur 24. Forurenede grunde

Veje og jernbaner

Ved transport af forurenende stoffer på veje og jernbaner er der risiko for spild ved trafikuheld. Længs jernbaner kan der også være brugt pesticider.

På Ærø foregår størstedelen af trafikken langs landevejene nr. 723 Marstal-Ærøskøbing, nr. 724 Ærøskøbing-Søby, og nr. 725 der forbinder de to førstnævnte strækninger ved Store Rise. Vejene går over de fleste af øens grundvandsmagasiner. Der er ikke, og har aldrig været, jernbaner på Ærø.

Akut bekæmpelse af spild af forurenende stoffer foretages i første omgang af det kommunale beredskab.

Råstofgrave

En gravning under grundvandsspejlet vil påvirke vandindvindingen, da hullet efter det bortgravede sand vil fyldes med vand.

Der er ikke udlagt graveområder i Regionplan 2005-. 5 grave med sand/grus/sten ligger på sydskrænten til Vitsø Nor, og 1 ligger sydøst for Leby. Ingen af gravene ligger indenfor grundvandsmagasiner og der graves kun i meget beskedent omfang under grundvandsspejlet ved Vitsø Nor.

Der er 8 små efterbehandlede grusgrave i området ved Vitsø Nor, og 5 små grave langs kysten, hvor der indvindes til eget brug.

Kun 1 tidligere grusgrav ligger indenfor et magasin (magasin 7.15). Dog ligger samme grav tæt ved magasinerne 3.10, 3.11, 3.12 og 5.16. Ifølge jordforureningsloven er det ikke tilladt at tilføje jord til aktive og efterbehandlede råstofgrave uden dispensation. Det skyldes, at jorden i mange tilfælde har vist sig at være forurenet. Ifølge Regionplan 2005- kan man ikke give dispensation i områder med særlige drikkevandsinteresser, indvindingsoplande for vandværker og 300 m zoner omkring indvindingsboringer.

Ved gennemgang af råstoff tilladelsen er der ikke registreret tilkørsel af jord til den efterbehandlede grusgrav, og der er ikke givet tilladelser til at tilføje jord.

De tidligere råstofgrave medfører derfor ingen forureningstrussel, med mindre der findes ukendte depoter af forurenet jord.

Gamle boringer og brønde

Private boringer og brønde, der ikke længere bruges, kan transportere forurening fra jordoverfladen til grundvandsmagasinet. De kan være utætte, eller virke som lodrette dræn når der ikke længer pumpes fra dem. Sløjfning skal udføres af en certificeret brøndborer efter de forskrifter, der står i bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde. Det er kommunen der fører tilsyn med sløjfningen.

Boringer og brønde i brug bør også tætnes, hvis de er utætte.

Beskyttede områder

Grundvandsmagasinet kan være beskyttet mod forurening af eksisterende arealanvendelse som skov, moser og lignende. Desuden kan det blive beskyttet i områder, hvor der gives tilskud til ændret dyrkning af landbrugsjord, eller hvor der ønskes skov.

Landbrug

Fyns Amt udpegede Særlig Følsomme Landbrugsområder, hvor der er behov for at ændre dyrkningen. Udpegningen er nu Landsplandirektiv. I disse områder kan landmænd søge støtte hos Staten til Miljøvenlig Jordbrugsdrift, så man f.eks. kan reducere forbrug af gødning eller dyrke græsmarker ekstensivt.

Udpeging af Særligt Følsomme Landbrugsområder med det formål at beskytte grundvandet findes omkring indvindingsoplandene til vandværkerne og kildepladserne Søby, Bregninge, Ærøskøbing, Thorup, Stokkeby, Rise, Gravendal og Marstal, i alt 6,5 km² eller 7,5 % af hele øen. Desuden er der af andre årsager, især naturinteresser, udpeget Særlig Følsomme Landbrugsområder på 34 % af Ærø.

I hele indsatsområdet er der lavet 80 aftaler om Miljøvenlig Jordbrugsdrift, hvilket udgør 5 % af det samlede areal af Ærø. 0,6 km² ligger indenfor grundvandsmagasinerne 3.3, 3.5, 3.10, 5.13, 5.15, 7.6, 7.7, 7.10, 7.14 og 7.16. Ingen af aftalerne er indgået på grund af grundvandsbeskyttelse. Statens ændrede prioritering af støtteformålet har betydet, at det er vanskeligt at få støtte til Miljøvenlig Jordbrugsdrift for at beskytte grundvandet.

Skov

Løvskov beskytter grundvandet i sårbare områder, og det forøger desuden de rekreative værdier og skaber levesteder for dyr og planter. Støtte til at rejse løvskov kan man få fra EU. Derfor er der i Regionplan 2005- udpeget områder, hvor der gives støtte til privat skovrejsning, og hvor staten som hovedregel vil anlægge ny skov. Desuden er der udpeget områder hvor der ikke ønskes skov, fordi områderne bruges eller skal bruges til andre formål, der er i konflikt med skovrejsning.

Skovrejsningsområder indenfor magasinerne på Ærø findes i nordenden af magasinerne 3.3 og 5.3, se figur 23. Desuden indenfor magasin 7.5 og en lille del af 3.4 og 5.2, indenfor den sydvestlige del af 5.13, en lille del af henholdsvis 5.17 og 5.18, samt det meste af 3.23, 3.24 og 3.25. Det er ikke udlagt på grund af drikkevandsinteresser.

Der er kun område med ønsket skovrejsning på grund af grundvand indenfor oplandet ved Rise Vandværks boringer DGU nr. 178.147 og 178.148, samt Marstal Vandforsynings boring 178.191 ved Klavsenskov.

Eksisterende skov findes som nævnt på 1,7 % af Ærø, hvoraf 20 % er fredskov, det vil sige skov der ikke må fældes. Områder med uønsket skovrejsning findes over store dele af magasinerne.

Naturområder

De såkaldte beskyttede naturtyper blev indført med Naturbeskyttelsesloven i 1992. Det er søer, åer, moser, ferske enge og overdrev, der til sammen dækker 9,3 km², eller 11 % af hele Ærø.

Disse naturtyper skal bevares, så de udgør en vis beskyttelse af grundvandsressourcen. Dog må der dyrkes, gødskes og sprøjtes på ferske enge og overdrev, hvis det også er sket før 1992. Indenfor magasinerne er der dog kun små områder med beskyttet natur. Større områder med eng og overdrev findes indenfor magasinerne 3.2 og 5.2 ved Søbygård.

I Regionplan 2005- er der ved Vitsø Nor, Stokkeby Nor og Gråsten Nor potentielle vådområder. Genskabelse af vådområder er vedtaget i Vandmiljøplan II, og placering af et vådområde over et grundvandsmagasin vil være en meget god beskyttelse. De 3 vådområder dækker dog kun ganske perifert øens magasiner. Der er ingen igangværende vådområdeprojekt i de 3 områder.

Fredning af Søbygård-Vitsø Nor området dækker magasinerne 3.2 og 5.2. Fredningskendelsen har dog ikke bestemmelser der beskytter grundvandet. På resten af øen er der ingen fredninger med betydning for grundvandet, da alle indenfor magasinerne er fredninger af kirkeomgivelser og udsigter.

Forslag til løsninger

De stoffer, som overvejende udgør en risiko for grundvandet på Ærø, er nitrat og pesticider. Herunder følger et forslag til udpegning af indsatsområder for disse to stoffer. Desuden er der til inspiration medtaget Fyns Amts beregning fra 2006 af, hvad en eventuel indsats vil koste.

Desuden er vandressourcen, det vil sige mangel på vand, et problem på Ærø. Dette problem behandles sidst i kapitlet.

Indsatsområder for nitrat

Analyserne viser, at grundvandet er påvirket af nitrat i magasinerne ved Søbygård, Øster Bregninge Mark, Vindeballe, Store Rise, Kragnæs, Rolpested, Gudsgave og Marstal, se figur 25. Der er valgt at bruge gennemsnitsværdier over 5 mg/l nitrat som definition af påvirket, da det regnes som over baggrundsværdien.

Magasinnr.	Stednavn	Vandværk	Antal analyser	Gennemsnitsværdi
5.2	Søbygård	Søby	10	8,2
5.5	Øster Bregninge Mark	-	2	27
5.8	Vindeballe	Ærøskøbing	9	4,6
5.13	Store Rise	Rise/Marstal	16	10,7
5.16	Kragnæs	-	2	5
5.17	Rolpested	Marstal (Klavsenskov)	2	20,5
5.18	Gudsgave	Marstal (Klavsenskov)	1	15
5.21	Egehoved (Marstal)	Marstal (Elle- net)	10	15,6
5.26	Marstal Nord	Marstal (Nør- remark)	1	11

Magasinnr.	Stednavn	Vandværk	Antal analyser	Gennemsnitsværdi Nitrat i mg/l
7.14	Gravendal	Marstal (Gravendal)	16	10,7
7.15	Kragnæs	-	2	5
7.21	Egehoved (Marstal)	Marstal (El- lenet)	10	15,6

Figur 25. Aritmetisk gennemsnit af nitrat i magasinerne på Ærø, for gennemsnitsværdier over 5 mg/l.

Vandværkerne Søby, Ærøskøbing, Rise (Rise Kildeplads) og Marstal sender vand ud til forbrugerne med nitratindehold over 5 mg/l men under 25 mg/l. Nitrat i rentvandet er derfor ikke over grænseværdien.

Det er ikke muligt at beregne nitratfrontens konkrete beliggenhed og vandring omkring den enkelte kildeplads, da der som nævnt ikke kan fremskaffes tilstrækkelig med data. Generelt vil de manglende dæklag og sprækker i lokalområdet betyde, at sårbarheden er meget uens fordelt og svær at kortlægge, men at nitratproblemerne let kan øges hvis de nuværende anvendelser af arealerne bibeholdes.

Målsætningen for nitrat i Fyns Amts Regionplan 2005-, der nu er Landsplandirektiv, kan ses i figur 26.

Målsætning for grundvand der anvendes til drikkevand

Den 10. oktober 2002 vedtog Fyns Amt en målsætning og beskyttelsesstrategi for grundvand, der anvendes til drikkevand.

Målsætning:

Fyns Amt har som mål, at befolkningen kan få leveret drikkevand med et naturligt indhold af nitrat. Den naturlige grundvandskvalitet (<1 mg/l) søges opretholdt. I nitratbelastede grundvandszoner, som udgør en lille del af de samlede grundvandsmagasiner, tilstræbes det at nitratindholdet i gennemsnit ikke overstiger 25 mg/l. Målsætningen gælder inden for områder med særlige drikkevandsinteresser og indvindingsoplande til vandværker, der ligger udenfor områder med særlige drikkevandsinteresser.

Beskyttelsesstrategi:

Overordnet finder Fyns Amt at indgreb overfor nitratudvaskningen skal ske på baggrund af en konkret individuel vurdering og at indgrebets styrke skal tilpasses problemernes omfang det pågældende sted. Det betyder at der også kan være en mulighed at flytte eksisterende vandindvindinger til mere robuste områder. Der udpeges indsatsområder med hensyn til nitrat (karakteriseret ved et forhøjet nitratindhold i grundvandet). I disse områder må den nuværende nitratbelastning ikke forøges, og beskyttelsesforanstaltninger med henblik på at nedbringe nitratudvaskningen gennemføres som frivillige foranstaltninger, så længe der ikke er et forhøjet nitratindhold på eksisterende vandværker. Ekspropriative indgreb iværksættes, hvis nitratkoncentrationen kommer over 25 mg/l på eksisterende vandværker, eller der er dokumenteret risiko herfor.

Figur 26: Målsætning for grundvand der anvendes til drikkevand. Målsætningen står i Fyns Amts Regionplan 2005-, der nu er Landsplandirektiv.

Efter denne definition kan grundvandskvaliteten i alle de nævnte magasiner i figur 25 blive utilfredsstillende med tiden. Man kan også vælge at bruge kvalitetskravet for nitrat i grundvandet på 50 mg/l fra Grundvandsdirektivets bilag 1.

En mulig udpegning af indsatsområder for nitrat af 1. prioritet på Ærø kan derfor være hvor:

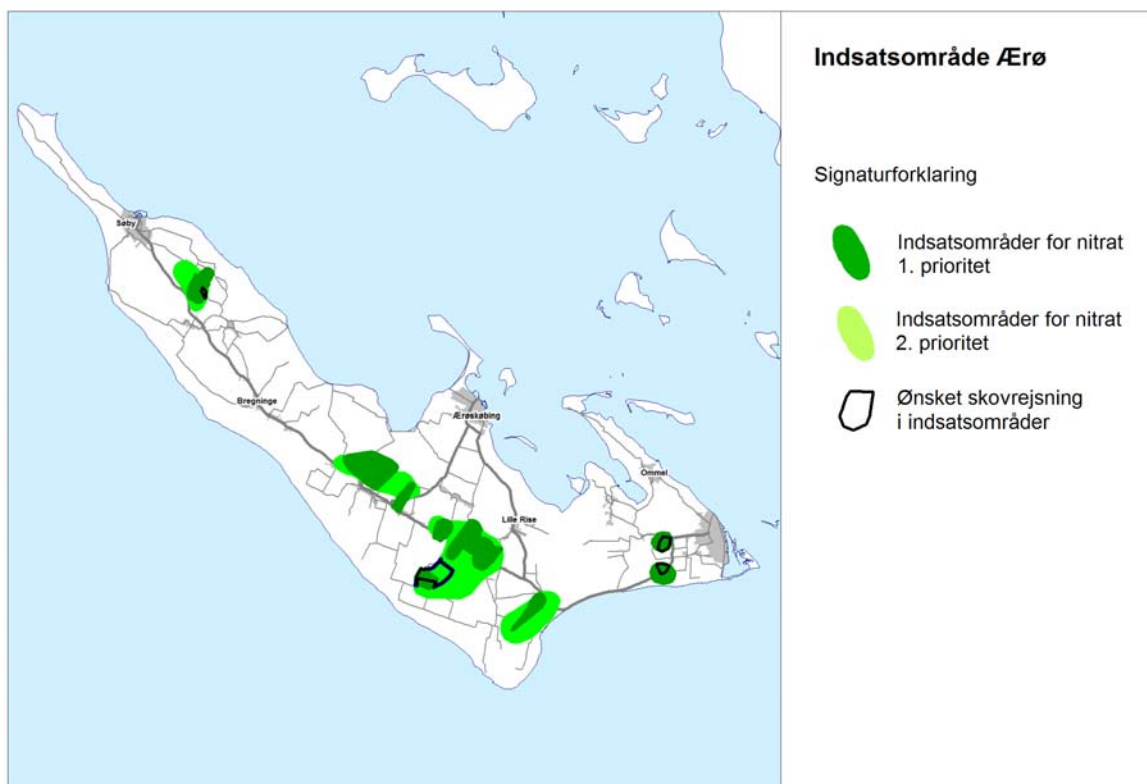
- Der er konstateret nitrat over gennemsnitlig 5 mg/l i magasinet.
- Afgrænsningen er en vandværksborings indvindingsopland (= grundvandsdannende opland).

Områder af 2. prioritet kan afgrænses af:

- Der er konstateret nitrat over gennemsnitlig 5 mg/l i magasinet.
- Afgrænsningen er indenfor magasinet men udenfor en vandværksborings indvindingsopland.

1. prioritet berører således direkte et vandværk, mens 2. prioritet beskyttelse af den øvrige del af magasinet. Områder af begge prioriteter kan i indsatsplanen udtegnes som markblokke, der er rettet til efter matrikelkort, orthofotos og besigtigelse i marken. Således udgår byer, veje, fredskove og lignende af afgrænsningen, og der udpeges sammenhængende marker som direkte kan anvendes til forhandling med den enkelte lodsejer.

Figur 27 viser størrelsen af de udpegede områder. I alt er der udpeget 356 hektar, hvilket udgør 4 % af Ærø. Områderne er samlet for indvindingsoplande til både lag 5 og 7.



Figur 27. Forslag til indsatsområder for nitrat

Indsatsområderne for nitrat udgør 26 % af de 1321 ha Nitratfølsomme Indvindingsområder, der er udpeget i Regionplan 2005-.

Indsatsen overfor nitrat i områder af 1. og 2. prioritet kan f.eks. bestå i:

- Frivillige aftaler med landbruget om ændret dyrkning
- Skovrejsning
- Ekspropriation af råderet

Hvis der skal indgås frivillige aftaler om ændret dyrkning, har Fyns Amt i 2006 beregnet et overslagsbudget for den årlige omkostning ved dette. Aftalerne kan være miljøvenligt sædskifte i form af etablering af efterafgrøder (920 kr. pr. hektar) og nedsættelse af kvælstoftilførslen (60 % N-norm svarende til 1130 kr. pr. hektar) samt udelukkende dyrkning af vårsæd (tillæg på 750 kr. pr. hektar). Det giver en samlet kompensation på i alt 2800 kr. pr. hektar.

Omlægning fra almindelige omdriftsafgrøder til græs uden gødning med let afgræsning eller slæt giver også en kompensation på 2800 kr. pr. hektar.

Det bør undersøges, om der allerede i dag er en del arealer der drives ekstensivt, f.eks. brakarealer og arealer med græs. Data kan findes i det generelle landbrugsregister og ved samtaler med den enkelte lodsejer. Disse arealer har allerede en lav udvaskning der opfylder målsætningen, og kan ikke ekstensiveres yderligere. Også arealer med skov kan udgå som arealer, hvor det er aktuelt at indgå dyrkningsaftaler for at nedbringe nitratudvaskningen. Om beskyttede naturtyper (Naturbeskyttelseslovens § 3) skal udgå, bør bero på en konkret botanisk vurdering af dyrkningsgraden da loven trådte i kraft i 1992.

Husdyrtætheden var i 2003 på ca. 0,6 dyreenheder pr. hektar for Ærø, hvilket kun er moderat tæthed. Det tyder på, at de nødvendige reduktioner i tilførslen af husdyrgødning kan foregå ved

at tage alternative arealer uden for indsatsområderne i brug som udspretningsarealer. Det bør dog også vurderes konkret.

Et årligt budgetoverslag for omkostningerne til frivillige dyrkningsaftaler med Fyns Amts støttesats 2800 kr for områder af 1. prioritet ses i figur 28, beregnet på bruttoarealerne for indsatsområderne for nitrat (2006-priser). Indsatsområderne er samlet for hvert vandværk. I forhold til listen på figur 25 udgår magasinerne 5.16 og 7.15 da Kragnæs-området er for saltvandspåvirket til at kunne bruges til indvinding. Desuden udgår magasinerne 5.21, 5.26 og 7.20, da de ligger i stærkt bebygget område ved Marstal, og 5.21 og 7.20 udgår på grund af stor pesticidbelastning. Ved magasin 7.20 er der også den store jordforurening Marstal Gasværk.

Område	Magasinr.	Bruttoareal [hektar]	Støttesats (2006) [kr/ha/år]	Årlig omkostning (2006) [kr]	Vandværk (2006)
Søbygård	5.2 og 7.3	36,68	2800	102.704	Søby
Vindeballe	5.7, 5.8, 5.9 og 7.6	113,49	2800	317.772	Ærøskøbing
Store Rise	5.13	134,51	2800	376.628	Rise/Marstal
Gravendal	7.14	22,95	2800	64.260	Marstal
Rolpested	5.17	19,99	2800	55.972	Marstal
Gudsgave	5.18	28,39	2800	79.492	Marstal
I alt	-	356.01	-	996.828	-

Figur 28. Størrelsen af 1. prioritet indsatsområder for nitrat, samt årlige omkostninger for frivillige dyrkningsaftaler

Et lignende budgetoverslag for områder af 2. prioritet ses af figur 29.

Område	Magasinr.	Bruttoareal [hektar]	Støttesats (2006) [kr/ha/år]	Årlig omkostning (2006) [kr]	Vandværk
Søbygård	5.2 og 7.3	48,78	2800	136.584	Søby
Vindeballe	5.8 og 7.6	62,42	2800	174.776	Ærøskøbing
Store Rise	5.13	228,63	2800	640.156	Rise/Marstal
Gravendal	7.14	10,96	2800	30.688	Marstal
I alt	-	350.79	-	982.204	-

Figur 29. Størrelsen af 2. prioritet indsatsområder for nitrat, samt årlige omkostninger for frivillige dyrkningsaftaler

Områderne af 2. prioritet er som nævnt valgt som magasiner med gennemsnitlig nitrat over 5 mg/l, men udenfor områder af 1. prioritet. Dog er magasin 5.5 ikke medtaget, da der ikke indvindes fra det. Det kan overvejes om dette magasin også skal beskyttes som en fremtidig ressource.

Rejsning af løvskov i indsatsområderne for nitrat er et alternativ til frivillige dyrkningsaftaler. Det kan f.eks. ske i de områder, der som nævnt i kapitlet "Beskyttede områder" er udpeget i Regionplan 2005-. På figur 27 ses hvor store arealer til skovrejsning der findes indenfor indsatsområderne for nitrat af 1. og 2. prioritet. Det er kun i 9 % af de samlede 706,90 hektar indsatsområder for nitrat.

Fordele og ulemper ved skovrejsning kan ses i rapporten "Skovrejsning og grundvand, Skov og Naturstyrelsen 2003". Miljøministeriets Landsdelscenter Fyn kan oplyse om de nyeste støtteordninger for skovrejsning. Omkostninger for jordkøb og anlæg af løvskov er ved hjælp af tal fra Landsdelscenter Fyn i 2006 skønnet i figur 30 for de relevante skovrejsningsområder inden-

for magasinerne. Sætserne for opkøb af jord er sat til 200.000 kr, men kræver en vurdering ud fra kendskab til nyere salg af jord.

Område	Maga- sinnr.	Areal	Jordsats (2006)	Jordpris (2006)	Anlægssats (2006)	Anlægspris (2006)
		[hektar]	[kr/ha]	[kr]	[kr/ha]	[kr]
Søbygård	5.2 og 7.3	2,54	200.000	507.200	35.000 – 45.000	88.760 – 114.120
Store Rise	5.13	40,63	200.000	8.126.000	35.000 – 45.000	1.422.050 – 1.828.350
Rolpested	5.17	10,72	200.000	2.144.000	35.000 – 45.000	375.200 – 482.400
Gudsgave	5.18	6,92	200.000	1.382.400	35.000 – 45.000	242.235 – 311.445
I alt	-	60,81	-	12.159.600	-	2.128.245 – 2.736.315

Figur 30. Størrelsen af indsatsområder for nitrat af 1. og 2. prioritet i regionplanens skovrejsningsområder, samt engangsomkostninger til jordkøb og anlæg af skov. Driftsomkostninger er ikke medregnet.

Den samlede pris for skovrejsning kan være 12,2 millioner kr for jordkøb i 2006-priser. Dertil skal årligt betales 2.1 – 2.7 millioner kr i anlægssomkostninger, samt årlige driftsomkostninger på ca. 35.000 kr pr. hektar (2006-tal). Skovrejsning er således dyrere pr. hektar end frivillige aftaler om ændret dyrkning.

En tredje mulighed er ekspropriation af råderetten over jorden. Det kan f.eks. være relevant, hvis der ikke kan indgås frivillige aftaler om ændret dyrkning i områder, hvor der er akut behov for at reducere mængden af nitrat i grundvandet. Ekspropriation kan foregå som beskrevet i vejloven. Da der i Danmark endnu ikke er udført ekspropriationer som indsats mod nitratforurening af grundvandet, er der ikke her lavet en overslagspris pr. hektar.

Indsatsområder for pesticider

Ifølge rapporten ”Pesticidanvendelse i landbruget, GEUS 2004, nr. 108” vil nogle tilladte pesticider formodentlig kunne udvaskes på grund af lokale forhold. Det kan derfor være relevant at udpege indsatsområder for pesticider, også selv om der formodes kun at blive anvendt godkendte pesticider i landbruget, plantager hos private mm. Kriteriet for udpegning kan være, hvor der er:

- Tynde dæklag og/eller sprækker i dæklaget
- Grundvandsdannelsen er stor, så pesticider hurtigt vaskes ned
- Konstateret tilladte og/eller forbudte pesticider i grundvandet, da begge typer viser at pesticider generelt kan udvaskes

Figur 31 viser, i hvilke magasiner der er fundet pesticider, hvor der er overskridelse af grænseværdien på 0,1 µg/l og hvor summen af pesticidværdier i en vandprøve er over grænseværdien 0,5 µg/l (grænseværdier for grundvand ifølge Grundvandsdirektivets bilag 1).

Magasinr.	Stednavn	Vandværk	Antal pesticid-fund	Antal overskridelser af grænseværdien på 0,1 µg/l	Antal overskridelser af sumværdien 0,5 µg/l
5.2	Søbygård	Søby	1	0	0
5.7	Kringelmose	Ærøskøbing	1	0	0
5.8	Vindeballe	Ærøskøbing	1	0	0
5.9	Tranderup	Ærøskøbing	1 ¹⁾	0	0
5.13	Store Rise	Rise/Marstal	9	1	0
5.21	Egehoved (Marstal)	Marstal	14	10	0
7.6	Vindeballe	Ærøskøbing	2	0	0
7.21	Egehoved (Marstal)	Marstal	21	9	2

Figur 31. Pesticidfund på Ærø

1) desuden er der 5 fund tæt på magasinet.

Fundene i enkelte boringer ved magasinerne 5.2, 5.7, 5.8, 5.9 og 7.6 er svære at bruge som afgrænsning af pesticidsårbare områder. For 5.9 er dog muligvis en forurening af hele magasinet.

Derimod er der ingen tvivl om, at hele magasin 5.13 ved Store Rise, samt hele området der dækker magasinerne 5.21 og 7.20, er sårbart. Man kan vælge, at magasinerne 5.21 og 7.20 ikke beskyttes, da de er så belastet af pesticider at indvindingen på sigt kan ophøre.

For magasin 5.13 kan man udpege hele magasinet som indsatsområde for pesticider, eller vælge at udpege oplandene hvor grundvandet til de nuværende boringer dannes. Områderne kan i indsatsplanen udtegnedes som markblokke, der er rettet til efter matrikelkort, orthofotos og besigtigelse i marken. Således udgår byer, veje, fredskove og lignende af afgrænsningen, og der udpeges sammenhængende marker som direkte kan anvendes til forhandling med den enkelte lodsejer.

Indsatsen overfor pesticider kan f.eks. bestå i:

- Frivillige aftaler om stop for brug af pesticider
- Skovrejsning
- Ekspropriation af råderet

2006-priser for indsats overfor pesticider i magasin 5.21 ses af figur 32. Kompensation for ikke længere at bruge pesticider er i 2003 af Agrogården sat til 1.200 kr pr. hektar pr. år. Taksten er sat som gennemsnitstab for almindelige salgsafgrøder (ikke specialafgrøder) ved pesticidfri dyrkning. Udgangspunktet er, at der vælges et robust sædskifte i forhold til dyrkning uden pesticider. Landmændene forventes derfor at kunne flytte et mere robust sædskifte ind i indsatsområderne for pesticider. Eventuel kompensation for at ændre sædskifte må fastlægges konkret og er ikke medregnet.

Alternativet til aftaler om årlige kompensationer er engangserstatning. Omkostningerne kan f.eks. sættes til 25.000 kr pr. ha., der er den permanente erstatning som Århus Kommunale Værker har anvendt siden 2004 for at beskytte indvindingsoplandet til drikkevandsboringer. En permanent aftale skal tinglyses på arealet (tinglysningsafgift 1.400,00 kr). Vandforsyningerne i Roskilde, Odense, Esbjerg, København, Aalborg og Frederikshavn har brugt andre takster pr. hektar.

Efter ca. 21 år vil udbetaling af den årlige kompensation nå prisen for engangserstatningen.

Område	Areal	Kompensation - takst (2006)	Årlige omkostninger - dyrkningsaftaler (2006)	Engangserstatning - takst (2006)	Engangserstatning (2006)
	[hektar]	[kr/hektar]	[kr/år]	[kr/hektar]	[kr]
Magasin 5.13	355,20	1.200	426.240	25.000	8.880.000
6 oplande	134,51	1.200	161.412	25.000	3.362.750

Figur 32. Indsatsområde for pesticider i hele magasin 5.13 eller i dets indvindingsoplande, samt forslag til pris for årlige aftaler og engangserstatninger for stop af pesticider.

For skovrejsning og ekspropriation vil det samme gælde som nævnt under nitrat. Prisen for skovrejsning i den del af hele magasin 5.13 hvor der kan rejses skov ses af figur 30. Det er 8.126.000 kr for jordkøb og 1.422.050 - 1.828.350 kr for anlæg, men beløbet skal selvfølgelig ikke tælle dobbelt hvis der sker skovrejsning både på grund af indsats overfor nitrat og pesticider.

Som supplement til aftaler med landbruget kan vandværkerne lave kampagnedage. Ved hjælp af f.eks. en husstandsomdelt folder kan vandværkerne informere private husejere om det uheldige i at bruge sprøjtemidler, og hvad der kan bruges i stedet. Også årlige indsamlingsordninger kan indføres. Det foreslås, at alle vandværker på Ærø går sammen om dette og eventuelt henter inspiration hos andre kommuner.

Ærø Kommunes tilsyn med planteavlbrug, gartnerier, væksthuse og maskinstationer, hvor der kan opbevares og håndteres pesticider, er ikke undersøgt. Det anbefales, at der føres tilsyn med disse virksomheder, hvis det ikke allerede sker i dag, samt at man overvejer tilsynsfrekvensen. Det gælder især indenfor magasin 5.13.

Endelig bør kommunens beredskabsplan også forholde sig til, at kemikaliespild langs f.eks. veje over grundvandsmagasinerne, især indenfor magasin 5.13, kan få store konsekvenser for Ærøs vandforsyning.

Forurenede grunde

Figur 33 viser prioriteringen af de forurenede grunde i forhold til beskyttelse af grundvandet, samt en begrundelse for denne prioritering. Der er valgt prioritet 1-4, hvor 1 er de grunde der først bør oprensnes for at beskytte grundvandet. Prioritet 2 og 3 er de som ikke skønnes at true vandforsyningen på kort sigt, men ligger indenfor magasiner og opland, og 4 er de som ingen risiko udgør for grundvandet.

Der er fundet 21 forurenede grunde på Ærø. Heraf er det kun Marstal Gasværk og Renseri-grunden i Kirkestræde der udgør en stor trussel mod grundvandet.

Marstal Gasværk er den eneste forurenede grund med 1. prioritet. Den betragtes af Region Syddanmark som en stor jordforureningssag. I rapporten "Store jordforureningssager, Miljøministeriet og Danske Regioner, 2007" er det skønnet, at det vil koste 11 millioner kr for projektering og anlæg af afværgeforanstaltninger.

Ansvaret for at kortlægge, samt rydde op på visse forurenede grunde, har Region Syddanmark. Det betyder, at en indsats på de forurenede grunde på Ærø vil indgå i den samlede prioritering for alle forurenede grunde i regionen. Regionen vil hvert år lave en arbejdsplan over hvilke grunde der er prioriteret.

Lokalitetsnr.	Navn	Status	Prioritet	Begrundelse for prioritering
443-00005	Marstal Gasværk, Gasværksvej 12 og 16	V2	1	Indenfor magasin 3.18 og 7.21, samt indenfor indvindingsopland. Potentialegradient er væk fra indvindingsboringer. Strømning kan gå mod boring pga. sænkningstragten, dog nærmeste aktive boring ca. 400 m mod vest (DGU nr. 178.202). Afværgepumpning på 178.185, 178.187 og 178.189.
443-00006	Renseri, Kirkestræde 22, 24 og 26	V2	2	Indenfor magasin 5.25 og indenfor indvindingsopland. Potentialegradient hælder mod VNV, mod byen. Ca. 850 m til nærmeste aktive boring mod NV (DGU nr. 178.212), og ca. 375 m til 178.202, der dog ligger i afstand vinkelret på potentialegradienten.
443-00011	Marstal, tjæreplads, Havnegade	V2	3	Indenfor magasin 7.21 og indenfor indvindingsopland. Strømning væk fra indvindingsboringer. Sandsynligvis saltvand under tjærepladsen.
443-00002	Østersøvej Losseplads	V2	3	Indenfor magasin 7.21 og indenfor indvindingsopland. Potentialegradient væk fra indvindingsboringer. Strømning kan gå mod boring pga. sænkningstragten, dog nærmeste aktiv boring ca. 550 m mod V (DGU nr. 178.202). Sandsynligvis saltvand under lossepladsen.
493-00008	Rise Elværk, Dunkærvej 11 og 13	V2	3	Indenfor magasin 3.8 og 5.13, samt indenfor indvindingsopland. Fund af bly, der ikke er mobiliserbart, samt fyrringsolie i begrænset omfang.
493-00024	Autoreparation og benzinsalg, Øster Bregninge 19	V2	3	Indenfor magasin 5.4 men udenfor indvindingsoplande til vandværksboringer.
493-00002	Kommunal Losseplads, Kobbeltakken 1, Leby Landevej 9	V2	4	Udenfor magasiner
493-00003	Rønnemosevej Losseplads, Rønnemosevej 4, Skovby.	V2	4	Indenfor magasinerne 3.3 og 5.3, men udenfor indvindingsoplande.
493-00009	Bregninge Elværk, Tværby 9	V2	4	Udenfor magasiner
493-00010	Tranderup Elværk, Tranderupgade 29	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsskel lige nordfor, mellem forurening og indvindingsboringer
493-00022	Tranderupvej 33	V2	4	Indenfor magasin 7.6 men udenfor indvindingsoplande. Grundvandsskel lige nordfor, mellem forurening og indvindingsboringer.
493-90002	Olietank, Øster Bregninge 60	V1	4	Udenfor magasiner
493-90003	Tankstation, Sletagervej 4	V1	4	I kanten af magasin 5.8, men udenfor indvindingsopland.
443-00007	Ærø Produktforretning, Teglgade 2	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning mod kysten, bort fra magasiner.
443-00009	Motorfabrikken Marstal, Havnegade 11	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning mod kysten, bort fra magasin
443-00010	Esso Depot Havnegade 1 A	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning mod kysten, bort fra magasiner.
443-04000	Mekaniker, Reberbanen 61	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning skønnes ikke at nå magasiner
443-04001	Q8-Servicestation, Havnepladsen 4	V2	4	Lige udenfor magasin 5.23. Grundvandsstrømning mod kysten, bort fra indvindingsboring og primære dele af magasin 5.23
443-04002	Uno-X Servicestation, Reberbanen 55	V2	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning skønnes ikke at nå magasiner
443-50 007	Ole's Autolakering, Reberbanen 60	V1	4	Udenfor magasiner. Grundvandsstrømning skønnes ikke at nå magasiner.
443-50020	Tidligere skrothandel, Møllevæjen 49, 49A, 49B, 49C, 49D, 49E	V1	4	Indenfor magasinerne 3.23, 5.25 og 7.20. Fund af bly, der ikke er mobiliserbart.

Figur 33. Forslag til prioritering af oprydning på forurenede grunde, for at forhindre forurening af grundvandet. 1 er højeste prioritet.

Ærøs indvindingsstruktur

Marstal Vandforsyning har haft problem med vandforsyningen, da især Ellenet Kildeplads er forurenet med pesticider, og da den forurenede grund Marstal Gasværk ligger i området. Desuden er vandkvaliteten ved at blive forringet på grund af nitrat, og der er tendenser til at der sker indtrængning af saltvand ved for stor indvinding.

Derfor har Marstal Vandforsyning etableret kildepladserne Stokkeby, Thorup og Gravendal i Rise-området. Det betyder, at man kan opretholde indvindingen i forsyningsområdet. Det kan overvejes, om Ellenet Kildeplads helt skal udgå som indvindingsområde på grund af forureningen. Derved afskrives magasinerne 5.21 og 7.20 som fremtidig vandressource. Muligvis vil kildepladsens indvindingsmængde kunne hentes i Rise-området, f.eks. ved anlæggelse af en ekstra boring ved Gravendal kildeplads.

Søby Vandværk har et maksimalt sommerforbrug på 195 m³ pr. døgn. Indvindingen i dag på vandværkets 7 boringer ses på figur 34.

Aktive boringer DGU nr.	Indvinding [m ³ pr. time]	Driftstimer pr. døgn	Magasin der indvindes fra
171.61	2-3	Kun i drift ved spidsbelastning	5.2
171.36	2-3	Kun i drift ved spidsbelastning	7.3
171.66	1,6	10-16	5.2
171.75	4,3	10-16	5.2
171.79	3,3	10-16	7.3
171.93	5	10-16	5.2
171.110	6	10-16	7.3

Figur 34: Indvindingsforhold for Søby Vandværks boringer.

Boringerne 171.66 og 171.75 ligger i voldgraven til Søbygård. Et projekt har foreslået at genetablere vand i voldgraven. Derved oversvømmes begge boringer og de bliver uegnede til indvinding. Hvis projektet skal gennemføres, er en løsningsmulighed at finde en alternativ indvinding på til sammen 5,9 m³ pr. time, da Søby Vandværk eller vil mangle vand. Skov- og Naturstyrelsen fik udført og prøvepumpet en boring 171.116 i det mellemste magasin 5.2. Prøvepumpningen viser, at der højst kan indvindes 3 m³ pr. time fra denne boring. Boringen alene er derfor ikke et reelt alternativ til de 2 boringer i voldgraven. Samtidig er der i vandet også et højt indhold af fosfor (0,56 mg/l), der muligvis vil kræve avanceret vandbehandling som kemisk fældning med jern, samt et højt indhold af ammonium (8,8 mg/l) der muligvis vil kræve biologisk filtrering. Det er dog også muligt at der vil ske en opblanding og iltning af fosfor og ammonium som beskrevet tidligere, hvis boringen blev sat i drift.

Som mulige løsninger kan der peges på følgende:

- Placering af nye kildepladser som erstatning.
- Indvindingen på de eksisterende boringer kan øges, f.eks. på 171.61 og 171.36, der kun kører ved spidsbelastninger (se figur 34).

Det anbefales, at der fremskaffes en egentlig projektbeskrivelse af måden hvorpå der skal være vand i voldgraven, samt konsekvenserne for borerne DGU nr. 171.66 og 171.75. Derved kan det også afgøres, om borerne 171.66 og 171.75 kan rykkes ovenfor skrænten langs voldgraven.

Som beskrevet tidligere, gør områdets geologiske opbygning det meget vanskeligt at pege på nye kildepladser som erstatning. Der kan kun peges på yderligere 3 steder som alternative kildepladser for Søby Vandværk, i stedet for borerne 171.66 og 171.75:

- En uddybning af boring DGU nr. 171.116, så den når i det Nedre Magasin 7.3. Der er dog ingen garanti for at magasinet giver tilstrækkeligt med vand, så det anbefales at man efter uddybning udfører en langtidsprøvepumpning for at bestemme magasinets ydelse. Af problemstoffer i det nedre magasin kan det især være ammonium, fosfor og NVOC. Der bør udtages vandanalyser før, under og efter langtidsprøvepumpningen, for at se vandkvaliteten og dens udvikling under indvinding.
- Undersøgelsesboring 171.104 ca. 800 m nord for vandværket. Filteret er i 47-53 meters dybde under terræn, nede i magasin 5.2, og har en ydelse ved renpumpning på 4 m³ pr. time. Der er ammonium og fosfor på hhv. 2,8 og 0,19 mg/l, det vil sige over grænseværdien for drikkevand der er på hhv. 0,05 og 0,15 mg/l. Ammoniumindholdet vil muligvis kræve biologisk filtrering, ligesom fosforindholdet muligvis vil kræve kemisk fældning med jern. Det anbefales en langtidsprøvepumpning for at undersøge ydelsen gennem længere tid, samt tilhørende vandanalyser før, under og efter langtidsprøvepumpningen, for at se vandkvaliteten og dens udvikling under indvinding.
- Undersøgelsesboring 171.112 ca. 1 km nordøst for vandværket. 1. filter er sat i 60-63 meters dybde under terræn, nede i magasin 7.3, og har en ydelse ved renpumpning på 2,4 m³ pr. time. Der er ammonium og fosfor på hhv. 2,8 og 0,19 mg/l, det vil sige over grænseværdien for drikkevand. NVOC er på 54 mg/l, hvilket er langt over grænseværdien på 4 mg/l.
2. filter er sat i 42,8-45,8 meters dybde under terræn, nede i magasin 5.2, og har en ydelse ved renpumpning på 2,4 m³ pr. time. Der er ammonium og fosfor på hhv. 3,82 og 0,37 mg/l, det vil sige over grænseværdien for drikkevand. NVOC er på 86 mg/l hvilket er langt over grænseværdien.
I de to filtre vil indholdet af ammonium muligvis kræve biologisk filtrering og fosforindholdet kræve kemisk fældning med jern. Det bør undersøges nærmere, om det på grund af det høje indhold af NVOC overhovedet er muligt at blande vandet med vand fra andre borer, så man kommer under grænseværdien i drikkevandet.
Det anbefales en langtidsprøvepumpning for at undersøge ydelsen gennem længere tid, samt tilhørende vandanalyser før, under og efter langtidsprøvepumpningen, for at se vandkvaliteten og dens udvikling under indvinding.
Miljøcenter Odense har reelt afsluttet indsatskortlægningen på Ærø med Fyns Amts kortlægning i 2006, men har i 2007 afsluttet et pilotprojekt omkring Søby Vandværk med en ny geofysisk metode, den såkaldte MRS-måling. Metoden måler vandindholdet og vandføringsevnen (transmissivitet) i jordlagene. Resultaterne peger på, at i området omkring boring 171.112 er der en lavere vandføringsevne i magasin 7.3 end i magasin 5.2. Desuden peger resultaterne mod, at vandføringsevnen i boring 171.112 generelt svarer til 171.116, der som nævnt kun var svagt ydende.

En eller flere af disse løsningsforslag skal til sammen helst give 5,9 m³ vand pr. time, for at erstatte de to borer i voldgraven.

Der er ikke lavet overslag over hvad kildepladser de pågældende steder vil koste, men det kan gøres ved hjælp af f.eks. Miljøstyrelsens overslag for nedgravning af rør og kabler, samt "Vandforsyning. prisdata, driftsdata, love mm. GAD Jura 2008" for udstyr og erstatning til anlæggelse af kildepladsen.

Hvis voldgraven oversvømmes, bør arealet af indsatsområderne for nitrat ved Søbygård i figur 27 ændres. Dels bør et areal på ca. 3 hektar ikke være 1. prioritet, da der ikke længere skal regnes med indvindingsoplande for de 2 boringer, og dels bør selve voldgravsarealet ikke være indsatsområde da oversvømmelsen i sig selv beskytter grundvandet.

Uanset om de to forslag til nye kildepladser giver resultat, om voldgraven oversvømmes, og om Søby Vandværk kan hente mere vand fra eksisterende boringer foreslås det, at vandværket tilsluttes indvindingerne i Rise- eller Vindeballe-området via Bregninge Vandværk; en strækning på ca. 5 km. Derved sikres vandværket den fornødne sikkerhed for sommerperioder, for boringer der silter til, for oversvømmelse af voldgraven og for at undgå dårlig vandkvalitet på grund af overudnyttelse. Det skønnes at Rise og Ærøskøbing vandværker kan yde en vis ekstra forsyning til Søby Vandværk.

Samlet om vandforsyningen på Ærø kan det konkluderes, at det ikke har været muligt at pege på nye indvindingssteder. Det foreslås derfor, at samtlige 4 vandværker ringtilsluttes med forsyningsnet. Det vil hjælpe på problemerne omkring Marstal og Søby, men også fordele indvindingen bedre på samtlige vandværkers boringer, så dårlig vandkvalitet på grund af overudnyttelse samt nitrat og pesticider undgås. Der er ikke beregnet hvad dette vil koste, da det kræver undersøgelse af rørdimensioner, pumpestationer mm.

Gamle brønde og boringer

Kommunen bør kontakte lodsejere med private boringer og brønde der ikke længere bruges. Disse brønde og boringer bør sløjfes så man undgår at der transporteres forurening fra jordoverfladen til grundvandet langs utætheder. Indsatsområderne for nitrat og pesticider bør have 1. prioritet, dernæst de øvrige områder indenfor Mellem og Nedre Magasiner, og til sidst områder udenfor Mellem og Nedre magasiner.

Sløjfning skal udføres af en certificeret brøndborer efter de forskrifter, der står i bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde. Det er kommunen, der skal føre tilsyn med sløjfningen, og ejeren der betaler udgifterne.

Desuden bør kommunen sørge for, at alle indvindingsboringer er indhegnet med en 10 meter beskyttelseszone.

Samlet konklusion for Ærø Indsatsområde

Der peges på følgende løsninger for vandforsyningen og beskyttelse af grundvandet på Ærø:

- Udpegning af indsatsområder for nitrat og tiltag indenfor disse
- Udpegning af indsatsområder for pesticider og tiltag indenfor disse
- Ringtilslutning mellem samtlige vandværker
- Undersøgelse af alternative kildepladser ved Søbygård
- Overvejelse om stop for indvinding ved Ellenet Kildeplads
- Indhegning af 10 m beskyttelseszoner omkring indvindingsboringer

Litteratur

Dam, R., M. S. Holtze, O. S. Jacobsen, B. Elberling og J. Aamand (2006): Variation i nedbrydning af BAM. Vand & Jord. 13. årgang, nr. 2.

Fyns Amt (1999): Affaldsdepoter i Fyns Amt. Monitoringsrapport 1998.

Fyns Amt (2002): Udpegning af indsatsområder med hensyn til nitrat. Internt notat, 10. oktober 2002.

Fyns Amt (2005): Regionplan 2005- . Fyn i forandring – et område i vækst.

GEUS (2004): Pesticidanvendelse i landbruget, Rapport nr. 108

Hansen, M. (1987): En kvartærgeologisk beskrivelse af Ærø. Upubliceret specialrapport, Geologisk institut, Københavns universitet.

Hedeselskabet (2005): Ærø Kommune. Spildevandsplan 2006-2014.

Helweg, A. (2000): Kemiske stoffer i miljøet. Gads forlag.

Jessen, S. m.fl. (2004): Rensning af arsen i en traditionel vandbehandling på vandværker. - Muligheder for at forbedre fjernelsen af arsen. Miljøstyrelsen, in press.

Karlby, H. og I. Sørensen (2002): Vandforsyning. Ingeniøren|bøger

Larsen, F. L. og F. Larsen (2003): Arsen i danske sedimenter og grundvand. Vand & Jord nr. 4.

Larsen, G. (2002): Geologisk Set – Fyn og Øerne. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Fyns Amt og Geografforlaget.

Miljø- og Energiministeriet (1999): Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4. Nr. 501 af 21. juni 1999.

Miljø- og Energiministeriet (2000): Zonering. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3.

Miljø- og Energiministeriet (2000): Bekendtgørelse om indsatsplaner. Nr. 494 af 28. maj 2000.

Miljø- og Energiministeriet (2001): Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. Nr. 871 af 21. september 2001.

Miljø- og Energiministeriet (2002): Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land. Nr. 672 af 26. juli 2002.

Miljøstyrelsen (1995): Metoder til udpegning af indvindingsoplande. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr. 8.

Miljøstyrelsen (2000): Typetal for nitratudvaskning. Arbejdsrapport nr. 11.

Miljøstyrelsen (2000): Zonering. Vejledning nr. 3.

Miljøstyrelsen (2004): Økonomisk vurdering af forskellige strategier til at imødegå BAM-problemer på vandværker. Miljøprojekt nr. 915.

Petersen, E. og N. K. Pedersen (2003): Reduceret pesticidanvendelse: -hvordan kan det gøres og hvilke konsekvenser får det for landmanden? Agrogården, Landboforeningen for Fyn og Øerne.

Rambøll (2003): Udredning af de geologiske og hydrogeologiske forhold på Ærø. Fase 1 – Gennemgang af eksisterende data (tekst- og bilagsbind, samt Datablade – Kildepladser).

Rambøll (2003): Borehulslogging af boring DGU nr. 178.155 ved Marstal, Ærø.

Rambøll (2003): MEP-kortlægning på Ærø, fase 2.

Rambøll (2004): Udredning af de geologiske og hydrogeologiske forhold på Ærø. Fase 2 – Supplerende dataindsamling.

Rambøll (2005): Etablering og prøvepumpning af ny boring DGU nr. 171.110.

Rambøll (2006): Prøvepumpning af boring DGU. Nr. 171.116 ved Søbygård. Ærø.

Ramsay, L. (2005): Arsenfjernelse på danske vandværker. Miljøstyrelsen, in press.

Watertech (2006): Kildepladskortlægning i Ærø Indsatsområde (tekst- og bilagsbind)

