

Utvärdering av befintliga vattenskyddsområden i Sverige

Kim Särman

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 398
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2014

Utvärdering av befintliga vattenskyddsområden i Sverige

Kandidatarbete
Kim Särman

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2014

Innehåll

1	Introduktion	5
1.1	Inledning	5
1.2	Syfte	5
1.3	Bakgrund	10
1.4	Vattenskyddsområdets utformning	11
1.5	Lagstiftning	12
1.6	Miljö kvalitetsmål	12
2	Metodik	12
3	Resultat	14
4	Diskussion	14
4.1	Förslag på ändringar	15
5	Slutsatser	15
6	Tack	16
7	Referenser	16

Utvärdering av befintliga vattenskyddsområden i Sverige

Kim Särman

Särman, K., 2014: Utvärdering av befintliga vattenskyddsområden i Sverige. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 398, 16 sid. 15 hp.

Sammanfattning: I Sverige får i dag hälften av befolkningen dricksvatten från vattentäkter som helt saknar eller har ett föråldrat skydd mot föroreningar. För att få bukt med problemet har Naturvårdsverket tagit fram anvisningar i form av tjugo punkter, samt tre tilläggs punkter, för upprättandet av ett vattenskyddsområde runt vattentäkten. Syftet med denna litteraturstudie har varit att jämföra sexton vattenskyddsområden i Sverige med naturvårdsverkets anvisningar och ta reda på om dessa följs, om det behövs läggas till eller tas bort anvisningar samt om någon anvisning behövs skrivas om. Resultatet visar att av tjugo anvisningar är det framför allt tre stycken som ofta inte följs, anvisning två, sju och nio. Enligt anvisning två ska en brunnbesiktning utföras och en bedömning om ytvatten kan tränga ner i brunnen göras. I anvisning sju ska mätningar av grundvattennivåer utföras och i anvisning nio ska dessa nivåer tillsammans med topografi och geologi sammanställas till en grundvattennivåkarta. Dessa anvisningar är fundamentala för att vattenskyddsområdet ska få ett fungerande skydd mot föroreningar och det är alarmerande att de ofta inte följs. Varför de inte följs är svårt att svara på utan att intervjua rapportförfattaren till underlaget för vattenskyddsområdet. Det kan röra sig om allt från brist på resurser, okunskap eller ekonomiska faktorer. I denna studie fanns inte tid eller resurser att utföra dessa intervjuer och därför behövs en mer omfattande undersökning göras där rapportförfattarna frågas ut.

Nyckelord: Vattenskyddsområden, föroreningar, föroreningsproblematik, Naturvårdsverket, anvisningar.

Handledare: Charlotte Sparrenbom, Peter Dahlgvist, Mattias Gustafsson

Ämnesinriktning: Kvärtärgeologi

Kim Särman, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: tfr11ksa@student.lu.se

Evaluation of existing water protection areas in Sweden

Kim Särman

Särman, K., 2014: Evaluation of existing water protection areas in Sweden. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 398, 16 pp. 15 hp (15 ECTS credits) .

Abstract: In Sweden today, half of the population gets their drinking water from water extraction areas without- or with out-dated protection against contamination. To resolve this problem the swedish government institution, Naturvårdsverket, has written a list, in the form of twenty directives, to help in the establishment of a water protection area around the water collection point. The purpose of this literature study has been to compare sixteen today existing water protection areas in Sweden with the list from Naturvårdsverket and see if the directions are followed, if directions need to be added or deleted or if some directions needs to be changed. The result show that three of the twenty directions is rarely followed, direction two, seven and nine. Direction two says that an inspection of the wells in the area should be done and the risk for seepage of contaminated surfacewater in to the well should be assessed. Number seven of the directions says that measurements of the groundwater level should be done and in direction nine a groundwater map should be created combining the results of the groundwater measurements with topography and geology in the area. These three directions are vital for the creation of a good and safe water protection area. Why they are not followed are hard too say without conducting an interview with the people responsible for the written statements. In this study there was no time to conduct such interviews and therefore it is suggested that this is done as an addition to this study.

Keywords: Water protection area, contaminations, contamination problems, Naturvårdsverket.

Supervisor(s): Charlotte Sparrenbom, Peter Dahlqvist, Mattias Gustafsson

Subject: Hydrogeology

Kim Särman, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: tfr11ksa@student.lu.se

1 Introduktion

1.1 Inledning

Sedan miljöbalken och Sveriges miljömål kom till 1999 har antalet vattenskyddsområden i Sverige ökat markant (Ahlström et al. 2007). År 2003 skrev naturvårdsverket en handbok som hjälp för inrättandet av ett vattenskyddsområde. Denna handbok uppdaterades under 2010 med nya anvisningar (Naturvårdsverket 2011). I dag har cirka tre fjärdedelar av alla vattentäkter i Sverige ett vattenskyddsområde (Svenskt vatten 2013a). En vattentäkt är ett område med naturlig söt-vattensförekomst som utnyttjas för bland annat dricksvattenförsörjning. Man skiljer på grundvattentäkt, där vattnet tas från borrade eller grävda brunnar, och yt-vattentäkt när vattnet tas direkt från sjöar eller vattendrag. Eftersom många av dessa vattentäkter försörjer ett stort antal människor med rent och friskt dricksvatten är det viktigt att vi skyddar dessa områden mot föroreningar.

1.2 Syfte

När ett vattenskyddsområde vid en vattentäkt ska upprättas finns det anvisningar i Naturvårdsverkets "Handbok om vattenskyddsområden 2010:5" från 2011. Anvisningarna finns i form av en lista med 20 punkter samt tre tilläggs punkter (Tabell 1). Syftet med denna rapport är att utvärdera ett antal vattenskyddsområden i Sverige för att se i vilken mån de uppfyller anvisningarna, samt utvärdera om anvisningarna behövs ändras eller skrivs om. Geografisk placering av vattenskyddsområdena kan ses i figur 1.



Fig. 1. Geografisk placering av de sexton vattenskyddsområdena.

Tabell 1. Naturvårdsverkets anvisningar om vattenskyddsområden från Naturvårdsverkets "Handbok om vattenskyddsområde 2010:5".

1.	Bedöm grundvattentäktens/förekomstens värde
2.	Gör en besiktning av grundvattentäktens brunnar. Beakta risken för nedträngning av förorenat vatten direkt från markytan, via ytligt markvatten eller ytligt grundvatten eller från ytvattendrag vid översvämning (för bergborrade brunnar jämför med kraven i Normbrunn-07, SGU 2007). För inspektion av brunnsutförande, särskilt gällande tätning mellan foderrör och berg, kan filmning behövas.
3.	Gör en första uppskattning av ett möjligt tillrinningsområde för grundvattentäkten. Första ansatsen kan baseras på topografi om bättre underlag saknas.
4.	Sammanställ från befintlig information (topografiska kartor, geologiska kartor, geofysiska undersökningar, provpumpningar, utredningar, borrhningar och befintliga brunnar m.m.) kända förhållanden beträffande geologin (jord- och bergarter), hydrologin (vattendrag och sjöar) och hydrogeologin (grundvattenmagasin, grundvattenströmning, inströmningsområden och utströmningsområden) inom området.
5.	Redovisa grundvattnets kvalitet (kemiska och mikrobiologiska parametrar) i det aktuella grundvattenmagasinet och vattentäkten. Vattenkvaliteten kan ge information om eventuell variation i vattenkvalitet över året och om grundvattnets ursprung.

6.	Inventera befintliga brunnar, observationsrör, källor och riskobjekt inom tillrinningsområdet både i fält och genom arkivstudier. Även diken, ledningsgravar och andra undermarkskonstruktioner som kan påverka vattnets och föroreningars strömning dokumenteras.	
7.	Utför och redovisa mätning av grundvattennivåer. Det är väsentligt att en tillräcklig tidsperiod omfattas för mätningarna och att dessa genomförs med tillräckligt hög mätfrekvens, tillräckligt stort område omfattas och representativa observationspunkter inkluderas. För mindre vattentäkter kan mätningar göras i brunnar inom 200 meter från vattentäkten. Vid behov etableras nya observationspunkter för mätning av vattennivåer.	
8.	<i>Basnivå för alla grundvattentäkter i jord</i>	<i>Basnivå för alla grundvattentäkter i hårt berg</i>
	JORD: Redovisa grundvattendelare, bedömda in- och utströmningsområden, naturliga barriärer (sårbarhet och uppehållstider).	BERG: Tolka från befintlig topografisk, geologisk och geofysisk information (kartor, utredningar, borrhningar och befintliga brunnar) var sprickor och sprickzoner kommer i kontakt med bergöverytan, d.v.s. där ett flöde av vatten till eller från ett grundvattenmagasin i det hårda berget kan ske. Tolka även förekomst och sammansättning av eventuella jordlager vid dessa ytor. Utför fältkontroll av dessa uppgifter inklusive sprickkartering. Avgränsa, utifrån identifierade områden med sprickor och sprickzoner vid bergöverytan, möjliga in- och utströmningsområden för grundvattnet i det hårda berget.
9.	Sammanställ en översiktlig grundvattennivåkarta baserat på geologisk och topografisk information, samt uppmätta vattennivåer.	
10.	Redovisa resultaten av eventuellt genomförda provpumpningar eller andra undersökningar.	
11.	Upprätta en översiktlig beskrivning av de geologiska, hydrologiska och hydrogeologiska förhållandena som råder på platsen, gärna i form av kartor/ritningar i plan och profil. Väsentliga delar i beskrivningen är bland annat vattenbalans samt hur vattenflödena i området sker i grova drag.	
12.	JORD: Som en preliminär avgränsning av vattenskyddsområdet ansätts hela tillrinningsområdet enligt den översiktliga och generaliserade beskrivningen av områdets beskaffenhet (punkt 11 ovan).	BERG Avgränsa vattenskyddsområdet, om inget annat kan visas vara mer lämpligt, som den sammanlagda arean av: <ul style="list-style-type: none"> • Ett cirkulärt område runt varje uttagsbrunn med en radie som räknas ut baserat på brunnsuttag, brunnsdjup under grundvattenytan, uppehållstid 100 dygn och en flödesaktiv porositet av 0,001 (se faktaruta 2 i bilaga 6 för beräkningsexempel), dock minst ett område av 100 m närmast brunnen, och • identifierade sprickor och sprickzoner vid bergöverytan med förmodad inströmning (se punkt 8) av vatten som når uttagsbrunnen, och • de områden där ytlig avrinning sker mot eller över nyss avgränsade sprickor och sprickzoner vid bergöverytan med förmodad inströmning av vatten som når uttagsbrunnen.

13.	Presentera eventuell förekomst av tekniska barriärer (varningssystem, skyddsåtgärder etc.)	
14.	<p>En riskinventering utförs utifrån befintliga riskobjekt (enligt 6 ovan) och tänkbara markanvändningar inom en relativt snar framtid (baseras på regionala, kommunala och andra planer). Identifiera de väsentliga riskerna för grundvattentäkten (hot) och genomför konsekvens- och riskbedömningar/-analyser för dessa.</p> <p>För grundvattentäkter i jord kan man ha i åtanke att:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ett ingrepp i berg i många fall kan utgöra en mindre risk för förorening av ett grundvattenmagasin i jordlager än om motsvarande ingrepp sker i jordlager • verksamheter som medför ingrepp i jordlager kan förorsaka ändrade förutsättningar för grundvattenbildning <p>För grundvattentäkter i berg kan man tänka på att:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ingrepp i jordlager kan i många fall medföra mindre risk än ingrepp i berg • verksamheter på kal bergyta kan utgöra större risk än verksamheter som pågår ovanpå mäktiga finkorniga jordlager • möjligheterna att sanera en förorenad bergbrunn är begränsade och sanering av berget är normalt helt uteslutet 	
15.	Justera eventuellt avgränsningen av vattenskyddsområdet baserat på konsekvens och riskbedömningarna ovan.	
16.	Avgränsa en vattentäktzon kring uttagsbrunnar	
17.	<p>JORD:</p> <p>Avgränsa en primär skyddszon. Gränsen mellan primär och sekundär skyddszon sätts så att uppehållstiden i grundvattnet till vattentäktzonen gräns beräknas vara minst 100 dygn för grundvatten bildat i den sekundära zonen. Denna avgränsning ger rådrum i händelse av att en förorening når grundvattentäkten. Inom detta område är givetvis ingrepp under mark mycket riskfyllt. Primär skyddszon kan även avgränsas vid de mest sårbara inströmningsområdena, utanför den uppehållstidsbaserade avgränsningen, där det finns stor risk att verksamheter på markytan ska påverka grundvattnets kvalitet eller kvantitet.</p>	<p>BERG:</p> <p>Avgränsa en primär skyddszon. Den primära skyddszonen bör omfatta identifierade sprickor och sprickzoner vid bergöverytan med förmodad inströmning av vatten som når uttagsbrunnen, åtminstone inom den uppskattade uppehållstiden 100 dygn.</p>
18.	<p>JORD:</p> <p>Avgränsa en sekundär skyddszon som omfattar de delar av vattenskyddsområdet där risk finns att en förorening når vattenuttaget utan att på vägen ha nedbrutits eller späts ut till acceptabla nivåer. Ett minsta krav på den sekundära zonen utbredning är att grundvatten från zonen yttre gräns till vattentäktzonen har en beräknad uppehållstid av minst ett år.</p>	<p>BERG:</p> <p>Avgränsa en sekundär skyddszon. Om det finns underlag att göra differentiering mellan sekundär och tertiär zon bör den sekundära zonen åtminstone omfatta de identifierade sprickor och sprickzoner vid bergöverytan med förmodad inströmning av vatten som når uttagsbrunnen som eventuellt inte omfattas av den primära zonen. I annat fall kan sekundära zonen utgöra hela den resterande delen av vattenskyddsområdet.</p>

19.	JORD: Avgränsa en tertiär zon om det finns områden inom vattenskyddsområdet som har betydelse för grundvattenmagasinet eller tälkten främst ur ett långt tidsperspektiv (flera generationer). En tertiär zon kan alltså avgränsas för det eventuellt kvarvarande området mellan den sekundära zonens yttre begränsning och vattenskyddsområdets gräns.	BERG: Avgränsa eventuellt en tertiär skyddszon. Om det finns områden med yttlig avrinning mot eller över identifierade sprickor och sprickzoner vid bergövertytan med förmodad inströmning av vatten som når uttagsbrunnen, där markanvändning och verksamheter främst bedöms ha betydelse för vattenkvaliteten i ett långt tidsperspektiv (flera generationer), kan dessa avgränsas som en tertiär zon.
20.	Redovisa ett slutligt förslag till avgränsning av vattenskyddsområdet och indelning i skyddszoner.	

Utökad nivå för grundvattentäkter	
Förutom punkterna 1-20 enligt basnivån ovan bör, för framtagande av förslag till vattenskyddsområden för grundvattentäkter där förväntat maximalt uttag överstiger 100 m ³ /dygn eller om grundvattentälkten bedöms ha ett extremt högt skyddsvärde, kompletterande undersökningar genomföras vid behov enligt nedan.	
*	Kompletterande undersökningar kan t.ex. omfatta geofysik, borrhningar (för att bestämma jordlagerföljd och för att sätta grundvattenobservationsrör i jord samt etablera brunnar i berg), propumpning och/eller analys av grundvattennivåer.
*	Vid mätning av grundvattennivåer kan det vara en fördel att nyttja några automatiskt registrerande grundvattennivåmätare för att fånga upp korttidsvariationer som är svåra att mäta manuellt. Om man genomför en propumpning är det viktigt att grundvattennivåer registreras under en tillräckligt lång tid före pumpstart för att de naturliga fluktuationerna ska kunna urskiljas.
*	För grundvattentäkter i jord kan, vid utökad nivå, information från en relevant analys av genomförd propumpning eller motsvarande företrädesvis användas för skattning av transmissivitet eller hydraulisk konduktivitet.
Utökad nivå för grundvattentäkter i hårt berg	
*	Geofysiska undersökningar kan ge värdefull information eller indikation beträffande förekomst av sprickor i berg. Om man ser speciellt behov av att kvantifiera vattenföringens storlek i detekterade sprickor kan borrhning av brunnar i berg och propumpning med observation av grundvattennivåer behövas. Olika typer av undersökningar som kan utnyttjas för vattentäkter i hårt berg beskrivs bl.a. i Kinberg (2002).
*	Vid stora grundvattenuttag ur hårt berg krävs i allmänhet god hydraulisk kontakt med ett annat grundvattenmagasin, vattendrag eller sjö. Det är i dessa fall väsentligt att i möjligaste mån identifiera anslutande magasin och beakta dessa i avgränsning av vattenskyddsområdet. För identifiering av anslutande magasin kan studier av vattenkvalitet och temperaturmätning behövas. Avgränsningen av vattenskyddsområde för de anslutande magasinerna kan utföras enligt ovan redovisad metod för ytvattenförekomst eller grundvattentäkt i jord.

1.3 Bakgrund

De senaste åren har det kommit många larm om hälsofarliga ämnen i vårt dricksvatten. Framför allt har spår av pesticider (bekämpningsmedel) och PFOS (perfluoroktansulfonat) hittats i vatten från vattentäkter runt om i landet (Livsmedelsverket 2014). Bekämpningsmedel används inom skogsbruk, jordbruk och trädgårdsbruk för att skydda växter eller livsmedel från skadliga organismer. Det kan förekomma i både biologisk och kemisk form. Användandet av bekämpningsmedel på skog och åkermark gör att ämnena sprids med grundvattnet och till slut kan hamna i våra vattentäkter (Svenskt vatten 2013b). Enligt en undersökning

som Svenskt vatten genomfört 2005 förekommer pesticider i dricksvatten och vattentäkter i drygt 80 kommuner runt om i Sverige. Nästan hälften av dessa har någon gång haft halter som är lika höga som livsmedelsverkets gräns för tjänligt dricksvatten (Svenskt vatten 2014).

Under slutet av 2013 och början på 2014 har det också uppmärksamats om förekomsten av PFOS i vattentäkter och dricksvatten (Livsmedelsverket 2014). PFOS tillhör gruppen perfluorerade alkylsyror (PFAS) och har på grund av sina smutsavvisande och temperaturlåga egenskaper används i bland annat textilimpregnering och i brandsläckningsskum (SGU 2014).

På vissa platser i Sverige, bland annat i Kallinge (Blekinge), Uppsala och Tullinge (Botkyrka) har höga halter av PFAS upptäckts i dricksvattnet. Dessa föroreningar är troligen kopplade till att det i anslutning till vattentäkterna förekommit brandövningar med brukande av brandsläckningsskum. Idag är användandet av PFOS förbjudet inom EU men eftersom ämnena är mycket svårnedbrytbara kommer de finnas kvar i miljön lång tid framöver (SGU 2014).

På grund av detta har livsmedelsverket under perioden januari till april 2014 genomfört en enkätundersökning för att kartlägga vilka dricksvattenanläggningar som är förorenade av PFAS. Den inledande undersökningen visade att tre av fyra anläggningar inte bedöms vara förorenade och att på de anläggningar där PFAS hittas är halten så låg att den inte bedöms utgöra en hälsorisk (Livsmedelsverket 2014). I dag pågår en mer omfattande undersökning av livsmedelsverket och kemikalieinspektionen (Livsmedelsverket 2014).

PFAS:

- Syntetiskt framställda kemikalier
- Finns i impregnerade textilier och papper
- Användes i brandskum från 1985 till 2003
- Ej akut hälsofarligt men lagras i kroppen
- Negativ påverkan på lever, sköldkörtel och immunförsvar

Fig. 2. Information om PFAS. Källa: Livsmedelsverket, 2014.

För att förhindra att skadliga ämnen såsom pesticider och PFAS sprids till vårt dricksvatten bör alla större vattentäkter i Sverige ska ha ett tillhörande vattenskyddsområde (Naturvårdsverket 2011). Sedan början på 1970-talet har antalet vattenskyddsområden i Sverige ökat (Figur 3) från några få procent upp till cirka 75 procent idag (Ahlström et al. 2007).

Enligt data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och vattentäktsarkivet (f.d. DGV) är hälften av de idag existerande vattenskyddsområdena över 25 år gamla. Dessa bör med största sannolikhet revideras och göras om efter nya anvisningarna (Naturvårdsverket 2011) för att syftet med vattenskyddsområdet ska uppnås. Arbetet med att inrätta nya vattenskyddsområden och revidera äldre går långsamt framåt och det finns risk för att de av riksdagen och regeringen uppsatta miljömål gällande grundvatten inte kommer kunna uppnås. En sammanställning som gjorts av SGU visar att över hälften av Sveriges befolkning får vatten från områden som helt saknar eller har ett föråldrat och omodernt skydd (Svenskt vatten 2013a).

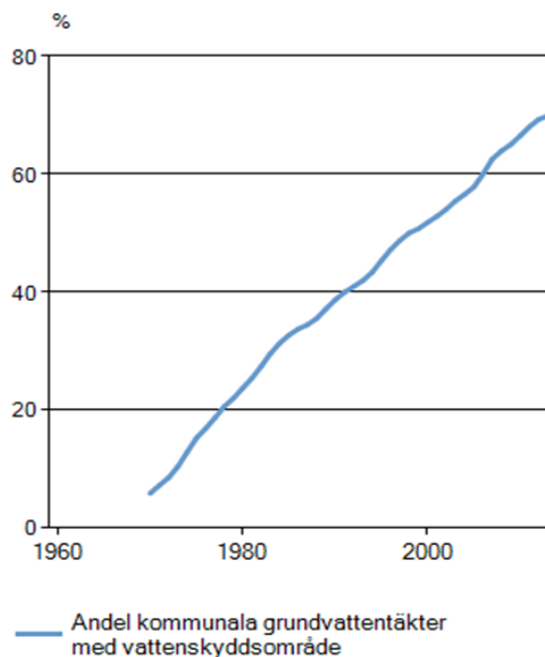


Fig. 3. Visar ökningen av vattenskyddsområden i Sverige sedan 1970-talet. Källa: Naturvårdsverket, 2014.

1.4 Vattenskyddsområdets utformning

Länsstyrelsen eller kommunen beslutar om ett vattenskyddsområde ska upprättas som skydd för en grund- eller ytvattentillgång (7 kapitlet 21 och 22 § miljöbalken). Till stöd finns bland annat Naturvårdsverkets "Handbok om Vattenskyddsområde" från 2011, här finns också mer utförligt läsning om lagar och regler gällande vattenskyddsområden i Sverige. I samma handbok finns också anvisningar om hur ett vattenskyddsområde bör utformas. Ett vattenskyddsområde brukar delas in i olika zoner och bör omfatta hela vattentäktens tillrinningsområde. Zonerna har olika skyddsföreskrifter som anpassas efter naturliga geologiska förhållanden, skyddsvärdet på vattentäkten och närliggande hot för vattentäkten. Vanligtvis delas ett vattenskyddsområde in i fyra zoner (Naturvårdsverket 2011):

- vattentäktszon,
- primärzon,
- sekundärzon och
- tertiärzon (förekommer ibland)

Vattentäktszonen avgränsas till närområdet kring alla uttagsbrunnar. Här bör ett skydd mot obehöriga finnas som till exempel staket och en låst inhägnad. Marken i vattentäktszonen tätas så att inte förorenat ytvatten kan tränga direkt ner i uttagsbrunnarna.

Den *primära zonen* för ytvatten avgränsas så att rinntiden i sjöar och vattendrag är tillräcklig för att föroreningar i vattnet hinner upptäckas och åtgärdas innan de når vattentäktszonen. Rinntiden i den primära zonen bör vara minst 12 timmar. Finns det en strand-

zon i vattenskyddsområdet bör den alltid ingå i den primära skyddszonen. Storleken på den primära skyddszonen beror på de naturliga förhållandena och sätts så att grundvattnets uppehållstid från den primära zonen yttre gräns till dess att det når vattentäkten är minst 100 dygn. Den primära skyddszonen ska skyddas mot verksamheter som kan medföra risk för förorening av grundvattnet (Naturvårdsverket 2011).

Den sekundära zonen bör också skyddas mot verksamheter som kan innebära att föroreningar sprids till grundvattnet. Upphållstiden för grundvattnet i den sekundära zonen ska vara minst 1 år från områdets yttre gräns till dess att det når vattentäktens zonen. Ibland kan även tertiär zon inrättas om det finns delar av vattenskyddsområdet som inte täcks av den primära eller sekundära skyddszonen inom tillrinningsområdet (Naturvårdsverket 2011).

1.5 Lagstiftning

I miljöbalken 2 kap. (MB) finns ett antal hänsynsregler som ska gälla generellt för verksamheter som kan medföra en skada eller olägenhet för miljön eller människors hälsa. Dessa hänsynsregler grundar sig i den så kallade ”försiktighetsprincipen” med syftet att förebygga och förutse möjliga skador och olägenheter på människors hälsa eller miljön. Verksamhetsutövaren är skyldig att vidta de åtgärder som krävs för att skador eller olägenheter inte uppstår (2 kap. 3 § MB).

Kommunen eller Länsstyrelsen får förklara ett område som ett vattenskyddsområde till skydd för en grund- eller ytvattentillgång som används eller i framtiden kan komma att användas för vattentäkt (7 kap. 21 § MB). Reservvattentäkter bör skyddas på samma sätt som ordinarie vattentäkter.

För att få bedriva vattenverksamhet som avser bortledning av yt- eller grundvatten eller konstgjord grundvattenbildning krävs tillstånd enligt 11 kap. 9 § MB. För mindre verksamhet så som familjer i privat fastighet, jordbruksfastighet för husbehovsförbrukning eller värmeförsörjning krävs inget tillstånd (Miljöbalken 1999).

1.6 Miljö kvalitetsmål

I Sverige har regeringen satt upp miljömålet ”Grundvatten av god kvalitet” och det definieras av Sveriges Riksdag på följande sätt (Naturvårdsverkets sida för miljömål, 2014):

- *”Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.”*

Regeringen har också gjort sex preciseringar av miljömålet ”Grundvatten av god kvalitet” (Naturvårdsverkets sida för miljömål, 2012):

- *”Grundvattnets kvalitet Grundvattnet är med få undantag av sådan*

kvalitet att det inte begränsar användningen av grundvatten för allmän eller enskild dricksvattenförsörjning.

- **God kemisk grundvattenstatus**
Grundvattenförekomster som omfattas av förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön har god kemisk status.
- **Kvaliteten på utströmmande grundvatten**
Utströmmande grundvatten har sådan kvalitet att det bidrar till en god livsmiljö för växter och djur i källor, sjöar, våtmarker, vattendrag och hav.
- **God kvantitativ grundvattenstatus**
Grundvattenförekomster som omfattas av förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön har god kvantitativ status.
- **Grundvattennivåer**
Grundvattennivåerna är sådana att negativa konsekvenser för vattenförsörjning, markstabilitet eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem inte uppkommer.
- **Bevarande av naturgrusavlagringar**
Naturgrusavlagringar av stor betydelse för dricksvattenförsörjning, energilagring, natur- och kulturlandskapet är fortsatt bevarade.”

Det är viktigt att jobba mot att dessa mål uppfylls om vi ska kunna säkerhetsställa vattenkvaliteten för framtida generationer. SGU ansvarar och arbetar tillsammans med berörda myndigheter och intressenter mot att miljö kvalitetsmålet ska uppnås.

2 Metodik

Detta arbete är en litteraturstudie och baseras på befintlig litteratur och data. Dataunderlag har erhållits från SGU i form av rapporter för inrättande av vattenskyddsområden. Totalt har 16 rapporter utvärderats. Författare till rapporterna är olika konsultföretag som jobbat på uppdrag av olika kommuner i Sverige. Rapporterna har lästs och utvärderats för att se hur väl de följer anvisningar för vattenskyddsområden satta av Naturvårdsverket. Hur väl en rapport besvarar en anvisning bedöms antingen till ja, nej eller delvis. I tabell två presenteras anonymt hur de olika vattenskyddsområdena (VSO 1-16) svarade på anvisningarna. De rapporter som delvis bedöms svara på en anvisning har i figur tre slagits samman med de rapporter som bedöms svara nej. Resultatet har sammanställts och presenteras i form av ett diagram (Figur 3).

Tabell 2. Tabellen visar hur de sexton rapporterna om VSO (vattenskyddsområden) svarat på Naturvårdsverkets anvisningar.

Anvisning	VSO 1	VSO 2	VSO 3	VSO 4	VSO 5	VSO 6	VSO 7	VSO 8
1	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
2	Nej	Delvis	Nej	Nej	Delvis	Ja	Ja	Nej
3	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
4	Ja	Ja	Ja	Delvis	Delvis	Ja	Ja	Delvis
5	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Delvis	Ja	Delvis
6	Delvis	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
7	Delvis	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
8	Delvis	Ja	Delvis	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
9	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
10	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
11	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
12	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
13	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
14	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
15	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
16	Ja	Ja	Ja	Ja	Delvis	Ja	Ja	Ja
17	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
18	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
19	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
20	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Tilläggs.	Ja	Nej	Ja	Delvis	Nej	Ja	Ja	Ja

Anvisning	VSO 9	VSO 10	VSO 11	VSO 12	VSO 13	VSO 14	VSO 15	VSO 16
1	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Nej
2	Delvis	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Delvis	Nej
3	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej
4	Ja	Delvis	Ja	Ja	Ja	Delvis	Ja	Delvis
5	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
6	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
7	Ja	Ja	Nej	Delvis	Ja	Nej	Nej	Nej
8	Ja	Delvis	Ja	Ja	Ja	Delvis	Ja	Delvis
9	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej
10	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
11	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
12	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
13	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja
14	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
15	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
16	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
17	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
18	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
19	Nej	Ja	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
20	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Tilläggs.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Följande rapporter har granskats:

Bonnedahl Sundin, U., 2013.
Borg, G., 2014.
Eklund, H., 2014a, 2013b.
Eriksson, J., 2013.
Hagström, L., 2013.
Larspers, J., 2013a, 2013b.
Lindsjö, D., 2013.
Nilsson, A., 2013.
Persson, E., 2014a, 2014b.
Sandén, F., 2012a, 2012b.
Sjöstrand, A., 2013.
Valtersson, E., 2013.
Sundlöf B., Bergström R., 2008.

3 Resultat

Vid en första överblick av resultaten (Fig. 4) syns att anvisningarna tio till tjugo samt de tre tilläggs punkterna följs i nästan alla rapporter. I stället är det bland de första anvisningarna ett till och med nio där vissa anvisningar mer sällan följs. Tre stycken följs mycket dåligt, anvisning två, sju och nio. Anvisning fyra och åtta följs lite sämre men är ändå besvarade i över hälften av rapporterna. I bilaga ett finns tabeller med svar för respektive rapport.

4 Diskussion

I Sverige har vi länge haft tillgång till många vattentäkter med bra dricksvattenkvalitet vilket har resulterat i att vi inte brytt oss så mycket om att säkerhetsställa att dricksvattenkvaliteten förblir bra även i framtiden. Detta har lett till att många stora vattentäkter idag saknar eller har ett föråldrat skydd mot föroreningar. Få undersökningar har gjorts på dricksvattnet i Sverige och egentligen vet vi inte hur mycket föroreningar som finns i vårt vatten. Vikten av att förstå vad som är viktigt att göra för att skydda våra vattentillgångar visar sig även på resultatet i denna studie.

I stora drag kan man se på resultatet att anvisningarna ett till nio besvaras mycket sämre än anvisningarna tio till tjugo, som nästan alltid besvaras i rapporterna. Av de första nio är det anvisning två, sju och nio som väldigt sällan besvaras. Anvisning fyra och åtta besvaras något sämre men är ändå besvarade av över hälften av rapporterna. För anvisning två, sju och nio är det endast tio till tjugo procent av rapporterna som presenterar ett svar. För att få veta den egentliga anledningen till varför författarna till rapporterna inte svarat på anvisningarna skulle en intervju med respektive författare behöva göras. Då detta skulle bli för tidskrävande görs därför i stället en tolkning och bedömning direkt från resultatet.

Anvisning två besvaras endast i två av rapporterna och är den anvisning som mest sällan finns representerad av rapportförfattaren. Enligt denna anvisning ska en brunnbesiktning utföras. En möjlig orsak till att

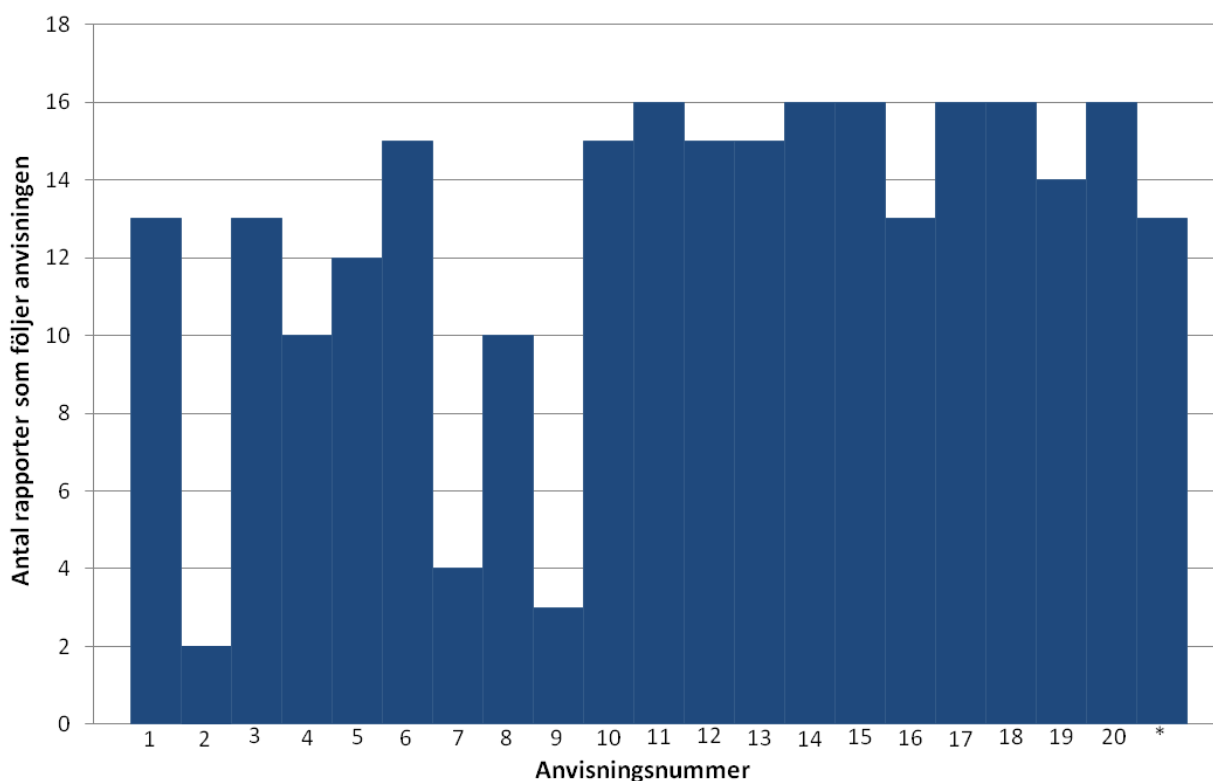


Fig. 4. Diagrammet nedan visar hur många av de totalt sexton rapporterna som svarar på Naturvårdsverkets anvisningar för vattenskyddsområde. Stjärnan efter nummer tjugo representerar de tre tilläggs punkterna till anvisningarna.

anvisning två inte följs kan vara att i anvisningen skrivs ”besiktning av grundvattentäktens brunnar”. Vid snabbbläsning kan ordet besiktning misstas för beskrivning. Andra orsaker kan vara, tidsbrist, ekonomi eller att det inte finns resurser eller kunskap till att utföra en brunnsbesiktning.

Enligt anvisning två ska även en bedömning av risk för nedträngande ytvatten i brunnen göras. Denna bedömning saknas i de flesta fall och det är svårt att ge en förklaring på varför. De två rapporter där det finns ett svar på anvisning nummer två nämner endast att en besiktning är gjord, inte vad den visade, samtidigt som en bedömning för nedträngande ytvatten är gjord utan att relatera det till brunns skick.

Om inte en besiktning eller inspektion utförs kan inte brunnarnas skick säkerhetsställas. En dålig brunnskonstruktion medför ett mycket stort hot mot vattentäkten. Till exempel kan förorenat ytvatten tränga rakt ner i uttagsbrunnen och spridas i ett eventuellt dricksvattennät. Därför är det alarmerande att det i de flesta fall inte görs en besiktning av vattentäktens brunnar.

Enligt anvisning sju ska mätningar av grundvattennivåer utföras runt vattentäkten. Denna anvisning finns endast besvarad i en fjärdedel av rapporterna. De faktorer som troligen mest verkar för att anvisningen inte följs är att det är ett mycket tidskrävande arbete. Dels ska vattennivåerna övervakas under lång tid, vilket kan vara ett problem om det finns en deadline för rapporten, dels blir kostnaderna höga om det behövs borras nya observationsrör och det krävs extra personal för att utföra mätningarna. Anvisning sju är en utav de mest viktiga och grundläggande anvisningarna och det är mycket anmärkningsvärt att många inte följer denna.

Om inte mätningar av grundvattennivåerna utförs går det inte att veta hur grundvattenmagasinet ser ut och fungerar. För att ta reda på hur grundvattnet rör sig och hur grundvattenmagasinet varierar med tiden måste dessa mätningar utföras. Att inte utföra mätningarna resulterar också i att information som behövs i senare anvisningar inte kommer finnas. Det medför att ytterligare anvisningar inte kommer kunna följas.

Den tredje anvisningen som är mycket dåligt besvarad i rapporterna är anvisning nummer nio. Endast tre av sexton rapporter presenterar information relaterat till nummer nio. Enligt denna ska en grundvattennivåkarta upprättas över området baserat på geologi, hydrologi och uppmätta vattennivåer. Eftersom mätningar av grundvattennivåerna enligt anvisning sju sällan görs går det inte att upprätta en karta baserat på den informationen. För att det ska vara möjligt följa denna anvisning måste mätningar enligt anvisning sju ha utförts. Tre av fyra rapporter som utfört mätningar enligt anvisning sju har också presenterat en karta enligt anvisning nio. Det är alltså mycket viktigt att anvisning sju följs för att även anvisning nio ska kunna följas.

Anvisningarna fyra och åtta är något sämre besvarade men dessa saknar oftast bara en liten del av anvisningen. Enligt anvisning fyra ska information om geo-

login, hydrologin och hydrogeologin presenteras och enligt anvisning åtta ska grundvattendelare, in- och utströmningsområden och naturliga barriärer redovisas. Nästan samtliga av alla rapporter som inte svarar helt på dessa anvisningar saknar bedömning av in- och utströmningsområden. Detta är av samma anledning som anvisning nio. Mätningar av grundvattennivåer enligt anvisning sju har inte utförts och därför går det inte att veta hur grundvattnet rör sig.

4.1 Förslag på ändringar

Med avseende på att anvisning två kan felläsas som ”beskrivning” i stället för ”besiktning” skulle anvisningen kunna omformuleras. För att ytterligare underlätta med besiktningen av brunnar föreslås att ett enklare brunnsprotokoll bifogas rapporten där både teknisk data och besiktning av brunnarna finns representerat. Till exempel skulle anvisningen kunna se ut på följande sätt:

2	Utför en inspektion av grundvattentäktens brunnar. Bifoga ett besiktningssprotokoll för brunnarnas skick samt tekniskt data. Beakta risken för nedträngning av förorenat vatten direkt från markytan, via ytligt markvatten eller ytligt grundvatten eller från ytvattendrag vid översvämning (för bergborrade brunnar jämför med kraven i Normbrunn-07, SGU 2007). För inspektion av brunnsutformning, särskilt gällande tätning mellan foderrör och berg, kan filmning behövas.
---	---

Anvisningarna sju och nio är relaterade då enligt anvisning nio en grundvattennivåkarta ska upprättas med hjälp av de vattennivåer som uppmättes i anvisning sju. Detta betyder att de som inte följt anvisning sju inte heller kommer kunna följa anvisning nio. Ett förslag är att anvisningarna slås ihop och i stället utgör bara en anvisning där vattennivåerna ska mätas och en grundvattennivåkarta upprättas. Det skulle hjälpa rapportförfattarna att direkt inse att mätningar måste göras för att upprättandet av en grundvattenkarta ska vara möjligt. En sammanslagning mellan anvisning sju och ni skulle kunna se ut så här:

7 + 9	Utför och redovisa mätning av grundvattennivåer. Sammanställ en översiktlig grundvattennivåkarta baserat på uppmätta vattennivåer samt geologisk och topografisk information. Det är väsentligt att en tillräcklig tidsperiod omfattas för mätningarna och att dessa genomförs med tillräckligt hög mätfrekvens, tillräckligt stort område omfattas och representativa observationspunkter inkluderas. För mindre vattentäkter kan mätningar göras i brunnar inom 200 meter från vattentäkten. Vid behov etableras nya observationspunkter för mätning av vattennivåer.
-------------	---

Förbättringar på anvisning fyra och åtta anses inte behövas då de flesta rapporter svarar på dessa anvisningar med undantag för in- och utströmningsområden.

Om anvisning sju följs och mätningar av grundvattennivåer utförs bör anvisning fyra och åtta kunna besvaras med hjälp av den informationen.

5 Slutsatser

Av Naturvårdsverkets tjugo anvisningar, samt tre tilläggs punkter, för vattenskyddsområden är det tre anvisningar som sällan följs, anvisning två, sju och nio. Detta är högst alarmerande då dessa tre anvisningar är helt fundamentala för att förstå och bilda sig en uppfattning om vattentäktens skick och magasinsegenskaper. För att dessa anvisningar ska besvaras bättre föreslås förändringar i formuleringen i anvisning två, vilket minskar risken för att ”brunnsbesiktning” läses som ”brunnsbeskrivning”. Det föreslås också att anvisning sju och nio slås ihop till en och samma anvisning. Det medför att mätningar av grundvattennivåer och upprättandet av en grundvattennivå karta görs i samma anvisning i stället för i två separata anvisningar. Sammanslagningen av anvisning sju och nio gör det tydligare för rapportförfattaren att förstå att anvisningen måste följas och att den är helt grundläggande för att det ska bli en bra rapport och möjlighet till ett säkert vattenskyddsområde. Anvisning fyra och åtta kommer bli besvarade så länge anvisning sju utförs. En uppföljande studie där rapportförfattarna intervjuas om varför inte anvisningarna följs bör göras för att få svar på varför och ytterligare kunna förbättra och anpassa anvisningarna.

Om vi ska kunna säkerhetsställa dricksvatten av god kvalitet i framtiden är det mycket viktigt att de vattenskyddsområden som idag upprättas uppfyller dessa anvisningar annars kan något så självklart som tillgång till rent och friskt vatten snart inte vara lika självklart.

6 Tack

Ett stort tack till Peter Dahlqvist och Mattias Gustafsson på SGU för möjligheten att göra detta arbete. Jag vill även tacka min handledare Charlotte Sparrenbom, Geologiska institutionen vid Lunds universitet, för bra tips och tankar angående arbetet.

7 Referenser

Ahlström L., Maxe L., Ojala L., 2007: *Vattenskyddsområden – en sammanställning februari 2007*, SGU rapport 2007:12, Sveriges Geologiska Undersökning. 29 s.

Bonnedahl Sundin, U., 2013: *Frängstorp, förslag till skyddsföreskrifter och vattenskyddsområde*. Uppdragsnummer 513-7743-2012. Umeå vatten och avfall AB. 99 s.

Borg, G., 2014: *Rickarums vattenskyddsområde Kristianstads kommun*. Ärendenummer TN 2013/1339. C4 Teknik. 67 s.

Eklund, H., 2013a: *Gräfsnäs vattenskyddsområde, Tekniskt underlag med förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Uppdragsnummer

1311397000. Sweco. 41 s.

Eklund, H., 2014: *Kättilstorp Vattenskyddsområde, tekniskt underlag med förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Uppdragsnummer 1311544. Sweco. 46 s.

Eklund, H., 2013b: *Kungsäter vattentäkt i Varbergs kommun, Tekniskt underlag med vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Uppdragsnummer 1311415000. Sweco. 52 s.

Hagström, L., 2013: *Byxelkroks vattentäkt, förslag till skyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter*. Vatten och Samhällsteknik. 93 s.

Larspers, J., 2013a: *Förslag till vattenskyddsområde, Björnsjö*. Projektnummer 07450. Grundvattenteknik AB. 59 s.

Larspers, J., 2013b: *Förslag till vattenskyddsområde, Malingsbo*. Projektnummer 07466. Grundvattenteknik AB. 40 s.

Livsmedelsverket, 2014: *Perfluorerade alkylsyror* <http://www.slv.se/sv/grupp1/Dricksvatten/Dricksvattenkvalitet/Perfluorerade-alkylsyror/> Uppdaterat 2014-02-21, hämtat 2014-05-11.

Miljöbalken, 1999: Svensk författningsamling (SFS 1998:808).

Naturvårdsverket, 2011: *Handbok om vattenskyddsområde*, Utgåva 1 (NFS 2010:5). 136s.

Naturvårdsverket, 2014: *Vattenskyddsområden*, hämtad 2014-05-11 från: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorer/?iid=138&pl=1> Uppdaterad 2014-03-25.

Nilsson, A., 2013: *Förslag till skyddsområde, vattentäkt Alsjöholm, Nybro kommun*. Uppdragsnummer 10150081. WSP. 21 s.

Persson, E., 2014a: *Stockakällan-Floby, Vattenskyddsområde, tekniskt underlag med förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Uppdragsnummer 1311715. Sweco. 52 s.

Persson, E., 2014b: *Åsarp, Vattenskyddsområde, tekniskt underlag med förslag till vattenskyddsområde och skyddsföreskrifter*. Uppdragsnummer 1311544 Sweco. 52 s.

Sandén, F., 2012a: *Ansökan om vattenskyddsområde för Tvärälunds vattentäkt*. Uppdragsnummer 320142. Hifab. 46 s.

Sandén, F., 2012b: *Ansökan om vattenskyddsområde för Strycksele vattentäkt*. Uppdragsnummer 320142. Hifab. 102 s.

Sjöstrand, A., 2013: *Vattentäkten i Vuollerim, Jokkmokks kommun*, Uppdragsnummer 10060. Vatten & Miljöbyrån. 23 s.

Svenskt vatten, 2013a: *Skydda dricksvattnet!*, ISSN nr: 1651-6893. 30 s.

Svenskt vatten, 2013b: *Bekämpningsmedel*, hämtad 2014-04-13 från: <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt-till-kran/Kemiska-amnen/Bekampningsmedel/>

Sveriges geologiska undersökning, 2014: *PFOS och PFAA i grundvatten*, hämtad 2014-05-14 från: <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2014/april/pfos-och-pfaa-i-grundvatten/Sundlöf>

- Sundlöf B., Bergström R., 2008: *Förslag till skyddsområde och skyddsföreskrifter för Ålme kulla vat- tentäkt samt anslutande del av Ålm hult såsen norr därom i Älmhults tätort*. Uppdragsnummer 207137/217514. Tyréns. 78 s.
- Valtersson, E., 2013: *Förslag till vattenskydds område, vattentäkt Gårdsryd, Nybro Kommun*. Uppdrags-nummer 10148238. WSP. 36 s.

Tidigare skrifter i serien

”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

351. Acevedo Suez, Fernando, 2013: The reliability of the first generation infrared refractometers. (15 hp)
352. Murase, Takemi, 2013: Närkes alunskiffer – utbredning, beskaffenhet och oljeinnehåll. (15 hp)
353. Sjöstedt, Tony, 2013: Geoenergi – utvärdering baserad på ekonomiska och drifttekniska resultat av ett passivt geoenergisystem med värmeuttag ur berg i bostadsrättsföreningen Mandolinen i Lund. (15 hp)
354. Sigfúsdóttir, Thorbjörg, 2013: A sedimentological and stratigraphical study of Veiki moraine in northernmost Sweden. (45 hp)
355. Månsson, Anna, 2013: Hydrogeologisk kartering av Hultan, Sjöbo kommun. (15 hp)
356. Larsson, Emilie, 2013: Identifying the Cretaceous–Paleogene boundary in North Dakota, USA, using portable XRF. (15 hp)
357. Anagnostakis, Stavros, 2013: Upper Cretaceous coprolites from the Münster Basin (northwestern Germany) – a glimpse into the diet of extinct animals. (45 hp)
358. Olsson, Andreas, 2013: Monazite in metasediments from Stensjöstrand: A pilot study. (15 hp)
359. Westman, Malin, 2013: Betydelsen av raka borrhål för större geoenergisystem. (15 hp)
360. Åkesson, Christine, 2013: Pollen analytical and landscape reconstruction study at Lake Storsjön, southern Sweden, over the last 2000 years. (45 hp)
361. Andolfsson, Thomas, 2013: Analyses of thermal conductivity from mineral composition and analyses by use of Thermal Conductivity Scanner: A study of thermal properties in Scanian rock types. (45 hp)
362. Engström, Simon, 2013: Vad kan inneslutningar i zirkon berätta om Varbergscharnockiten, SV Sverige. (15 hp)
363. Jönsson, Ellen, 2013: Bevarat maginnehåll hos mosasaurier. (15 hp)
364. Cederberg, Julia, 2013: U-Pb baddeleyite dating of the Pará de Minas dyke swarm in the São Francisco craton (Brazil) - three generations in a single swarm. (45 hp)
365. Björk, Andreas, 2013: Mineralogisk och malmpetrografisk studie av disseminerade sulfider i rika och fattiga prover från Kleva. (15 hp)
366. Karlsson, Michelle, 2013: En MIFO fas 1-inventering av förorenade områden: Kvarnar med kvicksilverbetning Jönköpings län. (15 hp)
367. Michalchuk, Stephen P., 2013: The Sämfold structure: characterization of folding and metamorphism in a part of the eclogite-granulite region, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
368. Praszkie, Aron, 2013: First evidence of Late Cretaceous decapod crustaceans from Åsen, southern Sweden. (15 hp)
369. Alexson, Johanna, 2013: Artificial groundwater recharge – is it possible in Mozambique? (15 hp)
370. Ehlörsson, Ludvig, 2013: Hydrogeologisk kartering av grundvattenmagasinet Åsumsfältet, Sjöbo. (15 hp)
371. Santsalo, Liina, 2013: The Jurassic extinction events and its relation to CO₂ levels in the atmosphere: a case study on Early Jurassic fossil leaves. (15 hp)
372. Svantesson, Fredrik, 2013: Alunskiffern i Östergötland – utbredning, mäktigheter, stratigrafi och egenskaper. (15 hp)
373. Iqbal, Faisal Javed, 2013: Paleocology and sedimentology of the Upper Cretaceous (Campanian), marine strata at Åsen, Kristianstad Basin, Southern Sweden, Scania. (45 hp)
374. Kristinsdóttir, Bára Dröfn, 2013: U-Pb, O and Lu-Hf isotope ratios of detrital zircon from Ghana, West-African Craton – Formation of juvenile, Palaeoproterozoic crust. (45 hp)
375. Grenholm, Mikael, 2014: The Birimian event in the Baoulé Mossi domain (West African Craton) — regional and global context. (45 hp)

376. Hafnadóttir, Marín Ósk, 2014: Understanding igneous processes through zircon trace element systematics: prospects and pitfalls. (45 hp)
377. Jönsson, Cecilia A. M., 2014: Geophysical ground surveys of the Matchless Amphibolite Belt in Namibia. (45 hp)
378. Åkesson, Sofia, 2014: Skjutbanors påverkan på mark och miljö. (15 hp)
379. Härling, Jesper, 2014: Food partitioning and dietary habits of mosasaurs (Reptilia, Mosasauridae) from the Campanian (Upper Cretaceous) of the Kristianstad Basin, southern Sweden. (45 hp)
380. Kristensson, Johan, 2014: Ordovicium i Fågelsångskärnan-2, Skåne – stratigrafi och faciesvariationer. (15 hp)
381. Höglund, Ida, 2014: Hiatus - Sveriges första sällskapsspel i sedimentologi. (15 hp)
382. Malmer, Edit, 2014: Vulkanism - en fara för vår hälsa? (15 hp)
383. Stamsnijder, Joaen, 2014: Bestämning av kvartshalt i sandprov - metodutveckling med OSL-, SEM- och EDS-analys. (15 hp)
384. Helmfrid, Annelie, 2014: Konceptuell modell över spridningsvägar för glasbruksföroreningar i Rejmyre samhälle. (15 hp)
385. Adolfsson, Max, 2014: Visualizing the volcanic history of the Kaapvaal Craton using ArcGIS. (15 hp)
386. Hanjy, Casandra, 2014: Ett mystiskt ryggradsdjursfossil från Åsen och dess koppling till den skånska, krittida ryggradsdjursfaunan. (15 hp)
387. Ekström, Elin, 2014: Geologins betydelse för geotekniker i Skåne. (15 hp)
388. Thuresson, Emma, 2014: Systematisk sammanställning av större geoenergianläggningar i Sverige. (15 hp)
389. Redmo, Malin, 2014: Paleontologiska och impaktrelaterade studier av ett anomalt lerlager i Schweiz. (15 hp)
390. Artursson, Christopher, 2014: Comparison of radionuclide-based solar reconstructions and sunspot observations the last 2000 years (15 hp)
391. Svahn, Fredrika, 2014: Traces of impact in crystalline rock– A summary of processes and products of shock metamorphism in crystalline rock with focus on planar deformation features in feldspars (15 hp)
392. Järvin, Sara. 2014: Studie av faktorer som påverkar skredutbredningen vid Norsälven, Värmland (15 hp)
393. Åberg, Gisela, 2014: Stratigrafin i Hanöbukten under den senaste glaciationen: en studie av borrhärdar från IODP's expedition nr 347 (15 hp)
394. Westlund, Kristian, 2014: Geomorphological evidence for an ongoing transgression on northwestern Svalbard (15 hp)
395. Rooth, Richard, 2014: Uppföljning av utlastningsgrad vid Dannemora gruva; april 2012– april 2014. (15 hp)
396. Persson, Daniel, 2014: Miljögeologisk undersökning av deponin vid Getabjär, Sölvesborg. (15 hp)
397. Jennerheim, Jessica, 2014: Undersökning av långsiktiga effekter på mark och grundvatten vid infiltration av lakvatten - fältundersökning och utvärdering av förhållanden vid Kejsarkullens avfallsanläggning, Hultsfred. (15 hp)
398. Särman, Kim, 2014: Utvärdering av befintliga vattenskyddsområden i Sverige. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund