

Grundvattenmagasinet Norrskedika

Magdalena Thorsbrink, Paulina Bastviken
& Henrik Mikko



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7403-458-5

Författare: Magdalena Thorsbrink, Paulina Bastviken & Henrik Mikko
Ansvarig enhetschef: Mats Wallin
Redaktör: Åsa Gierup, SGU och Jeanette Bergman Weihed, Tellurit AB
Utgivningsår: 2020

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Grundvattenmagasinet Norrskedika	4
Sammanfattning	4
Inledning	4
Underlag	4
Terrängläge och geologisk översikt	5
Hydrogeologisk översikt	6
Anslutande ytvattensystem	8
Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning	8
Uttagsmöjlighet	8
Grundvattnets användning	9
Grundvattnets kvalitet	9
Naturligt förekommande ämnen	11
Mänsklig påverkan	11
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	12
Referenser	12
Övriga utredningar	13

Bilaga 1

Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet

Bilaga 2

Karta över grundvattenmagasin med jordarter som bakgrund

Bilaga 3

Karta över bedömda uttagsmöjligheter

Bilaga 4

Karta över tillrinningsområden

Bilaga 5

Exempel på lagerföljder

Bilaga 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Bilaga 7

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Bilaga 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

GRUNDVATTENMAGASINET NORRSKEDIKA

Författare: Magdalena Thorsbrink, Paulina Bastviken & Henrik Mikko

Kommun: Östhammar

Län: Uppsala

Vattendistrikt: Norra Östersjön

Databas-id: 230500003

Grundvattenförekomst: WA57609170 (Norr Skedika)

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Norrskedika är beläget i Börstilsåsen, en kustnära svallad isälvsavlagring avsatt under högsta kustlinjen (HK) inom Östhammars kommun. Magasinet sträcker sig ca 3 km i nord-sydlig riktning och återfinns i området vid Norrskedika samhälle. Avlagringen är på många ställen påverkad av grustäktsverksamhet och i vissa delar är åsmaterialet helt utbrutet ner till berg. Uttagsmöjligheten är i magasinet bedömd till ca 7 l/s.

Grundvattenmagasinet motsvarar i dag (2020) grundvattenförekomsten i vattenförvaltningen med namnet Norr Skedika och id-benämningen WA57609170 (Länsstyrelsen 2020). Grundvattnets kemiska sammansättning i magasinet karaktäriseras av höga halter kalcium och hög alkalinitet, som är betingat av de kalkrika geologiska förhållandena på platsen. Ingen specifik riskbild finns för närvarande identifierad för förekomsten, men viss sårbarhet för kemisk påverkan på vattnet finns, eftersom stora delar av isälvsavlagringen är utbruten och grundvattenytan ofta ligger nära markytan.

Mot bakgrund av att avlagringen redan i dag kan användas för vattenförsörjning, och det stora vattenbehovet i kommunen, bedöms magasinet ha ett mycket stort värde för vattenförsörjningen.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGUs kartläggning av viktiga grundvattenmagasin i landet. Syftet är i första hand att skapa planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattenförekomster. För många användningsområden, t.ex. vid upprättande av skyddszoner till vattentäkter, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Sammanställningen har gjorts 2018–2019 inom ramen för SGUs extrasatsning med fokus på områden med risk för brist på grundvatten (projekt-id: 83025). För kompletterande information om arbetsmetoder hänvisas till SGUs kundtjänst.

Underlag

Tidigare undersökningar

Under 1962 gjordes borrhningar av rekognoscerande karaktär i den södra delen av magasinet Norrskedika i området mellan Ed och vägen mot Norrskedika gruvor (VIAK 1963).

Senare utfördes ett antal undersökningar med motivet att etablera en vattentäkt för Norrskedika samhälle. En provpumpning gjordes 1971–1972, där det uppnåddes relativt stabila avsänkingsförhållanden vid uttaget 5 l/s (K-Konsult 1972).

Under åren 1978–1980 gjordes en översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun. Utredningens syfte var att redovisa vattenförsörjningssituationen och innehöll även utvärderingar av möjligheten till stärkt vattentillgång genom konstgjord grundvattenbildning (Orrje & Co - Scandiakonsult 1980). Bland annat belystes möjligheten att nyttja

vatten från Norrskedika gruva för konstgjord grundvattenbildning i avsnittet vid Norrskedika, som tidigare även diskuterats i en bedömning av Orrje & Co (1974).

År 1982 sammanställdes ett underlag inför legalisering av vattenuttaget Norrskedika vattentäkt (Scandiakonsult 1982a). Under samma år utfördes även en utredning inför inrättande av vattenskyddsområde av vattentäkten (Scandiakonsult 1982b).

Gästrike Vatten har undersökt området vid vattentäkten vid Ed och i den södra delen av magasinet vid Norrskedika, för att få bättre kännedom om de båda magasinerna. Resultatet från borrhningar gjorda t.o.m. 2019 i Gästrike Vattens undersökning har legat till grund för avgränsningen av magasinet.

Till följd av bl.a. grustäktsverksamheten i området saknas många av de grundvattenrör som finns redovisade i rapporterna från de äldre undersökningarna. Lagerföljderna från borrhningar ger trots allt värdefull kunskap om åsavlagringens uppbyggnad.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och databaser har sammanställts och värderats och tillgängliga lagerföljdsuppgifter har lagrats i SGUs databaser.

Kompletterande undersökningar

Följande kompletterande fältundersökningar har utförts av SGU:

- Georadarmätningar längs en stor del av vägnätet inom magasinet. Mätningarna har gett ett underlag för en översiktlig bedömning av grundvattenytans läge och jorddjup.
- Grundvattenrör från tidigare undersökningar har inventerats och vattennivåer registrerats.
- En kompletterande skruvborrning har utförts inom magasinet.
- Vattenprovtagning har utförts i källbäcken som avvattnar Edskärret.

Lägena för georadarmätningarna och ett urval av de borrhningar som gjorts under fältarbetena och vid tidigare undersökningar visas i bilaga 1. Exempel på lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 5.

Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGUs databaser. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGUs jordartsdata som grund (SGU 2019a). I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, grundvattenbildning, vattendelare, strömningsriktningar och andra hydrauliska parametrar, samt en bedömning av uttagsmöjligheterna i grundvattenmagasinet. Information om anslutande ytvattensystem lagras också i databasen. Ett urval av denna information redovisas i denna rapport. Övrig information kan fås från SGUs kundtjänst.

Terrängläge och geologisk översikt

Magasinet utgör ett avsnitt av Börstilsåsen, en måttligt stor isälvsavlagring avsatt under högsta kustlinjen (HK). Magasinet sträcker sig ca 3 km från skogsområdet väster om Lindersvik till berghällarna direkt söder om Edskärrets naturreservat. Markytan ligger mellan 15 och 20 m ö.h., vilket är långt under nivån för högsta historiska havsyta (SGU 2019b).

Stora delar av åsen har utsatts för kraftig svallning som har omlagrat jordlagren. Detta har gjort att åsen omgärdas av svallsand. Svallsanden utgörs i vissa delar av grusig sand, vilket gör det svårt att särskilja primärt avlagrat isälvsmaterial från det omsvallade materialet. En stor del av åsavlagringen är i den södra delen av magasinet utbruten till följd av grustäktsverksam-



Figur 1. Berghällar i den nedlagda grustäkten i magasinets södra del. Foto: Magdalena Thorsbrink.

het, samtidigt som dess norra del är nästan orörd. Grundvattenmagasinet utgörs främst av ett sandigt material med inslag av grus.

Den underlagrande berggrunden är relativt plan och jorddjupen i området är i medeltal ca 10 m, förutom i de södra delarna av magasinet där avlagringen är helt utbruten (se fig. 1). I de orörda delarna varierar jorddjupet mellan 3 och 15 meter.

Berggrunden i området utgörs främst av äldre graniter (ca 1,9 miljarder år) med olika innehåll av kiseldioxid (tonalit–granodiorit–granit). Det finns också stråk med bergarterna dacit–ryolit och gabbroid–dioritoid. Området har inga kända deformationszoner (Stålhös 1989, 1991, SGU 2019c).

Området dräneras mot Granfjärden som ligger omkring en kilometer öster om avlagringen.

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Norrskedika är främst avgränsat med stöd av den nu uppdaterade jordartskartan (SGU 2019a), äldre utförda borrhningar och nyligen utförda borrhningar i Gästrikke Vattens regi.

Magasinet avgränsas i norr vid Lindersvik, där avlagringen helt tunnar ut. I söder bedöms magasinet ha sin avgränsning strax söder om Edskärret till följd av höga berglägen, som kan ses i jordartskartan strax söder om Rb6205. Avgränsningen i söder ska emellertid betraktas som ett vattendelarområde, snarare än en skarp gränslinje. Detta eftersom det inom området sannolikt finns skålar i berggrunden som, beroende på uppfyllnad, periodvis kan stå i hydraulisk kontakt med varandra. Det kan eventuellt också finnas en viss hydraulisk kontakt med magasinet Östhammar, som ligger söder om magasinet Norrskedika.



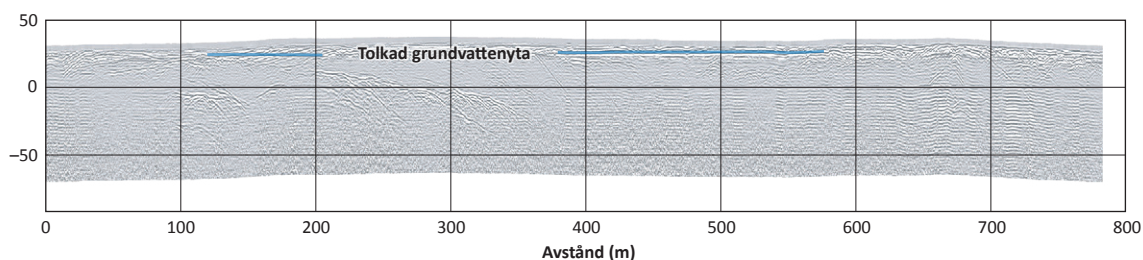
Figur 2. Källbrunnen i Edskärrets naturreservat. Foto: Magdalena Thorsbrink.

Strax norr om vägen mot Norrskedika gruvor bedöms det, med stöd av tidigare nivåmätningar från 16 augusti 1965 i Rb6507, Rb6519 och Rb6521 och nu utförda tolkningar, finnas en rörlig vattendelare som delar in magasinet i en nordlig och en sydlig del.

Den södra delen av magasinet avvattnas främst via den källbäck som finns vid åsfoten i höjd med Edskärrets naturreservat. Uppströms källbäcken finns en källbrunn, men det finns inget tydligt flöde från brunnen utan flödet ses först en bit nedströms brunnen, se figur 2.

I den norra delen av magasinet är det svårare att lokalisera ett tydligt utläckage av grundvatten. Här bedöms avvattningen periodvis ske via den bäck som i den nordligaste delen korsar magasinet i väst–östlig riktning. Viss diffus avvattning kan också ske i östra kanten av avlagringen. Bedömningen att det kan finnas diffust utläckage baseras både på uppgiften från 1982 att grundvattenytan utanför åskärnan ligger något högre väster om åsen än öster om åsen (Scandiakonsult 1982b), och att det finns torv i öster.

Magasinet är i sin helhet att betrakta som öppet. Det utgörs övervägande av sand och grus, men innehåller även skikt med finare material (se t.ex. Rb6206, Rb6209 i bilaga 5). Störst mäktighet hos magasinet har uppmätts vid Rb6505 i magasinets norra del, med en 13,4 m vattenmättad zon. I magasinets södra delar är mäktigheten endast ett fåtal meter och åsen ovanför grundvattenytan är i denna del ofta helt utbruten, till följd av omfattande grustäktsverksamhet. Med stöd av nu utförda georadarmätningar (se fig. 3) och äldre nivåmätningar redovisade i bl.a. VIAK 1966a, framgår att grundvattenytan i magasinets södra del är flack.



Figur 3. Georadarprofil R33 i Åsens längdriktning i magasinets södra del.

Anslutande ytvattensystem

Magasinet saknar kontakt med större sjöar och vattendrag. Två mindre vattendrag berör magasinets norra del och rinner ihop strax öster om magasinet, för att sedan rinna vidare mot Granfjärden. Det är dels en bäckfåra som rinner parallellt med magasinet norrifrån, och dels ett anlagt dike som korsar magasinet väster om Norrskedika gruvor. Flödet i diket var obetydligt vid fältbeök den 15 augusti 2018, men bedöms kunna avvattna magasinet vid högre grundvattennivåer. Vattenutbytet mellan grundvattnet i magasinet och vattnet i detta dike bedöms i dag vara obetydligt.

Bäckfåran som sträcker sig parallellt utmed magasinets norra del rinner på torv. Denna torv kan ha bildats till följd av utläckande grundvatten från magasinet eller genom igenväxning av tidigare sjötäckta områden. Torven kan också ha bildats genom en kombination av utläckande grundvatten och igenväxning.

Tillrinningsområde och naturlig grundvattenbildning

Magasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan även komma från omgivande moränmark. Områdets topografi och den ganska flacka berggrundsytan gör att tillrinningsområdet är relativt begränsat, och att den större delen av grundvattenbildningen därför sker direkt på avlagringen. De små bäckarna bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till magasinet i någon större omfattning.

Magasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt med utgångspunkt från områdets topografi (bilaga 4) och indelats i kategorierna primärt och tertiärt tillrinningsområde enligt principer som framgår av bilaga 6. Av den effektiva nederbörden i den tertiära delen av tillrinningsområdet bedöms i medeltal 25 procent nå fram till grundvattenmagasinet. Tillskottet av vatten till magasinet genom grundvattenbildning inom primärt tillrinningsområde bedöms till 8,3 l/s och inom tertiärt tillrinningsområde till knappt 3 l/s. Av detta bedöms tillskottet söder om den rörliga grundvattendelaren till 6,1 l/s inom primärt tillrinningsområde, och 1,1 l/s inom tertiärt tillrinningsområde. Bedömningen av den naturliga grundvattenbildningen som tillförs magasinet från primära och tertiära tillrinningsområden redovisas även i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

Uttagsmöjligheten i den södra delen av magasinet har tidigare bedömts till 5 l/s, baserat på propumpningar 1971–1972 (K-konsult 1972, Scandiakonsult 1982a). Pumpningarna pågick från slutet av augusti 1971 till slutet av januari 1972. Vid pumpning påverkades grundvattennivån ca 1 km norrut och ca 1 km söderut. Med tanke på att det troligen sker en diffus avrin-

Tabell 1. Grundvattenmagasinet Harg. Tillrinningsområden, grundvattenbildning och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Effektiv nederbörd *	Naturlig grundvattenbildning (l/s)
Primärt tillrinningsområde	0,85	310 mm/år, 9,8 l/s per km ²	8,3 (varav 2,2 i norra delen och 6,1 i södra delen)
Tertiärt tillrinningsområde	0,22	251 mm/år, 8 l/s per km ²	3,1** (varav 2 i norra delen och 1,1 i södra delen)
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	7 l/s, dvs. inom klassen 5–25 l/s		

* Beräkningen av effektiv nederbörd grundas på beräknad grundvattenbildning i olika typjordar från perioden 1962–2003 för aktuellt område (Rodhe m.fl. 2006). Osäkerheten i det beräknade värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 25 % av effektiv nederbörd tillförs magasinet.

ning längs med åskanten i öster, och att magasinet därför får svårare att tillgodogöra sig hela grundvattenbildningen, är den bedömda uttagsmöjligheten på 5 l/s rimlig.

Någon provpumpning i den nordliga delen finns inte redovisad, men förutsättningen för vattenuttag bedömdes vid borrning av Rb6505 som mycket god på nivån 5,6–8,6 m och vid 11,5–14,5 m under markytan (VIAK AB 1966).

Den i tabell 1 redovisade uttagsmöjligheten är en grov uppskattning av hur mycket grundvatten som långsiktigt kan utvinnas, med ett rimligt antal standardmässiga brunnskonstruktioner fördelade på lämpliga platser inom magasinet. Att den angivna bedömda uttagsmöjligheten är lägre än den beräknade grundvattenbildningen grundar sig delvis på uppgiften att åsen läcker diffust i öster. Dessutom gör de grundvattenberoende ekosystemen som finns inom Edkärrets naturreservat att det löpande bör finnas ett läckage av grundvatten från magasinet.

Grundvattnets användning

I den centrala delen av magasinet finns det sedan 1972 en allmän vattentäkt som inte används i dag (april 2020). Vattentäkten etablerades i samband med införandet av allmän vattenförsörjning i Norrskedika samhälle. På grund av att vattentillgången var större än behovet lokalt i Norrskedika så anlades även en överföringsledning till Ed, med möjlighet att förstärka vattenförsörjningen i Östhammar. Midvatten AB, på uppdrag av Gästrike Vatten, undersöker i dag (2020) om det finns möjligheter till utökade vattenuttag i området. Enligt Vattentäktsarkivet (SGU 2019d) saknas vattendom för uttaget.

Grundvattnets kvalitet

SGU har i och med kartläggningen av grundvattenmagasinet Norrskedika utfört provtagning av grundvatten vid källan i Edkärrets naturreservat. Relevanta data från tidigare provtagningar inom magasinet, som finns i SGUs databaser, har även sammanställts. Tillgängliga inrapporterade analyser bestod i detta fall av grundvattenkemiska data inrapporterade till SGUs vattentäktsarkiv från vattentäkten i södra delen av magasinet.

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2. Tabellen följer i tillämpliga delar SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 7. Provpunkternas geografiska lägen framgår av bilaga 1. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 8. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Utöver grundvattenkemiska data från SGUs provtagning under kartläggningssarbetet och data från Vattentäktsarkivet finns en vattenanalys redovisad för ett rör i norra delen av maga-

Tabell 2. Sammanställning av tillgängliga grundvattenkemiska data från grundvattenmagasinet Norrskedika. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 7. Angivna värden motsvarar, om det finns flera analyser, beräknad medianhalt. I de fall antalet uppmätta halter för en given parameter och provpunkt inte är tillräckligt många för att kunna beräkna ett medianvärde, anges i tabellen ”*”. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013) och redovisningen har färgkodats därefter (Klass 1 = blå, Klass 2 = grön, Klass 3 = gul, Klass 4 = orange, Klass 5 = röd). Klassindelningens innebörd skiljer sig åt mellan parametrar. Höga halter representeras i regel av högre klasser, men undantag finns (t.ex. för parametern alkalinitet). Tecknet ^ betyder att fältmätning har gjorts och ^^ indikerar att mätvärdet har beräknats.

Parameter	Enhet	Källan i Edkärrets naturreservat	Vattentäkten	Rb6505
Temperatur	°C	3,6^		
pH		7,6	7,6	6,7
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	274	310	260
Syre	mg/l	8,7^		
Kalcium	mg/l	86	98	94
Kalium	mg/l	2,7	3,0	
Magnesium	mg/l	3,4	4,1	3,0
Natrium	mg/l	4,9	4,5	
Totalhårdhet	mg/l	92^^	105	99^^
Kiseldioxid	mg/l	8,9		10
COD _{Mn}	mg O ₂ /l		2,0	
KMnO ₄	mg/l			76
TOC	mg/l	3,0		
Färg	mg Pt/l		*	70
Turbiditet	FNU		0,18	
Klorid	mg/l	2,3	4,5	5
Konduktivitet	mS/m	42	50	42
Sulfat	mg/l	3,7	11	23
Ammonium	mg/l	0,004	*	0,3
Nitrat	mg/l	0,02	*	<2
Nitrit	mg/l		*	<0,01
Aluminium	mg/l	<0,001	*	
Järn	mg/l	0,01	0,05	0,9
Mangan	mg/l	0,007	*	0,11
Antimon	µg/l		*	
Arsenik	µg/l	0,1	0,3	
Barium	mg/l		0,05	
Uran	µg/l		3,8	
Bly	µg/l	<0,003	*	
Kadmium	µg/l	<0,001	0,01	
Kobolt	µg/l	0,02		
Koppar	mg/l	0,00009	*	
Krom	µg/l	0,03	0,6	
Nickel	µg/l	0,09	2,1	
Silver	µg/l		*	
Vanadin	µg/l	0,031		
Zink	mg/l	0,002	0,003	
Bor	mg/l		0,009	
Fluorid	mg/l	0,24	0,25	
Fosfat	mg/l	<0,001	*	<0,1
Selen	µg/l		*	

sinet (Rb6505), i rapporten ”Redogörelse för undersökningar av Börstilsåsens geohydrologi” (VIAK AB 1966a). Det togs även fyra kontrollprover i det provpumpningsrör som senare kom att bli vattentäkt (K-Konsult 1972), dels tre prover under det initiala arbetet med att lokalisera vattentäkten, dels ett prov i samband med skyddsutredningen (Scandiaconsult 1982b). Analysresultaten från rör Rb6505 (VIAK AB 1966a) ingår i tabell 2, eftersom den norra delen av magasinet i övrigt inte finns representerad i SGUs data över grundvattenkvalitet. Övriga vattenanalyser rapporterade i utredningar är endast beaktade i tolkningen av grundvattnets kvalitet i magasinet och redovisas inte i tabellen. Detta eftersom data från SGUs vattentäcksarkiv bedöms ge mer aktuell information om grundvattnets kvalitet vid vattentäkten.

Underlaget bedöms sammanfattningsvis vara ändamålsenligt eftersom kemiprover tagits från geografiskt utspridda provpunkter och både provtagningen och provhanteringen generellt är väldokumenterad. Utförda analyser har dessutom varit relativt omfattande avseende antal parametrar. Jämförelser mellan data från rör Rb6505 och övriga två provtagningsplatser bör dock göras med skillnaden i tidpunkt för insamling och analys i åtanke (bilaga 7).

Tolkningen av grundvattnets kemiska karaktär i grundvattenmagasinet Norrskedika, som följer under avsnitten *Naturligt förekommande ämnen* och *Mänsklig påverkan* är, om inget annat anges, gjord med stöd av SGUs ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013).

Naturligt förekommande ämnen

Grundvattnets kemiska sammansättning i magasinet Norrskedika tycks, baserat på tillgänglig information, skilja sig något åt mellan den södra och den norra delen. De två provplatserna i södra delen av magasinet (källan och vattentäkten) har, med få undantag, en liknande kemisk karaktär, medan det gamla provet från röret i norra delen av magasinet (Rb6505) för vissa parametrar indikerar ett annat typ av vatten.

Analysresultaten från samtliga provtagningsplatser uppvisar en kemisk karaktär på grundvattnet som återspeglar de kalkrika jordlagren i området. Vattnet har hög alkalinitet och är rikt på löst kalcium.

Utifrån halterna av de redoxkänsliga ämnena järn, mangan och sulfat, som tenderar att reagera och fällas ut i kontakt med syre, tycks grundvattnet i den södra delen av magasinet generellt sett vara relativt väl syresatt, och halten organiskt material som förbrukar syre vid nedbrytning är måttlig (se tabell 2, parametrerna COD_{Mn} , TOC, KMnO_4 och Färg). Röret i norra delen av gav vid provtagningen år 1965 (VIAK AB 1966a) ett vatten som i jämförelse är surare, mer rikt på upplösta redoxkänsliga ämnen och organiskt material, och alltså mer syrefattigt. För att veta om detta prov fortfarande är representativt för vattenkvaliteten i norra delen av magasinet, skulle ytterligare undersökningar behöva göras. Den högre tillståndsklass som fosfat hamnar i för rör Rb6505, jämfört med övriga provtagningsplatser, tillskrivs en tidigare analysmetod då halten är under dåvarande rapporteringsgräns.

I tidigare undersökningar av vattenkvalitet i vattentäkten anges ett hårt vatten med i övrigt god kvalitet (K-konsult 1972). Analysen i skyddsutredningen gav något förhöjda halter järn och mangan och i samma rapport nämns en behandling av vattnet, i form av luftning, återinfiltration och alkalinisering, vid bortledning till Eds vattenverk (Scandiaconsult 1982b). Höga halter av järn och mangan förekommer dock inte i senare analyser från SGUs vattentäcksarkiv.

Mänsklig påverkan

Grundvattenmagasinet Norrskedika ingår i en inom vattenförvaltningen utpekad grundvattenförekomst, benämnd WA57609170. Enligt VISS, Vatteninformationssystem Sverige,

(Länsstyrelsen 2020) har Länsstyrelsen i Uppsala län bedömt förekomstens kemiska status som god med tillförlitlighetklassning medel och att riskbedömning saknas. Den enda påverkan som med låg tillförlitlighet identifierats av länsstyrelsen är att förändrade grundvattennivåer kan utgöra en risk för förbundna grundvattenberoende ekosystem (Länsstyrelsen 2020).

SGU vill komplettera länsstyrelsens klassificering av påverkan på vattenkvaliteten inom vattenförekomsten WA57609170 i VISS med bedömningen att magasinet Norrskedika är sårbart. Stora delar av isälvsavlagringen som utgör magasinet är utbruten och grundvattenytan finns därmed ofta ytligt i jordprofilen.

År 2002 gjordes en utökad analys vid vattentäkten i magasinet Norrskedika som innehöll miljögifter såsom kvicksilver, bekämpningsmedel, polycykliska aromatiska kolväten, fenoler och tensider. Inga ämnen inom dessa parametergrupper kunde uppmätas över rapporteringsgräns. Medianhalterna av nickel och krom i vattnet från vattentäkten i Norrskedika, som framkommer som något högre än analyshalterna från övriga provplatser, bedöms eventuellt kunna härröra från material i ledningssystemet, eftersom proverna vid vattentäkten sannolikt har tagits ur kran. Halterna är dock att betrakta som låga till måttliga, och har ingen inverkan på vattnets tjänlighet.

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen bedöms minska med mellan 0 och 5 procent som en följd av klimatförändringarna. Dessutom kan grundvattennivåernas variation över året komma att ändras i och med att perioden med snötäcke sannolikt kommer att minska, vilket innebär att grundvattenbildningen kan komma att ske under större delen av vinterhalvåret (Rodhe m.fl. 2009).

Referenser

- K-Konsult, 1972: Lokalisering av grundvattentäkt för Norrskedika samhälle, Uppdragssnummer: 20706-009-212. Stockholm 1972-02-29. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10110. 71 s.
- Kvartär, 2018: Östhammars kommun. Vattenförsörjningsplan. Rapport, Gästrike Vatten AB, 64 s.
- Orrje & Co, 1974: Bedömning av vattenkvaliteten hos vatten från Norrskedika Gruva, Sjögrensschaktet. Uppdragsnummer 52.0918-42. Stockholm 1974-07-23. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10099. 3 s.
- Orrje & Co - Scandiakonsult, 1980: Översiktlig utredning avseende vattenförsörjningen inom Östhammars kommun. Uppdragsnummer: 52.0918-65. 1980-02-15. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10085. 81 s.
- Scandiakonsult, 1982a: Östhammar kommun, Teknisk utredning för ansökan till vattendomstolen angående tillstånd för vattentäkt vid Norrskedika för Norrskedika och en del av Östhammars tätorts vattenförsörjning. Uppdragsnummer: 52.0918-81. Stockholm 1982-04-05. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10114. 13 s.
- Scandiakonsult, 1982b: Utredning angående skydd av grundvattentäkt i Norrskedika. Uppdragsnummer: 52.0918-18. Stockholm 1982-04-05. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1631. 13 s.
- Rodhe, A., Lindström, G., Rosberg, J. & Pers, C., 2006: Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, *Report Series A No. 66*, 20 s.

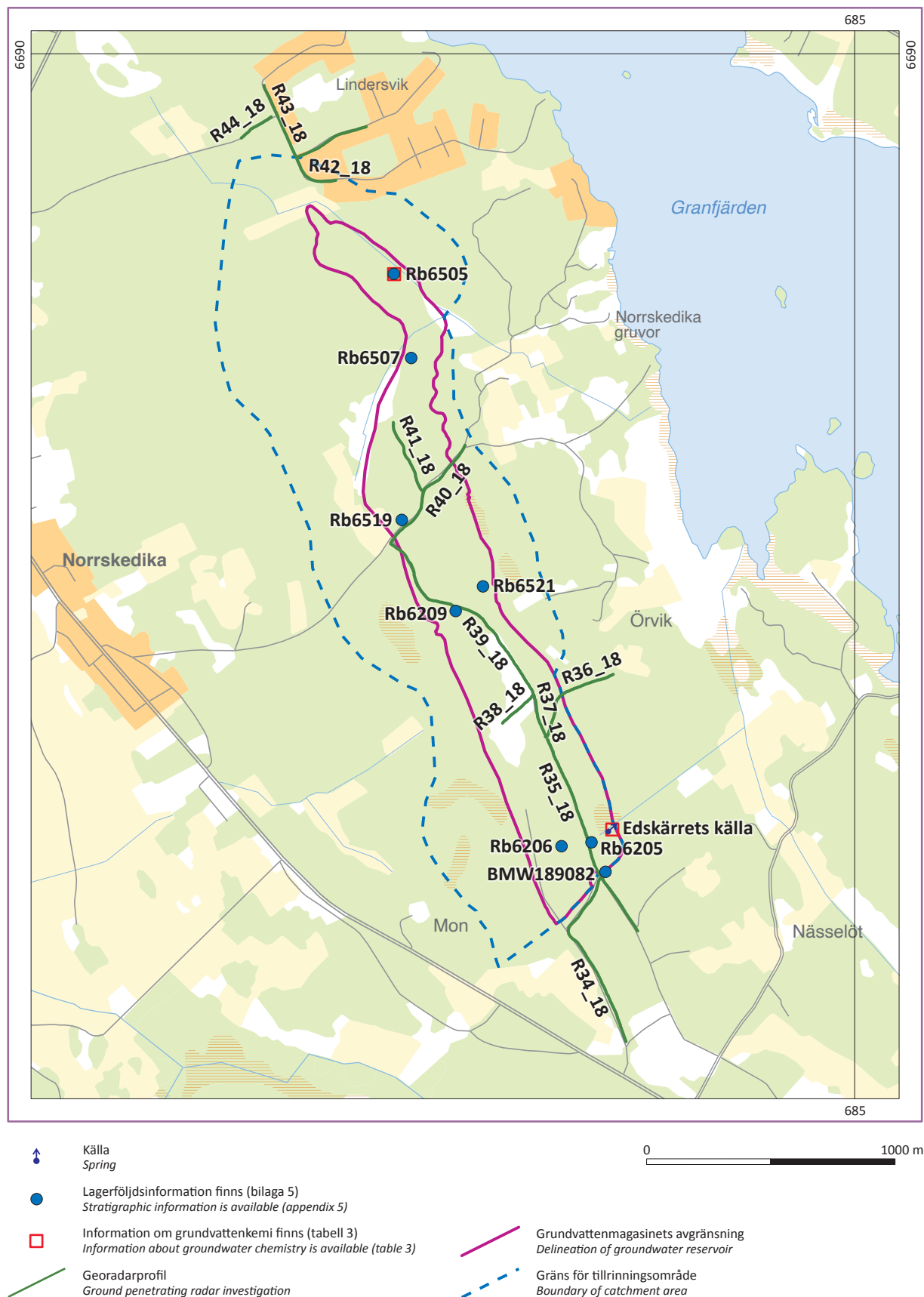
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGUs diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2019a: Jordarter – databas 1:50 000, Östhammars kommun, Norrskedika. 2019-08-15.
- SGU, 2019b: Kartgeneratören – Havsnivå, Östhammars kommun, Norrskedika. 2019-08-15.
- SGU, 2019c: Berggrund – databas 1:50 000, Östhammars kommun, Norrskedika. 2019-08-15.
- SGU, 2019d: Vattentäktsarkivet – databas, Östhammars kommun, Norrskedika. 2019-10-17.
- Stålhös, G., 1989: Berggrundskartan 12 I Östhammar NO med flygmagnetisk och struktur-geologisk karta. *Sveriges geologiska undersökning Af 169*.
- Stålhös, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, NO, SV, SO med sammanfattande översikt av basiska gångar, metamorfos och tektonik i östra Mellansverige. *Sveriges geologiska undersökning Af 161, 166, 169, 172, 249 s.*
- VIK AB, 1963: Riktlinjer för planering av den framtida vattenförsörjningen inom Östhammar-Öregrundregionen. Uppdragsnummer: 12.2094. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1620. 7 s.
- VIK AB, 1966a: Östhammar-Öregrundregionens vattenförsörjning, Redogörelse för undersökningar av Börstilsåsens geohydrologi. Uppdragsnummer 12.2094, Stockholm 1966-11-22. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10071. 125 s.
- Länsstyrelsen, 2020: VISS, Vatteninformationssystem Sverige, Länsstyrelsen. <viss.lansstyrelsen.se> åtkommen den 2020-03-23.

Övriga utredningar

- Müllern, C., Engqvist P. & Söderholm, H., 1983: Beskrivning till hydrogeologisk karta över Uppsala län. *Sveriges geologiska undersökning Ab 5*, 84 s.
- SGU, 1999: Översiktlig bedömning av grundvattentillgångar inom Östhammars kommun. SGUs Dnr 08-279/99. 1999-09-15. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 7835. 27 s. exkl. bilagor.
- VIK AB, 1961: Yttrande över hydrogeologiska undersökningar i Börstilsåsen för vattenförsörjningen inom Östhammars stad. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 1628. 12 s.
- VIK AB, 1966b: PM beträffande grustäkt i Börstilsåsen med hänsyn till vattenförsörjningen i Östhammar och Öregrund. Uppdragsnummer: 12.2179. stockholm 1966-02-08. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10101. 8 s.
- VIK AB, 1975: Östhammars kommun. PM beträffande grustäkt i Börstilsåsens avsnitt med kommunala vattentäktsintressen. Uppdragsnummer 12.2657-01. 1975-04-24. Referensnummer i SGUs register för grundvattenutredningar: 10100. 51 s.

BILAGA 1

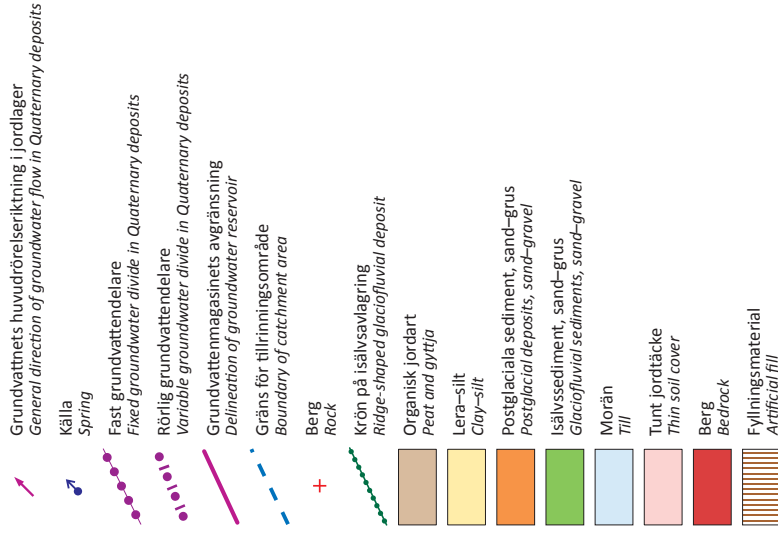
Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet



Grundvattenmagasinet Norrskedika

K 651

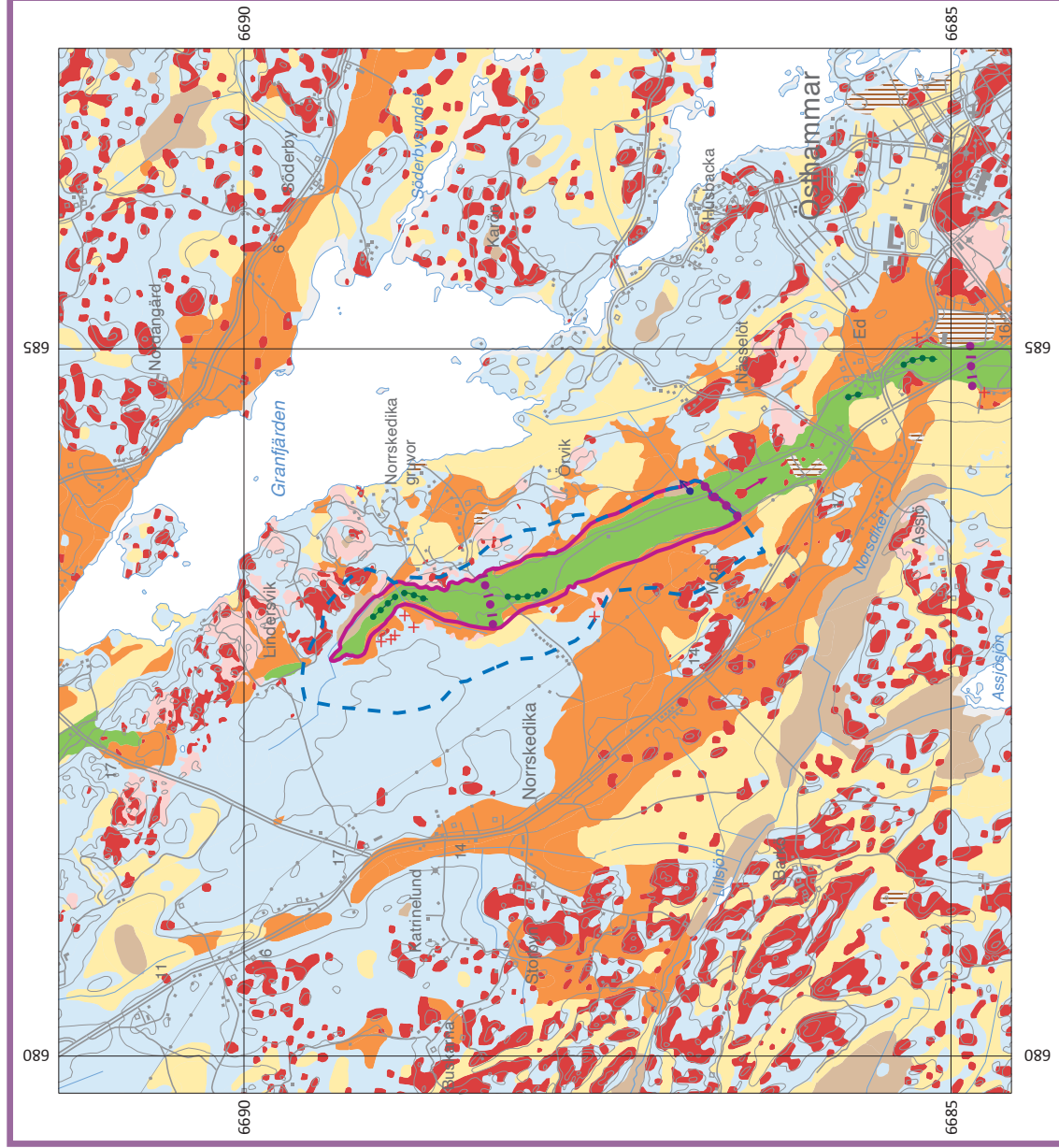
Bilaga 2. Grundvattenmagasin



Jordartsinformation ur SGUS jordartsgeologiska databas

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.



Skala 1:50 000

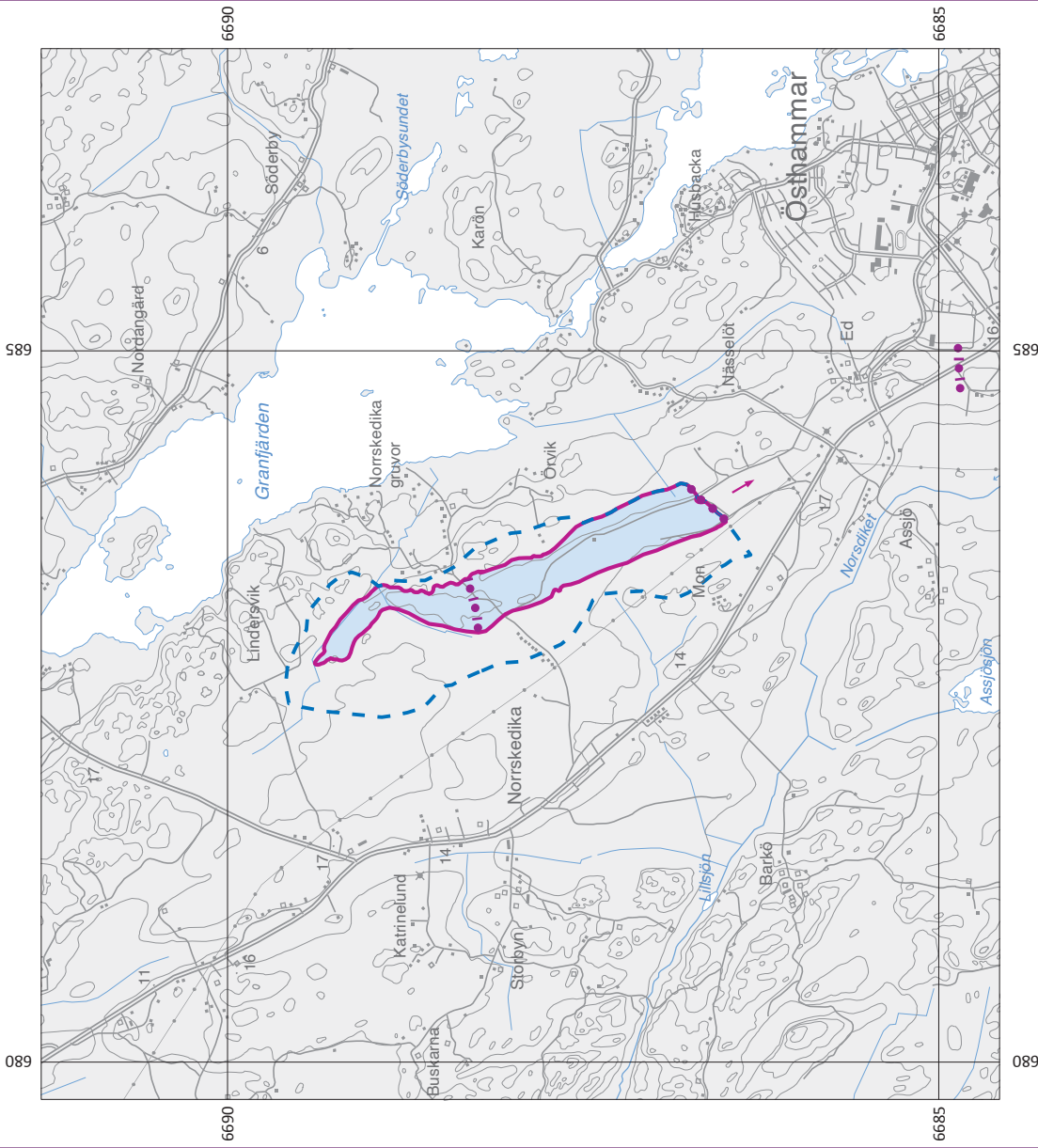
Grundvattenmagasinet Norrskedika

K 651

Bilaga 3. Bedömda uttagsmöjligheter



- Grundvattnets huvudrörelseriktning i jordlager
General direction of groundwater flow in Quaternary deposits
- Fast grundvattendelare
Fixed groundwater divide in Quaternary deposits
- Rörlig grundvattendelare
Variable groundwater divide in Quaternary deposits
- Grundvattenmagasinet's avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Gräns för tillränningsområde
Boundary of catchment area
- Bedömd uttagsmöjlighet ur grundvattenmagasinet 1-5 l/s
Estimated exploitation potential in the order of 1-5 l/s



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.

Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

Grundvattenmagasinet Norrskedika

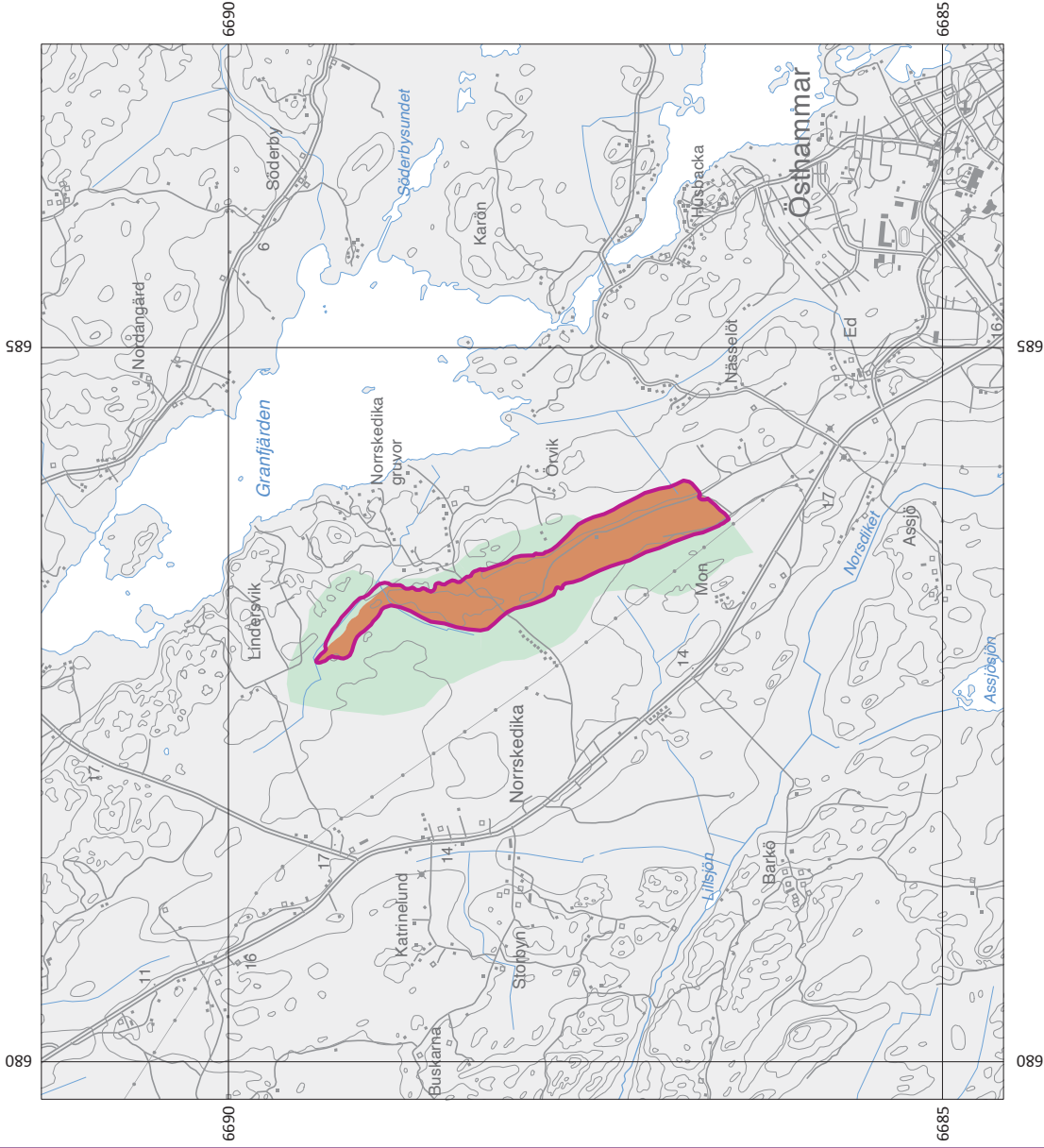
K 651

Bilaga 4. Tillrinningsområden



- Grundvattenmagasinet avgränsning
Delineation of groundwater reservoir
- Primärt tillrinningsområde
Catchment area (primary)
- Tertiärt tillrinningsområde
Catchment area (tertiary)

För förklaring av tillrinningsområden se bilaga 6.



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Terrängkartan. © Lantmäteriet.



Huvudkontor/Head Office:

Box 670
Besök/Visit: Villavägen 18
SE-751 28 Uppsala
Sweden
Tel: +46(0) 18 17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

BILAGA 5

Exempel på lagerföljder

Koordinater i SWEREF 99TM

Namn: Rb6205

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018080913

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 686 823, E 683 941

0–5 m sand och sten

5–7 m sand och grus

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattennivå 1965-08-16
13,4 m ö.h.

Namn: Rb6206

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018080914

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 686 808, E 683 820

0–2,0 m grus, sten och block

2,0–5,8 m grus och sand

5,8–7,0 m sand, mo och mjäla

7,0–10,0 m grus och sand

10,0–10,5 m sand och mo

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattenyta var vid borrning ca 6,0 m under markytan. Vid borrning bedömdes förutsättning för vattenuttag som mycket god 7–10 m under markytan. Platsen är i dag exploaterad genom grustäktsverksamheten och den omättade zonen är därmed kraftigt reducerad. Röret uppdraget.

Namn: Rb6209

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018081305

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 687 755, E 683 394

0–4,0 m grus och sten

4,0–7,0 m mjäla och mo

7,0–10,0 m mjäla och mo, något grus

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Röret uppdraget.

Namn: Rb6505

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018080909

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 689 112, E 683 145

0–2,6 m sand och mo

2,6–14,5 m sand och grus

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Förutsättning för vattenuttag bedömd som mycket god på nivån 5,6–8,6 m respektive på nivån 11,5–14,5 m. Vattenprov uttaget 14,5 m under markytan. Grundvattennivå 1965-08-16 14,6 m ö.h.

Namn: Rb6507

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018081306

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 688 774, E 683 215

0–3,0 m sand och mo

3,0–5,8 m mo, sand och grus

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattennivå 1965-08-16
15,1 m ö.h.

Namn: Rb6519

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018062503

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 688 122, E 683 177

0–2,5 m sand och grus

2,5–4,5 m lera

4,5–5,3 m mo

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattennivå 1965-08-16
16,4 m ö.h.

Namn: Rb6521

Utförare: VIAK AB

Databas-id: CKA2018062505

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 687 854, E 683 504

0–4,6 m sand och grus

Avslut mot block eller berg.

Kommentar: Grundvattennivå 1965-08-16

14,9 m ö.h.

Namn: BMW189082

Utförare: SGU

Databas-id: BMW189082

Typ: Skruvborrning

Koordinater: N 6 686 704, E 683 997

0–2 m sand

2–5,25 m siltig morän

Avslut mot block eller berg.

BILAGA 6

Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden

Tillrinningsområde

Tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin är det område eller de områden varifrån nederbörd eller annat vatten kan rinna mot och tillföras magasinet. Tillrinningsområdets yttre gräns är ofta även gräns för det avrinningsområde (eller de avrinningsområden) som magasinet ligger inom.

I de fall mindre sjöar eller vattendrag ansluter till grundvattenmagasinet, ingår normalt hela deras avrinningsområden i magasinets tillrinningsområde. Stora avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas inte.

Tillrinningsområdet kan delas upp i primära, sekundära och tertiära delar, bl.a. beroende på om hela eller endast en del av den effektiva nederbörden kan tillföras magasinet. Med den helt dominerade delen avses mer än 80 procent.

Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet.
Tertiärt tillrinningsområde	Del eller de delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränering sker och där vanligen endast en mindre del av den effektiva nederbörden tillförs magasinet. Till det tertiära tillrinningsområdet räknas t.ex. markområden ovan eller vid sidan av grundvattenmagasinet, varifrån läckage av vatten till magasinet sker eller bedöms kunna ske under särskilda betingelser (avsänkning av grundvattennivån eller punktering av tätande lager genom markarbeten eller dylikt).

BILAGA 7

Övergripande förutsättningar avseende grundvattenkemiska provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella grundvattenkemiska provpunkter, samtliga i jordlager.

Provpunkts-ID	Provtagningsplats	Översiktlig hydrogeologi	Markanvändning	Djup (m u.m.y.)	Omättad zon (m)
Källan Edskärrets naturreservat	Källa	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Skog och våtmark (naturreservat)	0	0
Vattentäkt	Kommunal vattentäkt	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Skog, gammal grustäktsbotten		
Rb6505	Grundvattenrör	Isälvsmaterial, öppna förhållanden	Skog	14,5	ca 0–1

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt.

Provpunkts-ID	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
Källan Edskärrets naturreservat	1	2018-11-22	SGUs interna databaser	Basparametrar inklusive metaller
Vattentäkt	5	2002-2016	SGUs interna databaser	Varierande parameteruppsättning
Rb6505	1	1965-06-22	VIAK AB (1966)	Basparametrar

BILAGA 8

Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning

Variationen i olika ämnens halter kan vara stor både inom ett enskilt grundvattenmagasin och mellan närliggande grundvattenmagasin. Speciellt viktiga aspekter att beakta är magasinets och tillrinningsområdets geologiska uppbyggnad, markanvändning och geokemiska sammansättning, samt grundvattnets uppehållstid.

Grundvattnets kemiska sammansättning styrs av nederbördens egenskaper och de processer som vattnet har utsatts för, på sin väg genom marken ner till grundvattnet. Särskilt viktig är den biologiska omsättningen av olika ämnen. Jonkoncentrationen ökar genom avdunstningen i de övre marklagren. Förändringar i jonsammansättningen sker genom att joner i det ned-sipprande vattnet byts ut mot joner som är bundna till markpartiklar, s.k. jonbyte, och genom sönderdelning av mineral, s.k. vittring. Jonbytesprocessen är speciellt intensiv när vattnet är i kontakt med organiskt material och lerpartiklar som har stor kontaktyta. Intensiteten av vittringen är främst beroende av mineralens vittringsbenägenhet och kontaktytan mellan vatten och mineral. Vittringen ”drivs” under naturliga förutsättningar av humussyror och kolsyra som bildas genom nedbrytning av växtrester. Vätejoner förbrukas vid vittringen varvid pH ökar. Genom förbränning av fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrar till ökad vittring. Nedfallet av svavel är nu en bråkdel av tidigare nivåer men viss påverkan kvarstår i marklager och grundvatten. Även nedfallet av kväve från förbränning och djurhållning har varit betydande under denna period. Även detta har minskat men framför allt södra Sverige utsätts fortfarande för en betydande atmosfärisk kvävetillförsel. Detta kväve tas dock normalt upp av växtlighet och tillförs vanligen inte grundvattnet.

Kalcit är det mest lättvittrade mineralet. Kalkhaltiga jord- och bergarter har mycket stor betydelse för grundvattnets kemiska sammansättning i områden med kalkberggrund. I övriga områden kan andra relativt lättvittrade mineral, som i allmänhet innehåller stor andel kalcium och magnesium, i kombination med finkorniga jordarter och lång uppehållstid ge grundvattnet hög totalhårdhet, liksom hög elektrisk konduktivitet som är ett mått på den totala halten lösta salter. Vid normal kolsyravittring bildas lika mycket kalcium och magnesium som vätekarbonat. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat.

Grundvattnets surhet, vätejonkoncentrationen, anges som pH. Låga pH-värden kan bero på effekter av den sura nederbörden, men kan också ha naturliga orsaker. Ett ytligt grundvatten som är naturligt surt p.g.a. hög halt humussyror eller högt koldioxidtryck kanske aldrig hinner neutraliseras under sin uppehållstid i det grundvattenförande lagret.

Sulfatjoner som tillförs grundvatten från nederbörden har både mänskligt och marint ursprung. Kraftigt förhöjda halter i grundvatten har dock i allmänhet geologiskt ursprung och är då ett resultat av oxidation av sulfider. I vissa delar av landet (exempelvis Mälarenregionen) kan höga sulfathalter kopplas till dränering av gyttjeleror.

Fluoridhalten i grundvatten är beroende av berggrundens geokemiska sammansättning. Bergborrade brunnar belägna i områden med pegmatiter och vissa yngre graniter har ofta relativt höga fluoridhalter i vattnet. Jordbrunnar har generellt sett låga halter.

Grundvattnets kloridhalt beror storskaligt på det geografiska läget. Nederbörden bidrar med högre kloridmängder i sydvästra Sverige än på andra håll i landet p.g.a. det marina inflytandet. I delar av Sverige som tidigare har varit täckta av hav kan salt vatten finnas kvar i både jordlager och berggrund och ge höga kloridhalter i grundvattnet. Detta gäller även bergarter

som bildats i hav. Inträngning från hav är en vanlig orsak till höga kloridhalter i strandnära brunnar. Mänskliga påverkanskällor är vägsalt, avloppsinfiltration, soptippar m.m.

Höga nitrathalter beror praktiskt taget enbart på mänsklig påverkan. Problem med höga halter i grundvatten förekommer i jordbruksområden med genomsläppliga jordar, särskilt i jordgrundvatten. Även avloppsinfiltration kan bidra till förhöjda nitrathalter.

Variationerna i järn- och manganhalter kan vara stora, både mellan mycket närbelägna platser och med djupet i ett och samma borrhål. Detta beror på varierande redoxpotential och syreförhållanden. Järn och mangan går i lösning under syrefria förhållanden. Metallerna kan sedan fällas ut i markpartier med högre syrehalt. Detta kan man se tydligt, t.ex. i många grustag där vissa mycket väl avgränsade lager kan vara starkt rostfärgade av järnutfällningar eller svartfärgade av manganutfällningar. Av denna anledning bör analysresultat gällande dessa parametrar tolkas med särskild försiktighet.