

Grundvattenmagasinet

Löttorp



Elisabeth Magnusson & Mattias Gustafsson

www.sgu.se

K 761

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-89421-74-5

Författare: Elisabeth Magnusson och Mattias Gustafsson
Granskad av: Lars Rosenqvist
Ansvarig enhetschef: Josef Källgården
Redaktör: Åsa Gierup

Omslagsbild: Borgåsen.
Fotograf: Elisabeth Magnusson, SGU

Utgivningsår: 2026

Sveriges geologiska undersökning

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

Innehåll

Grundvattenmagasinet Löttorp.....	4
Sammanfattning.....	4
Inledning.....	4
Underlag.....	4
Terrängläge och geologisk översikt	7
Hydrogeologisk översikt	9
Anslutande ytvattensystem	10
Tillrinningsområde och tillrinning till grundvattenmagasinet.....	12
Uttagsmöjlighet	13
Grundvattnets användning.....	14
Grundvattnets kvalitet.....	14
Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet	17
Referenser	18
Bilaga 1. Grundvattenmagasin	
Bilaga 2. Bedömda uttagsmöjligheter	
Bilaga 3. Tillrinningsområden	
Bilaga 4. Exempel på lagerföljder	
Bilaga 5. Primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden	
Bilaga 6. Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser	
Bilaga 7. Allmän beskrivning av grundvattnets kemiska sammansättning	

Grundvattenmagasinet Löttorp

Författare: Elisabeth Magnusson och Mattias Gustafsson

Kommun: Borgholm

Län: Kalmar

Vattendistrikt: Södra Östersjön

Databas-id: 250400210

Grundvattenförekomst: Löttorp WA78473515 (enligt VISS, förvaltningscykel 4, 2022–2027).

Sammanfattning

Grundvattenmagasinet Löttorp ligger cirka 4 mil norr om Borgholm på norra Öland. Det är utsträckt 8 km i nord-sydlig riktning från Kvarnstad i söder till Binnerbäck i norr. Magasinet är norra Ölands största grundvattentillgång. Jordarterna i magasinet består till största delen av svallsediment som sand och grus med en största mäktighet på cirka 13 m. Här och där finns även områden med genomsläpplig morän i magasinet. Svallsedimenten överlagras i vissa delar av silt och torv. Magasinet har avgränsats med hjälp av jordartskartan, jorddjupsmodellen, helikopter-buren geofysik (SkyTEM) och utredningar. Inom magasinet sker grundvattenuttag för kommunal vattenförsörjning, vilket medför att grundvattenmagasinet har ett högt värde. Den kommunala vattenförsörjningen förstärks med infiltration av vatten från Hornsjön. Den sammanlagda uttagsmöjligheten ur grundvattenmagasinet Löttorp bedöms uppgå till cirka 20 l/s. Grundvattnets kemiska sammansättning präglas av ett hårt vatten med höga järn-, mangan- och sulfathalter. Den kemiska syreförbrukningen (COD_{Mn}) är hög, vilket indikerar att det förekommer problem med organiskt material i magasinet.

Inledning

De arbeten som redovisas i denna rapport ingår i SGU:s kartläggning av grundvattenmagasin i landet. Syftet är i första hand att skapa planeringsunderlag för vattenförsörjning, markanvändning och skydd av viktiga grundvattentillgångar. För många användningsområden, t.ex. vid avgränsning av vattenskyddsområden, krävs som regel kompletterande undersökningar.

Magasinet ligger till grund för avgränsningen av grundvattenförekomsten Löttorp i VISS (VISS 2022). Magasinet och vattenförekomstens avgränsningar skiljer sig dock åt. Grundvattenförekomstens geografiska avgränsning är framtagen utifrån ett översiktligt underlag (VISS 2022). Därför kommer den att föreslås bli justerad i kommande cykler inom vattenförvaltningen.

Underlag

SGU:s jordartsdata från 1981 i skala 1:50 000 har använts för magasinavgränsning, och i förenklad form som bakgrundskarta i bilaga 1. Se kartvisaren *Jordarter 1:25 000–1:100 000* på SGU:s webbplats.

Tidigare undersökningar

Flera grundvattenundersökningar i anslutning till kommunens vattenförsörjning har under de senaste decennierna utförts inom magasinet, främst vid Löttorp och Binnerbäck. Undersökningarna har gjorts av bland andra Sydsvenska ingenjörbyrå (1968), K-konsult Sydost AB (1990), Vatten och Samhällsteknik AB (2004) och Baltic Enviro (2009).

Hydrogeologin i området har tidigare beskrivits av Pousette och Möller (1972) och översiktligt i skala 1:250 000 i samband med den regionala grundvattenkartläggningen i Kalmar län (Pousette m.fl.1981).

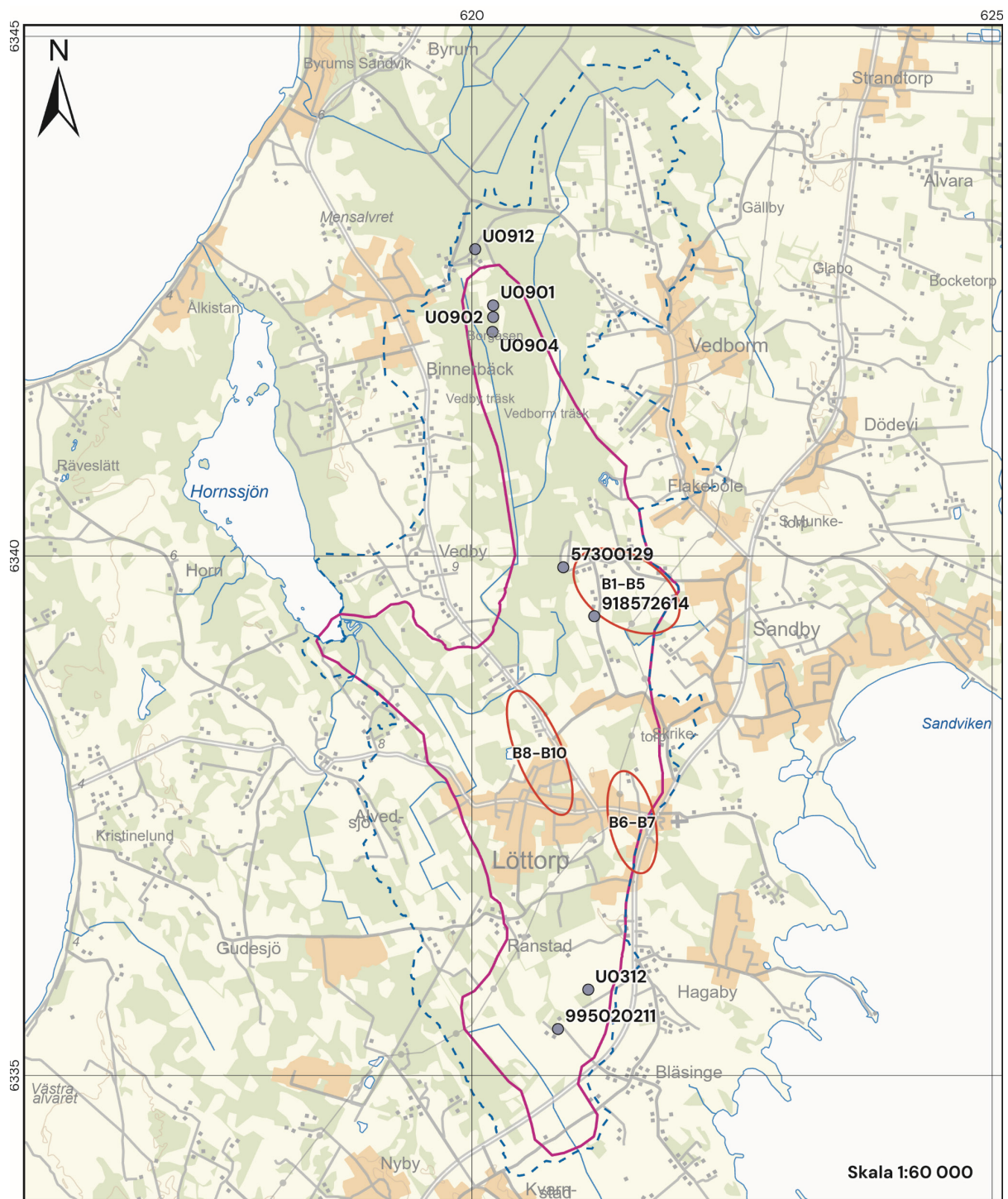
Under 2016 utförde SGU mätningar med helikopterburen geofysik (SkyTEM) över stora delar av Öland (Dahlqvist m.fl. 2018), där bland annat stora delar av grundvattenmagasinet Löttorp mättes. Mätningarna kompletterades med georadarmätningar längs en del av vägnätet och borrhningar för att verifiera tolkningen av den helikopterburna geofysiken.

Befintlig geologisk och hydrogeologisk information, t.ex. kartor, utredningar och analysprotokoll, från kommun, myndigheter, privata aktörer och SGU (information om brunnar, källor, vattentäkter, grundvattennivåer och grundvattenkemi) har använts vid sammanställningen. Ett urval av lagerföljdsuppgifter och grundvattenkemiska data har samlats från olika utredningar och lagrats i SGU:s databaser.

Kompletterande undersökningar

I samband med denna rapportsammanställning har enbart fältbesiktningar genomförts. SGU har inte utfört några kompletterande fältundersökningar inom grundvattenmagasinet i samband med denna sammanställning. Eftersom inga nya fältundersökningar utförts bygger redovisningen av jorddjup och jordlagrens uppbyggnad på tidigare utredningar, befintlig kartläggning av jordarter samt information vid borrhning av bergbrunnar registrerade i SGU:s brunnsarkiv (SGU 2021). Sammanställningen av tidigare undersökningar har utförts 2021–2022.

Lägena för borrhningar från tidigare undersökningar visas i figur 1. Lagerföljder från dessa borrhningar redovisas i bilaga 4. Grunddata från fältundersökningarna har lagrats i SGU:s databaser. En hydrogeologisk databas för det aktuella grundvattenmagasinet har upprättats med den insamlade informationen samt SGU:s jordartsdata som grund. I den hydrogeologiska databasen ingår bl.a. information om tillrinningsområde, 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 SGU:s webbplats.



Kartans geologiska information finns digitalt lagrad vid SGU.
Topografiskt underlag: Ur Topografi 100 Nedladdning, vektor © Lantmäteriet.

- Grundvattenmagasin
- Grundvattenkemi
- Tillrinningsområde
- Jordlagerföljd (bilaga 4)

Figur 1. Undersökningar gjorda i grundvattenmagasinet.

Terrängläge och geologisk översikt

På Öland är det berggrunden som styr topografin och morfologin (landformerna). Jordmäktigheten är i allmänhet 1–5 m, och ofta saknas jordlager helt. Endast i undantagsfall överstiger jordlagrens mäktighet 10 m. De jordlager som finns på Öland är avsatta under den senaste istiden, Weichsel, och efter isavsmältningen. Isen smälte bort från området för cirka 15 000 år sedan. Hela Öland ligger under högsta kustlinjen (HK). I samband med landhöjningen har Öland varit utsatt för omfattande svallning från Östersjön, vilket har medfört stora områden med svallsediment och tydliga strandvallar som ligger på olika nivåer över nivån för dagens Östersjön.

Grundvattenmagasinet Löttorp ligger i ett flackt område på norra Öland där svallsediment är den vanligaste jordarten. Svallsedimenten består av sand och grus och är avlagrade direkt på berggrunden eller överlagrar moränen. Grundvattenmagasinet är utsträckt cirka 8 km i nord-sydlig riktning från Kvarnstad i söder till Binnerbäck i norr med Löttorps samhälle centralt inom magasinet. Norr om Löttorp är magasinet som bredast med cirka 3 km. Magasinet gränsar i nordväst till Ölands största insjö Hornsjön. Markytan inom magasinets varierar från cirka 10 m ö.h. i magasinets östra del och sluttar svagt mot nordväst till cirka 1 m ö.h. vid Hornsjön.

Inom grundvattenmagasinet förekommer områden med genomsläpplig morän, postglacial silt och torv, såsom vid Hornsjön. Den postglaciala silten är avsatt i sänkor ofta i närheten av organiska jordarter. I Löttorps nordöstra del mot Skriketorp finns ett område med lerig morän. I den södra delen av magasinet är områden med lerig morän, postglacial silt och torv också vanligt förekommande. Norr och öster om magasinet är svallsediment den dominerande jordarten. Söder och väster om magasinet är lerig morän den mer förekommande jordarten.

I den nordvästra delen av magasinet vid Binnerbäck, mellan Vedbyträsk och Vedbormeträsk, ligger Borgåsen. Borgåsen är på SGU:s jordartskarta kartlagd som svallsediment (Rudmark 1983) men undersökningar av åsen gjorda av Baltic Enviro (2009) tyder på att den är uppbyggd av isälvs-sediment avsatta i subakvatisk miljö. Borgåsen ligger i en svagt utvecklad svacka i berggrunden och har under Östersjöns olika stadier svallats så att det i dag finns svallsediment som sten och grus i ytan. På både de östra och västra sidorna av Borgåsen finns 1–2 m torv.

Undersökningsborrningar i Borgåsen utförda av Baltic Enviro (2009) pekar på en mäktighet på upp mot 10 m med sandigt-grusigt material (U0901, U0912, fig. 1, bilaga 4 och omslagsbild).

I området kring Skogsby (fig. 2) norr om Löttorp finns brunnborrningarna 57300129 och 918572614 som visar 6–7 m sand och grus ovanpå den sedimentära berggrunden (fig. 1 och bilaga 4).

I området runt Löttorp är jordmäktigheten 5–10 m på grund av en svacka i berggrunden som sträcker sig från Hornsjön mot Högby. Svackan är vid Löttorp cirka 1,5 km bred och cirka 10 m djup, med en botten på mellan 7 och 5 m u.h. I magasinets västra gräns cirka 1,5 km nordväst om Löttorp, finns exempelvis en brunnborrning med 13,5 m jorddjup vilket indikerar mäktiga jordlager i denna del.

Omgivande berggrund ligger på cirka 3–5 m ö.h. (Sydsvenska ingenjörbyrå 1968). I området finns därmed större jordmäktigheter än i omgivningen, och då dessa utgörs av i huvudsak svallsediment som sand och grus är detta område gynnsamt för grundvattenuttag.

Strax söder om Löttorp visar undersökningar att svallsedimentets mäktighet är som mest 13 m. Sammansättningen på sedimenten i området söder om Löttorp är finsandig mellansand till grusig sand (Sydsvenska ingenjörbyrå 1968).

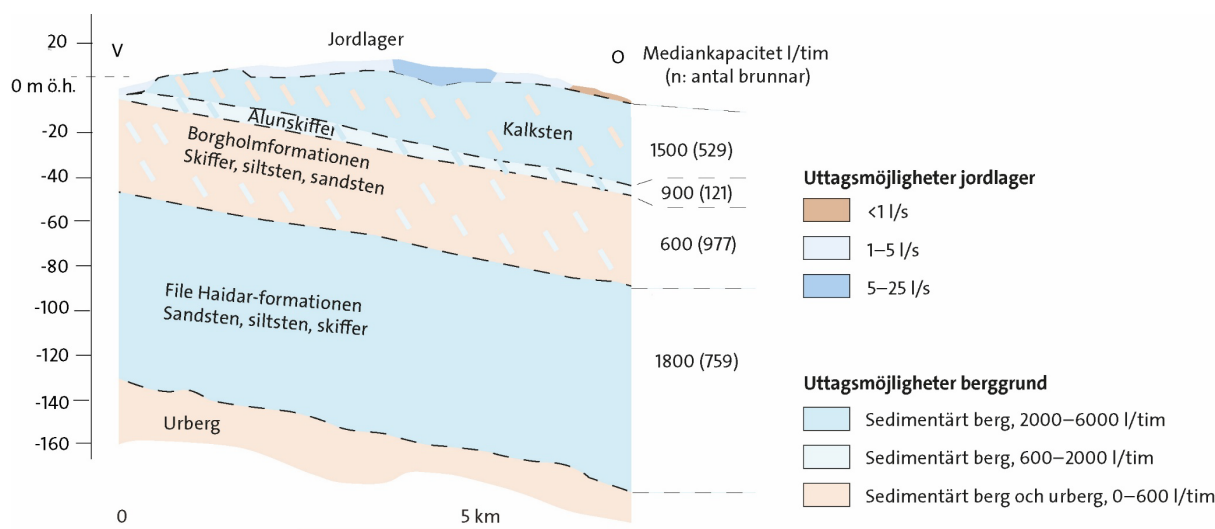


Figur 2. Flacka sandiga områden runt Skogsby. Foto: Elisabeth Magnusson, SGU.

Undersökningar vid Ranstad visar att svallsedimenten är cirka 10 m mäktiga och till största delen bestående av finsand, men sand och grus förekommer på djupet (Vatten & Samhällsteknik AB 2004). Vid Gaxabacken visar observationsrör 7 m sand och grus (K-konsult sydost AB 1990), medan det i observationsrör U0312 (fig. 1 och bilaga 4) i magasinets sydöstra kant endast finns 3,5 m finsand på berg (Vatten och Samhällsteknik AB 2004).

I magasinets sydligaste del mot Bläsinge finns brunnborrningen 99502011 (fig. 1 och bilaga 4) med 7 m sand och grus ovanpå ett tunt lerlager.

Berggrunden på Öland består av sandstenar, alunskiffer och kalkstenar bildade under kambrium och ordovicium för 570–450 miljoner år sedan (fig. 3). De sedimentära bergarterna vilar på ett urbergspeneplan som tippar 2° mot öster.



Figur 3. Tvärprofil av jordlager och berggrund på Öland med uppskattad uttagsmöjlighet för de olika jord- och bergarterna. Statistik från kapacitetsangivelser i SGU:s databas över brunnar ligger till grund för uppskattningarna (Dahlqvist m.fl. 2018).

Hydrogeologisk översikt

Grundvattenmagasinet Löttorp har avgränsats utifrån de hydrogeologiska undersökningar som är gjorda i området och med stöd av SGU:s jordartskarta samt jorddjupsresultat från SkyTEM (Dahlqvist m.fl. 2018). I magasinets norra del återfinns Borgåsen som är att betrakta som isälvssediment. I övrigt är magasinet till största delen uppbyggt av svallsand och svallgrus, och i viss mån genomsläpplig morän. Viss osäkerhet i avgränsningen finns på grund av avsaknad av isälvssediment. Magasinet är ett öppet grundvattenmagasin med varierande uttagsmöjligheter. Förutom ovan nämnda underlag har följande uppgifter legat till grund för avgränsning av grundvattenmagasinet Löttorp.

SGU utförde 1975 borrhningar strax västsydväst om Löttorp, vilka visade på ringa mäktighet i sandlagret. Bedömningen gjordes att det inte fanns några förutsättningar för grundvattenuttag i detta område (SGU 1976). En undersökning vid Gaxabacken (Sydsvenska ingenjörbyrå AB 1968) sydost om Löttorps samhälle visar på dålig genomsläpplighet för vatten i sedimenten. Undersökningen visar också att det i samma område finns en vattendelare som sträcker sig i nord-sydlig riktning, som utgör den östra gränsen för grundvattenmagasinet Löttorp. Området öster om den beskrivna vattendelaren bedöms inte utgöra någon större grundvattentillgång, varför detta område inte ingår i magasinet.

Enligt Sydsvenska ingenjörbyrå (1968) visar det sig att området kring Nybyryggen saknar betydelse för grundvattenuttag. De antar att dessa förhållanden förmodligen är lika i alla östliga moränryggar i området (Sydsvenska ingenjörbyrå AB 1968).

Kring Norra Munketorp och Flakböle vid magasinets östra gräns visar brunnsborrningar jorddjup på 3–5 m.

Undersökningar i Borgåsen av Baltic Enviro (2009) visade att det är den norra delen av Borgåsen som är mest gynnsam för grundvattenuttag. I den norra delen av Borgåsen är jorddjupet och den vattenförande zonen mäktigare än i södra delen. Mäktigheten uppgår till cirka 10 m och den mättade zonen uppgår till mellan 6 och 7 m. Fyra undersökningsrör provpumpades i den norra delen av Borgåsen för att kunna bedöma den hydrauliska konduktiviteten. Korta provpumpningar av rören U0901 och U0902 (fig. 1 och bilaga 4) med 0,4 l/s respektive 0,3 l/s visade att området har goda hydrauliska egenskaper. Den hydrauliska konduktiviteten beräknades till 3×10^{-3} m/s och jord-

arterna som varierar mellan grovsand och fingrus bedömdes som lämpliga för grundvattenuttag. Undersökningsrören U0904 och U0912, belägna norr respektive söder om U901 och U902 (fig. 1 och bilaga 4) pumpades med 0,17 l/s respektive 0,1 l/s och den hydrauliska konduktiviteten beräknades till 1×10^{-4} m/s. I Borgåsen bedömdes möjligheterna för grundvattenuttag som goda, men då området ligger högt upp i avrinningsområdet är grundvattenbildningen inte tillräcklig för större hållbara uttag utan förstärkt grundvattenbildning.

Löttorps tidigare vattentäkt låg i de norra delarna av samhället. Vattentäkten bedömdes ha en uttagsmöjlighet på knappt 1 l/s. Inte långt från den tidigare vattentäkten skedde även uttag för ett mejeri. Bedömningen var att mejeriet och den kommunala vattentäkten tillsammans hade en uttagsmöjlighet på 1–1,5 l/s (Sydsvenska ingenjörbyrå AB 1968).

Flera undersökningar har utförts sedan slutet av 1960-talet i området kring Löttorp för vattentäkt och för utbyggnad av densamma, på grund ett ökat behov av vatten i området. Många observationsrör har installerats under åren. Resultat från några av dessa redovisas i rapporten.

Det grundvattenförande lagret har en mäktighet på 7–8 m söder om Löttorps samhälle. Provpumpning i området gav 4,5 l/s och 7 l/s. Möjligheten till grundvattenuttag bedömdes vara cirka 7–10 l/s. Genom att anlägga flera brunnar bedömdes också uttagsmöjligheten kortvarigt kunna öka till 20–30 l/s under sommaren, då dricksvattenbehovet ökar kraftigt på Öland (Sydsvenska ingenjörbyrå AB 1968).

Den hydrauliska konduktiviteten för området söder om Löttorp har beräknats till $3,5 \times 10^{-4}$ m/s.

Genom långvariga mätningar av nivåerna i observationsrören kunde man redan från vattentäktens start 1967 observera en långsiktigt sjunkande trend. För att trygga vattenförsörjningen anlades infiltrationsdammar i vattentäktområdet som infiltreras med ytvatten från Hornsjön. Grundvattennivån höjdes ordentligt då infiltrationen med vatten från Hornsjön startade i början av 1990-talet. Trots det såg man en stadigt sjunkande trend av grundvattennivåerna (Vatten och Samhällsteknik AB 2004). Genom det nya tillståndet från Mark- och miljödomstolen (Växjö Tingsrätt, Mark- och miljödomstolen 2020) har villkor satts in för att förhindra ytterligare avsänkningar inom magasinet.

Borrningar vid Ranstad visar att den dominerande jordarten utgörs av väl sorterad finsand, med god genomsläpplighet. Där det bedöms vara gynnsammast förhållande för uttag är det 7,5 m finsand på cirka 3 m något grusig sand, med stopp mot block eller berg. Dessa borrningar har också fastställt gränsen för goda uttagsmöjligheter till platsen för rör U0312, som visar 3,6 m finsand med mindre god vattengenomtränglighet, se figur 1 och bilaga 4 (Vatten och Samhällsteknik AB 2004).

Grundvattenströmningen inom magasinet är generellt riktad mot Hornsjön. I den norra delen vid Borgåsen är strömningsriktningen mer sydlig på grund av moränhöjderna som omger magasinet, och i söder är grundvattenströmningen under naturliga förhållanden riktad mot nordväst. Den infiltration av ytvatten som sker i Löttorp kan lokalt påverka strömningsbilden.

Anslutande ytvattensystem

Grundvattenmagasinet ansluter i väster till Ölands största sjö, Hornsjön (fig. 4). Från Hornsjön har Borgholms Energi AB tillstånd för bortledning av 300 000 m³ ytvatten per år för infiltration vid vattentäkten i Löttorp (Växjö Tingsrätt, Mark- och miljödomstolen 2020). Inom magasinet finns ett antal bäckar som vid höga grundvattennivåer naturligt dränerar magasinet. Det förekommer även mindre bäckar med tillflöde till magasinet, vilka till stor del är nedskurna i svall-sedimenten. Eftersom nederbörden under sommaren är liten så är dessa ytvattensystem ofta torra då, se figur 5. Möjlighet till inducering från bäckarna är därmed obefintlig under en stor del av året, även om det under vintertid kan vara möjligt.



Figur 4. Hornsjön. Foto: Elisabeth Magnusson, SGU.



Figur 5. Ytvattendrag i tillrinningsområdet vid Vedborm, som redan i början av juni 2021 är i princip uttorkat. Foto: Elisabeth Magnusson, SGU.

Tillrinningsområde och tillrinning till grundvattenmagasinet

Grundvattenmagasinet tillförs vatten i huvudsak från den nederbörd som faller på avlagringen. Ett visst tillflöde kan komma från omgivande moränmark, berggrund och anslutande vattendrag. Vattendragen bedöms i huvudsak vara dränerande och bidrar knappast under normala och naturliga förhållanden till magasinet i någon större omfattning.

Magasinets tillrinningsområde har avgränsats översiktligt (bilaga 3) och indelats i kategorierna primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde, enligt principer som framgår av bilaga 5. De sekundära tillrinningsområdena som avgränsats till magasinet Löttorp har vanligen en begränsad geografisk utbredning.

Begreppet ”potentiell grundvattenbildning” avser den grundvattenbildning som skulle ske inom ett område om hela området vore inströmningsområde. Den potentiella grundvattenbildningen är således grundvattenbildningen per ytenhet inströmningsområde (Grip & Rodhe 2016).

De primära tillrinningsområdena är beräknade utifrån antagande att hela den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet. I de sekundära tillrinningsområdena utanför magasinet bedöms 80 % av den potentiella grundvattenbildningen tillföras magasinet. I de tertiära tillrinningsområdena inom magasinet bedöms grundvattenbildningen uppgå till 50 % av den potentiella grundvattenbildningen, medan motsvarande andel i tertiära tillrinningsområden utanför magasinet bedöms vara 10 %. En grov uppskattning av den naturliga tillrinningen till magasinet från primära, sekundära och tertiära tillrinningsområden redovisas i tabell 1.

Uttagsmöjlighet

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. Eftersom magasinet bedöms vara så stort att uttag kan ske på flera platser utan att de inbördes påverkar varandra, kan i många fall större mängder totalt tas ut om antalet uttagspunkter ökas. Infiltration från ytvatten till förstärkt grundvattenbildning har beaktats.

Uttagsmöjligheten styrs av tillgången på vatten och magasinets egenskaper, framför allt mäktigheten på jordlager med bra lagringsmöjlighet för vatten. På Öland har jordlagren i allmänhet en begränsad mäktighet vilket gör det svårt att lagra vatten. Den effektiva nederbörden på Öland är dessutom liten, vilket även begränsar möjligheten till grundvattenbildning. Även om jordlagren har en god lagringsförmåga för vatten så saknas det vatten som möjliggör uttag.

Uttagsmöjligheterna inom magasinet antas variera framför allt utifrån de skillnader som råder i jordmäktighet och därmed den mättade zonens mäktighet. Jordarternas variation inom grundvattenmagasinet påverkar uttagsmöjligheterna då förutsättningarna för uttag bedöms vara större i områden med svallsediment än i moränområdena. Vatten från Hornsjön leds till vattentäktsområdet och infiltreras där. Enligt de undersökningar som gjorts i Borgåsen, i den nordvästra delen av magasinet, bedöms uttagsmöjligheterna vara 1–5 l/s. I de centrala delarna av magasinet bedöms uttagsmöjligheterna vara 7–10 l/s. I magasinets sydöstra del bedöms uttagsmöjligheterna uppgå till 1–3 l/s. Den sammanlagda uttagsmöjligheten ur grundvattenmagasinet Löttorp bedöms uppgå till cirka 20 l/s.

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. Eftersom magasinet bedöms vara så stort att uttag kan ske på flera platser utan att de inbördes påverkar varandra, kan i många fall större mängder totalt tas ut om antalet uttagspunkter ökas.

Årsnederbörden är liten på Öland, cirka 450 mm/år, och under torra somrar är det generellt ofta problem med vattenförsörjningen. Öland har under sommaren dessutom en intensiv turism. Detta medför att förbrukningen ökar kraftigt under en period med begränsade vattenresurser på grund av bland annat liten nederbördsmängd, varma somrar och jordlagrens begränsade förmåga att lagra vatten. Skillnaden i grundvattenbildning mellan torra och våta år är påtaglig och grundvattennivån varierar normalt mellan sommar och vinter så att nivån är högst på vårvintern och lägst i början av hösten.

Tabell 1. Tillrinning till magasinet och bedömd uttagsmöjlighet.

	Yta (km ²)	Potentiell grundvattenbildning *	Tillrinning till grundvattenmagasinet (l/s)
Primärt tillrinningsområde	8,3	150 mm/år, 4,7 l/s per km ²	39,5
Sekundärt tillrinningsområde	2,9	150 mm/år, 4,7 l/s per km ²	11
Tertiärt tillrinningsområde	12,2	150 mm/år, 4,7 l/s per km ²	13 **
Bedömd uttagsmöjlighet inom magasinet	ca 20 l/s		

*Bedömningen av den potentiella grundvattenbildningen grundas på yttrande från SGU (2009) samt Hifab (2014) där grundvattenbildningen på norra Öland bedöms uppgå till 140–150 mm/år. I underlaget har 150 mm/år valts. Osäkerheten i det beräknade värdet är betydande.

**Bygger på antagandet att 10–50 % av potentiell grundvattenbildning tillförs magasinet.

Den bedömda hållbara uttagsmöjligheten inom grundvattenmagasinet Löttorp (20 l/s) är betydligt mindre än den totala grundvattenbildningen (64 l/s) till magasinet. Detta beror på att magasinet har en begränsad förmåga att lagra grundvatten, samt att grundvattenbildningen under sommarhalvåret är mycket begränsad.

Grundvattnets användning

I grundvattenmagasinet Löttorp finns en kommunal grundvattentäkt samt ett flertal enskilda brunnar. Den kommunala vattentäkten i Löttorp har i mål M 5322–19 (Växjö tingsrätt, Mark- och miljödomstolen 2020) tillstånd för uttag upp till 401 500 m³/år (dock max 3 000 m³/dygn) samt bortledning av 300 000 m³/år från Hornsjön för infiltration vid vattentäkten. Tillståndet är förenat med ett antal villkor, där villkor 3 styr att vatten ska infiltreras i Löttorp så att den uttagna mängden grundvatten minus mängden infiltrerat vatten inte överstiger 191 500 m³/år (cirka 6 l/s). På grund av dålig kvalitet på vattnet i Hornsjön infiltreras i skrivande stund inget vatten från Hornsjön, i stället används vatten från avsaltningsverket i Sandvik (muntlig kommunikation Borgholms Energi 2022). Enligt Kalmar läns författningssamling (08FS 1999:87) om föreskrifter om skyddsområde och skyddsbestämmelser för yt- och grundvattentäkt – Löttorps vattentäkt finns ett fastställt vattenskyddsområde för vattentäkten i Löttorp sedan 1999. Vattenskyddsområdet omfattar både Hornsjön och grundvattentäkten.

Grundvattnets kvalitet

Grundvattenkemiska data redovisas i tabell 2a–b. Tabellerna följer i tillämpliga delar SGU:s ”Bedömningsgrunder för grundvatten” (SGU 2013). Mer information om aktuella provpunkter och tillgängliga analyser ges i bilaga 6. Provpunkternas geografiska lägen framgår av figur 1, förutom Löttorps vattentäkt samt rör 8917 (5,8) som inte redovisas. En allmän beskrivning av centrala grundvattenkemiska parametrar och processer ges i bilaga 7. Mikrobiologiska analysparametrar har inte beaktats.

Underlaget har förhållandevis god täckning i förhållande till magasinets bedömda utbredning. Med få undantag härrör identifierade och beaktade analysdata från 2010-talet. Viss osäkerhet finns i förhållande till varierande provtagnings- och analysförfarande. Merparten av proverna kommer från ett projekt som Socialstyrelsen initierade 2007 (Socialstyrelsen 2008). Redovisade analysvärden av råvatten från Löttorps vattentäkt kan i varierande utsträckning vara påverkat av ytvatten från Hornsjön genom den konstgjorda grundvattenbildningen.

Tabell 2a. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Löttorp. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 8. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGU:s "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). För några parametrar anges "<" vilket innebär att värdet för ett prov ligger under rapporteringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	8917 (5,8)	Löttorp VT	B1	B2	B3	B4	B5
Tidpunkt för provtagning		1989-11-10	2010-09-14	2017-08-08	2013-07-16	2019-08-29	2015-09-22	2015-09-22
pH		7,8	8	7,8	7,4	7,4	8	8,1
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	260	150	320	420	300	220	320
Kalcium	mg/l		88	65	140	110	85	140
Kalium	mg/l		6,3	8,5	11	3	2,5	10
Magnesium	mg/l		5,7	16	8,3	4,2	2,2	6,9
Natrium	mg/l		29	140	15	89	20	24
Totalhårdhet	mg/l	120	97	93	157	114	86	150
Totalhårdhet	dH	17	14	13	22	16	12	21
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	4	5,4	4,5	4,7	8,6	12	29
Färg	mg Pt/l	30	14	10	72	50	55	110
Turbiditet	FNU		0,17	25	6,7	0,8	1,3	5,3
Klorid	mg/l	51	79	79	42	130	18	46
Konduktivitet	mS/m	73,4	65	110	83	110	45	85
Sulfat	mg/l	83		170	49	50	22	140
Ammonium	mg/l	<	0,014	0,17	0,26	0,06	0,055	0,33
Nitrat	mg/l	<	1,3	<	<	58	0,003	0,0003
Nitrit	mg/l	0,03	0,007	<	<	0,33	0,02	0,003
Aluminium	mg/l		0,066			0,011		
Järn	mg/l	0,48	<	3	0,78	0,27	0,58	0,99
Mangan	mg/l	0,08	0,011	0,04	0,09	0,07	0,1	0,23
Arsenik	µg/l					1,8		
Uran	µg/l					5,6		
Bly	µg/l					0,22		
Kadmium	µg/l					0,013		
Koppar	mg/l			0,008	0,026	0,003	0,003	0,045
Krom	µg/l					0,13		
Nickel	µg/l					3,7		
Fluorid	mg/l	0,8		1,5	1,2	0,18	0,27	0,36
Fosfat	mg/l	0,5		0,0003	0,05	0,04	0,003	0,11

Tabell 2b. Sammanställning av samtliga tillgängliga analysresultat på uttagna prover från grundvattenmagasinet Löttorp. För mer information om respektive provpunkt och referenser kopplade till denna, hänvisas läsaren till bilaga 1, 5 och 8. Sammanställningen följer i tillämpliga delar klassindelningen i SGU:s "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). För några parametrar anges "<" vilket innebär att värdet för ett prov ligger under rapporteringsgränsen för parametern.

Parameter	Enhet	B6	B7	B8	B9	B10	U0901
Tidpunkt för provtagning		2016-06-21	2014-10-07	2018-05-29	2008-06-30	2016-07-02	2009-02-24
pH		7,7	7,6	7,6	7,9	7,7	7,8
Alkalinitet, HCO ₃	mg/l	170	310	210	233	240	190
Kalcium	mg/l	65	110	71	84	74	74
Kalium	mg/l	2,8	4,2	2,8	4,2	3	2,8
Magnesium	mg/l	1,6	2	1,1	3,1	1,5	3,1
Natrium	mg/l	5,4	77	5	13	29	8,2
Totalhårdhet	mg/l	67	114	71	86	78	79
Totalhårdhet	dH	9,4	16	10	12	11	11
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	15	5,3	9,3	9,2	1,8	17
Färg	mg Pt/l	74	20	29	44	6,5	120
Turbiditet	FNU	0,95	0,003	0,3	1,4	0,003	0,81
Klorid	mg/l	5,7	120	6,5	22	46	17
Konduktivitet	mS/m	33	93	40	52	53	46
Sulfat	mg/l	27	26	9,8	40	15	28
Ammonium	mg/l	0,02	0,003	0,003	0,04	0,0003	0,15
Nitrat	mg/l	5,3	17	15	0,003	5,8	<
Nitrit	mg/l	0,02	0,036	0,03	0,01	0,32	<
Aluminium	mg/l			0,005			
Järn	mg/l	0,25	0,003	0,07	0,53	0,003	3,1
Mangan	mg/l	0,07	0,023	0,017	0,15	0,2	0,44
Arsenik	µg/l			0,9			0,35
Uran	µg/l			0,66			0,54
Bly	µg/l			0,54			0,43
Kadmium	µg/l			0,22			<
Kviksilver	µg/l						<
Kobolt	µg/l						0,37
Koppar	mg/l	0,0003	0,02	0,008	0,0036		<
Krom	µg/l			0,11			1,4
Nickel	µg/l			0,78			<
Vanadin	µg/l						4,9
Zink	mg/l						0,0011
Fluorid	mg/l	0,32	0,37	0,3	0,25	0,003	0,62
Fosfat	mg/l	0,8	1,5	0,003	0,3	0,025	0,08

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

Naturligt förekommande ämnen

Generellt tycks den geologiskt betingade grundvattenkemin inom magasinet Löttorp vara förhållandevis stabil, men med viss variation av halter mellan provpunkter. Alkaliniteten och hårdheten är generellt hög vilket också återspeglas i genomgående höga kalciumhalter, som sannolikt är ett resultat av påverkan från den sedimentära berggrunden. Bland övriga dominerande baskatjoner (natrium och kalium) syns en större variation av halter mellan provpunkter. De höga natriumhalterna är ofta kopplade till brunnar med förhöjda kloridhalter, vilket indikerar en förekomst av relik saltvatten. Detta kan kopplas till magasinet terrängläge och närheten till Östersjön.

Syresättningen bedöms variera inom magasinet vilket indikeras genom varierande halter av järn, mangan och ammonium. Den kemiska syreförbrukningen är generellt hög vilket indikerar problem med organiskt material i magasinet. Vid provtagning i grundvattenrör på olika djup i samband med rödrivningen kan noteras att kvaliteten generellt blir något bättre med ökat djup (Vatten och Samhällsteknik AB 2004). I flera provpunkter syns förhöjda sulfathalter, vilket troligtvis beror på skifferberggrunden. Skiffern kan troligen även vara orsaken till de förhöjda halterna av tungmetaller, såsom exempelvis bly, kadmium och nickel, som ibland förekommer. De halter som uppmätts i redovisade brunnar utgör dock ingen hälsorisk.

Mänsklig påverkan

Mänsklig påverkan på grundvattenkemin i det undersökta magasinet är tydlig framför allt genom att förhöjda nitrat- och fosfathalter kan observeras i flera provpunkter, vilket kan kopplas till den agrara markanvändningen. Området finns i ett utpräglat jordbruksområde och påverkan från näringsämnen är därmed förväntade.

Gällande statusklassning avseende kemisk status enligt vattenförvaltningen (förvaltningscykel 3), är ”god”, men förekomsten är klassad med ”potentiell påverkan”. Detta eftersom PFAS konstaterades i låga halter vid en screeninganalys 2015 (VISS 2022). Det framgår dock inte vilken halt som uppmättes. Vid en provtagning 2020 uppmättes PFAS11 till 2,6 ng/l i en brunn inom vattentäktområdet (SGU 2022).

Klimatförändring och effekten på grundvattenmagasinet

Magasinet ligger i den del av Sverige där grundvattenbildningen antingen kan minska eller öka något som en följd av klimatförändringarna. Däremot 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. I och med att växtsäsongen förväntas förlängas, kan perioder med mindre nederbörd än normalt under vinterhalvåret leda till ytterligare lägre grundvattennivåer, och en minskad grundvattentillgång (Rodhe 2009). Norra Öland är redan nu ett av de områden i Sverige som har lägst grundvattenbildning, vilket medför att bristen på grundvatten kan bli ännu större vid ett förändrat klimat på grund av förändrat grundvattenbildningsmönster. Grundvattenförekomsten Löttorp har otillfredsställande kvantitativ status (VISS 2022) vilket beror på Ölands generellt mindre goda förutsättningar för att bilda och lagra grundvatten, på grund av nederbördsmönster och de geologiska förutsättningarna. Enligt MSB:s översvämningskartläggning finns en risk att vid 2,5 m förhöjd havsnivå Hornsjön och låglänta områden fram till Löttorps samhälle kommer att översvämmas av Östersjön, och vid 4,5 m höjd havsnivå kommer Östersjön att dela magasinet i en nordlig och en sydlig del (MSB 2022).

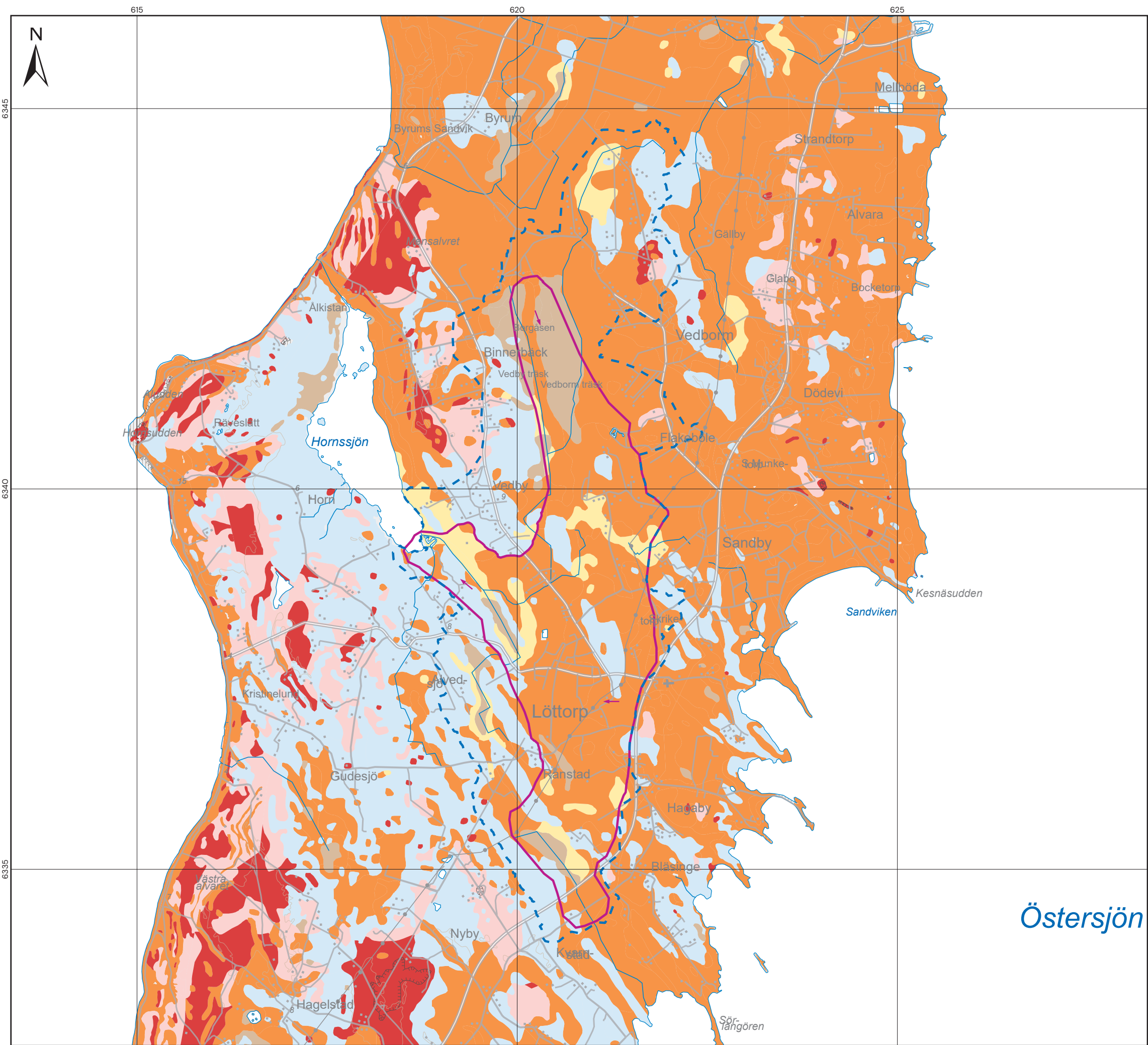
Referenser

- Baltic Enviro, 2009: Kalmar län, Öland Borgholms kommun. Hydrogeologisk beskrivning av Borgåsen. Kalmar 2009-12-09. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 9799, 35 s.
- Dahlqvist, P., Persson, L., Bastani, M., Triumf, C.-A., Erlström, M., Gustafsson, M., Jörgensen, F., Guldbrandsen, M. & Malmberg-Persson, K., 2018: SkyTEM-undersökningar på Öland - Geologiska tolkningar och hydrogeologisk tillämpning. *Rapporter och meddelanden 145*. Sveriges geologiska undersökning, 104 s.
- Grip, H. & Rodhe, A., 2016: Vattnets väg från regn till bäck. Uppsala universitet, Institutionen för geovetenskaper, 156 s.
- Hifab AB, 2014: Borgholm energi AB. Rullbackarna vattentäkt. Teknisk beskrivning. Uppdrag 330081. Kalmar 2014-02-26. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 4966, 30.
- K-konsult Sydost AB, 1990: Borgholms kommun. Löttorps vattenförsörjningsanläggning. Kalmar 1990-04-20 Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 6954, 12 s.
- MSB, 2022: Översvänningsportalen, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. <gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/kustoversvamning.html> åtkommen den 17 maj 2022.
- Pousette, J. & Möller, Å., 1972: Ölands hydrogeologi. *Sveriges geologiska undersökning C 670*, 63 s.
- Pousette, J., Müllern, C-F., Engqvist, P. & Knutsson, G., 1981: Beskrivning och bilagor till hydrogeologisk karta över Kalmar. *Sveriges geologiska undersökning Ab 1*, 113 s.
- Rodhe, A., Lindström, G. & Dahné, J., 2009: Grundvattennivåer i ett förändrat klimat. Slutrapport från SGU-projektet ”Grundvattenbildning i ett förändrat klimat”, SGU:s diarienummer 60-1642/2007. Institutionen för Geovetenskaper, Uppsala universitet och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, 31 s.
- Rudmark, L., 1983: Beskrivning till jordartskartan Borgholm NV/NO. Sveriges geologiska undersökning *Ae 55*, 72 s.
- SGU, 1975: Kompletterande grundvattenundersökning för utbyggnad av produktionsanläggningarna i Löttorp, Borgholms kommun. Uppdragsnummer 536011-0. Täby 1975-02-03. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 4971, 6 s.
- SGU, Kvartär- och hydrogeologiska byrån, 1976: Grundvattenundersökningar vid Löttorp, Borgholms kommun. Uppdragsnummer 536011-0. Täby 1976-03-30. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 4972, 4 s.
- SGU, 2009: Sakkunnigutlåtande av frågor angående grundvattenbildning och möjligheter för uttag av grundvatten för dricksvattenförsörjning genom Löttorps vattenförsörjningsanläggning i Löttorp, Borgholms kommun, Kalmar län. Mål M 564-06. Lund 2009-05-15. SGU:s dnr 01-862/2005, 9 s.
- SGU, 2013: Bedömningsgrunder för grundvatten. *SGU-rapport 2013:01*. Sveriges geologiska undersökning, 238 s.
- SGU, 2021: *Brunnar – databas*. Öland. 2021-09-22.
- SGU, 2022: *Vattentäktsarkivet – databas*. Borgholms kommun, Öland. 2022-07-06.
- Socialstyrelsen, 2008: *Dricksvatten från enskilda vattentäkter – Ett nationellt tillsynsprojekt 2007*. Socialstyrelsen, 54 s.
- Sydsvenska ingenjörbyrå AB, 1968: Ölands vattentäktsförbund. Redogörelse för geohydrologiska undersökningar inom områdena kring Löttorp och Byxelkrok. Kalmar 1968-04-10 Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 4967, 38 s.

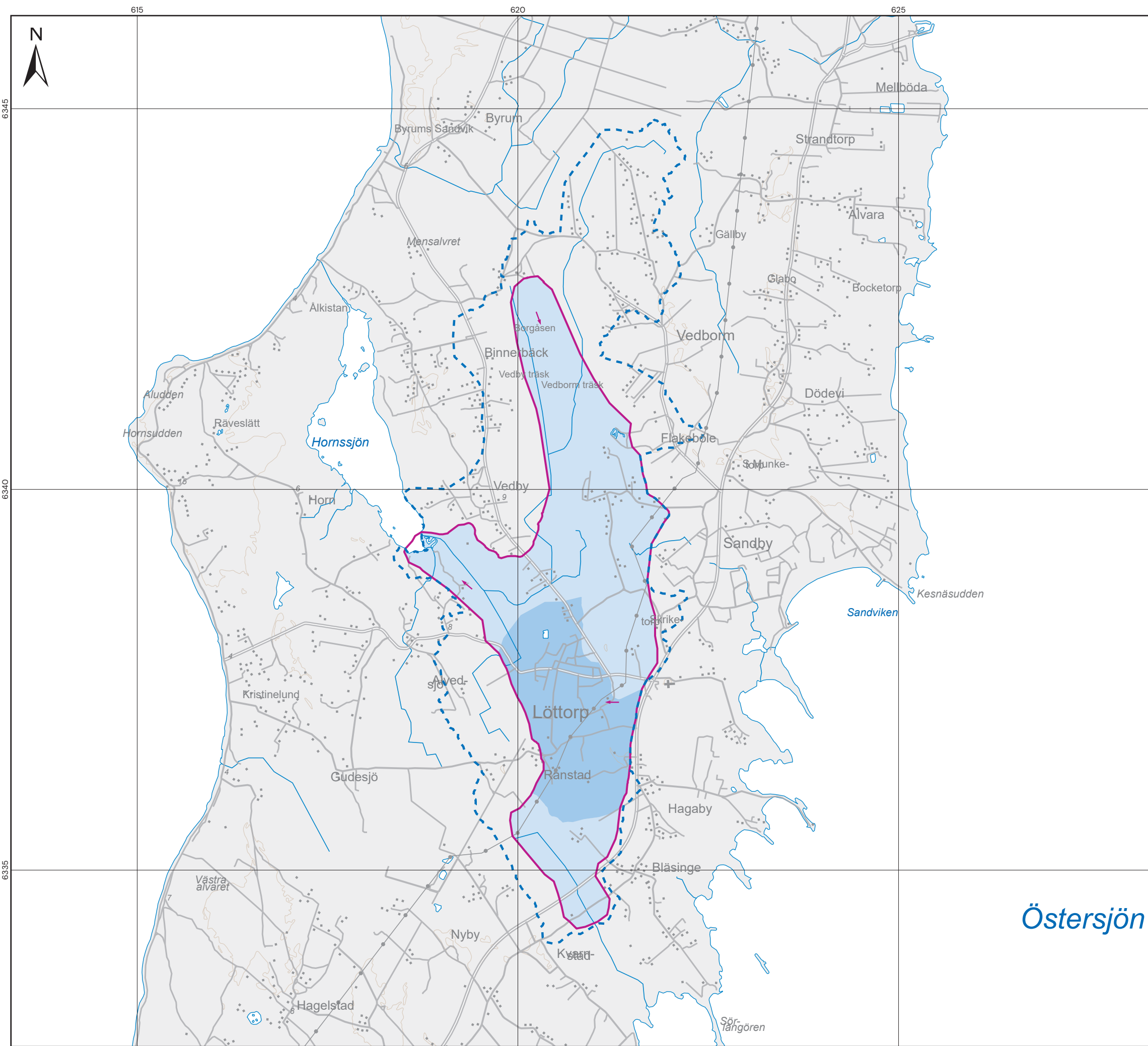
Vatten och Samhällsteknik AB, 2004: Löttorps Vattentäkt. Hydrogeologisk undersökning.
Kalmar 2004-08-09. Referensnummer i SGU:s register för grundvattenutredningar: 11187, 134 s.

VISS: VISS. <viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78473515> åtkommen den
11 maj 2022.

Växjö tingsrätt, Mark- och miljödomstolen, 2020: Tillstånd enligt miljöbalken till
ytvattenbortledning m.m. för allmän vattenförsörjning. Mål M 5322–19. Växjö 2020-10-21, 59 s.



-  Grundvattnets strömningsriktning
-  Tillrinningsområde
-  Grundvattenmagasin
-  Sedimentärt berg
-  Stenbrott, gruva eller bergtäkt
-  Organisk jordart
-  Lera-silt
-  Postglaciala sediment sand-grus
-  Morän
-  Tunt jordtäck
-  Berg
-  Fyllning



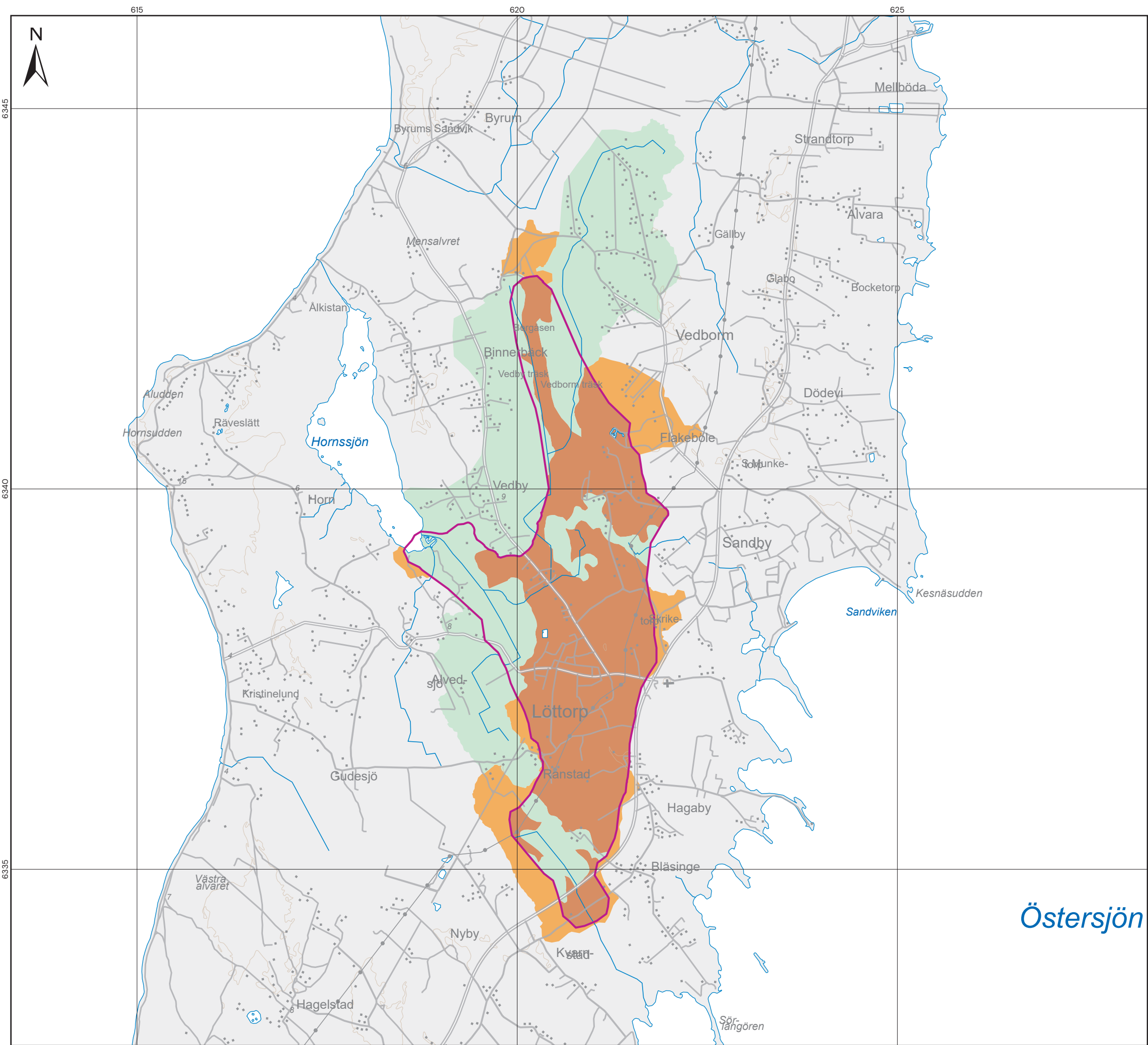
Grundvattenmagasinet K 761

Löttorp

Bilaga 2. Bedömda uttagsmöjligheter



- Grundvattnets strömningsriktning
- Tillrinningsområde
- Grundvattenmagasin
- Bedömd uttagsmöjlighet 1–5 l/s
- Bedömd uttagsmöjlighet 5–25 l/s



Grundvattenmagasinet
Löttorp
Bilaga 3. Tillrinningsområden

-  Grundvattenmagasin
-  Primärt tillrinningsområde
-  Sekundärt tillrinningsområde
-  Tertiärt tillrinningsområde

För att läsa mer om tillrinningsområden och definitionen av de olika klasserna se bilaga 5.

Bilaga 4. Exempel på lagerföljder

Koordinater anges i SWEREF 99 TM, höjder anges i RH 2000 om inget annat anges.

Namn: U0901

Utförare: Baltic Enviro

Databas-id: MGN2021092301

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 342 411, E 620 205

0–1,7 m sand, grus, sten

1,7–5,0 m grusig sand

5,0–7,0 m sandigt grus

7,0–8,1 m grus

8,1–9,6 m grusig sand

Avslut mot berg

Namn: U0902

Utförare: Baltic Enviro

Databas-id: MGN2021092302

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 342 300, E 620 203

0–2,0 m sandig sten

2,0–5,0 m grusig sand

5,0–7,0 m sandigt grus

7,0–8,0 m grusig sand

8,0–9,0 m sandigt grus

9,0–10,0 m sondering, ej bedömd

Avslut mot berg

Namn: U0904

Utförare: Baltic Enviro

Databas-id: MGN2021092304

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 342 155, E 620 198

0–3,0 m grusig sand

3,0–6,0 m sand

6,0–9,6,0 m grus

Avslut mot berg

Namn: U0912

Utförare: Baltic Enviro

Databas-id: MGN2021092312

Typ: Rördrivning

Koordinater: N 6 342 952, E 620 032

0–9,8 m sand

Avslut mot berg

Namn: U0312

Utförare: Vatten och Samhällsteknik AB

Databas-id: MGN2018062712

Typ: Observationsrör

Koordinater: N 6 335 827, E 621 117

0–0,7 m humusfärgad sand

0,7–2,8 m finsand

2,8–3,6 m bedöms som finsand

Avslut mot block eller berg

Namn: 57300129

Utförare: Knut Johanssons brunnsborrningar

Databas-id: 57300129

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 339 892, E 620 879

0–5,0 m sand

5,0–7,0 m grus

7,0–8,3 m kalkgrus

8,3–28,0 m kalkberg

Namn: 918572614

Utförare: GB Karlssons brunnsborrning

Databas-id: 918572614

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 339 418, E 621 178

0–6,0 m sand

6,0–30,0 m skiffer

Namn: 995020211

Utförare: Knut Johanssons brunnsborrningar

Databas-id: 995020211

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 335 448, E 620 826

0–3,5 m stenblandat grus

3,5–7,0 m sand och grus

7,0–8,3 m lera

8,3–40,0 m kalksten

Namn: 96064911

Utförare: Johanssons Brunnsborrningar Eftr.

Databas-id: 96064911

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 340 326, E 622 428

0–1,0 m jord

1,0–5,2 m grus

5,2–46,0 m kalkberg

Namn: 909138422

Utförare: Bengt Karlssons Brunnsborrningar

Databas-id: 909138422

Typ: Brunnsborrning

Koordinater: N 6 340 280, E 622 486

0–4,0 m sand, grus

4,0–25,0 m grått berg

25,0–35,0 m rött berg

35,0–47,0 m grått berg

Bilaga 5. 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 potentiella grundvattenbildningen kan tillföras magasinet.

Term	Definition
Primärt tillrinningsområde	Den del av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet (den grundvattenförande formationen) går i dagen och hela eller den helt dominerande andelen av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet
Sekundärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet utanför grundvattenmagasinet varifrån merparten av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet via grundvattenflöde och där dränerande ytvattendrag saknas.
Tertiärt tillrinningsområde	De delar av tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin varifrån kontinuerlig ytvattendränning sker och där vanligen endast en mindre andel av den potentiella grundvattenbildningen tillförs magasinet via grundvattenflöde. Till tertiärt tillrinningsområde räknas även markområden ovan eller vid sidan av grundvattenmagasinet, varifrån läckage av vatten till magasinet bedöms kunna ske under särskilda betingelser (avsänkning av grundvattennivån eller punktering av låggenomsläppliga lager genom markarbeten eller dylikt).

Bilaga 6. Övergripande förutsättningar avseende provpunkter och analyser

Grundläggande information avseende aktuella provpunkter

Provpunkt	Provtagningsplats	Översiktliga hydrogeologiska förhållanden	Markanvändning	Intagsdjup prov (m u.m.y)	Omättade zonens mäktighet (m)
8917	Grundvattenrör			okänt	0–5
Löttorp	Vattentäkt	Sand, öppet	Skog, bebyggelse	Okänt	0–5
B1	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5
B2	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5
B3	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5
B4	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5
B5	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5
B6	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse	Okänt	0–5
B7	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse	Okänt	0–5
B8	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, åker	Okänt	0–5
B9	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse, åker	Okänt	0–5
B10	Enskild vattentäkt	Sand, öppet	Bebyggelse	Okänt	0–5
U0901	Grundvattenrör	Sand, öppet	Åker	Okänt	0–5

Grundläggande information avseende tillgängliga analyser per provpunkt

Provpunkt	Antal prov	Tidpunkt	Referens/databas	Anmärkning
8917	1	nov 1989	SGU:s databaser	
Löttorp	1	sep 2010	SGU:s databaser	Flera brunnar, konstgjord grundvattenbildning
B1	1	aug 2017	SGU:s databaser	Användning del av året
B2	1	juli 2013	SGU:s databaser	Användning permanent
B3	1	aug 2019	SGU:s databaser	Användning permanent
B4	1	okt 2014	SGU:s databaser	Användning permanent
B5	1	sep 2015	SGU:s databaser	Användning permanent
B6	1	juni 2016	SGU:s databaser	Användning permanent
B7	1	okt 2014	SGU:s databaser	Övrig användning
B8	1	maj 2018	SGU:s databaser	Kontroll
B9	1	juni 2008	SGU:s databaser	Användning permanent
B10	1	juli 2016	SGU:s databaser	Användning permanent
U0901	1	feb 2009	SGU:s databaser	

Bilaga 7. 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 nedsipprande 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 svavelhaltiga fossila bränslen tillfördes nederbörden under andra halvan av 1900-talet svavelsyra, som bidrog till ökad sulfathalt och tillskott av vätejoner som bidrog 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 alkalinitet räknat i ekvivalenter. Alkaliniteten, som är ett mått på grundvattnets förmåga att motstå försurning, utgörs inom de normala pH-intervallen av vätekarbonat (HCO_3^-).

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 den omättade zonen eller 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 gyttejeleror.

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. I djupare grundvatten kan nitrathalten under syrefattiga förhållanden sänkas genom att mikrobiell denitrifikation omvandlar nitrat till kvävgas.

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.