



Bilaga 1 Teknisk och hydrologisk beskrivning för Västansjö vattentäkt

Handläggare
John Agewall
Johanna Myrland

Datum
2022-10-13

Granskare
Johan Lindberg

Uppdragsledare
Johanna Myrland
Mobil
073-0863921
E-post
johanna.myrland@afry.com

Projekt-ID
210248

Kund
Helsinge Vatten AB

Bilaga 1 Teknisk och hydrologisk beskrivning för Västansjö vattentäkt

Enligt 7 kapitlet 21 och 22 §§ miljöbalken



Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	3
2	Vattentäkt och vattenverk	3
2.1	Allmän beskrivning	3
2.2	Vattenbehandling	4
2.3	Vattenkvalitet	4
2.4	Vattenuttag	5
2.5	Reservvatten	5
2.6	Tillstånd och befintligt vattenskyddsområde.....	5
3	Hydrologiska förhållanden	6
4	Geologiska förhållanden	9
5	Hydrogeologiska förhållanden	11
6	Beräknade uppehållstider och rinntider	14
6.1	Ytvattnets uppehållstid	14
6.2	Grundvattnets uppehållstid.....	16
7	Barriärer vid vattentäkten	17
8	Förslag till skyddsområde	20
8.1	Avgränsning primär skyddszon	20
8.2	Sekundär skyddszon.....	21

1 Bakgrund och syfte

Konsultföretaget AFRY har fått i uppdrag av Helsinge Vatten AB att ta fram underlag för och upprätta förslag till vattenskyddsområde med tillhörande föreskrifter för Västansjö vattentäkt.

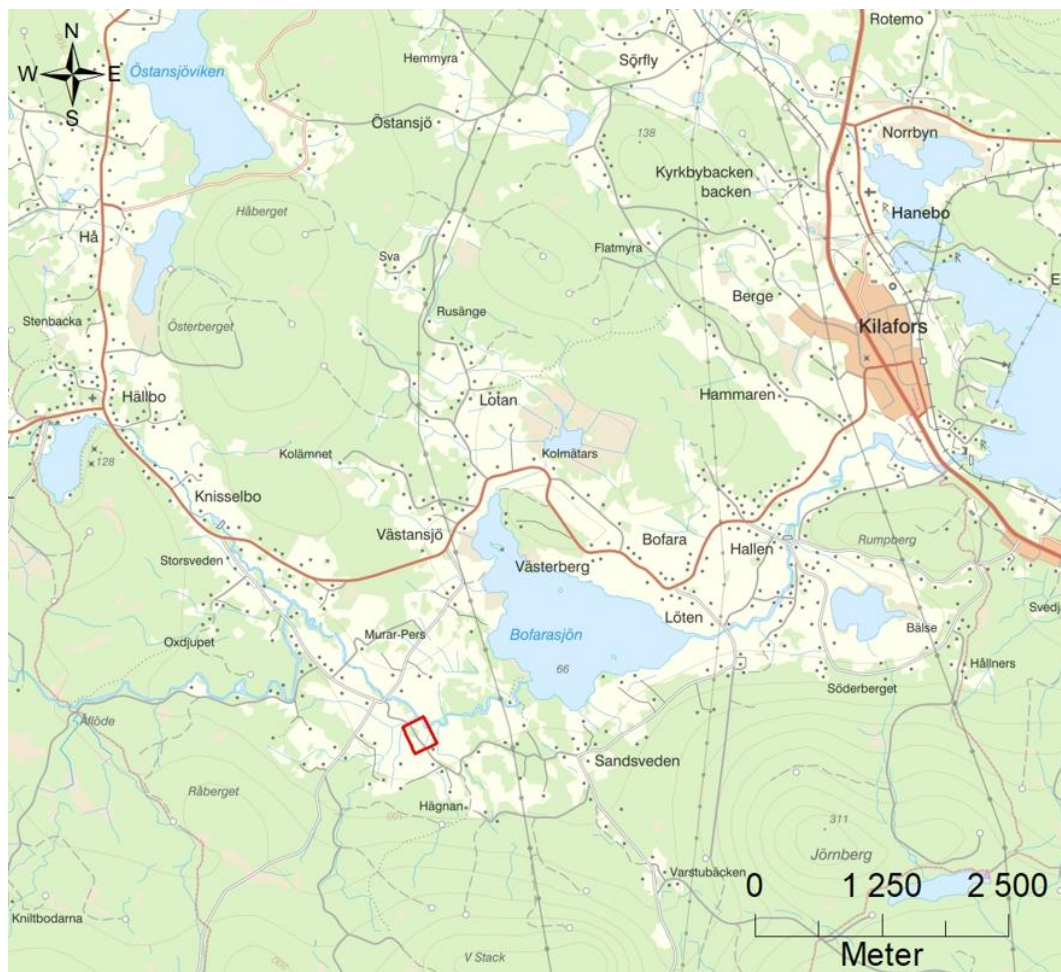
Detta dokument redovisar tekniskt underlag för vattentäkten samt områdets naturgivna förutsättningar. Med avseende på sekretess kommer vattentäkten och vattenverkets endast beskrivas översiktligt i rapporten.

2 Vattentäkt och vattenverk

2.1 Allmän beskrivning

Dricksvattenförsörjningen för Kilafors, Sibbo och Hanebo kyrkby baseras på vattenuttag i Västansjö grundvattentäkt, belägen ca 6 km sydväst om Kilafors, se Figur 1.

Västansjö grundvattentäkt utgörs av två råvattenbrunnar som har sina uttag i jordlager, ca 10 m djupa. Vid behov kan grundvattentäkten förstärkas med ytvatten från Gällsån med så kallad konstgjord infiltration. Konstgjord infiltration betyder att man låter ytvatten infiltrera, till exempel genom en grusås eller infiltrationsbädd, och därigenom bilda grundvatten.



Figur 1. Översiktskarta med område för lokalisering av vattentäkten, röd rektangel, som ansökan avser.

2.2 Vattenbehandling

Ytvatten kan pumpas från en pumpstation vid Gällsån till en infiltrationsanläggning i vattentäktens närområde (ca 350 m från råvattenbrunnarna) för att förstärka grundvattentillgången. Filtersanden i infiltrationsbassängen har en mäktighet på en meter.

Vid råvattenbrunnarna finns en markoxidationsanläggning för att minska mängden inkommande järn och mangan. Från Västansjö vattentäkt leds vattnet till vattenverket i Löten. Där behandlas vattnet genom luftning och trycks genom ett dynasandfilter för att minska halterna av järn och aluminium. Slutligen sker pH-justering följt av desinficering av dricksvattnet med UV-ljus innan utskick till abonnenterna.

Vattenbehandlingsanläggningen är ett skyddsobjekt enligt Skyddslagen (2010:305). Detaljerade beskrivningar av anläggningen redovisas därför inte i denna rapport.

2.3 Vattenkvalitet

Vattenkvalitet från råvattensbrunnar har sammanställts från de tio senaste åren (2010–2021) och resultatet visar ett grundvatten med låg konduktivitet (<24 mS/m) och alkanitet (20–66 mg/l). Det indikerar på ett ungt grundvatten med kort uppehållstid i omättade zonen, alternativt att grundvattnet är ytvattenpåverkat. Periodvis förekommer även höga halter av organiska ämnen och partiklar.¹ Halten organiskt material (COD-Mn) har bedömts öka sedan 2019, varav en viss korrelation går att se till vattnets turbiditet samt färgtal. Grundvattnet har låga halter kväve.

Uppmäta halter av mikroorganismer är generellt sett låga, med undantag för analysresultat tagna under sensommaren 2021 som påvisade höga halter av långsamtväxande bakterier och förekomst av Pres. Clostridium perfringens, E-coli och Koliforma bakterier. Vattnet är mjukt och har ett neutralt pH.

Järnhalterna är höga i råvattnet och överskrider gränsvärden utifrån Statens livsmedelsverks föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. Även halterna av aluminium, turbiditeten och färgtalet överstiger Livsmedelverkets gränsvärden periodvis. Halterna varierar kraftigt, mellan 0,22–14 FNU för turbiditeten och 5–110 mg/ml Pt för färgtalet, halterna har generellt sett ökat sedan 2013. De höga halterna av turbiditeten och färgtalet sammanfaller med höga järnhalter och korrelationen bedöms bero på att vid höga järnhalter faller järn ut, vilket medför att råvattnet blir mer rostfärgat och grumligt. Tidigare förekom även problem med höga manganhalter. Men har sedan etableringen av markoxidationsanläggningen enbart överskridit Livsmedelsverkets gränsvärde (0,005 mg/l) vid ett fåtal tillfällen.

Enligt uppgifter från VISS klassas grundvattenförekomsten *Isälvsavlagring-Löten* (WA30949027) att ha en god kemisk och god kvantitativ status. Klassificering enligt VISS av ytvattenförekomster i anslutning grundvattenförekomsten listas i Tabell 1. Den ekologiska statusen är klassad som måttlig, denna klassning beror på bland annat att vattnet är försurat, vilket har kopplats till skogsavverkningen i området.

Tabell 1. Klassificering enligt VISS av ytvattenförekomster i anslutning grundvattenförekomsten

Vattendrag	VISS MS_CD	Ekologisk status	Kemisk status
Gällsån	WA78490504	Måttlig, med avseende på flödesförändringar,	Uppnår ej god status*

¹ Bedömning utifrån SGU (2013) *Bedömningsgrunder för grundvatten*. SGU-rapport 2013:01

		morfologiska förhållanden och försurning	
Övre delen av Flugån (del av Kilån)	WA32124018	Måttlig, med avseende på flödesförändringar och morfologiska förhållanden	Uppnår ej god status*
Nedre Flugån (del av Kilån)	WA88914726	God	Uppnår ej god status*

*Kviksilver och Bromerade difenyletrar (PBDE) klassas som "Uppnår ej god status", dessa gränsvärden överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster.

2.4 Vattenuttag

Medelvattenförbrukningen under 2020 och 2021 är ca 13 000 m³/månad och försörjer idag ca 2 000 människor. Det saknas idag prognos på hur vattenförbrukningen kommer förändras i framtiden, men det kan antas att förbrukningen kommer att öka. Bollnäs kommun har som mål att öka befolkningen till 30 000 personer till år 2030 vilket kommer leda till att fler personer ansluter till de kommunala ledningsnäten.

2.5 Reservvatten

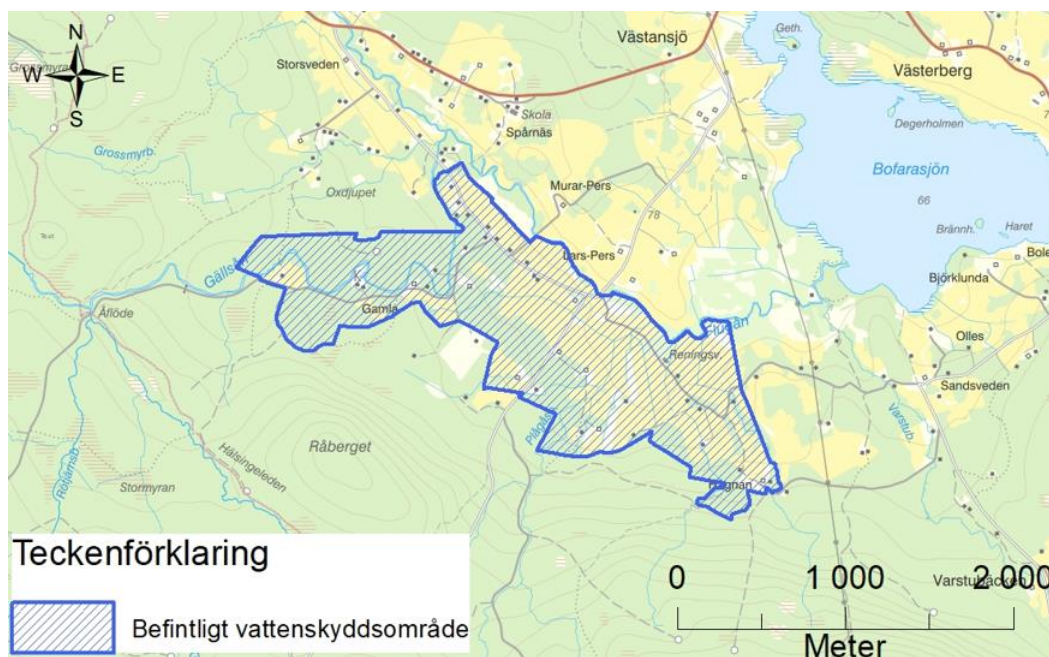
Det finns i dagsläget inga reservvattentäkter i Bollnäs kommun, utredningar för eventuella reservvattentäkter pågår. Vid behov, exempelvis i perioder med låg grundvattenbildning, kan vattenförsörjningen kompletteras med att ytvatten leds från Gällsån till infiltrationsbassänger som bildar så kallad konstgjord grundvatten.

2.6 Tillstånd och befintligt vattenskyddsområde

Vattentäkten har ett befintligt vattenskyddsområde, Bofara 2:8, vilket fastställdes under 1966, se Figur 2.

I vattendom AD 63/65, 1966-09-19, har fastställts att kommunen medgivits rätt att i medeltal under året utta 700 m³/dygn (ca 8,1 l/s) och maximalt 1 400 m³/dygn (ca 16,2 l/s) under ett och samma dygn.

I vattendom VA 51/74, 1975-07-05, har fastställts att kommunen medgivits rätt att i medeltal under året bortleda ca 850 m³/dygn (9,8 l/s) och maximalt 1 040 m³/dygn (12,0 l/s) under ett och samma dygn från Gällsån till infiltration för förstärkning av grundvattentillgången i vattentäkten.

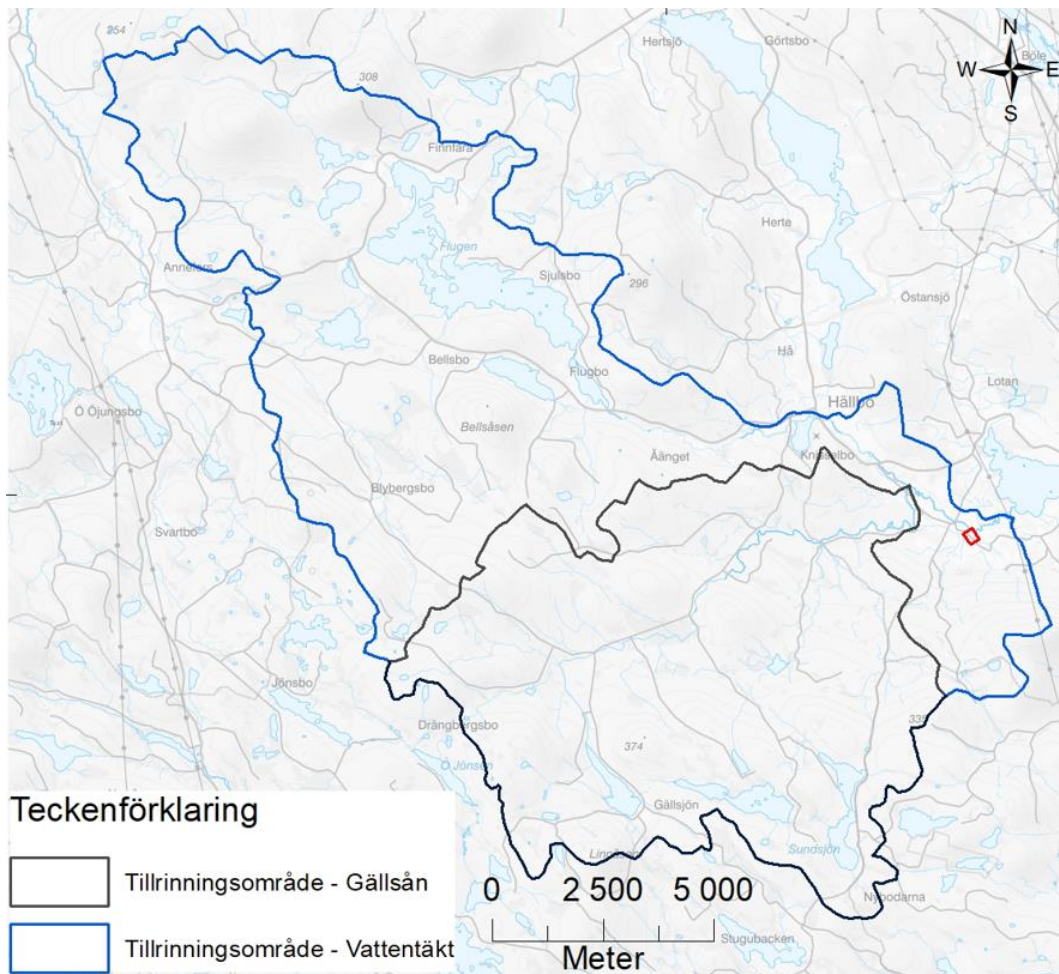


Figur 2. Karta över det befintliga vattenskyddsområdet för vattentäkten.

3 Hydrologiska förhållanden

Nederbörden i området uppgår enligt SMHI till ca 600–700 mm/år (medelvärde från 1961–1990), avdunstningen till ca 300–400 mm/år (medelvärde från 1961–1990) och avrinningen till ca 300–400 mm/år (medelvärde från 1990–2015). Avrinningen rinner delvis som ytavrinning eller infiltrerar marken och bildar grundvatten. År 2000 utförde SGU en granskning av flera vattenskyddsområdens avgränsningar i Bollnäs kommun, bland annat av Västansjö vattentäkt. Denna granskning redogjorde för de geo-, hydro och geohydrologiska förutsättningarna för respektive vattenskyddsområde. SGU bedömde att större delen av vattenflödet inom avrinningsområdet ske som ytvatten och att endast en mindre del av den effektiva nederbörden bildar grundvatten.

Utifrån SMHI:s modelldata är avrinningsområdet i anslutning till vattentäkten, vilket även omfattar hela avrinningsområdet för Flugån och Gällsån, ca 190 km², se Figur 3. Avrinningsområdet består till stor del av skogsmark (87,5 %), men även en stor del sjöar och vattendrag (5,5 %) och jordbruksmark (2 %).



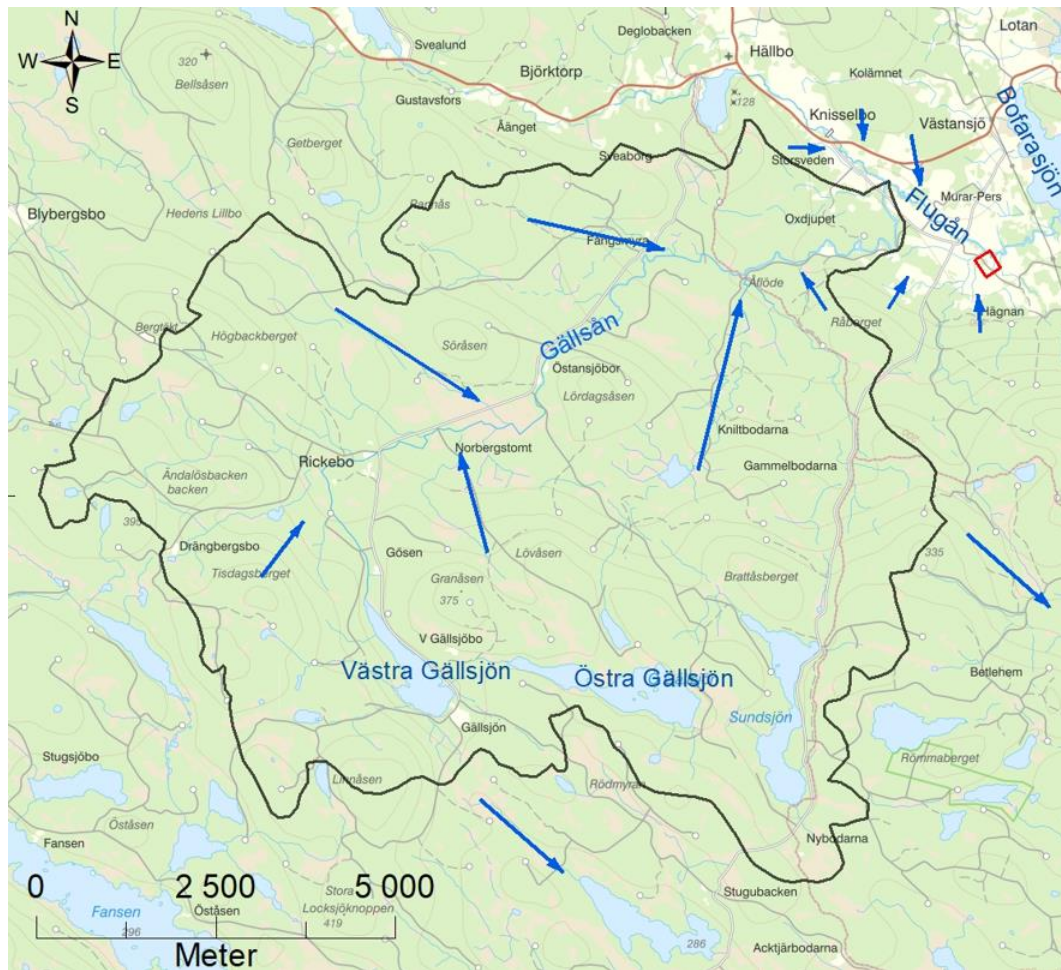
Figur 3. Tillrinningsområde för vattentäkten, belägen inom röd rektangel. Området består dels av Gällsåns tillrinningsområde samt Flugåns.

Gällsån sträcker sig ca 14 km från västra och östra Gällsjö till sammanflödet med Flugån. Det finns flertal mindre bäckar som mynnar ut i Gällsån. Gällsåns avrinningsområden ca 80 km² och består till huvudsak av skogsmark (93 %). I övrigt förekommer främst sjöar och vattendrag (3 %) och myr- och våtmarker (3,4 %) inom avrinningsområdet.

Området runt vattentäkten är kuperat, höjdskiljanden mellan områdets höjder/berg och omgivande lågland är ca 100–200 m. I områdets lågland finns bäcksystem som avvattnar området till Gällsån och Flugån och vidare till Bofarasjön, se Figur 4. Medelvattenflödet i Gällsån uppgår till ca 0,9 m³/s medan Flugån har en högre vattenföring med ett medelflöde på ca 2 m³/s.² Både i Gällsån och Flugån finns flertalet uppdamningar som påverkar vattendragens vattennivå och flöde³.

² SMHI, S-HYPE model. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>

³ Biotopkarteringsdatabasen, <https://biotopkartering.lansstyrelsen.se/frmKarta.aspx>

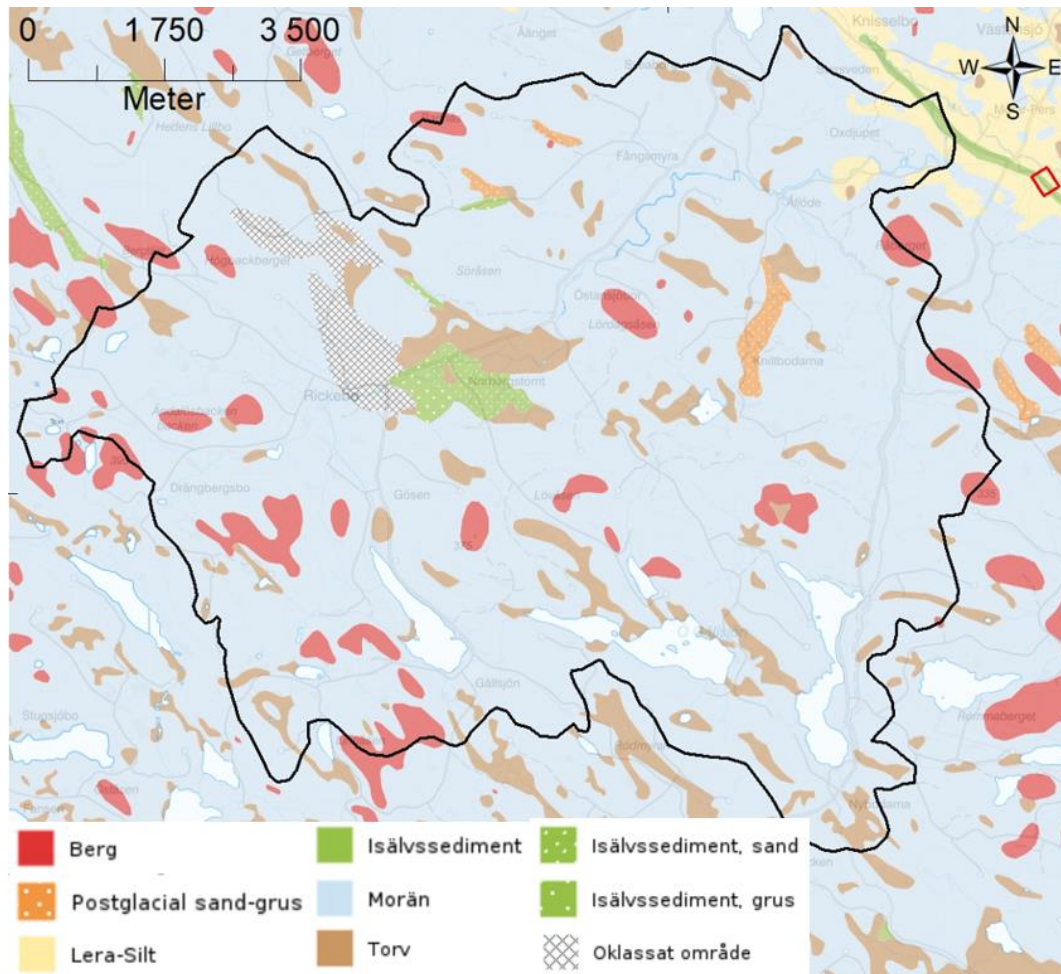


Figur 4. Tillrinningsområdet för Gällsån. Blåa pilar visar grundvattenflödet/avrinningen. Vattentäkten är belägen inom röd rektangel.



4 Geologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta utgörs jordlagren i Gällsåns avrinningsområde främst av morän men det förekommer även områden med torv, sand och grus, se Figur 5. Omgivande jordarter kring bäcksystemet består mestadels av morän, vilket har måttlig genomsläpplighet⁴, det förekommer dock partier där vattendragen rinner genom genomsläppliga jordarter som sand och grus.



Figur 5. Jordartskarta över Gällsåns tillrinningsområde, svart sträck. Vattentäkten är belägen inom röd rektangel. Källa SGU.

Vattentäkten är belägen i en grusås som består av isälvs material som är delvis överlagrad av lera och silt. SGU har bedömt att materialet i grusåsen domineras av relativt finkornigt sandigt material⁵. Dock visar borrprotokoll för råvattenbrunnarna att jordarterna vid vattentäkten utgörs av sand och grus över hela djupet. Jordarterna runtomkring åsen består av lera-silt, torv och morän, se Figur 6, varav de finkornigare jordarna, lera-silt, troligtvis underlagras av morän.

Enligt sonderingsborrningar i vattentäktens närområde är mäktigheten på sandgrusavlagringen minst ca 10 m, noggrannare går inte att säga då det enbart borrades till ca 10 m djup. Vid tre borrningar på åsens nordvästra sida påvisade en

⁴ SGU (2009) Erfarenhetsrapport Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov, SGU-rapport 2009:5

⁵ SGU (2000) Granskning av skyddsområdets avgränsningar vid Glössbos, Landafors, Västansjö och Arbrå/Vallstas grundvattentäkter. Orgnr: 202100-2528

bergsnivå på ca 10 m under markytan. Enligt SGU:s jorrdjupskarta uppskattas jorrdjupet vara 20–30 m.

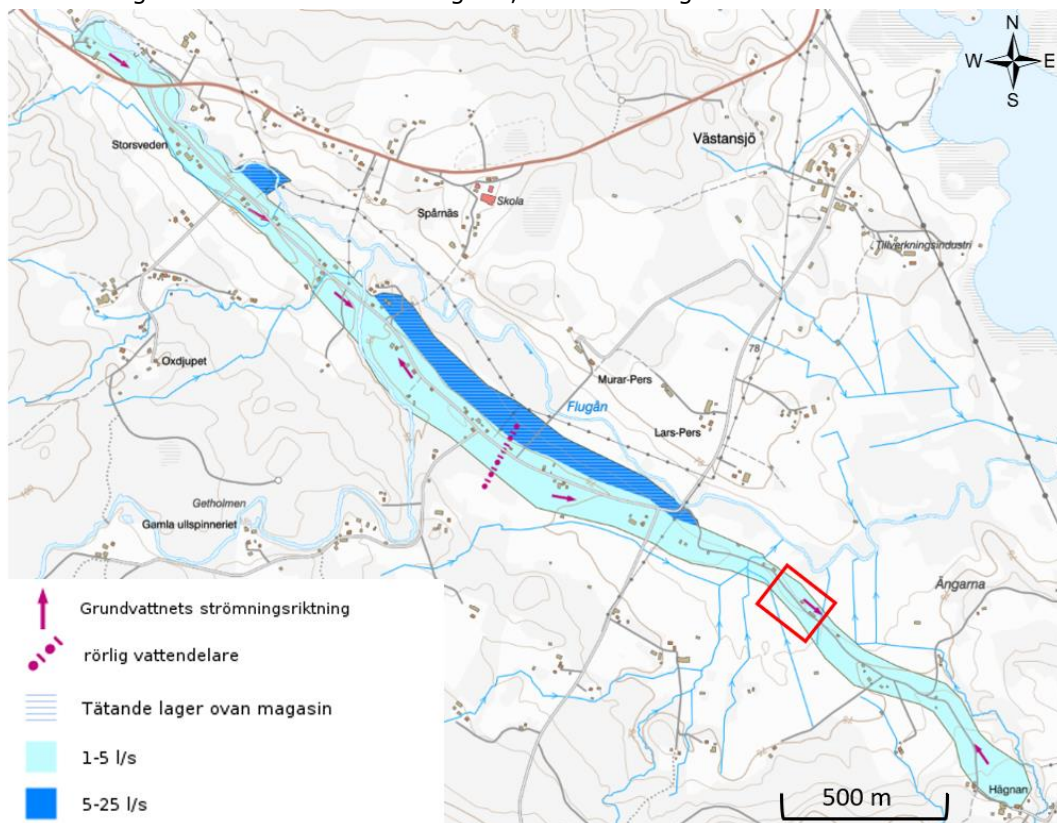
Enligt SGU:s berggrundskarta 1:50 000 – 1:250 000 består berggrunden uteslutande av granit. Lokala deformationszoner förekommer i sydväst-nordostlig riktning.



Figur 6. Jordartskarta vid Västansjö vattentäkt. Vattentäkten är belägen inom röd rektangel. Källa SGU.

5 Hydrogeologiska förhållanden

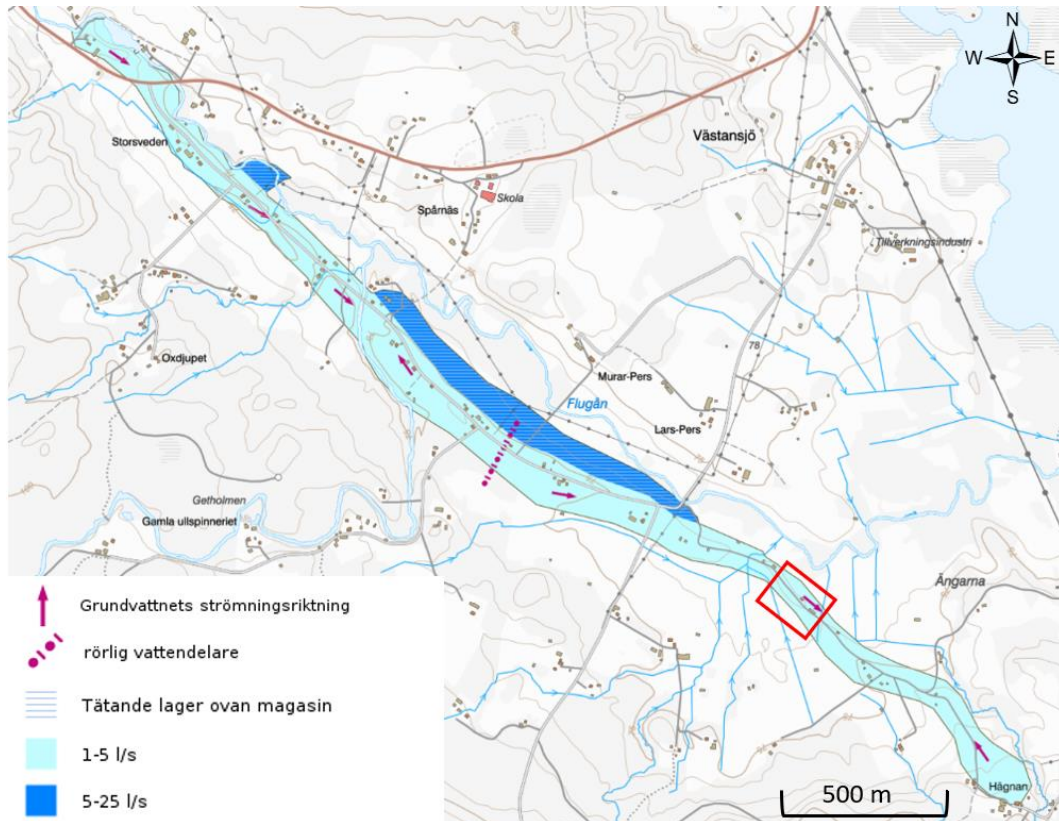
Västansjö vattentäkt ligger i ett grundvattenmagasin som är ca 4 km långt och sträcker sig mellan Knisselbo och Hägnan, se utbredning i



Figur 7. Vattentäkten är belägen i grusåsens södra sida.

Enligt SGU:s bedömning finns det mycket goda eller utmärkta uttagsmöjligheter i grundvattenmagasinet. Vid vattentäkten bedöms uttagsmöjligheterna vara i storleksordningen 1–5 l/s (80–400 m³/dygn). Dricksvattenproduktionen är i medeltal 450 m³/dygn, vilket indikerar på att grundvattenbildningen i området är större än SGU:s bedömning. Det finns även områden längre nordväst med större uttagsmöjligheter, storleksordning 5–25 l/s (ca 400–2 000 m³/dygn). Större delen av grundvattenmagasinet överlagras med ett tätande lager av silt-lera. Endast de centrala delarna i åsen saknar detta lager⁶.

⁶ Roos, Å (1991) *Inventering av skyddsområde för Västansjö vattentäkt, Bollnäs kommun*



Figur 7. Grundvattenmagasinets utbredning (blå färg). Vattentäkten är belägen inom röd rektangel. Källa: SGU.

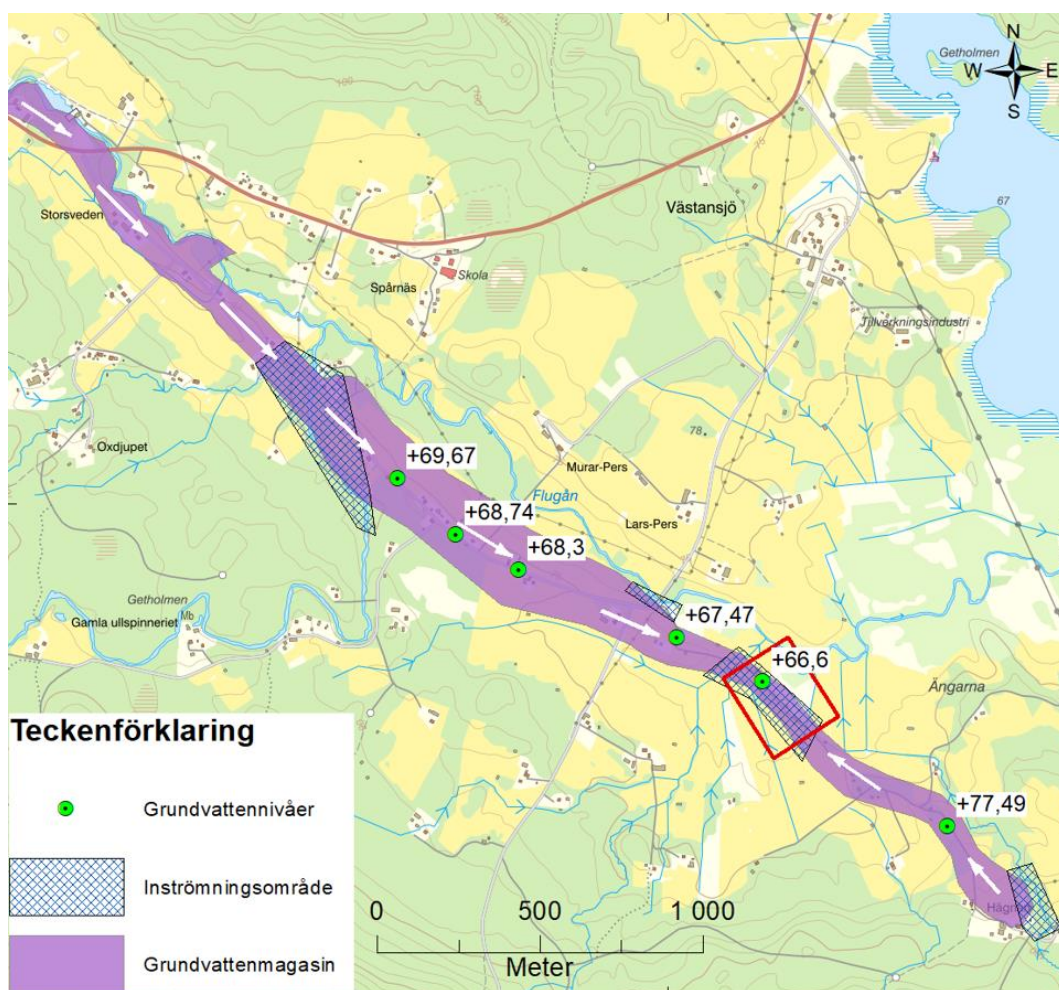
Grundvattnets flödesriktigt i åsen bedöms främst vara åt sydost, mot vattentäkten, se Figur 8. De sydöstra delarna av åsen rinner även de mot vattentäkten, detta då omgivningen och grundvattennivån ligger betydligt högre (ca 10 m) jämfört med grundvattennivån i vattentäkten och övriga delar av åsen. Det medför en större gradient, vilket ger en snabbare grundvattentransport och kortare uppehållstid från de sydöstra delarna av åsen till vattentäkten. Grundvattenytan är ytlig, ca 2–3 m under markytan vid vattentäkten.

Enligt SGU finns en rörlig grundvattendelare ca 1 km norr om vattentäkten. I maj 2022 etablerades tre grundvattentrör för att få en bättre förståelse av områdets hydrogeologi. Där grundvattendelaren karterats av SGU var jorddjupet mindre och bergnivån ytligare, vilket skulle kunna förklara en förekomst av en grundvattendelare. Dock visar de uppmätta grundvattennivåer inget som tyder på att de finns en vattendelare i området, se Figur 8. Då grundvattennivåerna mättes in under sommaren, när grundvattennivåerna generellt är låga, och ingen vattendelare kunde observeras, bedöms den eventuella grundvattendelaren inte påverka strömningsriktningen nämnvärt. Det är noterbart att den omättade zonen är mäktigare på denna del av åsen, ca 7–9 m omättad zon.

Grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet sker dels genom nederbörd direkt på grusåsen, dels från markområden som avvattnas mot grusåsen samt genom inducering av ytvatten. Grundvattenmagasinet är i direktkontakt med ytvatten vid ett flertal platser, där bland Gällsån, Flugån, diken och mindre bäckar. Dessa vattendrag underlagras av ett lager med lera-silt, men på vissa platser har vattendragen skurit igenom detta lager och har på så sätt direkt kontakt med årsmaterialet, vilket bildar

lokala inströmningsområden till åsen från ytvattnet. Exempelvis har bäckraviner som skär igenom åsen observerats vid åsens sydöstra utkant, vid Hägnan⁷, se Figur 8.

Sammanfattningsvis bedöms viktiga områden för grundvattenbildning vara de centrala delarna av åsen som inte överlagras av något lera-silt lager, då nederbörd kan infiltrera direkt ner i åsen. Det finns även flera områden där ytvatten bedöms ha direktkontakt med åsen, där vattendragen skurit igenom lera-silt lagret. Dessa områden bedöms vara sårbara då vattendragen medför en direkt passage till grundvattenförekomsten.



Figur 8. Uppmätta grundvattennivåer 2022- 06- 16 och bedömd grundvattenströmning (vita pilar). Vattentäkten är belägen inom röd rektangel. Tolkade områden som identifierats som lokala inströmningsområden där ytvatten bedöms kunna ha direkt kontakt med åsen⁸ är markerat med blått rutnät.

⁷ Roos, Å (1991) Inventering av skyddsområde för Västansjö vattentäkt, Bollnäs kommun

⁸ Roos, Å (1991) Inventering av skyddsområde för Västansjö vattentäkt, Bollnäs kommun.

6 Beräknade uppehållstider och rinntider

Som ett underlag i arbetet med att avgränsa vattenskyddsområdet, i tillägg till den riskkartering och riskanalys som genomförts samt områdets naturgivna förutsättningar, har vattnets flödeshastigheter och uppehållstider/rinntider beräknats. Grundvattnets uppehållstid mellan en föroreningskälla och brunnarna har stor betydelse för nedbrytning av mikrobiologiska föroreningar samt utspädning av föroreningar. Utöver tiden i jordlagren har transportsträckan en stor inverkan på fastläggning. Rinntiden och sträckan i sjöar och vattendrag mellan föroreningskällan och induceringsplatsen påverkar även den utspädning, fastläggning och nedbrytning. Det är viktigt att uppehållstider/rinntider ställs i relation till insatstiden för sanering, om en sådan är möjlig.

Beräkningarna har gjorts baserat på grova förenklingar av verkligheten, och uppehålls- och rinntiderna ska därmed ses som översiktliga och användas med försiktighet.

6.1 Ytvattnets uppehållstid

Transporthastigheten i ett vattendrag kan estimeras med ett schablonvärde enligt Naturvårdverkets handbok för vattenskyddsområden (2011) med hjälp av tillrinningsområdet storlek samt vattendragets lutning och bredd. Värdena anger uppskattad transporthastighet i medeltal över en vattendragssträcka och bygger på erfarenheter från vattenföringsmätningar som har utförts i olika delar av landet.

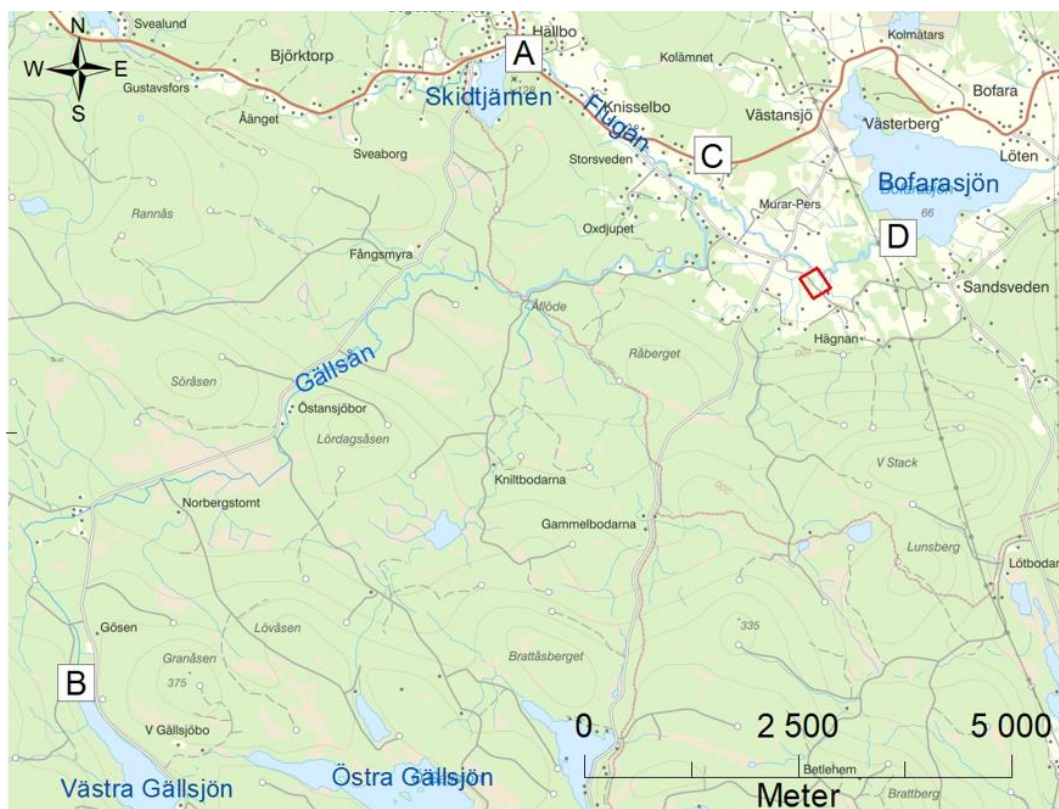
Transporthastigheter har beräknats för Flugån och Gällsån och vattendragen har delats in i tre olika sektioner, AC, BC och CD, se Figur 9. BC som utgör hela Gällsån och AC som utgör delen övre delen av Flugån mellan sjön Skidtjärnen och Gällsåns utlopp i Flugån. CD som utgör den nedre delen av Flugån, från Gällsåns utlopp till Bofarasjön.

Lutningen och storleken på tillrinningsområdena för sektionerna AC⁹, BC¹⁰ och CD¹¹ har hämtats från VISS. Bredden har uppskattats utifrån kartmaterial. Parametrar och den uppskattade transporthastigheten presenteras i Tabell 2.

⁹ VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA32124018>

¹⁰ VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78490504>

¹¹ VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA88914726>



Figur 9. Olika sektioner av Flugån och Gällsån.

Tabell 2. Parametrar som används för att estimera transporthastigheten samt schablonvärdet för medelhastigheten. Värdena gäller för små vattendrag vid en generell högflödessituation

Sektion	AC	BC	CD
Bredd	5–10 m	5–10 m	5–10 m
Lutning	0,1–2 %	0,1–2 %	≤ 0,1 %
Tillrinningsområde	Ca 110 km ²	Ca 80 km ²	Ca 190 km ²
Längd	Ca 3 km	Ca 14 km	Ca 3 km
Transporthastighet	2,1 m/s [7,6 km/h]	2,1 m/s [7,6 km/h]	0,8 m/s [2,9 km/h]
Rinntid	<30 min	<2 h	Ca 1 h

Utifrån ovanstående schablonvärden bedöms rinntiden i vattendragen vara kort, mindre än 2 h, till ytvattenintaget eller de område där inducering av ytvatten till grundvattenmagasinet sker.

Det bör noteras att en medelhastighet av vattenflödet för hela tvärsnittsarean är en förenkling av det verkliga scenariot, där vattenhastigheten varierar över tvärsnittsarean och är högre i strömfåran och lägre nära botten och älvkanterna. Dessutom är vattenhastigheten starkt beroende av tvärsnittsarean (vattenhastigheten är högre vid mindre tvärsnittsareor). I ovanstående bedömningar har det inte heller tagits hänsyn till de dammar och vattenhinder som finns i Flugån och Gällsån.¹² Vid en

¹² Länsstyrelserna, Biotopkarteringsdatabasen. <https://biotopkartering.lansstyrelsen.se/frmKarta.aspx>

höglödessituation bedöms dessa dammar inte påverka rinntiden avsevärt då vattnet antas rinna över och förbi dem.

Sammanfattningsvis bedöms rinntiderna i Flugån och Gällsån vid en höglödessituation vara snabba. De redovisade rinntider är dock väldigt översiktliga och bör hanteras därefter.

6.2 Grundvattnets uppehållstid

Upphållstiden i marken beräknas från grundvattnets hastighet. Hastigheten i jordlagren beräknas i sin tur med hjälp av Darcys lag:

$$v = \frac{K \cdot i}{n_e}$$

där

v = flödehastighet [m/s]

K = hydraulisk konduktivitet [m/s]

i = grundvattenytans gradient

n_e = effektiv porositet

Värdet på den effektiva porositeten är okända för området och har istället uppskattats utifrån litteraturvärdet¹³. Den hydrauliska konduktivitet, K , är ett mått på markens genomsläpplighet. Värdet på konduktivitet har tagits fram utifrån siktprovsanalys på jorddjupet vid intagssilen för respektive brunn, brunn 100 (södra brunnen) och brunn 200 (norra brunnen). Vilket gav en hydraulisk konduktivitet på $5,9 \cdot 10^{-3}$ m/s för Brunn 200 och $7,1 \cdot 10^{-3}$ m/s för Brunn 100. Grundvattenytans gradient är beräknad utifrån inmätningar utförda i juni 2022. Insatta värden och beräknad grundvattenhastighet visas i Tabell 3.

Tabell 3. Insatta värden för Darcys lag samt beräknad grundvattenhastighet för områden nordväst och sydost om vattentäkten (VT).

	Hydrauliska konduktivitet K (m/s)	Grundvattenytans gradient i	Effektiv porositet n_e (%)	Grundvattenhastighet
Åsen nordväst om VT	$5,9 \cdot 10^{-3}$	0,002	15	$8,6 \cdot 10^{-5}$ m/s (7 m/dygn)
Åsen sydost om VT	$7,1 \cdot 10^{-3}$	0,017	15	$8,2 \cdot 10^{-4}$ m/s (70 m/dygn).

Beräkningarna påvisar en relativt stor grundvattenhastighetsskillnad mellan den sydöstra och nordvästra delen av åsen. Den uppskattade grundvattenhastigheten på åsens nordvästra halva stämmer väl överens med SGUs uppskattning inom samma område (5 m/dygn).

Redovisade beräkningar gäller för horisontellt flöde i jordenslagrens mättade zon, det vill säga under grundvattenytan. För att bedöma föroreningsrisken till vattentäkten är det även intressant att kartlägga det vertikala flödet i den omättade zonen. Denna är

¹³ SGU, Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige, RR 2017:09, 2017.

dock är svårt att uppskatta, men kan generellt ses som lägre än det horisontella flödet. Det vertikala flödet är mycket komplext och varierar beroende av bland annat vattenhalten i marken, den hydrauliska konduktiviteten samt förhållandet mellan dessa.¹⁴

För att uppskatta den vertikala uppehållstiden har ett värsta fall-scenario antagits utifrån ett mättat vertikalt flöde, vilket kan uppstå vid exempelvis vid användning av stora mängder släckvatten eller långvarig nederbörd. Under dessa förhållanden bedöms uppehållstiden för en transport på 1 m vertikalt vara <1 dag i sand. För en mer grovkornig jordart som grus är den hydrauliska konduktiviteten högre, vilket medför en kortare uppehållstid, <1 h.¹⁵ Då den hydrauliska konduktiviteten bedöms vara relativt hög bedöms den vertikala uppehållstiden vara kort, enbart några timmar. Vid normala situationer, när marken är inte är mättad, är avståndet från markytan till grundvattnet (omättade zonen) ca 2–3 m vid vattentäkten, då är den vertikala uppehållstiden betydligt längre.

7 Barriärer vid vattentäkten

En barriär neutraliserar, eliminerar eller minimerar effekterna av en förorening. En barriär kan vara naturlig eller konstgjord och skyddar vattentäkten mot akuta och diffusa föroreningar, både bakteriologiska och kemiska. Vad som räknas som en barriär avgörs i varje enskilt fall utifrån vilka risker och hot som finns vid respektive vattentäkt.

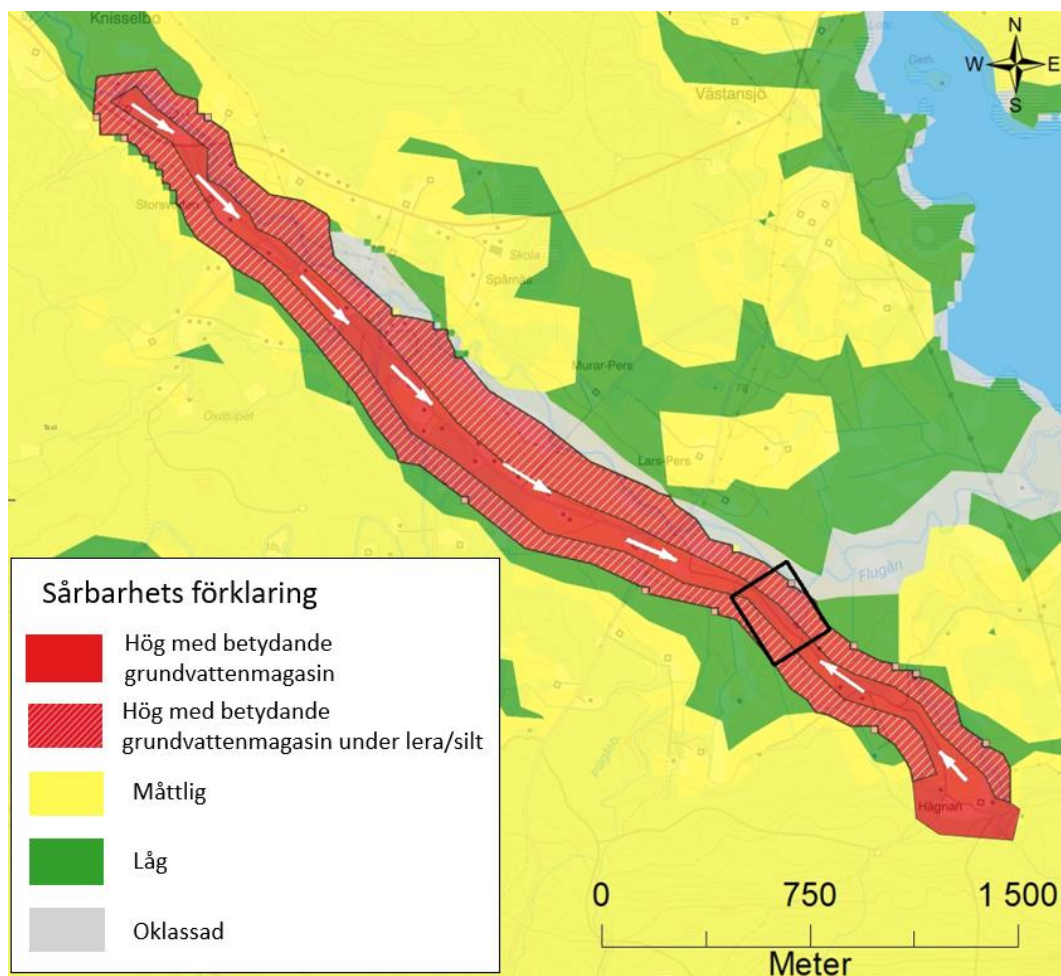
Barriärer ger underlag för indelning av vattenskyddsområde i zoner och upprättande av skyddsföreskrifter. Om barriärförmågan bedöms som god finns motiv till att minska skyddsområdets storlek och tvärtom när barriärförmågan är dålig. Det kan i vissa fall vara lämpligt att dra gräns till skyddszon vid en naturlig barriär. Till exempel vid en grundvattendelare eller i anslutning till en sjö. Barriärerna styr också vilka skyddsföreskrifter som krävs. Exempelvis kan kraven på vissa verksamheter inom skyddszon vara mildare om avståndet till grundvattenytan är stort jämfört med om de är litet.

Västansjö vattentäkt får sitt grundvatten främst från nederbörd som infiltrerar i de centrala delarna av åsen, som inte överlagras av ett lager lera-silt, ner till grundvattenmagasinet. Ett flertal vattendrag, Flugån, Gällsån, diken samt mindre bäckar, bedöms även stå i kontakt med grundvattenmagasinet då de skurit igenom lera-silt lagret.

Grundvattenmagasinet i sig bedöms fungera som en barriär, eftersom ovanliggande och omgivande marklager fungerar som ett filter. Föroreningar på markytan kommer till viss del att fastläggas och brytas ned i marken under vattnets väg mot brunnen. Grundvattennivån är nära markytan, 2–3 m, vilket minskar uppehållstiden. Filtreringsegenskaperna i grusåsen bedöms i huvudsakligen som måttlig-god eftersom grundvattenmagasinet överlagras till stor del av finkornigare jordarter som lera och silt. De centrala delarna av åsen saknar dock detta jordlager och består av sand och grus med hög genomsläpplighet, där är sårbarheten högre, se Figur 10.

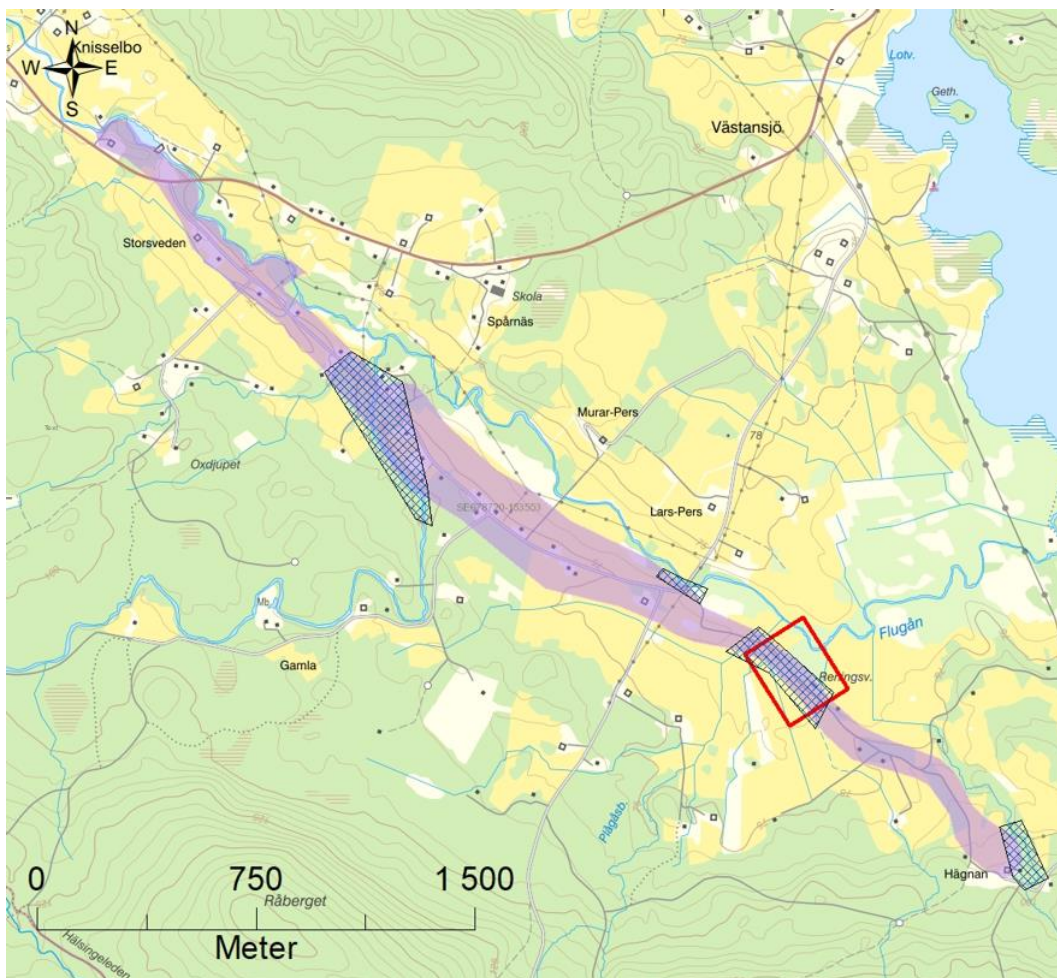
¹⁴ Naturvårdsverket, 2011. Naturvårdsverkets handbok 2010:5 om vattenskyddsområde.

¹⁵ SGU, (2009). Erfarenhetsrapport Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov. SGU-rapport 2009:05



Figur 10. Sårbarhetskartan över åsen. Vita pilar visar grundvattenriktningen. Vattentäkten är belägen inom svart rektangel. Källa SGU, modifierad av AFRY.

Omgivande ytvattendragen, som Gällsån och Flugån, kan ses som en barriär. Där sker en utspädning av eventuella föroreningar samt en fastläggning i sediment följt av nedbrytning av vissa föroreningar. I de områden där vattendrag har hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet är dock sårbarheten högre. Då kan vattendragen medföra en möjlig passage och en snabb föroreningstransport till grundvattenmagasinet och vidare till vattentäkten, se Figur 11.



Figur 11. Identifierade lokala inströmningsområden där ytvattendrag bedöms kunna ha kontakt med grundvattenmagasinet. Vattentäkten är belägen inom röd rektangel.

Jordlagren i avrinningsområdet domineras av morän. Morän har en måttlig genomsläpplighet och lång uppehållstid, och utgör på så sätt en naturlig barriär mot föroreningar.^{16&17} Risken för eventuell föroreningsspridning minskar avsevärt med avståndet från grundvattenmagasinet och/eller vattendrag som rinner genom grundvattenmagasinet.

Den naturliga barriärförmågan bedöms som måttlig för grundvattenmagasinet och som god i omgivande jordlager och vattendrag. Barriärförmågan minskar för de områden där åsen består av genomsläppliga jordarter hela vägen upp till markytan och där vattendragen har hydraulisk kontakt med grundvattenmagasinet.

Genomsläppligheten i infiltrationsbäddarna är lägre än i omgivande jordlager, vilket innebär att bäddarnas filtreringsegenskaper är bättre än i omgivande material. Bäddarna kan därmed ses som en barriär i vattentäkten. I beredningen av vattnet i vattenverket används UV-ljus som en barriär mot mikrobiologisk förorening. Övriga tekniska barriärer är luftningskolonn, dynasandfilter, markoxideringsanläggning samt ett skalskydd vid råvattenbrunnarna. Dammarna i Gällsån och Flugån agerar också som barriärer då dessa ökar uppehållstiden av ytvattnet.

¹⁶ SGU (2009) Erfarenhetsrapport Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov, SGU-rapport 2009:5

¹⁷ SGU, Tätande jordlager – en kunskapssammanställning, SGU-rapport 2015:32.

8 Förslag till skyddsområde

Det föreslagna vattenskyddsområdet är indelat i zoner för att möjliggöra differentierade restriktioner anpassat till riskerna och skyddsbehovet i olika delar av vattenskyddsområdet. Förslaget skyddsområde omfattar primär skyddszon och sekundär skyddszon. Principerna för zonindelning har utgått från Havs- och vattenmyndighetens *Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden* (Rapportnummer 2021:4).

Avgränsningen av skyddsområdet och indelningen av skyddszoner har i huvudsak gjorts med utgångspunkt i riskbedömningen (bilaga 2 till ansökan) och de hydrologiska och hydrogeologiska förutsättningarna i området, vilka bland annat omfattar grundvattenbildning, flödesriktningar och beräknade uppehållstider för yt- och grundvatten (bilaga 1 till ansökan). En utvärdering av naturliga barriärer mot föroreningar har även varit ett stöd vid arbetet med zonavgränsningen då det i vissa fall är lämpligt att zongränser dras vid naturliga barriärer. Även frånvaron av barriärer inverkar på zonindelningen, eftersom sådana områden har högre sårbarhet och generellt är i behov av ett starkare skydd.

Gränsen har i den mån möjligt anpassats till urskiljbara gränser på kartan i form av fastighetsgränser, kraftledning, och vägar. När gränsen utgörs av väg gäller yttre dikesren, så att väg och dikesren omfattas av skyddszone.

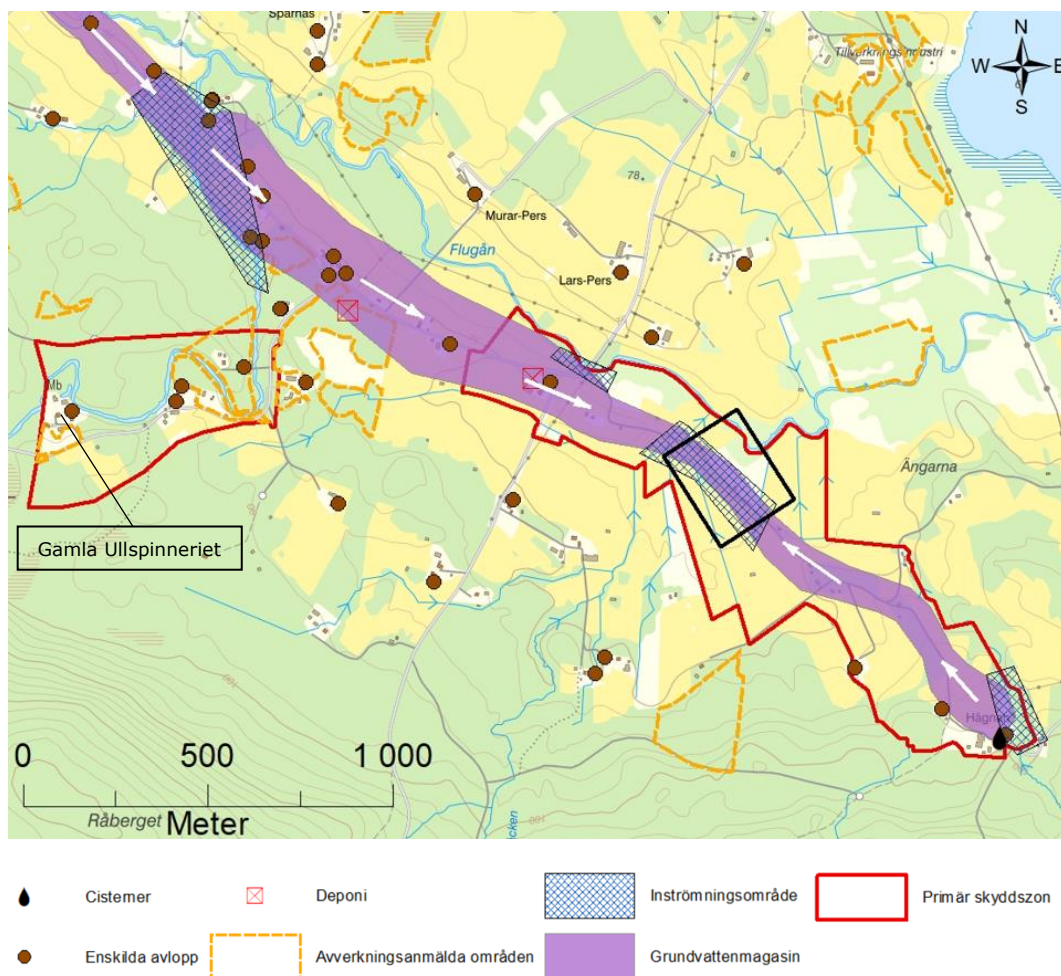
8.1 Avgränsning primär skyddszon

Den primära skyddszone består av två delområden, ett område kring ytvattenintaget och ett vid vattentäkten. Tillsammans omfattas ett landområde på ca 0,7 km² som bedöms vara viktigt för grundvattenbildningen samt bedöms ha en hög sårbarhet. Området utgörs främst av naturmark, skogs- och jordbruksområden, samt bostäder och vägar, se Figur 12.

Skyddszone sträcker sig ca 700 m nordväst om vattentäkten, vilket motsvarar en uppehållstid på ca 3 månader. Uppehållstiden bedöms vara tillräcklig för avdödningen av de flesta mikroorganismer vilket är motivet till denna avgränsning. Primär zon avgränsas även norrut av Flugån för att inkludera inströmningsområden där transport av föroreningar riskerar att nå vattentäkten.

Primär skyddszone sträcker sig till Hägnan, ca 1 km sydost om vattentäkten. Avgränsningen till sydost motiveras med att området vid Hägnan bedöms vara ett sårbart område då uppehållstiden bedöms vara relativt kort, ca 2 veckor. Det förekommer även flertal riskobjekt i form av enskilda avlopp, cisterner, arbetsfordon etc. vilka bedöms utgöra en risk mot vattentäkten.

Det västra delområdet inkluderar ytvattenintaget, delar av Gällsån samt området kring Gamla Ullspinneriet. Vatten från Gällsån pumpas till infiltrationsanläggningen inom primär skyddszone. Således kan en förorening snabbt transporteras från Gällsån till vattentäkten, vilket motiverar att det västra området ska omfattas inom primär skyddszone.



Figur 12. Kartan visar vattenskyddsområdets primära skyddszon, vattenmagasinets utbredning samt närliggande riskobjekt. Vattentäkten är belägen i svart rektangel.

8.2 Sekundär skyddszon

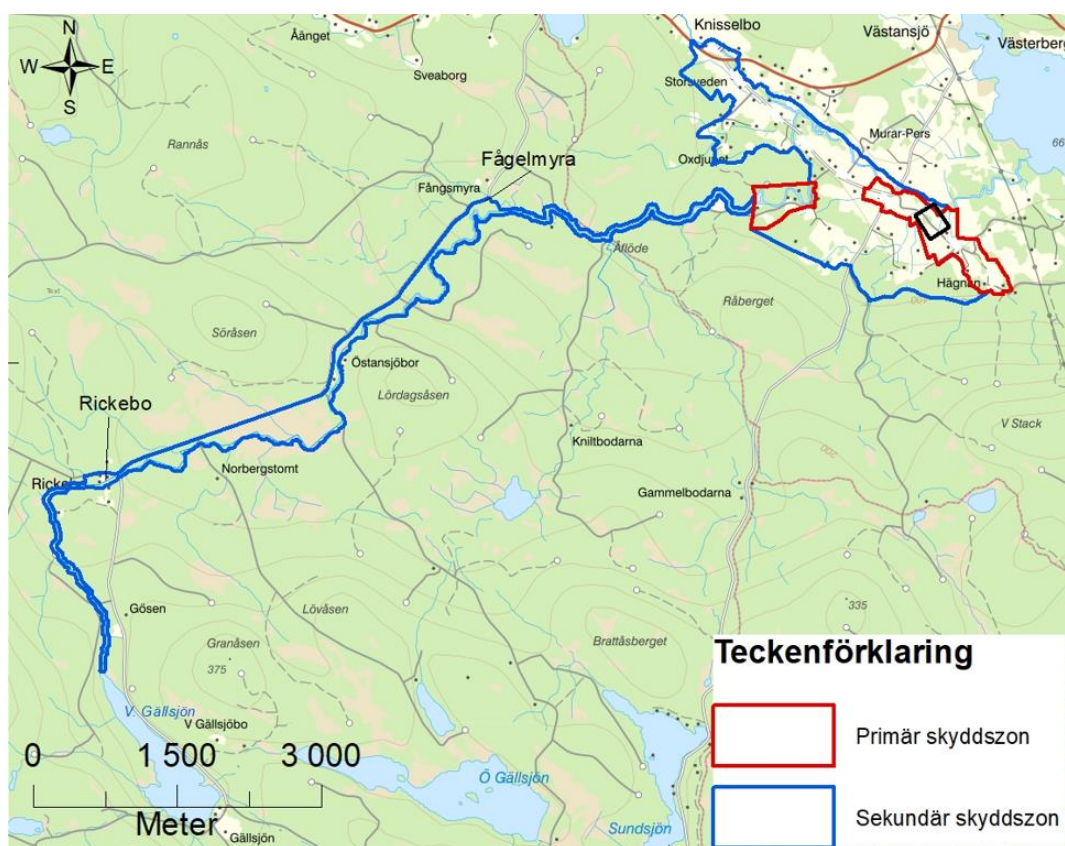
Den sekundära skyddsزونen inkluderar resterande delen av grundvattenmagasinet, Gällsån samt områden där avrinningen bedöms rinna mot åsen, och därmed vattentäkten. Den sekundära skyddsزونen omfattar ett landområde på ca 4 km², se Figur 14 och Figur 13. Området utgörs främst av vattendrag, naturmark, skogs- och jordbruksområden, bostäder och vägar.

Under riskanalysen återfanns enbart ett fåtal risker på norra sidan av Flugån och den naturliga barriärsförmågan bedöms vara god, med jordmaterial med låg genomsläppligt, lång uppehållstid etc., varför sekundär skyddsزون enbart inkluderar de områden som bedöms översvämmas vid höga flöden i Flugån. Vid höga flöden har påverkan observerats på råvattenkvaliteten varför områden som bedöms påverkas vid höga flöden inkluderas i sekundär skyddsزون.

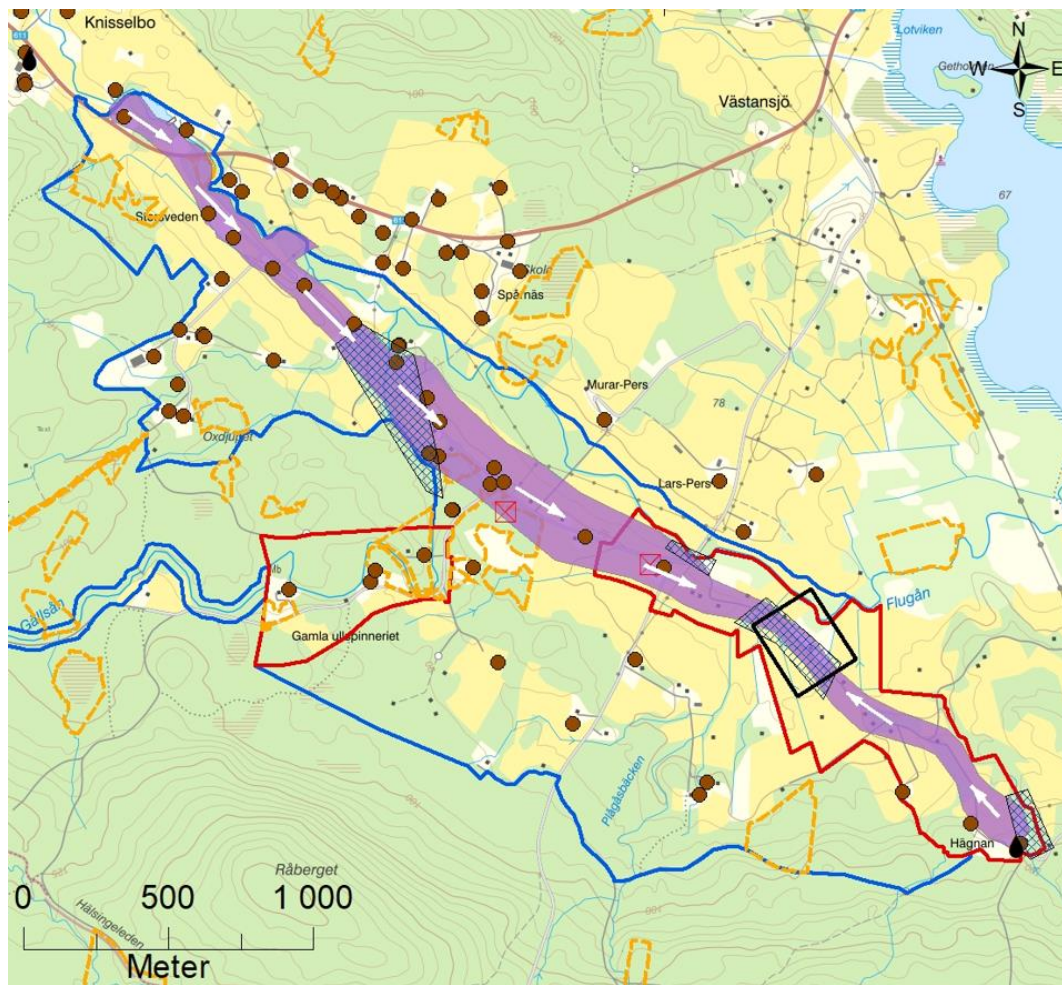
Sekundär skyddsزون omfattar ett större område sydväst om Flugån. Detta motiveras av att området inkluderar ett flertal riskobjekt (fastigheter med uppställda fordon, åkermark, skogsområden, inströmningsområden etc.) samt att avrinningen från detta område sker via diken och vattendrag vilka bedöms ha kontakt med grundvattenmagasinet och kan således medföra snabb föroreningstransport.

Vid behov kan grundvattentäkten förstärkas med ytvatten från Gällsån. Därmed omfattas resterande delar av Gällsån, från den primära skyddszone till Västra Gällssjön.

Utöver Gällsån omfattas även en strandzon på 25 m från Gällsån. Motivet bakom avgränsningen baseras på den uppskattade rinntiden från Västra Gällssjön till ytvattenuttaget. Då denna är relativt kort (<2 timmar), bedöms det motiverande att inkludera närliggande strandkant. Vägen mellan Rickebo och Fågelmåra bedöms vara relativt trafikerad och utgör således en risk för vattentäkten. Vägpartiet mellan dessa orter omfattas av den sekundära skyddszone. Övriga tillrinnande vattendrag till Gällsån inkluderas inte i vattenskyddsområdet, vilket motiveras med att uppehållstiden/rinntiden är längre samt att antalet identifierade riskobjekt är få.



Figur 13. Kartan visar vattenskyddsområdets sekundära skyddszone i sin helhet.



Figur 14. Kartan visar vattenskyddsområdets sekundära skyddszon vid åsens närområde, vattenmagasinets utbredning samt närliggande riskobjekt. Vattentäkten är belägen inom svart rektangel.