Kinda kommun

Kisa vattentäkt

Tekniskt underlag med reviderat vattenskyddsområde

Kinda kommun

BESLUTSVERSION 2025-10-21

Kinda kommun

Innehållsförteckning

1. Sökande 3
2. Inledning och lokalisering 3
3. Syfte 4
4. Teknisk beskrivning av vattentäkten 4
4.1 Vattenbehov och tillstånd 5
5. Geohydrologiska förhållanden 6
5.1 Jordarter och geologi 6
5.2 Tillrinningsområde 7
5.3 Grundvattenbildning 9
5.4 Strömningsförhållanden och uppehållstid 11
5.5 Grundvattnets kvalitet 13
6. Riskbedömning 17
6.1 Metod för riskinventering 17
7. Riskinventering 19
7.1 Jord och skogsbruk 19
7.2 Vägar och transporter 21
7.3 Bebyggd miljö 24
7.4 Övriga verksamheter 28
7.5 Klimatförändringar och sabotage 32
8. Sårbarhet 34
9. Riskanalys 35
10. Påverkan på enskilda intressen 39
11. Avgränsning vattenskyddsområde 40

Personer som deltagit i arbetet:

Johanna Pettersson, miljöingenjör, Kinda kommun
Kristina Berlin, VA-ingenjör, Kinda kommun
Anna Norman, miljö- och hälsoskyddsinspektör, Kinda kommun
Yngve Blomberg, miljöchef, Kinda kommun
Olle Eidem, ansvarig handläggare, Vatten och Samhällsteknik AB
Annika Karlsten, handläggare, Vatten och Samhällsteknik AB
Grit Hofer, granskare, Vatten och Samhällsteknik AB

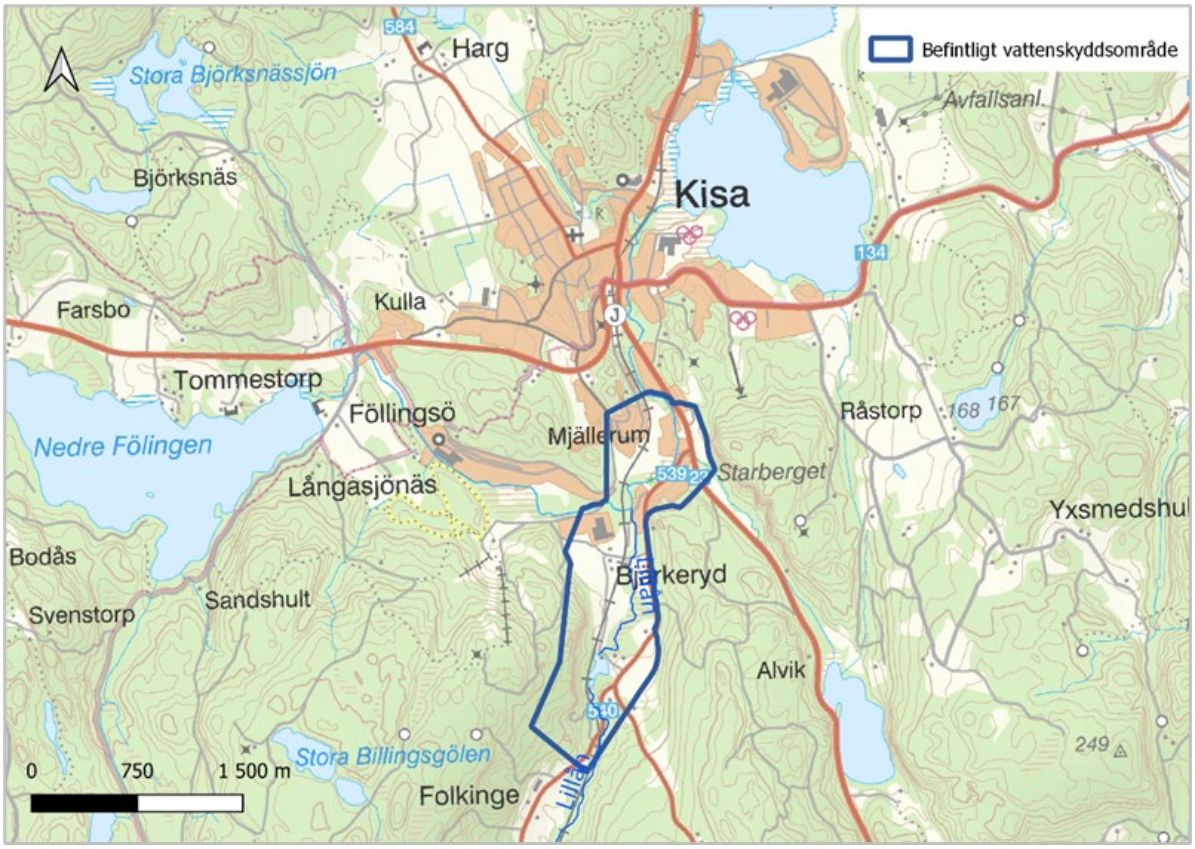
Kinda kommun

1. Sökande

- Sökande: Kinda kommun, Vatten och avfallsavdelningen
- Organisationsnummer: 212000-0399
- Adress: Kinda kommun, Box 1, 590 40 Kisa
- Kontaktperson: Johanna Pettersson, miljöingenjör
- Kontaktuppgifter: e-post: johanna.pettersson@kinda.se tfn: 0494-190 72

2. Inledning och lokalisering

Kisa vattentäkt är en av 6 vattentäkter för allmän vattenförsörjning i Kinda kommun. Vattentäkten är en grundvattentäkt och ligger söder om Kisa tätort. Vattentäkten försörjer Kisa med cirka 3800 invånare. Vattentäkten har ett vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter som fastställdes av länsstyrelsen 1979, se Figur 1. Vattenuttaget är reglerat i en vattendom från 1985.



Figur 1. Lokalisering av vattentäkt och befintligt vattenskyddsområde

För att ge grundvattentillgången ett uppdaterat och ändamålsenligt skydd har kommunen med hjälp av Vatten och Samhällsteknik AB tagit fram ett reviderat vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter. Denna rapport är ett underlag för inrättandet av ett reviderat vattenskyddsområde för Kisa vattentäkt. Skyddsföreskrifterna redovisas i ett eget dokument. Avgränsningen av vattenskyddsområdet och skyddsföreskrifterna har anpassats till gällande lagstiftning och Havs- och vattenmyndighetens vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden. Angivna höjder i denna rapport redovisas enligt höjdsystem RH2000 om inte annan anges.

3. Syfte

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel. Syftet med ett vattenskyddsområde är att ge vattentäkten skydd för att säkra vattentillgången i ett långsiktigt perspektiv. Inrättande av vattenskyddsområden med skyddsföreskrifter gör att EU:s och svensk lagstiftning uppnås, genom att riskfyllda verksamheter och åtgärder regleras, så att vatten nu och i framtiden kan användas. Skyddet ska minska risken för både direkta och diffusa föroreningskällor. Skyddet kan till exempel omfatta att förhindra att bekämpnings-medel, petroleumprodukter eller andra föroreningar når vattentäkten.

Grundvattenförekomsten är en av två regionalt viktiga vattenförekomster i Kinda, som används för allmän vattenförsörjning.

Vattenskyddsområdet omfattas av både de svenska miljökvalitetsmålen och EU:s vattendirektiv. Direktivet säger att alla vattenförekomster som används, eller som kan komma att användas i framtiden, för uttag av dricksvatten som ger mer än 10 m^3 vatten per dag eller försörjer mer än 50 personer, ska skyddas. Arbetet med revidering av vattenskyddsområdet syftar även till att miljökvalitetsnormer uppnås. Vattenmyndigheten har tagit fram ett åtgärdsprogram för perioden 2022–2027. Där sägs att kommunerna ska säkerställa ett långsiktigt skydd för den nuvarande och framtida dricksvatten-försörjningen. Det sägs vidare att kommunen ska göra en översyn av vattenskyddsområden som inrättats före miljöbalken (1998:08) och där behov finns, revidera vattenskyddsområdets och tillhörande föreskrifter så att tillräckligt skydd uppnås.

4. Teknisk beskrivning av vattentäkten

Vattentäkten försörjer hushåll, verksamheter och industrier i Kisa tätort med dricksvatten. Vattentäkten är en grundvattentäkt i jord bestående av tre uttagsbrunnar och ett vattenverk. Vattenförsörjningen baseras på grundvattentillgången i en isälvsavlagring, ”Kisa-Bjärkeryd”, vilken är en del av Kisaåsen.

Vattentäkten anlades under 50-talet, inledningsvis endast med två brunnar i Mjällerum. Bjärkeryd och Karlberg anlades under 70- och 80-talet efter att vattenkvaliteten succesivt försämrats i Mjällerum med höga järn- och manganhalter. I dagsläget tas råvatten upp från en brunn i Karlberg och en brunn i

Bjärkeryd. Mest vatten tas från Karlberg, som därför är huvudtäkt. Brunnarna kan delvis fungera som reservbrunn åt varandra.

Historiskt har vikten av Karlberg framförts med argumentet att grundvattenkvaliteten är så pass god och att det finns förutsättningar att förstärka grundvattenbildningen ytterligare via konstgjord infiltration för att tillgodose en behovsökning. Sentida analyser visar dock att grundvattenkvaliteten försämrats inom Karlberg. Vidare sker en mycket hög inducering av ytvatten via den damm som ligger i nära anslutning till uttagsbrunnen i Karlberg.

Råvattnet pumpas från Bjärkeryd och Karlberg till vattenverket där det luftas och återinfiltreras för att reducera järn och mangan. Efter återinfiltrationen har råvattnet en bra kvalitet, och endast desinficering med klor sker innan vattnet distribueras ut, via en lågreservoar. Vid vattenverket finns en brunn (en av de två i Mjällerum) som inte används. Brunnen kan användas som reserv, men vattenverket är inte anpassat för de höga halter av järn och mangan som finns i det råvattnet. Vattenverket har en kapacitet på 2160 m^3/dygn.

4.1 Vattenbehov och tillstånd

Antalet invånare inom verksamhetsområdet för dricksvatten är cirka 3800 st. I översiktsplanen bedöms befolkningen i Kisa kunna öka till 5 500 invånare, vilket motsvarar en ökning om cirka 40 procent.

Vattenuttaget regleras i en vattendom (VA 41/1984) av Växjö Tingsrätt, Vattendomstolen. Vattendomen medger ett största möjligt råvattenuttag om 2600 m^3/dygn i medeltal fördelat på 1500 m^3/dygn från Karlberg och 1100 m^3/dygn från Bjärkeryd. 1300 m^3/dygn får tas ut från Mjällerum som reservvatten. Vattendomen säger dock att det maximalt får infiltreras 1500 m^3/år och som mest tas ut 1500 m^3 ”renvatten” per år i medeltal. I praktiken innebär vattendomen och tekniska begränsningar i befintliga anläggningar att det som mest går att ta ut 1500 m^3/dygn i medeltal.

De senaste 10 åren har i medeltal 930 m^3/dygn tagits ut. Maximalt har 1060 m^3/dygn och år tagits ut under samma period, vilket också omfattar torråret 2015–2016. Med en befolkningsökning på cirka 40 procent uppgår vattenbehovet till 1330 m^3/dygn i medeltal och 1490 m^3/dygn för maxåret vilket inryms inom gällande vattendom och i vattenverkets och brunnarnas tekniska kapacitet, se Tabell 1.

Uttagsbrunn	Anläggnings-år	Brunnsdjup (m)	Installerad kapacitet (m^3/h)	Tillståndsgivet maxuttag per år ($m^3/dygn$)
Mjällerum	1968	16	20	1500
Mjällerum (reservbrunn vid vattenverket)	1956			1300
Karlberg	1985	25 pump mon-terad på 13	90	1500
Bjärkeryd	1970	14	50	1100

Tabell 1. Teknisk data för uttagsbrunnarna i Kisa vattentäkt.

5. Geohydrologiska förhållanden

Den grundvattenförande geologiska formationen utgörs av Kisaåsen, en isälvsavlagring i Lillåns dalgång söder om Kisa. Vattentäktsområdet ligger cirka 100–110 meter över havet och de intilliggande höjderna är uppemot 200 meter höga. Lillån mynnar i Kisaån, som rinner genom norra delen av isälvsavlagringen.

Omgivningarna norr om Kisaån består av bostadsbebyggelse och jordbruksmark. Bostadsbebyggelsen avvattnas till det kommunala dagvattennätet. Söder om Kisaån finns industriområden och jordbruks-mark och ett mindre antal bostäder. Från de mellersta delarna och söderut är markanvändningen skogs- och jordbruksmark. Genom vattentäktsområdet går ett antal vägar och en järnväg.

5.1 Jordarter och geologi

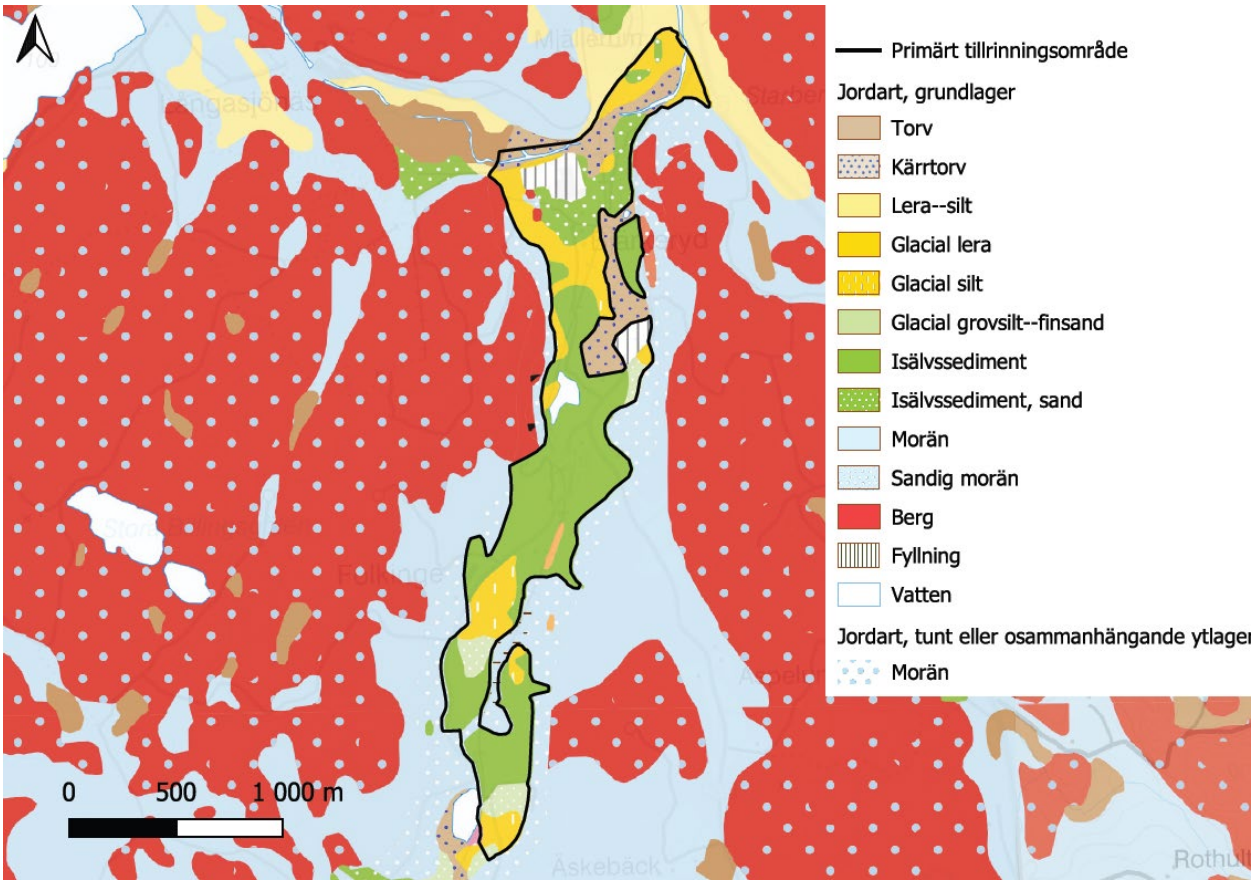
Enligt jordartskartan avgränsas isälvsavlagringens utbredning längs med västra och östra delen av dalgången av höjdryggar som består av morän och berg i dagen. Åsformationer förekommer inte i dalgången söder om Kisa men grovsedimenten går i dagen som åskullar vid Mjällerum och Bjärkeryd. Vid Karlberg är dalgången trängre och grovsediment fyller ut denna sektion och bildar ett fält. Avlagringen byggs i huvudsak upp av grusig sand till sandigt grus. Jordlagrens mäktighet är 10-30 meter i avlagringens centrala delar. Berggrunden inom avrinningsområdet utgörs av granit och ryolit.

Grundvattenmagasinet är i huvudsak öppet, men slutna delar förekommer, där torv, silt och lera finns. Dessa bedöms vara underlagrade av grövre isälvssediment. Finkorniga jordlager (silt) förekommer även under ytliga sandlager.

Utfylld mark förekommer nordost om Karlberg där ett skrot- och återvinningsföretag har sin verksamhet samt nordväst om Bjärkeryd där ett mindre industriområde finns.

En jordprovtagning (Rb 8501) nedströms skrot- och återvinningsföretaget genomfördes 1985. Provtagningen visade att marken inom den östra delen av dalgången, i anslutning till Lillån och skrot- och återvinningsföretaget, utgörs av sandiga-siltiga jordlager, som planar ut till en dalbotten. Lillån är

kraftigt nederoderad. De sandiga-siltiga jordlagren fortsätter österut till dess att de möter morän och berg. I Figur 2 redovisas SGU:s jordartskarta samt primärt tillrinningsområde.



Figur 2. Jordartskarta samt primärt tillrinningsområde.

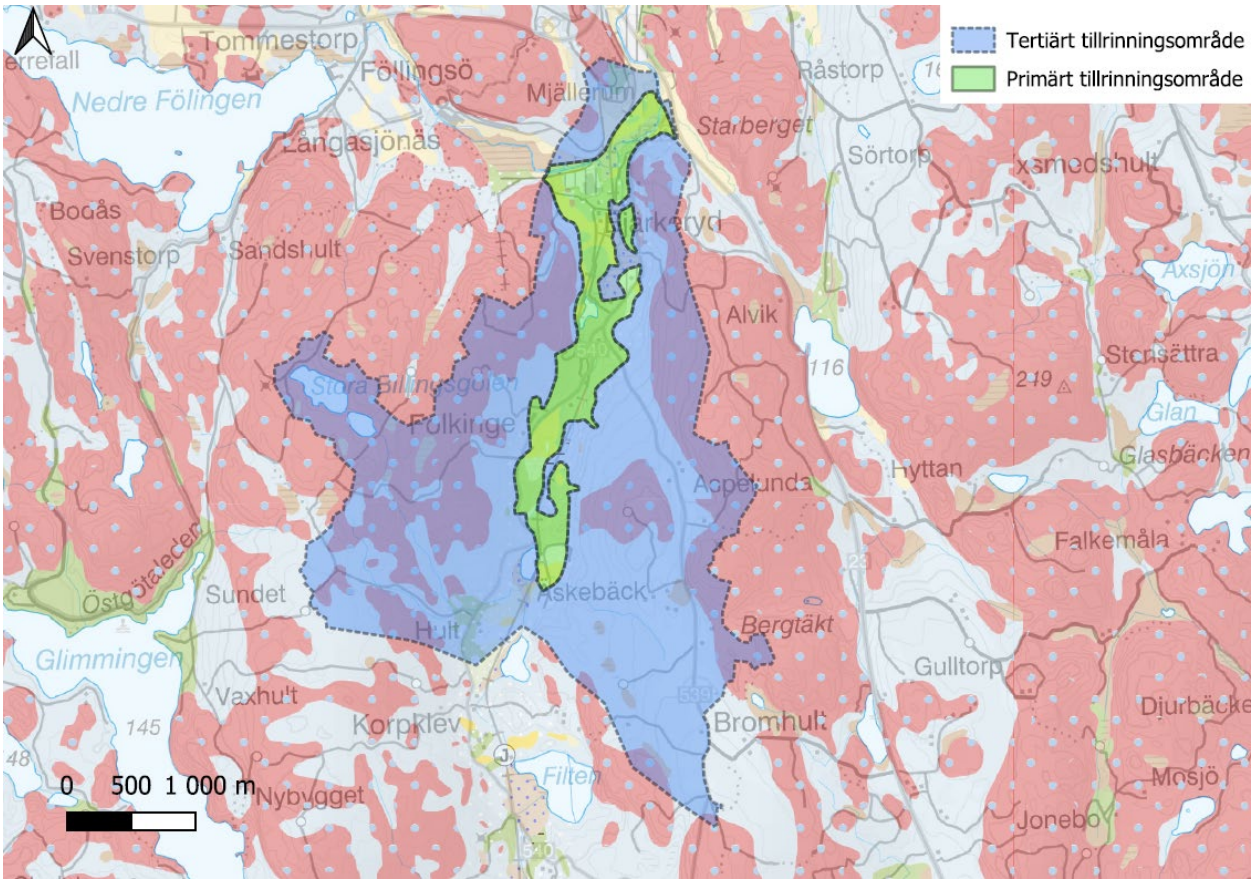
5.2 Tillrinningsområde

Tillrinningsområdet till ett grundvattenmagasin är det område varifrån nederbörd eller annat vatten kan rinna mot och tillföras magasinet. Tillrinningsområdet kan delas upp i primärt, sekundärt och tertiärt tillrinningsområde.

Primärt tillrinningsområde är den del eller delar av tillrinningsområdet där grundvattenmagasinet går i dagen och där hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs grundvatten-magasinet. Sekundärt tillrinningsområde är området utanför grundvattenmagasinet varifrån hela eller den helt dominerande delen av den effektiva nederbörden tillförs magasinet. Tertiärt tillrinningsområde är den del eller delar av tillrinningsområdet varifrån endast en mindre del av den effektiva nederbörden

tillförs magasinet. Större avrinningsområden till anslutande sjöar och vattendrag inkluderas ej, till exempel avrinningsområden mot sjöarna Svartsjön och Filten.

Befintligt vattenskyddsområde omfattar i huvudsak del av det primära tillrinningsområdet för den norra delen av vattenförekomsten, dvs den del där befintliga råvattenbrunnar ligger. Det primära tillrinnings-området är cirka 1,4 km^2 och det tertiära är cirka 10,4 km^2, se Figur 3. Sekundärt tillrinningsområde förekommer ej.

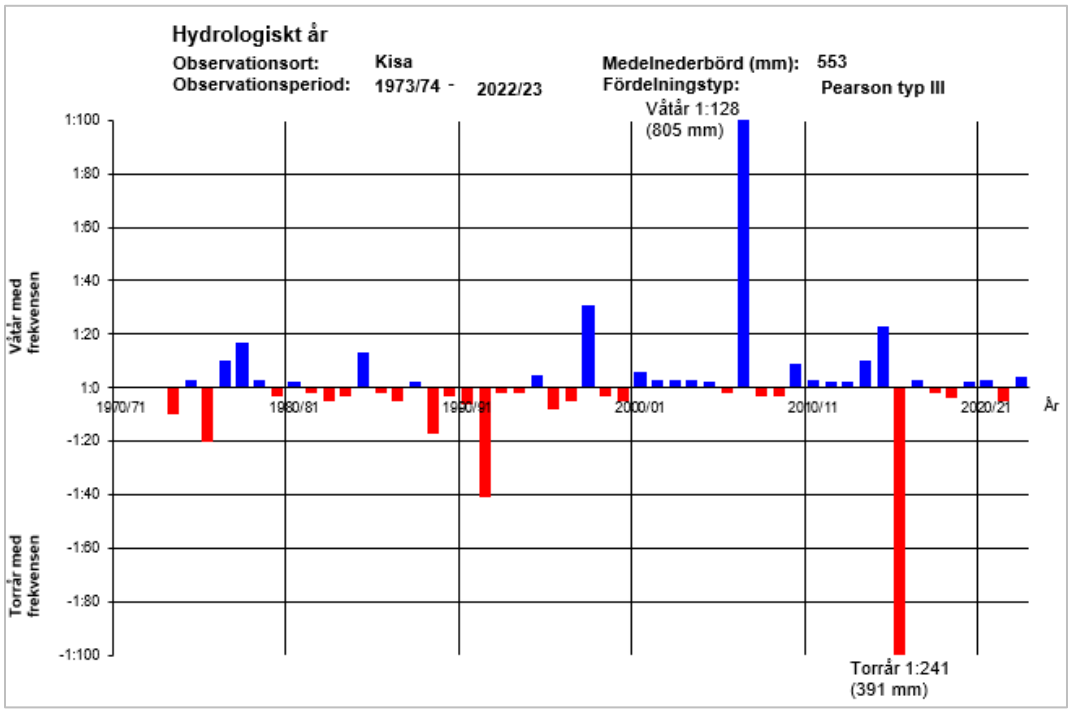


Figur 3. Vattenförekomstens tillrinningsområde.

5.3 Grundvattenbildning

Vattenföringen i vattendrag och grundvattenbildningen beror bland annat på nederbörden. Grundvattenbildning är den del av nederbörden som når grundvattenmagasinet. Hur stor del av nederbörden som når grundvattenzonen beror på flera olika parametrar. Förutom nederbörd påverkas grundvattenbildningen bland annat av avdunstning, vattenupptag av växter och markens vattenmättnad och infiltrationskapacitet.

Baserat på nederbördsdata är den genomsnittliga årsnederbörden i Kisa 553 mm/år för perioden 1973–2023. Årsnederbörden varierar mellan olika år, vilket har en avgörande betydelse för grundvattenbildningen. I Figur 4 visas nederbördens fördelning åren 1973–2023. 2015–2016 var ett torrt år med en statistisk återkomsttid på 241 år vilket motsvarar en årsnederbörd om 391 mm.



Figur 4. Nederbördens fördelning för åren 1973–2023.

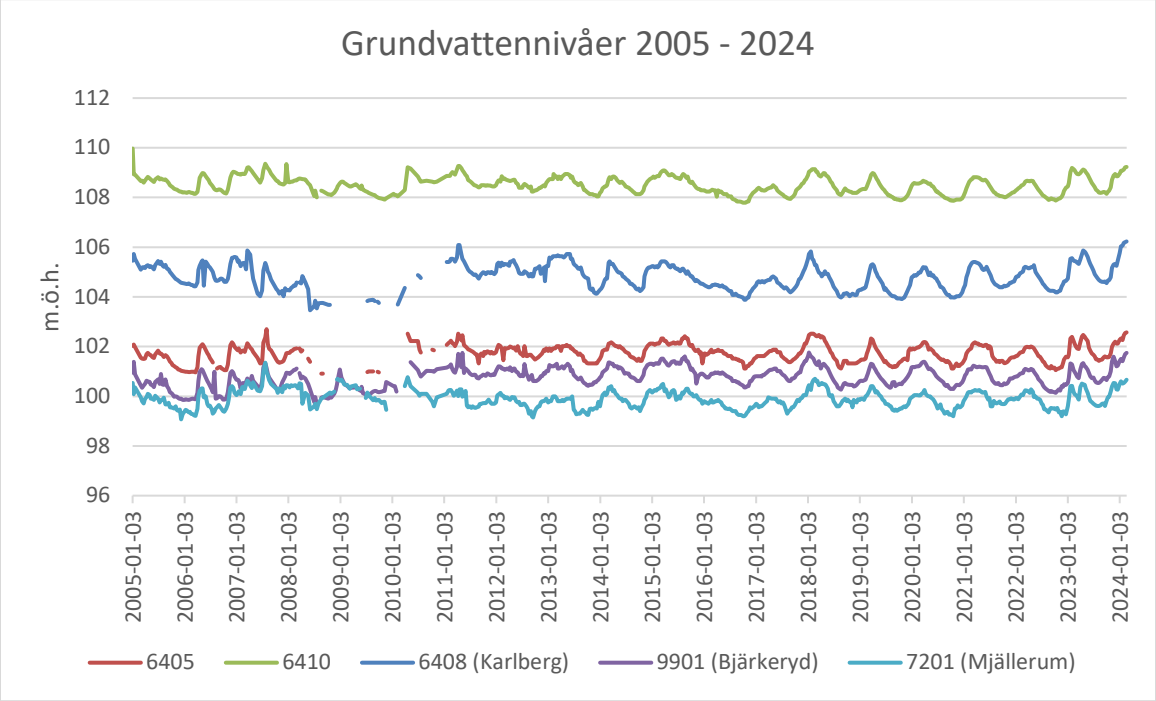
För att balans ska råda gäller att grundvattenbildningen ska överstiga det kontinuerliga uttaget. En uppskattning av tillrinningsområdets minsta storlek fås genom att förutsätta att grundvattenbildningen ska överstiga det kontinuerliga uttaget. Marken inom det primära tillrinningsområdet utgörs av isälvsmaterial där 50 procent av bruttonederbörden bedöms bilda grundvatten. Inom övriga delar av tillrinningsområdet bedöms 30 procent bilda grundvatten. Vid ett torrår, motsvarande 2016, bedöms 20 procent av bruttonederbörden inom isälvsmaterial och 10 procent inom moränområden bilda grund-

vatten. Det primära tillrinningsområdet är då cirka 1,4 km^2 och övriga delar av tillrinningsområdet cirka 9 km^2. I Tabell 2 framgår att grundvattenbildningen för ett normalår överstiger uttaget. Utöver grundvattenbildningen, från nederbörd, sker även förstärkt grundvattenbildning via Kisaån och Lillån, som till viss del står i kontakt med grundvattenmagasinet. Inducering bedöms ske så att vattenbalans även råder vid torrår.

	Normalår	Torrår 1:241 (2016)
Bruttonederbörd (mm/år)	553	391
Nettonederbörd, isälvsmaterial (mm/år)	276	78
Nettonederbörd, morän/berg (mm/år)	166	39
Grundvattenbildning (m^3/dygn)	5150	1264
Vattenbehov (m^3/dygn)	1330	1490

Tabell 2. Grundvattenbildningen relativt nederbörd.

Grundvattennivåer mäts var 10:e dag i undersökningsrör vid varje brunnsområde. Nivåerna är förhållandevis stabila, även vid torrår. Nivåerna fluktuerar säsongsvis i regel inte mer än cirka 1 meter. I Figur 5 redovisas fluktuationerna för perioden 2005 – 2024.



Figur 5. Grundvattennivåer 2005 – 2024.

Brunnen i Karlberg är 25 meter djup. Den mättade zonen uppgår till cirka 21 meter även under torrår. Brunnen i Bjärkeryd är 14 meter djup ner till filterrörets underkant, vilket ger en mättad zon på minst

9,5 meter. Brunnen vid Mjällerum (ej reservbrunnen) är 16 meter djup ner till filterrörets underkant, vilket ger en mättad zon på minst 13 meter.

Den damm som finns i anslutning till Karlberg, består troligen av en viss andel utströmmande grundvatten och står i direkt kontakt med grundvattenmagasinet. Enligt SGU finns ett källflöde längs med västra strandbanken. Grundvattennivån i brunnen i Karlberg fluktuerar runt samma nivå som vattenståndet i dammen. Även Lillån inducerar troligen vatten där ån rinner genom isälvsformationen.

Kisaån inducerar vatten till främst Mjällerum, om än i mindre omfattning, sett till tätare jordar. Problematiken med höga järn och manganhalter kan härledas till induceringen av ytvatten.

Sammantaget finns en god kapacitet att ta ut grundvatten också vid torrare perioder.

5.4 Strömningsförhållanden och uppehållstid

Kännedom om grundvattnets strömningsförhållanden är av grundläggande betydelse för bedömning av de geohydrologiska förutsättningarna för grundvattenuttag liksom för skyddet av grundvattnet. Grundvattenströmningsriktningen styrs till stor del av markens topografi och det underliggande bergets kontur. Generellt är strömningshastigheten störst i grus och sand. Silt, lera och morän har lägre strömningshastighet framför allt på grund av att de är vattenmättade. Vid sådana förhållanden sker en betydande del av avrinningen på markytan vilket kan innebära snabb strömning till närliggande vattendrag eller mer genomsläppliga material, dvs isälvsmaterialet.

Grundvattenströmningsriktningen i området är riktad från söder mot norr. Längst i söder, i höjd med Svartsjön, avgränsas vattenförekomsten av höjdryggar med ytligt berg. Norrut avgränsas förekomsten av uppstickande berg och tätare jordar. Kisåan, som rinner genom vattenförekomsten, har förmodligen en stor betydelse på grundvattennivåerna. Den fungerar som en form av barriär via den inducering som sker, men bedöms inte påverka den dominerande strömningsriktningen norrut. Det finnas inte någon grundvattendelare inom vattenförekomstens utbredning.

Grundvattenundersökningar med provpumpningar har visat att det inte finns något tydligt hydrauliskt samband mellan Mjällerum och Bjärkeryd. Mellan Bjärkeryd och Karlberg finns ett hydrauliskt samband och längs med denna sträcka läcker grundvattnet naturligt ut i Lillån under normala förhållanden.

Fältet av sand och grus vid Karlberg medför en snabbare omsättning av grundvattnet. Beräkningar styrker att grundvattenriktningen är från söder till norr och att en större andel av grundvattenbildningen kan förväntas ske söder om Bjärkeryd.

Marknivåerna och bergets nivå från syd till norr förhåller sig enligt:

- Marknivåerna vid Kvarnsjön är cirka +120 m ö h. Underliggande berg på cirka +105 m ö h.

- Marknivån vid Karlberg är cirka +107 m ö h och underliggande berg på cirka +80 m ö h.
- Marknivån vid Bjärkeryd är cirka +101 m ö h och underliggande berg på cirka +82 m ö h.
- Marknivån vid Mjällerum är cirka +100 m ö h och underliggande berg på cirka 70 m ö h.

Baserat på uppmätta grundvattennivåer för åren 2005 – 2024 har grundvattennivåerna i medeltal och hydraulisk gradient beräknats mellan respektive område, se Tabell 3 och 4.

Observations-rör	**6410**		**Karlberg**		**6405**		**Bjärkeryd**		**Mjällerum**
Medelnivå m ö h	108,49		104,80		101,72		100,81		99,90
Gradient, %, (i)		0,8		0,5		0,27		0,08	

Tabell 3. Grundvattennivåer i medeltal och beräknad gradient.

För att få en uppfattning om eventuell föroreningstransport har en beräkning av grundvattnets hastighet i jordlagren gjorts. Grundvattnets transporthastighet (*v*) styrs i huvudsak av grundvattenytans hydrauliska gradient samt materialets vattengenomsläpplighet och kan beräknas utifrån Darcy's lag:

$$v = \frac{(K*i)}{n_d}$$

K är den hydrauliska konduktiviteten, *i* hydraulisk gradient och n_d materialets dränerbara porositet.

Avståndet för transporttider på 100 respektive 365 dygn har beräknats baserat på medeltransport-hastigheten. Den hydrauliska konduktiviteten, *K*, har satts till ett schablonvärde på $1*10^{-3}$ m/s vilket motsvarar grovsand. Den effektiva porositeten, n_d, har antagits vara 20 procent (enligt schablonvärde från SGU). En generaliserad transporttid på 100 respektive 365 dygn har också beräknats för morän. Resultatet av beräkningarna, från söder till norr, visas i Tabell 4.

Sträcka	*K* (m/s)	n_d	Gradient, *i* (‰)	*v*, medel (m/dygn)	Transportsträcka **100 dygn** (m)	Transportsträcka **365 dygn** (m)
6410 till Karlberg	$1*10^{-3}$	0,15	8	4,6	460	1680
Karlberg till 6405	$1*10^{-3}$	0,15	5	2,9	290	1060
6405 till Bjärkeryd	$1*10^{-3}$	0,15	2,7	1,6	160	580
Bjärkeryd till Mjällerum	$1*10^{-3}$	0,15	0,8	0,5	50	180
Morän	$1*10^{-6}$	0,05	~1-5	0,002 – 0,009	0,2 – 0,9	0,73 – 3,3

Tabell 4. Beräknade transportsträckor för 100- respektive 365 dygn.

Resultatet ger en indikation på hur snabbt en förorening kan nå brunnsområdet. Resultatet kan även ligga till grund för avgränsningen av vattenskyddsområdet där transporttiden och potentiella riskobjekt beaktas. Beräkningarna ger framför allt stöd till avgränsning av vattenskyddsområdet söderut där isälvsformationen fortsätter samtidigt som grundvattenströmningsriktningen är riktad norrut. Transportsträckan i södra delen beräknas till 460 meter för 100 dygn och 1680 meter för 365 dygn.

Grundvattentäkten får sin huvudsakliga nybildning av grundvatten från den nederbörd som faller direkt på avlagringen samt de ytvattendrag som passerar isälvsavlagringen och det vatten som avrinner från omkringliggande högre mark mot de randområden där berg möter isälvsmaterial. Sårbarheten gentemot föroreningar inom dessa randområden är mycket hög. Samtidigt är avrinningen från berg mot vatten-förekomsten i dalgången mycket snabb. Uppehållstiden i mark handlar om ett par meter per dygn medan transporthastigheten ovan mark kan uppgå till meter per sekund beroende på topografin och markens mättnadsgrad. Viss fastläggning sker av föroreningar i mark men inte där ytligt förekommande berg finns. Därför finns skäl att skydda delar av områdena utanför det primära tillrinningsområdet där områden med ytligt förekommande berg med lutning mot dalgången direkt möter isälvsmaterial.

5.5 Grundvattnets kvalitet

Det finns långa mätserier på råvattnet. De grupper av parametrar som har analyserats genom åren är:

- Mikroorganismer, tex E coli och koliforma bakterier
- Sjukdomsframkallande mikroorganismer, tex intestinala enterokocker
- Fysikaliska och kemiska egenskaper, tex turbiditet, färg och hårdhet
- Anjoner, tex klorid och flourid
- Närsalter, tex ammonium och nitrat
- Metaller, tex järn, mangan, nickel, bly och kvicksilver
- Övriga kemiska analyser, tex cyanid

- Bekämpningsmedel, tex bentazon och glykosat
- Organiska miljöanalyser, tex fenoler, bensopyrén

Analyserna visar generellt på god kvalitet, frånsett järn och mangan. Brunnen i Mjällerum 4:1 har historiskt haft höga järn- och manganhalter och används inte i normaldrift. Försämringen av råvatten-kvaliteten i Mjällerum skedde succesivt under 60-talet, vilket ledde till utbyggnaden av vattentäkten med brunnar i Bjärkeryd och Karlberg. Försämringen bedömdes ha en koppling till ett långsamt läckage från de omfattande lerlager som täcker isälvssedimenten i Mjällerum. Läckaget berodde på avsänkning under Kisaåns yta. Järnhalterna var då uppe 0,5 – 1 mg/l. Det finns även information om att lukt var påtaglig vilket också skulle ha varit ett incitament för att stänga Mjällerum.

Efter att grundvattentäkten byggts ut med Bjärkeryd och Karlberg har grundvatten kunnat tas ut med god kvalitet från Bjärkeryd som kontinuerligt har låga järnhalter och något förhöjda manganhalter. Karlberg har under de senaste tio åren haft järnhalter runt 1 mg/l, dvs högre än den halt som ansågs problematiskt högt i Mjällerum tidigare (när enbart Mjällerum användes fanns inte reningssteget för järn och mangan i Kisa vattenverk). I Karlberg är mangan också alltid något förhöjt. Färg och turbiditet är i regel höga. Sätts detta i samband bedöms grundvattenbildningen genom inducering från Lillån och den damm som förekommer i nära anslutning till brunnen i Karlberg som tydlig. Vid grundvattenunder-sökningar under 80-talet analyserades järn under gränsvärdet och inte samma halter av färg eller turbiditet förekom. Kvaliteten har försämrats i Karlberg, även om det inte går att utläsa någon ytterligare försämring under det senaste decenniet. Försämringen har troligtvis uppstått genom det grundvattenuttag som pågått under många år och den ökade ytvatteninducering som blivit ett resultat därav. Ökade halter av järn och mangan bedöms inte ha någon koppling till externa verksamheter. Genom återinfiltration (vyr-metod), som reducerar järn- och manganhalterna, tillsammans med övriga reningssteg i vattenverket så renas grundvattnet till dricksvattenkvalitet.

Bekämpningsmedelsrester har undersökts i råvattnet. Halterna låg under detektionsgränsen. Nickel har påvisats i halter över gränsvärdet vid två tillfällen, vilket kan vara påverkan från trafik och dagvatten. Den mikrobiologiska kvaliteten är mycket god. Inga E. coli eller koliforma bakterier har uppmätts, utom i Mjällerum, där koliforma bakterier detekterats vid ett fåtal tillfällen. Analyser av råvattenprover har tagits vid olika tillfällen i olika brunnar. I Tabell 5 visas en sammanställning av resultaten från åren 2014–2023 i jämförelse med LIVSFS 2022:12[1]. Halterna i LIVSFS 2022:12 avser utgående vatten från ett vattenverk eller hos abonnenten, inte råvatten i uttagsbrunnar.

[1] Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten 2022.

Uttagspunkt råvatten	Ett eller två tillfällen	Tidvis	Alltid
Bjärkeryd	Turbiditet, Fe		Mn
Karlberg		Turbiditet	Fe, Mn, Turbiditet
Mjällerum 5:1			
Mjällerum 4:1	Ni		Turbiditet, Fe, Mn

Tabell 5. Parametrar i grundvattnet som överskrider gränsvärde för utgående dricksvatten, LIVSFS 2022:12 under perioden 2014–2023.

PFAS har analyserats på utgående dricksvatten från vattenverket och hos abonnenten. Halterna är låga. För utgående dricksvatten från vattenverket är halten 0,2 ng/l för både PFAS 4 och 22. Hos abonnenten är halten lägre än 0,2 ng/l för PFAS 4, 11, 21, och 22 (gränsvärde PFAS 4, 4 ng/l och PFAS 21, 100 ng/l) Då ingen rening för PFAS finns i vattenverket, kan slutsatsen dras att halterna i råvattnet också är låga.

Miljökvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv har införts i miljöbalken och utifrån detta har Havs- och vattenmyndigheten beslutat om miljökvalitetsnormer, förvaltningsplaner samt åtgärdsprogram för i princip alla vattenresurser, såväl yt- som grundvatten. Miljökvalitetsnormer är ett juridiskt styrmedel som regleras i 5 kap. miljöbalken.

Klassificeringen av den kemiska statusen baseras på riktvärden för grundvatten på nationell nivå[2] som även anger värden då aktuella halter bör uppmärksammas, så kallade ”vända trend”–halter. I vatten-myndighetens arbete med att kartlägga vattenförekomsterna ingår även att göra en bedömning om kvalitetskraven kommer att uppfyllas. Arbete pågår med bedömning till år 2027. Det finns två klassade grundvattenförekomster, samt en klassad ytvattenförekomst som berör vattentäkten[3], se Tabell 6.

Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för grundvatten			
Grundinformation		Kvantitativ status	Kemisk status
EU-ID	Namn	Status	Status
SE642641-148970	Kisa-Bjärkeryd	God	God
SE642228-148940	-	God	God
Statusklassificeringar och miljökvalitetsnormer för ytvatten			
Grundinformation		Ekologisk status	Kemisk status
EU-ID	Namn	Status	Status
SE642352-148880	Lillån (Glimmingen-Kisa)	Måttlig	Uppnår ej god

Tabell 6. Statusklassificering av vattenförekomster som berör Kisa vattentäkt för förvaltningscykeln 2017–2021. Källa: VISS

[2] SGU-FS 2013:2, bilaga 1
[3] VISS (VattenInformationsSystemSverige), https://viss.lansstyrelsen.se//

Kinda kommun

Vattenförekomsten Kisa-Bjärkeyd omfattar det huvudsakliga brunnsområdet och primära tillrinningsområdet. Den ej namngivna grundvattenförekomsten ligger söder om Bjärkeryd, inom samma isälvsformation.

Undersökningar av kvantitativ status saknas för Kisa-Bjärkeryd. Men enligt statusklassningen bedöms naturlig grundvattenbildning vara större än uttaget. Därmed bedöms grundvattenförekomsten ha god kvantitativ status.

Kemisk status för Kisa-Bjärkeryd baseras på mätningar gjorda inom den regionala miljöövervakningen och råvattenkontrollen under 2013–2018 (förvaltningscykel 3). Vid tidigare bedömning (förvaltningscykel 2) ansågs förekomsten ha en otillfredsställande status. Bedömningen grundade sig på uppmätta halter av bekämpningsmedlet Bentazon hösten 2011 och sommaren 2012 som kraftigt översteg riktvärdet på 0,1µg/l. Under förvaltningscykel 3 togs uppföljande prov. Bentazon hade då minskat till den grad att de ej uppmättes i halter över detektionsgräns. Dock detekterades halter av Tribenuronmetyl under riktvärdet. Då medelvärdet på uppmätta halter under cykel 3 visade på halter under riktvärdet bedömdes statusen som god. För vattenförekomsten Kisa-Bjärkeryd finns två punktkällor som påverkar eller kan påverka vattenförekomsten genom risk för miljögifter. Dessa är Blomqvist Trä AB och Kisa Återvinning AB/Kisa Tjärfabrik. Även jordbruket pekas ut som en diffus källa till påverkan från miljögifter (bekämpningsmedel Bentazon och Tribenuronmetyl).

För vattenförekomsten SE642228-148940 saknas undersökningar av kvantitativ status. Då det inte finns information om stora vattenuttag eller annan påverkan bedöms den kvantitativa statusen som god. Även undersökningar av grundvattnets kvalitet/kemi saknas. Då påverkan från mänskliga aktiviteter utifrån påverkansbedömningen 2018 är liten bedöms statusen tills vidare som god.

Ytvattenförekomsten Lillåns ekologiska status klassas som dålig med anledning av dålig konnektivitet samt otillfredsställande morfologiskt tillstånd. Detta beror på att det inom vattendraget förekommer dammkonstruktioner som är vandringshinder samt påverkan på svämplan m.m. genom justering av vattendragets naturliga rinnväg. Dammen vid Karlberg har en mycket stor betydelse för grundvattenbildningen och särskilt för uttagsområdet vid Karlberg. Att uppnå god status inom vattenförekomsten genom en total utrivning av dammen i Karlberg riskerar att påtagligt försämra förutsättningarna för vattentäkten. Den kemiska statusen är god frånsett de alltjämt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter.

6. Riskbedömning

Risk är ett uttryck för den fara som en oönskad händelse innebär för miljö, människor och materiella värden. Vanligen fås risken för oönskad händelse genom att multiplicera sannolikheten att en viss händelse ska inträffa med storleken av konsekvenserna av detta. Hur dessa faktorer ska värderas bygger framför allt på kännedom om frekvens och konsekvenser av tidigare inträffade jämförbara händelser, och förekomst av riskfaktorer inom det område där riskanalysen ska göras. Risk kan också innehålla en subjektiv komponent, inte bara sannolikhet och konsekvens.

Riskbedömningen utgår huvudsakligen från den metodbeskrivning som anges i Havs- och vatten-myndighetens vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden (Rapport 2021:4). Enligt vägledningen görs riskbedömningen i följande 6 steg.

- Beskriv beskaffenheten av det vatten som är avsett att efter beredning användas som dricksvatten (se kapitel 5.5 Grundvattnets kvalitet).
- Redovisa potentiella föroreningskällor och risker kopplade till pågående mark- och vattenanvändning (riskinventering).
- Beskriv förutsättningarna för spridning från föroreningskälla till uttagsbrunn.
- Bedöm risken för negativ påverkan på vattentäktens uttagsmöjlighet/kapacitet.
- Analysera riskernas allvarlighetsgrad utifrån att råvattnet långsiktigt ska kunna användas för dricksvattenproduktion (riskanalys).
- Analysera om vattenskyddsföreskrifter kan användas för att reducera risken inom vilket/delar av avrinningsområdet dessa bestämmelser i så fall bör gälla.

6.1 Metod för riskinventering

Riskinventeringen har gjorts inom tillrinningsområdet**.** Underlag om pågående verksamheter har hämtats från myndigheter (SGU, Trafikverket, Länsstyrelsen) och från Kinda kommun.

Efter riskinventeringen görs en riskanalys för att bedöma riskens allvarlighetsgrad och för att rangordna risker sinsemellan. Det som bedöms är risken som leder till att dricksvattenproduktionen försvåras eller fördyras. En risk är en sammanvägning av sannolikheten (S) att händelsen inträffar och konsekvensen (K). Metodiken som använts baseras på Livsmedelsverkets handbok ”Risk- och sårbarhetsanalys för dricksvattenförsörjning”. Sannolikheten delas in i fyra nivåer som redovisas i Tabell 7.

Sannolikhet	Kriterier
S1: liten sannolikhet	Händelsen är okänd i branschen. Enligt en fackmässig bedömning kan händelsen inte uteslutas.
S2: medelstor sannolikhet	Branschen känner till att händelsen inträffat de senaste fem åren. En fackmässig bedömning visar att händelsen kan inträffa de närmaste 10–50 åren.
S3: stor sannolikhet	Det är känt i branschen att händelsen inträffar årligen. Händelsen har inträffat eller varit nära att inträffa i den egna anläggningen. En fackmässig bedömning visar att händelsen kan inträffa de närmaste 1–10 åren.
S4: mycket stor sannolikhet	Händelsen inträffar nu och då.

Tabell 7. Kriterier för bedömning av sannolikhet (modifierad efter Livsmedelsverket, 2007).

Konsekvensbedömningen utgår från att händelsen verkligen har inträffat. Bedömningen delas in i fyra nivåer och baseras på faktorer som markens sårbarhet, föroreningens farlighet och mängd samt avståndets inverkan och möjligheten till fastläggning, utspädning eller nedbrytning. Bedömningen görs översiktligt utifrån branschens erfarenhet om föroreningarnas förmåga att spridas i miljön. Kriterierna för konsekvensbedömningen redovisas i Tabell 8.

Konsekvens	Kriterier
K1: liten konsekvens	Obetydlig påverkan på vattenkvaliteten. Inga anmärkningar enligt dricksvattenföreskrifterna
K2: medelstor konsekvens	Råvattenkvaliteten påverkas av förhöjda föroreningshalter. Halterna förväntas dock underskrida gränsvärden.
K3: stor konsekvens	Kortvarig försämrad råvattenkvalitet som ställer höga krav på beredningen för att undvika hälsoeffekter.
K4: mycket stor konsekvens	Långvarig försämring av råvattenkvaliteten som ställer höga krav på beredningen för att undvika hälsoeffekter.

Tabell 8. Kriterier för bedömning av konsekvens (modifierad efter Livsmedelsverket, 2007).

När sannolikhet och konsekvens har bedömts placeras händelsen i en riskmatris och händelsen tilldelas en riskklass. Riskmatrisen består av fyra riskklasser och redovisas i Tabell 9 nedan.

Sannolikhet	Konsekvens			
	K1-liten	K2-medelstor	K3-stor	K4-mycket stor
S4-mycket stor	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3	Riskklass 4
S3-stor	Riskklass 1	Riskklass2	Riskklass 3	Riskklass 3
S2-medelstor	Riskklass 1	Riskklass 1	Riskklass 2	Riskklass 3
S1 liten	Riskklass 1	Riskklass1	Riskklass 2	Riskklass 3

Tabell 9. Riskmatris (modifierad efter Livsmedelsverket, 2007).

Risknivåerna har följande innebörd:

- Riskklass 1: Förenklad riskhantering, förebyggande åtgärder som egenkontroll och avvikelsehantering ska upprätthållas.
- Riskklass 2: Aktiv riskhantering, förebyggande och/eller förberedande åtgärder ska övervägas.
- Riskklass 3: Risken måste reduceras, förebyggande och/eller förberedande åtgärder är nödvändiga.
- Riskklass 4: Akut risk, förebyggande och/eller förberedande åtgärder måste genomföras omedelbart.

7. Riskinventering

Risksituationen inom vattentäktens tillrinningsområde har studerats. Riskinventeringen och riskanalysen är ett underlag för avgränsningen av vattenskyddsområdet samt utformningen av skyddsföreskrifter. Verksamheter och typer av markanvändning inom tillrinningsområdet, som kan utgöra risk för förorening av vattentäkten, redovisas nedan.

7.1 Jord och skogsbruk

Tillrinningsområdet består huvudsakligen av skogsmark och merparten av det primära tillrinnings-området består av jordbruksmark. Djurhållning förekommer i form av hästgårdar söder om Bjärkeryd samt söder om Karlberg. Risker från jord- och skogsbruk är främst gödsling, hantering av bekämpnings-medel, upplag av timmer och utsläpp av petroleumprodukter vid hantering av skogs- och jordbruks-maskiner.

Bekämpningsmedel

Bekämpningsmedel används vanligen vid konventionell odling, om än i en restriktiv omfattning enligt gällande lagstiftning. Inriktningen för jordbruken i området är främst vallodling. Bekämpningsmedel (Bentazon och Tribenuronmetyl) har detekterats vid tre tillfällen och tyder på en betydande påverkan, även om medelhalterna är låga. Bekämpningsmedel kan spridas via vatten, jord, luft och i näringskedjorna. Vid kemisk bekämpning av ett ogräs, skadesvamp eller skadeinsekt besprutas ofta ett helt markområde. Växtskyddsmedlen stannar kvar i miljön under kortare eller längre tid och kan i vissa fall ta sig långt ifrån den plats där de använts.

Halter av växtskyddsmedel har mätts upp i åar och bäckar i jordbrukslandskap, men även i grundvatten och i regn. Läckage av bekämpningsmedel från jordbruk pågår inte bara under sommaren utan under hela året. Vintertid har visserligen lägre halter mätts upp än under sommaren, ändå överskreds de riktvärden som finns för att skydda vattenmiljön några gånger.

Användning av bekämpningsmedel inom skogsbruket är liten i jämförelse med användningen inom jordbruket. Inom skogsbruket har man tidigare använt bekämpningsmedel för att skydda nya plantor från insektsangrepp, vilket kan utgöra en risk för kontaminering av yt- och grundvatten. Numera används främst kemikaliefria metoder för detta. Bekämpningsmedel används dock fortfarande för stubbehandling mot rotröta. Bekämpningsmedel och dess nedbrytningsprodukter riskerar att nå vattentäkten särskilt om produkten är mycket rörlig i mark och nedbrytningstiden är lång. Det är inte ovanligt att nedbrytningsprodukter från bekämpningsmedel som användes under 1980-talet hittas i kommunala uttagsbrunnar.

Läckage av bekämpningsmedel från bekämpning av ogräs och/eller ohyra från privat bruk bedöms som liten till då få trädgårdar ligger i tillrinningsområdet.

Växtnäringsämnen

Användning av växtnäringsämnen förekommer inom befintliga jordbruk. Uttagsbrunnarna ligger i nära anslutning till åkermark. Gödsel förvaras på platta på mark. Gödselhantering intill brunnarna utgör en stor risk för negativ påverkan. Bakterier, virus och protozoer (t ex Cryptosporidium) med fekalt ursprung som når ett grundvatten befinner sig normalt inte i sin naturliga miljö och kommer således att dö bort med tiden samtidigt som viss fastläggning sker. Den största avskiljningen sker de första 1–10 dagarna beroende på hur snabbt vattnet förflyttar sig i marken. Livsmedelverket rekommenderar en minsta uppehållstid om 14 dygn. Engblom och Lundh[4] föreslår att Livsmedelverkets rekommendation på 14

[4] Engblom, K., Lundh, M. (2006). *Mikrobiologisk barriärverkan vid konstgjord grundvattenbildning.* [Rapport]. VA-Forsk rapport Nr 2006-10.

dygns uppehållstid kompletteras med ett minsta avstånd mellan infiltrerat vatten med fekalt ursprung och uttagspunkter på 40 meter.

Upplag av handelsgödsel kan ge upphov till utlakning av näringsämnen till grundvattnet. Lokaliseringen tillsammans med dräneringsförhållandena avgör om nederbörden som faller på platsen infiltrerar till grundvattnet eller om det avrinner till ytvatten.

Växtnäringsämnen inom skogsbruket förekommer sällan och är i dagsläget inte känt inom tillrinnings-området. Spridning av aska för näringsåterföring har blivit vanligare i Sverige. Askan kan utöver näringsämnen innehålla höga halter av tungmetaller eller andra för grundvattnet skadliga ämnen.

Avverkning och markberedning

Vid avverkning av större områden (kalhyggen) och markberedning (till viss del även skyddsdikning) ändras vattenbalansen i den övre delen av marken vilket orsakar nedbrytningsprocesser som frigör bland annat näringsämnen och tungmetaller. Dessa ämnen kan transporteras vidare till grundvattnet. Även läckage av petroleumprodukter från skogsmaskiner som används vid avverkning kan utgöra en risk. Det är känt från andra att vattentäkter där brunnar påverkats till den grad att de ej längre kunnat användas för grundvattenuttag efter kalavverkning i anslutning till brunnen.

Då tillrinningsområdet till stor del består av skog som skogsbruk kan komma att bedrivas i, är avverkning och markberedningen en ganska stor risk för detta vattenskyddsområde.

Upplag av bark, flis, spån och timmer

Lakvatten från stora timmerupplag utomhus kan förorena grundvatten med vedämnen och fenoler som kan ge lukt- och smakförändringar.

7.2 Vägar och transporter

Väg 23/34 går i nord-sydlig riktning genom Kisa. I höjd med brunnarna i Mjällerum möts väg 23/34 och väg 539 i en korsning. Norr om den korsningen har väg 23/34 en årsdygnstrafik[5] på ca 3750, varav cirka 11 procent utgörs av tung trafik. Väg 23/34 är rekommenderad primär väg för farligt gods. Brunnarna i Mjällerum ligger strax väster om korsningen, däremellan rinner Kisaån. Väg 539 går i nord-sydlig riktning mellan Mjällerum och söderut till Karlberg och har en årsdygnstrafik på cirka 363. Avståndet mellan brunnarna och vägarna är kort. Strax söder om brunnen i Karlberg ansluter väg 540.

Väg 540 ligger i eller i direkt anslutning till det primära tillrinningsområdet mellan Karlberg och Kvarnsjön. Vägen är smal och har slitlager av asfalt fram till Folkinge. Söderut har väg 540 slitlager av

[5] Vägtrafikflödeskartan (trafikverket.se)

grus. Vägen har försetts med räcken och kantsten norr om Karlberg där vägen passerar Lillån via en skarp kurva med skymd sikt. Vid Kvarnsjön där vägen sträcker sig direkt intill Lillån finns vägräcken i ytterkanten av kurvan.

Ytterligare ett antal mindre vägar finns inom det reviderade vattenskyddsområdet. Lokalgator finns främst inom bostadsområdet Mjällerum och Ängelund. Industrivägen och Tolvmannavägen sammanbinder Mjällerum med Tolvmannadalen.

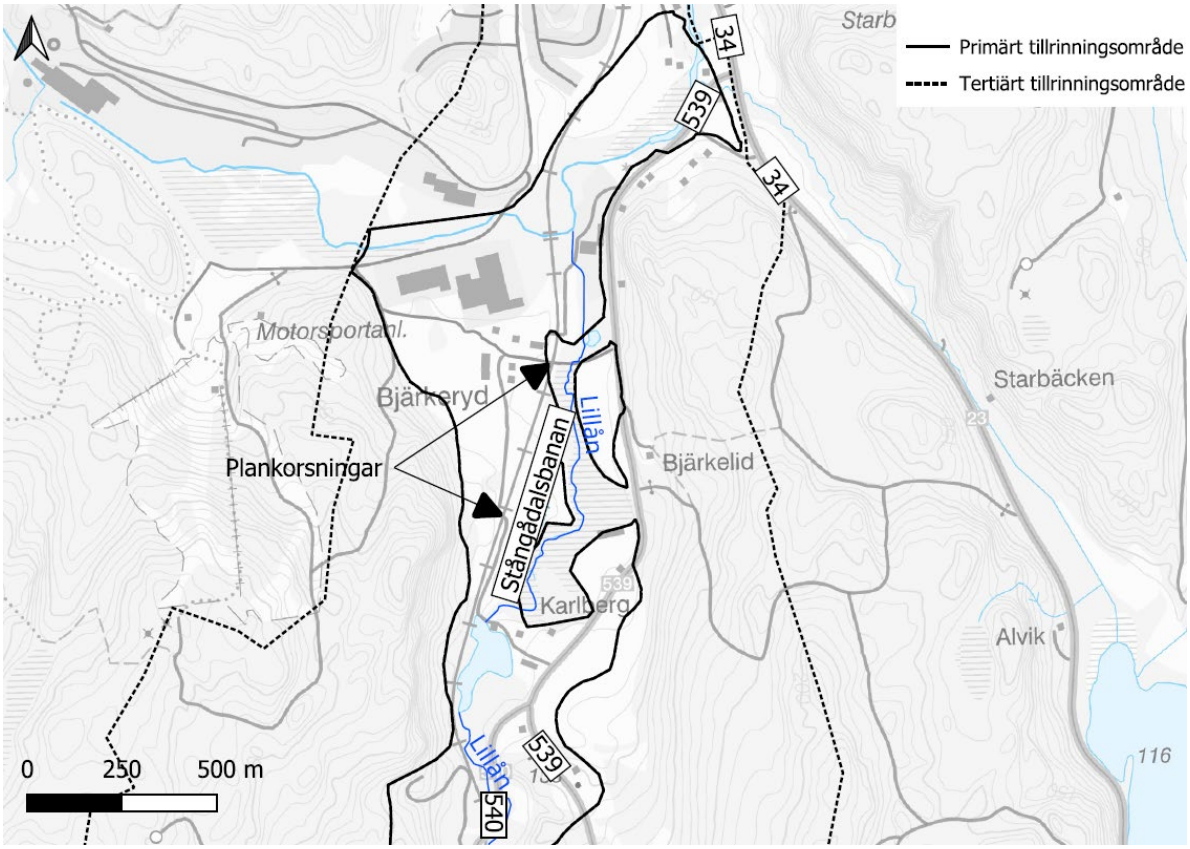
Väg 134 går i öst-västlig riktning genom Kisa. Det finns en viljeinriktning i kommunen om att dra om sträckningen för vägarna 134 och 23/34 så att de går utanför Kisa centrum. Väg 134 planeras gå längs med Kisaån genom Tolvmannadalen för att ansluta till industriområdet. En korsning hamnar då där Kisaån korsar järnvägen, i den sekundära skyddszonen. Detta skulle innebära ett högre trafikflöde genom vattenskyddsområdet än idag, vilket kan leda till ökad olycksrisk. Den nya vägen kommer att behöva utformas så att risk för förening av grundvattnet inte förekommer.

Uppgifter från nationella vägdatabasen redovisas i Tabell 10.

Vägnr.	Hastighets-gräns	Kör fält	Slit-lager	Väg-hållare	Väg-bredd	ÅDT, axelpar/ körbana	ÅDT, tunga fordon/körbana
23/34	80	2	Asfalt	Statlig	13	4583	426
539	70	2	Asfalt	Statlig	6,2	401	46
540 vid Karlberg	70	2	Asfalt	Statlig	5,5	59	5
540 vid Kvarnsjön	70	1	Grus	Statlig	4	59	5
134	80	2	Asfalt	Statlig	7	1733	107

Tabell 10. Uppgifter enligt Nationell vägdatabas (NVDB) för berörda vägar.

Stångådalsbanan är järnvägen som går mellan Linköping och Kalmar. Genom Kisa passerar den i nord-sydlig riktning genom dalen där vattenskyddsområdet ligger. Stångådalsbanan är inte elektrifierad och trafikeras huvudsakligen av dieseldrivna tåg, för kollektivtrafik. Stångådalsbanan erbjuder färre än en dubbeltur per timme. Trafikverket planerar trafiksäkerhetshöjande åtgärder i plankorsningar. Lillån rinner mellan Stångådalsbanan och väg 539 (540 söder om Karlberg). Brunnarna i Mjällerum ligger strax öster om järnvägen. Brunnen i Bjärkeryd ligger mycket nära järnvägen. Brunnen i Karlberg ligger något längre bort från järnvägen. En bit söder om brunnen i Bjärkeryd finns en obevakad korsning där en lokalgata korsar Stångådalsbanan. Ett antal hundra meter söder om brunnen i Karlberg finns en plankorsning med en halvbom där väg 540 korsar Stångådalsbanan. Vägar och järnvägar redovisas i Figur 6.



Figur 6. Vägar och järnvägar i området.

Olycka på väg

Olyckor med eller utan farligt gods kan medföra utsläpp av främst petroleumprodukter. Om händelsen inträffar inom det primära tillrinningsområdet med infiltrationsbenägna jordarter finns risk att föroreningen sprids till vattentäkten och brunnsområdet. En olycka i anslutning till plankorsningarna riskerar att ge mycket stora konsekvenser på vattentäkten. Marken är mycket genomsläpplig och uppehållstiden till brunnarna är kort och grundvattenströmningsriktningen är rakt mot brunnen. Marken i anslutning till vägkorsningen mellan väg 23/34 och 539 består huvudsakligen av ett ytligt lerskikt, vilket ger ett visst skydd gentemot förorening av grundvattnet.

Vägdagvatten

Dagvatten från vägar utgör en diffus föroreningskälla för grundvattnet i vägens närområde. Dagvattnet innehåller föroreningar i form av tungmetaller som koppar, bly och kadmium, organiska ämnen som alifatiska kolväten samt rester av vägsalt (klorider). Saltning av statliga och enskilda vägar förekommer. Där vägar passerar områden med infiltrationsbenägna jordarter kan salter lätt nå grundvatten. Förhöjd kloridhalt är inte ett känt problem i vattentäkten idag.

Vägsalt och dammbindningsmedel

Hantering av vägsalt och dammbindningsmedel, framför allt upplag, inom det primära tillrinnings-området kan innebära att föroreningar sprids till vattentäkten. Upplag av salt kan leda till att kloridhalten i grundvattnet ökar snabbt, eftersom klorid är mycket lättrörlig. Det finns inga kända upplagsplatser inom vattentäktens tillrinningsområde.

Vägbeläggning

Oljegrus och asfalt innehåller framför allt petroleumprodukter, vilka även i små mängder kan leda till smak- och luktförändringar.

Bekämpningsmedel

Ogräsbekämpning på Stångådalsbanan sker med kemisk och mekanisk ogräsbekämpning. Kemisk bekämpning sker vanligen med besprutning av bekämpningsmedel innehållande glyfosat. Detta är inte samma ämne (eller dess nedbrytningsprodukter), som analyserats i högre halter vid undersökningar för statusklassning av vattenförekomsterna. Nationellt besprutar Trafikverket spårområden restriktivt med försiktighetsåtgärder. Hela spårområdet besprutas inte, endast där ogräs växer, och inte heller vid väderförhållanden som riskerar att sprida bekämpningsmedel. Järnvägens placering och dess närhet till uttagsbrunnarna gör ändå att riskerna med hantering av bekämpningsmedel inom spårområdet klassas som höga.

7.3 Bebyggd miljö

Med bebyggd miljö avses stadsmiljö eller bostadsbebyggelse. Bostäder ligger främst vid Kisaån. Från Bjärkeryd och söderut är bebyggelsen glesare och består av friliggande villor och mindre gårdar. Risker som bedöms förekomma i samband med bebyggda miljöer är avloppsanläggningar, grundvattenuttag, energianläggningar, kemikaliehantering, fordonstvätt och markarbeten.

Det finns inga pågående detaljplanearbeten för bebyggelse inom tillrinningsområdet. Det som utpekas i översiktsplanen som utveckling inom vattenskyddsområdet är markreservatet för transportinfrastruktur som avser omdragning av väg 134 samt utveckling av ett sammanhängande tillgängligt grönstråk längs med Kisaån och Lillån.

VA-anläggningar

VA-huvudman är Kinda kommun, som äger alla allmänna VA-anläggningar. Kommunen ansvarar för distribution av dricksvatten samt bortledning och rening av spillvatten från alla kunder som ingår i verksamhetsområde för vatten och avlopp. I Kisa täcker det kommunala verksamhetsområdet hela tätorten. Gränsen går i sydost längs med väg 23/34 och väg 539. Verksamhetsområdet för dagvatten slutar vid Mjällerum.

Utanför verksamhetsområdet hanteras spillvatten i enskilda avloppsanläggningar. Nio kända enskilda avloppsanläggningar finns inom det primära och tre inom det tertiära tillrinningsområdet. Enligt Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanläggningar för hushållsspillvatten (HVMFS 2016:17) anges att hög skyddsnivå bör gälla inom vattenskyddsområden och att särskilda försiktighetsmått ska vidtas. Vid hög skyddsnivå följer i regel omfattande krav gällande rening och även förbud av vissa utsläpp om inte en tillräcklig säkerhet kan garanteras. En av anledningarna till att sjukdomsutbrott från avloppsvatten är vanligare än från spillning/fekalier beror på att avloppsvatten kan innehålla humanspecifika stammar av Campylobakter och Cryptosporidium, samt tarmvirus med låg infektionsdos. Den vanligaste orsaken till smitta av förorenat dricksvatten är Campylobakter och norovirus.

Dagvatten

Befintlig bebyggelse söder om Kisaån hanterar dagvatten via lokalt omhändertagande. Norr om Kisaån finns ett dagvattenledningsnät med utsläpp till Kisaån. Dagvattenledningar från kvartersmark och gator kan leda till att en förorening transporteras mycket snabbt och orsakar ett punktutsläpp långt från källan. Vidare kan dagvatten medföra diffusa utsläpp via vägdiken och övriga platser där infiltration sker. Då dagvattenledningar endast förekommer inom Mjällerum, där genomsläppliga jordar överlagras av tätare jordar, samt att Kisaån förhållandevis snabbt transporterar en förorening vidare, är risken för kontaminering från dagvattenledningsnätet liten.

Avfall och upplag

Snö kan innehålla föroreningar och skräp beroende på varifrån snön kommer. Om snön kommer från högtrafikerade vägar är snön ofta förorenad. Snö från villaområden och på landsbygden är vanligtvis fria från föroreningar. Det är viktigt att förorenad snö inte läggs upp inom vattenskyddsområdet.

Avfallsupplag kan innehålla olika material och ämnen. Beroende på vad upplaget innehåller kan det lakas ut ämnen till grundvattnet som kan försämra dricksvattenkvaliteten. Avfallsupplag behöver utformas så att inte risker finns för förorening av grundvattnet.

Släckvatten

Släckvatten från bränder kan förorena yt- och grundvatten och är en generell risk inom alla bebyggda områden. Även brandbekämpning vid skogsbrand kan utgöra en risk. Släckvatten från verksamheter med hantering av kemikalier eller andra förorenande ämnen eller produkter kan medföra en mer allvarlig förorening.

Uppställning av fordon samt fordonstvätt

Parkerade fordon finns främst i bebyggelsen inom Mjällrum. Området är delvis anslutet till dagvatten-ledningsnätet och marken är hårdgjord. Vid Bjärkeryd och söderut är bebyggelsen mer sparsam, men med en högre förekomst av uppställda arbetsfordon.

Uppställning/parkering av fordon och mobila drivmedelstankar till fordon kan innebära risker i form av läckage av drivmedel. Mängderna, som kan antas kunna läcka från tex en personbil, bedöms som mindre än för arbetsfordon och mobila drivmedelstankar till fordon.

Avfettningsmedel m.m. som används vid fordonstvätt kan innehålla ämnen med negativa effekter på hälsa och miljö och kan vara persistenta (motstå nedbrytning) och biackumulerbara (ansamlas i organismer). Även om påverkan från en enskild fordonstvätt inte är så stor bedöms den sammanlagda effekten av fordonstvättar över lång tid kunna vara stor. Nickel har uppmätts i förhöjda halter vid ett fåtal tillfällen. Detta kan vara kopplat till trafik och fordon.

Petroleumprodukter

Mark- och stolptransformatorer innehåller transformatorolja i förhållandevis stora volymer. Volymen beror på storleken på transformatorn. En stolptransformator står i en balja med cirka 100 liter olja. Marktransformatorer har i regel ett bättre skydd än stolptransformatorer och är inte lika utsatta. Stolptransformatorer bör ersättas inom det primära tillrinningsområdet. Transformatorer inom tillrinningsområdet är inte inventerat. Luftburna högspänningskablar sträcker i nord-sydlig riktning genom dalgången varför transformatorer bedöms finnas.

Inom det primära tillrinningsområdet förekommer minst sex cisterner.
Stora volymer skadliga ämnen hanteras bland annat i samband med uppvärmning av bostäder. Riskerna för läckage är främst relaterade till olyckor vid påfyllning men kan även uppstå till följd av tex trasiga tappventiler och korrosion, men även cisterner inomhus kan utgöra en risk om det finns avlopp så att eventuellt spill kan nå ut till dagvattensystem eller omgivningen. Riskerna med cisterner bedöms som stora eftersom ett läckage av att diesel- och eldningsolja kan ha stor påverkan när det gäller lukt och smak. Det finns inga gränsvärden i dricksvattenföreskrifterna avseende olja, men det räcker med en

droppe dieselolja för att ge smak åt tusen liter vatten (1 m^3)[6]. Oljeföroreningar kan bli kvar under lång tid i mark och grundvatten. Det finns krav gällande cisterners utformning och märkning m.m. bland annat enligt NFS 2021:10.

Kemiska produkter utöver bekämpningsmedel

Kemikalier som hamnar på marken eller i dagvattenbrunnar kan föras vidare med vattnet och förorena grundvattnet. Vissa kemikalier, som klorerade kolväten, bryts ned långsamt i mark och vatten och kan transporteras långa sträckor med grundvatten.

Vattenbrunnar och energianläggningar

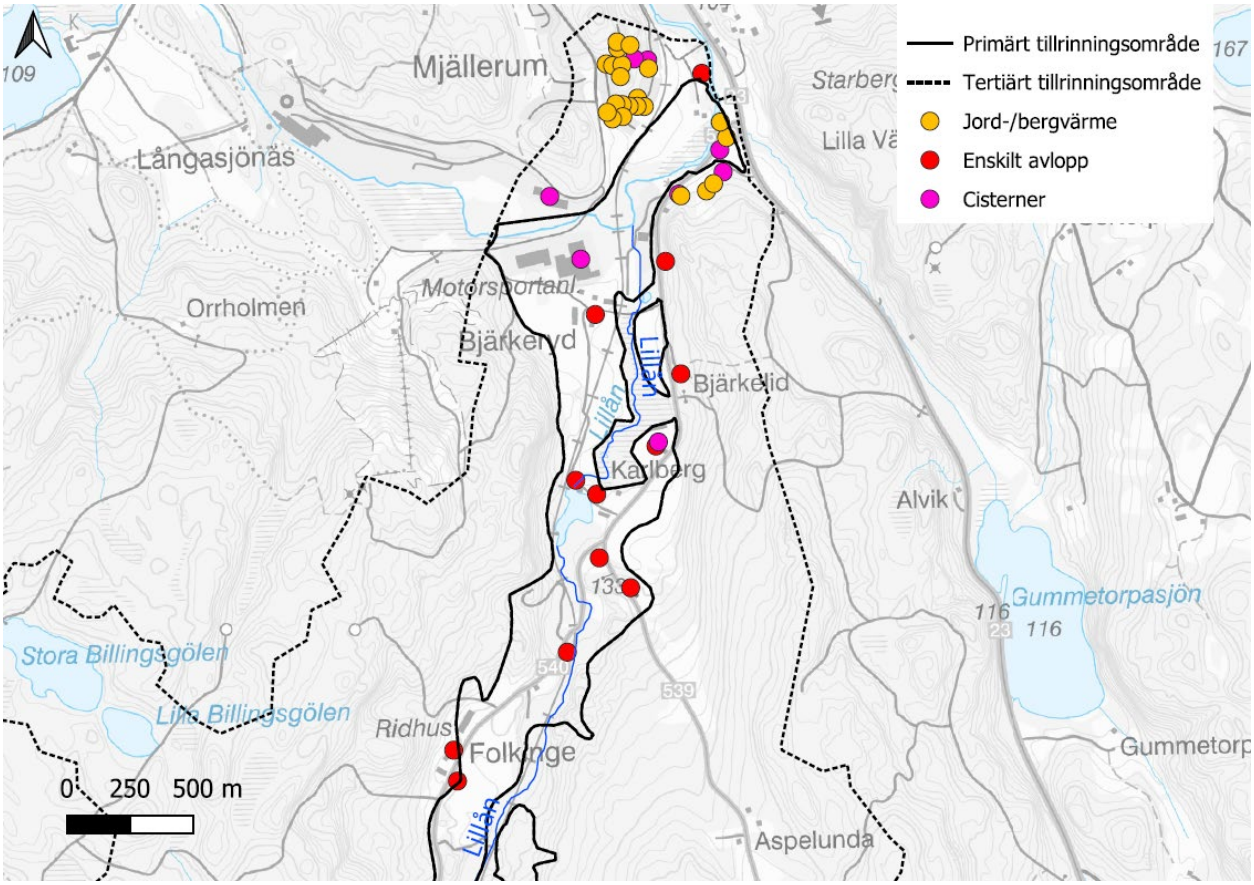
Vatten-, berg- och jordvärme är anläggningar vilka kan påverka vattenkvaliteten. Med den anläggningsteknik som finns idag är dock risken liten för att bergvärmeanläggningar och bergborrade dricksvattenbrunnar ska påverka vattentäkten. Vattnet i täkten kan dock bli grumligt på grund av att tryckluften vid borrningen går ut i jordlagren eller sprickzonerna och det finns risk för ökad kontakt mellan olika vattenförande lager.

Dagens köldbärarvätskor har måttliga miljöfarliga egenskaper, men kan ändå ge stor påverkan på en vattenförekomst som nyttjas för dricksvattenproduktion. Schaktningsarbeten, borrning och sprängning samt återfyllnad med jordmassor kan medföra påverkan på grundvattnet. Olyckor, som kan innebära läckage av oljor och drivmedel från arbetsmaskiner, utgör dock den största risken.

I Mjällerum finns ett stort antal energibrunnar. Även i Bjärkeryd och längs väg 539 finns några, enligt SGU:s brunnsarkiv. Tre vattenbrunnar finns längs väg 539. I Folkinge finns en energibrunn och en vattenbrunn inrapporterad. Enligt miljöenheten finns cirka 20 anmälda berg/jordvärmeanläggningar.

I Figur 7 redovisas kända anläggningar avseende enskilt avlopp, cistern och jord/bergvärme.

[6] SGU:s hemsida 2013-01-22, http://www.sgu.se/sgu/sv/geologi/geologi_vardag/vattnet.html



Figur 7. Kända anläggningar avseende enskilt avlopp, cistern och jord-/bergvärme inom tillrinningsområdet.

7.4 Övriga verksamheter

Miljöfarliga verksamheter, områden med förorenad mark, täktverksamhet eller annan verksamhet kan utgöra risker för grundvattnet.

Miljöfarlig verksamhet

Inom tillrinningsområdet förekommer viss tillverkning och en aktiv bilskrot/återvinningsanläggning. Dessa verksamheter bedriver miljöfarlig verksamhet där det inom verksamheten förekommer hantering av miljöfarliga kemikalier samt transporter och uppställning av fordon.

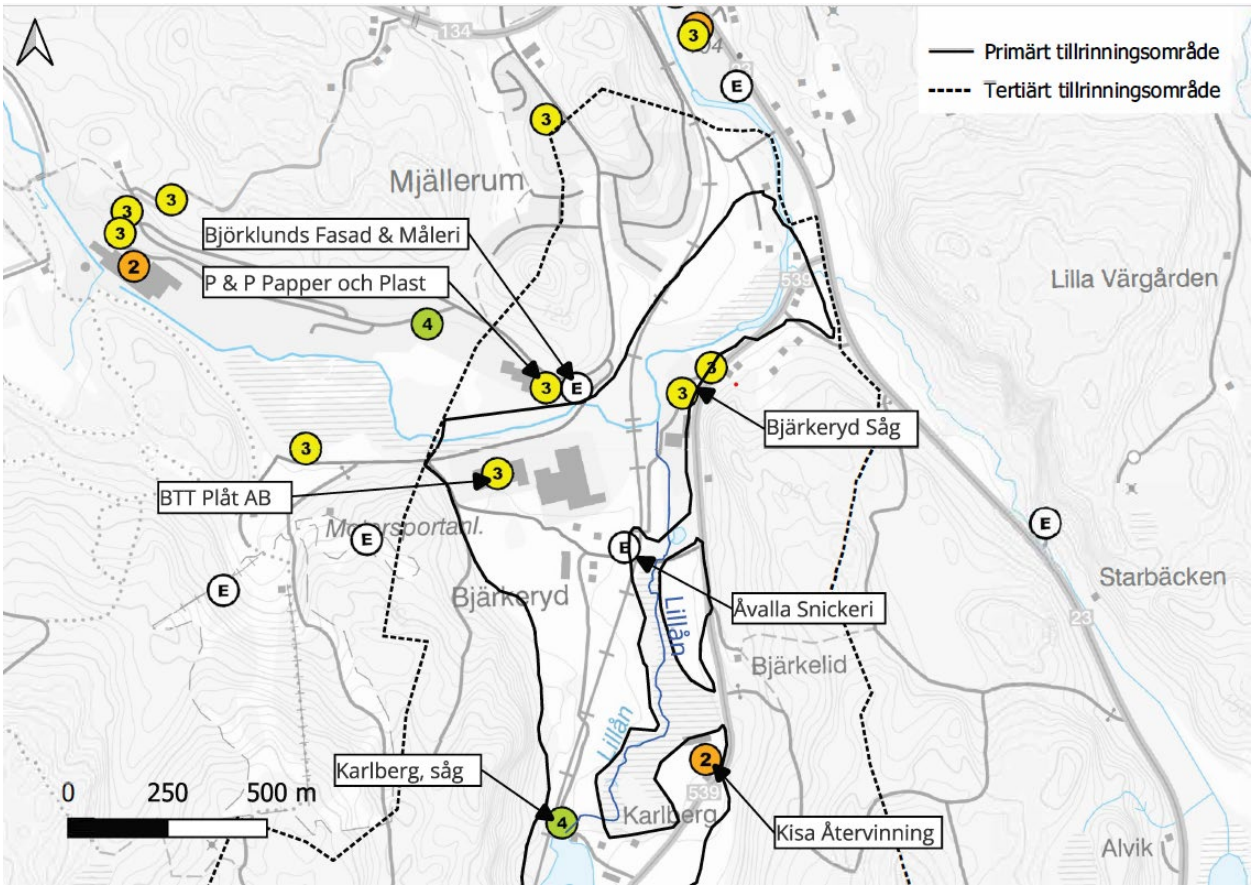
- BTT Plåt bearbetar plåt. Verksamheten är klassad som anläggning för kemisk eller elektrolytisk ytbehandling av metall eller plast. Det sker inga utsläpp från verksamheten till avlopp eller mark. Anläggningen är uppförd på utfylld mark.

- Abena AB tillverkar engångsprodukter för hygienändamål genom konvertering av papper. Laminering sker genom användning av smältlim. Det sker inga utsläpp från verksamheten till avlopp eller mark. Anläggningen är uppförd på utfylld mark.
- Kisa återvinning ligger öster om Karlberg. Verksamheten omfattar bland annat bilskrot, insamling av skrot och wellpapp samt containertjänst. En bil som lämnas för omhändertagande klassas som farligt avfall.
- P & P Papper och plast tillverkar mjukpappersprodukter. I anläggningen i Kisa sker tillverkning och lagerhållning.
- Björklunds fasad och måleri erbjuder måleritjänster och fasadrenovering samt lackering av möbler. I lokalen förekommer hantering av färg och lackering m.m.

Förorenade områden

EBH-registret är en nationell databas som hanteras av länsstyrelserna i Sverige. Det innehåller information om förorenade områden, både de som är misstänkta och de som har bekräftats vara förorenade. EBH står för *efterbehandling av förorenade områden*. Inom tillrinningsområdet förekommer 7 potentiellt förorenade områden enligt EBH registret, se Figur 8.

- Kisa återvinning - Skrothantering och skrothandel. Industrideponier; Tillverkning av trätjära. Riskklass 2.
- Bjärkeryd såg - Sågverk med doppning, verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel. Riskklass 3.
- BTT Plåt AB - Verkstadsindustri - med halogenerade lösningsmedel. Riskklass 3.
- P & P Papper och plast – Övrig verksamhet, branschklass 3. Riskklass 3.
- Karlberg såg - Sågverk utan doppning/impregnering. Riskklass 4.
- Björklunds fasad och måleri – Övrig verksamhet branschklass 4. Ej riskklassad.
- Åvalla Snickeri - Sågverk med doppning. Riskklass 4.



Figur 8. Potentiellt förorenade områden enligt EBH-registret.

Mellan uttagsbrunnen och ***Kisa återvinning*** rinner Lillån. Kisa återvinning riskklassades 2022 enligt MIFO-metodiken. MIFO är ett verktyg för bedömning av föroreningssituationen och den generella risk denna medför för människors hälsa och miljön inom ett förorenat eller misstänkt förorenat område. Klassningen utgick från mindre känslig markanvändning (MKM) då det är industriell verksamhet på området. MKM begränsar markanvändningen till exempelvis kontor, vägar och industrier. Om föroreningshalterna ligger under gränsvärdet för MKM skyddas grund- och ytvatten på ett avstånd om 200 meter. Extra hänsyn togs till spridning till grundvatten då området ligger inom vattenskydds-området. Objektet har fått riskklass 2 – Stor risk, främst baserat på förekomst av metallhalter över MKM i jord samt förekomst av PFAS i grundvatten inom fastigheten. Spridning av ämnen till Lillån, som ligger 50 meter väster om fastigheten, bedöms vara begränsad då omgivande våtmark tillsammans med förekomst av torv och lera i mark fungerar som barriärer. Även spridning av ämnen till grundvatten bedömdes vara begränsad givet den lokala geologin.

Även 1985 genomfördes en undersökning gällande företagets påverkan på grundvattentäkten. Vid undersökningen genomfördes en markprovtagning nedströms i riktning mot Bjärkeryd. Enligt jordprofilen består marken av mindre genomsläppliga jordlager. Anläggningsområdet är uppfört på utfylld mark. Nedströms företaget förekommer två grundvattenskikt som är åtskilda av ett 8,5 meter mäktigt lager av lerig silt. På djupet 6,5 – 9,5 meter registrerades en grundvattenyta på 1,15 meter under markytan. På djupet 19 – 20,5 meter var grundvattennivån 0,34 m över markytan. Grundvattnet är med andra ord artesiskt, dvs trycknivån inom grundvattenmagasinen är högre än vad det annars borde vara sett till djupet och atmosfärstrycket. Avrinnande vatten från verksamheten kan under dessa förhållanden inte tillföras det undre grundvattenmagasinet. Det undre grundvattenmagasinet kan förutsättas ha hydraulisk kontakt med Bjärkeryd medan den övre sannolikt läcker till Lillån nedströms Karlberg. En direkt förorening av vattentäkten från företaget är därför mycket osannolik, däremot står Lillån i förbindelse med Bjärkeryd varför en förorening indirekt kan nå vattentäkten. Dock sker viss avskiljning också här via vattnets transport genom förekommande torvlager. Under normala förhållanden och uttag från Bjärkeryd bedöms grundvatten läcka till Lillån också inom Bjärkeryd, men under torrare perioder kan ytvatten från Lillån infiltrera till grundvattenmagasinet vid Bjärkeryd. Således kan inte en förorening från företaget uteslutas, framför allt inte diffus kontaminering över tid.

Bjärkeryds såg har tidigare tilldelats riskklass 1. Undersökningar visade på höga halter i marken intill Lillån samt i sedimenten i ån. Sanering av sediment samt intilliggande åkant genomfördes under 2022 genom schaktning. Provtagning efter avslutade åtgärder visade fortfarande på förhöjda halter av dioxiner, dock understiger halterna gällande riktvärde för MKM och uppfyller därmed uppsatta åtgärdsmål. En uppdaterad riskklassning har gjorts 2022 där objektet fått riskklass 3, med anledning av att objektet ligger inom vattenskyddsområdet och att det finns boende i närområdet med egna brunnar. Vid området bedrivs nu hobbyverksamhet med förvaring av bilar i garage och förvaring av byggnadsställningar samt hantering av schaktmassor.

Inga undersökningar har gjorts för övriga objekt.

Täktverksamhet och markarbeten

Ingen känd täktverksamhet finns. Mindre uttag för husbehov kan förekomma. Tidigare har täktverksamhet bedrivits i västra dalgången mellan Karlberg och Bjärkeryd samt sydväst om Karlberg.

Markarbeten förekommer inom så gott som alla bebyggda områden. Markarbeten medför att del av den omättade zonen tas bort eller att massor påförs befintlig mark. Vid schaktning riskerar grundvattenförekomsten att exponeras för föroreningar. Där den omättade zonen är liten är det extra sårbart.

Vid schaktarbeten kan avfall uppstå, såsom förorenade massor vid markarbeten inom förorenade områden, och vid fyllnadsarbeten kan avfall användas som härstammar från områden utanför

vattenskyddsområdet. Massor, som ej klassificerats och kommer från områden utanför vattenskydds-området eller har klassats som förorenade, bör ej få utgöra fyllnadsmassor inom vattenskyddsområdet.

7.5 Klimatförändringar och sabotage

Den pågående klimatförändringen kan leda till ändrade förutsättningar för dricksvattenproduktionen. I detta avsnitt redovisas sådana risker. Som stöd har Livsmedelsverkets ”Handbok för klimatanpassad dricksvattenproduktion, 2019” använts.

Kapacitet och vattenbehov

Framtida klimatförändringar förväntas påverka grundvattentillgången på ett negativt sätt. I sydöstra Sverige förväntas grundvattenbildningen minska med cirka 20 procent samtidigt som perioden utan grundvattenbildning förlängs. Perioder med ihållande torka förväntas bli mer frekventa. Vattenuttaget inom Kisa vattentäkt är dock kvantitativt robust med hänsyn till minskad grundvattenbildning.

Det är svårt att bedöma om och på vilket sätt vattenbehovet kommer att förändras på grund av klimatförändringar. Det kan antas att jordbrukssektorns vattenbehov ökar, vilket kan leda till större konkurrens om vattenresurser i en region. Vidare förväntas att fler fastigheter med enskild vatten-försörjning kommer att anslutas till kommunalt vatten. Antalet dagar med mycket höga temperaturer (värmeböljor) förväntas öka vilket kan leda till ökat vattenbehov under dessa perioder. Kisa vattentäkt har stor betydelse redan idag och i ett framtida klimat.

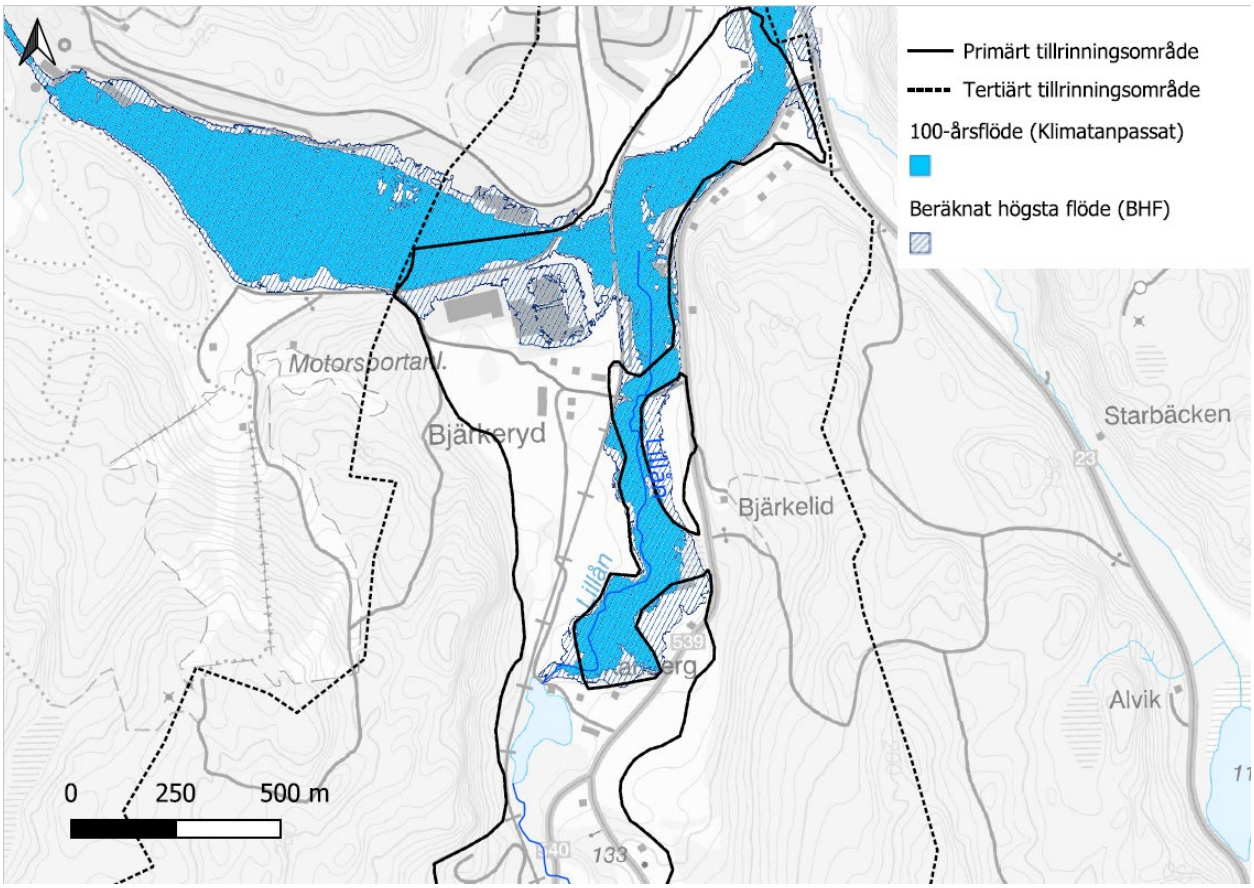
Skyfall och översvämning

Klimatförändringar leder till större regnmängder och skyfall. Både frekvens och intensitet ökar. Kraftiga och ihållande regn orsakar dessutom höga flöden i vattendrag, vilket kan leda till översvämningar. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har beräknat vilka nivåer olika vattendrag kan stiga till vid extrema förhållanden. För vattenståndet i Kisaån finns beräkningar för flöden med 100-års respektive 200-års återkomsttid samt den nivå som kan uppstå vid de mest extrema förhållanden, det så kallade beräknade högsta flödet, BHF. Modelleringen sträcker sig till dammen vid Karlberg.

Nivån vid ett 100-årsregn får konsekvenser för stora delar av centrala Kisa som ligger låglänt. En del byggnader som ligger närmast Kisaån kommer att hamna helt eller delvis i vatten. Många av tomterna som går ner mot ån kommer att bli delvis översvämmade. Järnvägen kommer att beröras, banvallen kan delvis stå i vatten. Tolvmannadalen och den gamla sågen kommer översvämmas.

Om det blir översvämningar enligt maxscenariot innebär det att stora ytor närmast Kisaån och Kisasjön hamnar under vatten. De flesta fastigheter, på båda sidor om ån, blir delvis översvämmade. Riksväg 23/34 och järnvägen kan översvämmas i vissa partier. Delar av industriområdet vid Karleby och delar av Tolvmannadalen, där det ligger industrier, kan bli översvämmande. Maxscenariot leder till mycket

kraftiga störningar i samhället, se Figur 9. Dalgången mellan Bjärkeryd och Karlberg, vilken Lillån rinner igenom, påverkas på ett liknande sätt. Området är platt och marken mycket genomsläpplig. Redan i dagsläget bräddar Lillån årligen ut över vissa marker. Ett 100-årsflöde eller kraftigare, riskerar att innebära stor negativ påverkan på vattenförsörjningen, bland annat står delar av Kisa återvinning under vatten vid ett 100-årsflöde i dagens klimat.



Figur 9. Översvämningsutbredning inom Kisaån samt del av Lillån, för ett flöde med 100-års återkomsttid respektive beräknat högsta flöde (BHF).

Vid översvämning ökar risken för bräddning av avloppsvatten och att markbundna föroreningar frigörs och därmed även risken för spridning av föroreningar och patogener. Om vattentäkten förorenas kan samhället förlora tillgången till rent vatten.

Extrema väderförhållanden kan även leda till en ökad allmän olycksfrekvens inom exempelvis vägnätet på grund av mycket regn eller ogynnsamma förhållanden som orsakar halka.

Förändrad vattenkvalitet

Klimatförändringar kan leda till högre temperatur i vattnet. Effekten förväntas dock vara liten för grundvatten. Vidare förväntas risken för mikrobiell förorening öka om exempelvis den omättade zonen minskar och inducering av ytvatten ökar, exempelvis i Karlberg och Mjällerum.

Sabotage

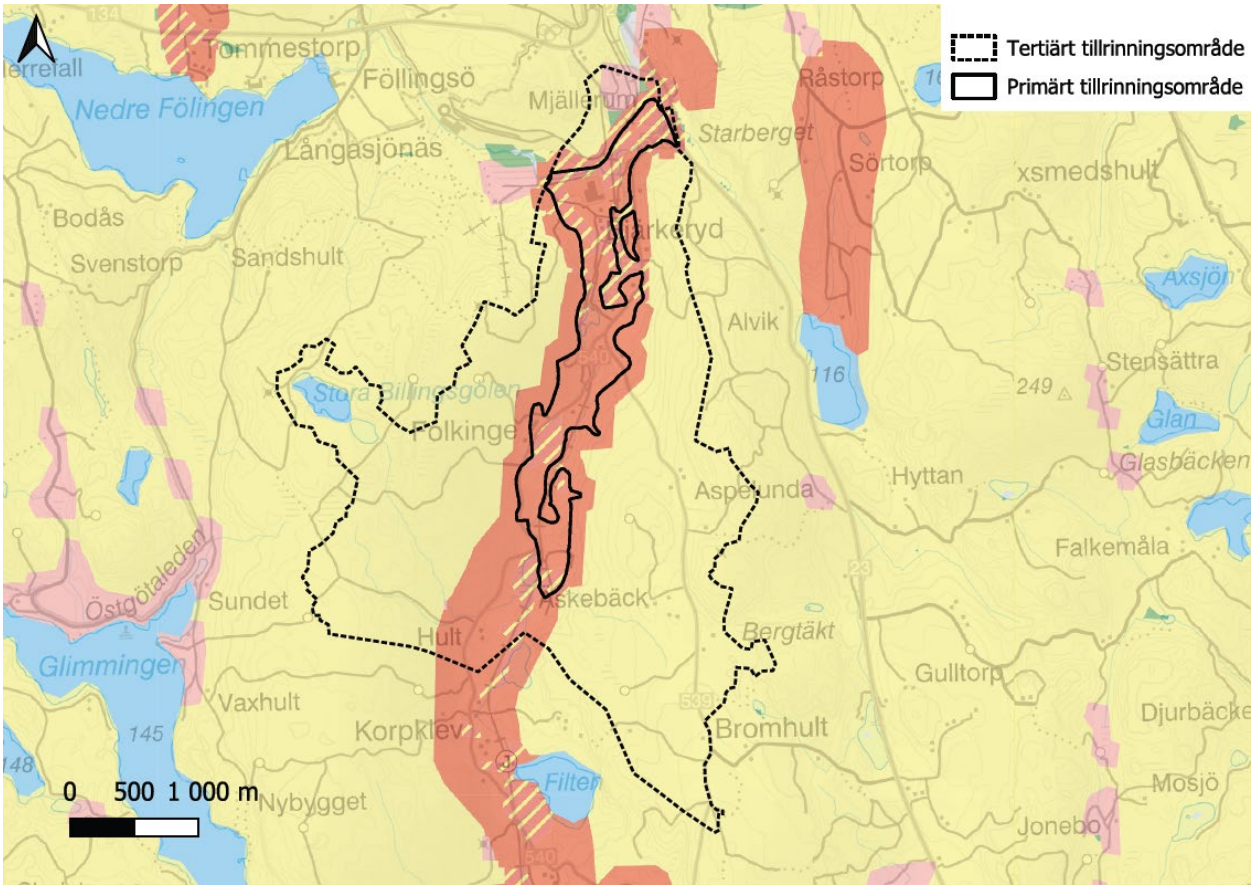
Vattenförsörjningen är känslig för sabotage, särskilt i samband med kris och krig. Risker berör bland annat åverkan på fasta installationer vilket motverkas genom fysiskt skydd. En särskild riskanalys som fokuserar på risker i samband med sabotage och krigssituationer rekommenderas och bör inarbetas i beredskapsplanen. Även aktsamhet beträffande informationsspridning om vattentäktens utformning och sårbarhet bör iakttas. En tänkbar åtgärd för att minska riskens omfattning kan vara att se till att räddningstjänsten, direkt vid första olycksinsats, har god beredskap och kunskap.

Övriga risker i skogsmark

Med temperaturökningen och ihållande torrperioder kan risken för skogsbränder och därmed även brandbekämpning öka. Även skadedjursangrepp som tex granbarkborre kan bli mer frekventa vilket kan leda till större behov av användning av bekämpningsmedel i skogsmark. Grundvattenkvaliteten kan påverkas negativt i samband med ovan nämnda händelserna.

8. Sårbarhet

I Figur 10 visas grundvattnets sårbarhet enligt SGU:s klassificering som utgår ifrån jordarter och förekomst av grundvattenmagasin. Sårbarhetskartan visar hur stor risken är för att ett farligt ämne snabbt kan nå grundvattnet. Rött signalerar stor risk, gult måttlig och grönt låg risk. Områden med stor risk är indelade efter huruvida grundvattenmagasinet överlagras av tätande jordar (skrafferat rött) eller ej (heltäckande rött).



Figur 10. Grundvattnets sårbarhet. Rött signalerar stor risk, gult måttlig och grönt låg risk.

Grundvattenmagasinet är i stora delar öppet. Den omättade zonens mäktighet varierar 2-5 meter inom magasinets olika delar. Vid Mjällerum förekommer tätande jordar i större omfattning. Sammantaget kan merparten av dalgången mellan Kisaån ner till det primära tillrinningsområdets avgränsning i söder kategoriseras som hög sårbarhet.

9. Riskanalys

Riskobjekten inom tillrinningsområdet som har inventerats, har analyserats med avseende på sannolikheten att händelsen inträffar och konsekvensen av händelsen. Analysen görs enligt metodbeskrivningen i avsnitt 6.1. I Tabell 11 redovisas en sammanställning av riskanalysen. I riskanalysen ingår främst verksamheter som regleras i skyddsföreskrifter. Detta innebär att vissa risker till exempel klimatförändringar och sabotage utlämnas i riskanalysen.

Kinda kommun

Risk	Sannolikhet	Konsekvens	Riskklass
Jordbruk			
Bekämpningsmedel	3	2	2
Växtnäringsämnen/Gödselupplag	3	2	2
Jordbruksmaskiner	2	2	1
Skogsbruk			
Bekämpningsmedel	2	2	1
Växtnäringsämnen	1	2	1
Avverkning	3	2	2
Upplag av skogsprodukter	4	2	2
Vägar och transporter			
Uppställning av fordon	2	3	2
Olycka på väg/järnväg	3	4	3
Vägdagvatten	2	1	1
Upplag av vägsalt mm	1	3	2
Vägbeläggning	2	3	2
Bekämpningsmedel	3	2	2
Bebyggd miljö			
Avloppsvatten	3	2	2
Dagvatten	2	2	1
Grundvattenuttag	3	2	2
Avfall och upplag (inkl. upplag av handelsgödsel)	3	2	2
Energianläggningar	3	2	2
Oljecisterner	2	3	2
Transformatorstationer	2	3	2
Fordonstvätt	4	2	2
Kemikalier och bekämpningsmedel	2	2	2
Markarbeten	3	2	2
Övriga verksamheter			
Förorenade områden	4	3	3
Miljöfarlig verksamhet	4	3	3
Täktverksamhet	2	2	1
Markarbeten	3	2	2
Petroleumprodukter	2	3	2

Tabell 11. Riskanalys.

Föreskrifterna (risknivån) anpassas till respektive skyddszon (primär och sekundär zon).

Följande identifierade risker hanteras med skyddsföreskrifter:

- **Hantering av bekämpningsmedel**
  Bekämpningsmedel och dess nedbrytningsprodukter har ofta lång nedbrytningstid och produkten kan vara mycket rörlig i mark.
- **Hantering av kemiska produkter**
  Vissa kemikalier bryts ned långsamt i mark och vatten och kan transporteras långa sträckor med grundvatten.
- **Hantering av växtnäringsämnen**
  Uttagsbrunnarna ligger i nära anslutning till åkermark och jordbruk med gödselhantering. De risker som hantering av växtnäringsämnen kan utgöra för vattentäkten är främst spridning av smittoämnen i form av bakterier, virus och parasiter.
- **Upplag av skogsprodukter**
  Lakvatten från timmerupplag innehåller vedämnen och fenoler som kan ge lukt- och smakförändringar.
- **Avverkning**
  Avverkning av större områden och markberedning kan ändra vattenbalansen i marken och näringsämnen och tungmetaller kan frigöras. Risker är också förknippade med den ökade närvaron av skogsmaskiner och andra fordon, vilket ökar risken för petroleumförorening av vattentäkten.
- **Uppställning av fordon**
  Utsläpp av drivmedel vid lagring och uppställning av arbetsfordon och drivmedelstankar till fordon kan medföra allvarliga konsekvenser. Petroleumprodukter är giftiga och cancerogena, redan vid låga koncentrationer. Utsläpp av petroleumprodukter kan vålla skador inom ett begränsat område, men ändå finnas kvar under lång tid.
- **Upplag av vägsalt, dammbindningsmedel**
  Upplag när större mängder lagras kan medföra risk för spridning till vattentäkten.
- **Vägbeläggning**
  Innehåller petroleumprodukter, som även i små mängder kan leda till smak- och luktförändringar.
- **Enskilda avloppsanläggningar**
  Problemen är kopplade till att det via avloppsanläggningar kan ske utsläpp av t.ex. läkemedelsrester, lösningsmedel samt bakterier. Hög skyddsnivå ska tillämpas. För befintliga avloppsanläggningar krävs inte omställning till hög skyddsnivå. Anläggningarna inventeras kontinuerligt av tillsynsmyndigheten.
- **Fordonstvätt**
  Den sammanlagda effekten av fordonstvättar över lång tid kan vara stor. Fordonstvätt kan sprida föroreningar såsom petroleumprodukter, tungmetaller, avfettningsmedel och salt till vattentäkten.

- **Markarbeten**
  Vid schaktning riskerar grundvattenförekomsten att exponeras för föroreningar.
  Det naturliga skyddet mot föroreningar försämras genom att vegetationsskiktet tas bort, eftersom jordlagren utgör ett naturligt filter som kan hindra/minska förorenade ämnen att nå ned till grundvattnet. I aktuellt område är det snabb infiltration till grundvattnet och därmed viktigt att behålla skyddande jordlager.
- **Täktverksamhet**
  Husbehovstäkt regleras. Täktverksamhet regleras i övrigt i lagstiftningen.
- **Dricksvattenbrunnar och energianläggningar**
  Anläggande av energianläggningar i marken regleras i lagstiftningen, men föreskrifterna anger förbud, då det kan påverka vattentäkten.
- **Avfall och upplag**
  Risk finns för att olika ämnen kan lakas ut från upplag. Om upplag eller lagring sker direkt på marken kan föroreningar infiltrera och nå vattentäkten.
  Snö från trafikerade ytor kan vara förorenade av ämnen från trafik och vägunderhåll och därigenom påverka vattenkvaliteten om smältvatten från upplag av snömassor når täkten. Förorenade massor kan innehålla farliga ämnen och ska inte förekomma inom vattenskyddsområdet.

Risker, som inte hanteras med skyddsföreskrifter, hanteras bland annat inom ramen för fysisk planering, myndighetstillsyn och verksamhetsutövarens egenkontroll.
Följande risker kan inte eller förslås att inte hanteras med skyddsföreskrifter:

- **Petroleumprodukter**
  Hantering av petroleumprodukter regleras i lagstiftningen
- **Förorenade områden**
  Förorenade områden bedöms medföra en hög risk men det finns redan en omfattande lagstiftning som reglerar det och den bedöms vara tillräcklig.
- **Dagvattenanläggningar**
  Regleras inte i föreskrifterna då etablering kräver anmälan enligt ordinarie lagstiftning.
- **Olyckor på väg och vägsaltning**
  Olyckor på vägar, inom det primära tillrinningsområdet där det finns infiltrationsbenägna jordarter, medför risk att föroreningen sprids till vattentäkten och brunnsområdet. Olycka i plankorsningar riskerar att ge mycket stora konsekvenser på vattentäkten. Marken är mycket genomsläpplig och uppehållstiden till brunnarna är kort och grundvattenströmningsriktningen är rakt mot brunnen. Dock kan olyckor inte regleras med föreskrifter men kan förebyggas med fysiska skyddsåtgärder. Vägsaltning är viktigt för att minska risken för att olyckor inträffar och bör inte regleras i skyddsföreskrifter. Beredskapsplanering och information är viktiga åtgärder för att minska risker i samband med olyckor på väg.
- **Släckvatten**
  Bränder som ger upphov till släckvatten kan inte regleras i skyddsföreskrifter. Beredskaps-planering och information är viktiga åtgärder för att minska riskerna.

- **Översvämning och skyfall**
  Skyfall och översvämning kräver förebyggande arbete i form av riskanalyser, fysiska åtgärder och översyn av befintlig reglering och avvattning.
- **Sabotage**
  Sabotage hanteras inom ramen för VA-huvudmannens säkerhetsarbete.
- **Miljöfarlig verksamhet**
  Miljöfarlig verksamhet bedöms medföra en hög risk och regleras via lagstiftningen.

10. Påverkan på enskilda intressen

Påverkan för villaägare/boende

För de flesta villaägare/boende kommer skyddsföreskrifterna inte att innebära några större inskränkningar. Det är dock allas ansvar att vara försiktiga med sådant som kan förorena grundvattnet. Villaägares/boendes intressen kan till exempel påverkas av att fordonstvätt är förbjuden i hela vattenskyddsområdet. Nya enskilda avloppsanläggningar i den primära zonen ska klara hög skyddsnivå, vilket är högre krav än vanligt. Kompostering av latrin är förbjuden i primär skyddszon och kräver tillstånd i sekundär zon. Restriktioner finns även för markarbeten och husbehovstäkt. Att borra en ny dricksvattenbrunn kräver tillstånd i primär zon och ska anmälas i sekundär zon. Energianläggningar i marken är förbjudna.

Påverkan för verksamhetsutövare

Verksamhetsutövare kan komma att påverkas av ett flertal av skyddsföreskrifterna. För verksamhetsutövare gäller precis som för villaägare/boende den generella regeln att försiktighet ska vidtas så att inte grundvattnet riskerar att förorenas.

Jordbrukare kan beröras av restriktioner gällande hantering av kemiska bekämpningsmedel. Hantering av andra kemiska produkter än bekämpningsmedel ska anmälas. Uppställning av arbetsfordon, tankbilar osv med bränsle eller kemiska produkter har restriktioner. Fordonstvätt är förbjuden. Upplag av handelsgödsel, avfall och snö har hårda restriktioner. Spridning av växtnäringsämnen kräver tillstånd i den primära skyddszonen men i för den sekundära zonen finns inga restriktioner. Det finns även restriktioner för markarbeten. För de som bedriver skogsbruk finns även restriktioner gällande upplag av timmer, virke, grot, bark och flis samt avverkning, gallring, skyddsdikning, markberedning osv.

Företagare kan främst komma att beröras av restriktioner gällande hantering av kemiska produkter, markarbeten, schaktning och anläggningsarbeten. Uppställning av fordon och bränsletankar som kräver tillstånd och förbudet gällande fordonstvätt. Nya upplag av avfall samt hantering av förorenade massor har hårda restriktioner.

11. Avgränsning vattenskyddsområde

Avgränsning av ett skyddsområde för en grundvattentäkt baseras på rådande förutsättningar bland annat områdets geohydrologi, hydrologi, topografi, sårbarhet samt riskbedömning. Skyddszonernas avgränsning har anpassats efter fastighetsgränser och förekommande objekt där så varit möjligt, för att vattenskyddsområdet ska gå att urskilja i terrängen.

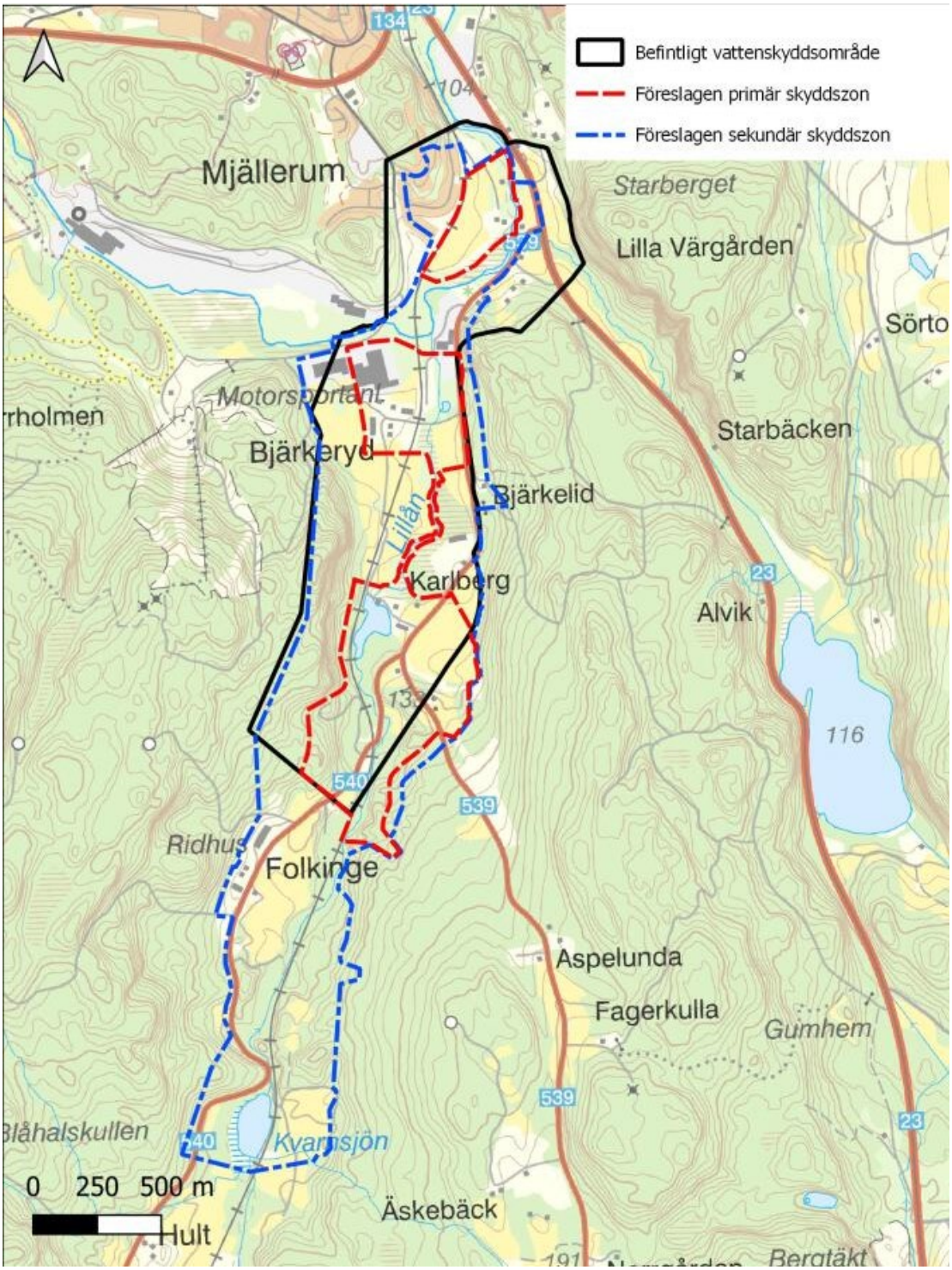
Vattenskyddsområdet för Kisa grundvattentäkt indelas i två skyddszoner, primär och sekundär, för att kunna anpassa skyddsföreskrifter efter förekommande risker och säkerställa Miljöbalkens proportionalitetsprincip.

Den primära zonen omfattar en beräknad uppehållstid om 100 dygn i nord-sydlig riktning. Från den primära skyddszonens gräns bedöms transporttiden till uttagsbrunnarna vara minst tre månader. I öst-västlig riktning begränsas den primära zonen av dalgångens utbredning och det primära tillrinnings-området där hög sårbarhet generellt gäller. Primära zonen omfattar tre delområden, ett för respektive brunnsområde. Primära zonen för Karlberg och Bjärkeryd hänger ihop via en cirka 50 meter bred zon som omfattar Lillån.

Den sekundära zonen omfattar en del av det tertiära tillrinningsområdet. Söderut avgränsas zonen av avståndsberäkningar för att uppnå 365 dygns uppehållstid. Dammen intill uttagsbrunnen i Karlberg har mycket god hydraulisk kontakt med underliggande grundvattenmagasin och uppehållstiden mellan dammen och uttagsbrunnen är kort. I princip fungerar dammen som en stor infiltrationsbassäng. Därav finns ett behov av att även skydda tillrinnande ytvatten. Rinntiden inom Lillån, mellan uppströms liggande Kvarnsjön och dammen intill Karlberg, är kort varför den sekundära skyddszonen också omfattar Kvarnsjön. Denna anses utgöra en viktig barriär i händelse av att någon förorening når Lillån uppströms Kvarnsjön samt att även Kvarnsjön medför en betydande lokal grundvattenbildning. I väst - östlig riktning omfattar den sekundära zonen en del av moränområden och intilliggande ytligt före-kommande berg med en förhållandevis brant lutning mot dalgången. Terrängen medför att hastigheten på avrinnande vatten från dessa områden blir hög och avrinnande vatten når mycket genomsläpplig mark direkt inom dalgången. Övriga delar av tillrinningsområdet ingår inte i vattenskyddsområdet på grund av att transporttiden blir lång och fastläggning och nedbrytningar av föroreningar ökar. Från den sekundära skyddszonens gräns bedöms transporttiden till uttagsbrunnarna vara minst ett år.

Den primära zonen har en area på 63 ha. Den sekundära zonen inklusive, den primära, har en area på 218 ha. Avgränsningen innebär att vattenskyddsområdet växer med cirka 60 ha jämfört med befintligt vattenskyddsområde. Vattenskyddsområdet har minskats i norr vid Mjällerum. Ökningen av har till största delen skett söderut.

Reviderat vattenskyddsområde samt befintligt vattenskyddsområde redovisas i Figur 11.



Figur 11. Befintligt och reviderat vattenskyddsområde