VALDEMARSVIKS KOMMUN

VATTENSKYDDSOMRÅDE FÖR VATTENTÄKTEN I FALLINGEBERG

SAMMANFATTANDE RAPPORT

VATTENSKYDDSOMRÅDE FÖR VATTENTÄKTEN I FALLINGEBERG

Sammanfattande rapport

Uppdragsnamn	VSO Yxningen
Uppdragsnummer	10311561
Författare	Maria Andersson Bianchi
Datum	2026-10-15
Ändringsdatum	
Granskad av	Saskia Eriksson, Hans Jeppsson
Godkänd av	Maria Andersson Bianchi

KUND

Valdemarsviks kommun

KONSULT

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Valdemarsviks kommun
Niklas Strömbäck, niklas.stromback@valdemarsvik.se

INNEHÅLL

1 INLEDNING 5
1.1 BAKGRUND OCH MOTIVERING TILL VATTENSKYDDSOMRÅDE 5
1.2 RAPPORTENS SYFTE 6
2 METODIK 6
2.1 ÖVERSIKT 6
2.2 ARBETSPROCESSEN 6
3 VATTENTÄKTEN I FALLINGEBERG 7
4 OMRÅDESBESKRIVNING 8
5 TOPOGRAFI 9
6 VATTENFÖREKOMSTER 9
6.1 YXNINGEN 10
6.2 GRUNDVATTENFÖREKOMSTER 11
7 HYDROLOGI 11
7.1 AVGRÄNSNING AV VATTENTÄKTENS TILLRINNINGSOMRÅDE 11
7.2 TRANSPORTTIDER INOM TILLRINNINGSOMRÅDET 12
7.3 VATTENBALANS 13
8 GEOLOGI 14
8.1 BERGGRUND 14
8.2 JORDLAGER 15
9 HYDROGEOLOGI 17
9.1 GRUNDVATTENMAGASIN 17
9.2 PROVPUMPNING 17
9.3 GRUNDVATTENNIVÅER OCH GRUNDVATTENFLÖDE 18
9.4 TILLRINNINGSOMRÅDE 18
9.5 NYBILDNING 19
10 SÅRBARHETSKLASSIFICIERING 19
10.1 YTVATTNETS SÅRBARHET 20
10.2 GRUNDVATTNETS SÅRBARHET 21
10.3 SPRIDNINGSVÄGAR 23
11 RISKINVENTERING 23
11.1 TYPER AV RISKER 23
11.2 KÄLLOR 24
12 RISKANALYS 24

12.1 METODIK 24
12.2 RESULTAT 25
13 AVGRÄSNING AV VATTENSKYDDSOMRÅDE 25
13.1 AVGRÄNSNING 26
13.2 PRIMÄR ZON 28
13.3 OMRÅDESSKYDD 30
14 SKYDDSFÖRESKRIFTER 30
15 SAMRÅD 31
16 ANSÖKAN 31
17 REFERENSER 32

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH MOTIVERING TILL VATTENSKYDDSOMRÅDE

Rent dricksvatten är en förutsättning för människor och samhällen, både nu och i framtiden. Då många förorenande ämnen är svåra att avlägsna i vattenverken och kan kräva kostsamma utbyggnader och/eller utveckling av reningstekniken, är det bättre att försöka förhindra att eventuella föroreningar når vattentäkterna. De vattentäkter som råvattnet tas ifrån och en tillräckligt stor del av tillrinningsområdet bör därför skyddas mot föroreningar.

För att skydda dricksvattenresurser som är av betydelse för vattenförsörjningen nu och i framtiden är det viktigt att inrätta vattenskyddsområden. Enligt Sveriges Miljömål bör alla allmänna vattentäkter och övriga större vattentäkter ha ett vattenskyddsområde, som anses vara är en grundläggande förutsättning för att minska riskerna för att föroreningar når en vattentäkts råvatten. Fler och bättre vattenskyddsområden används som en indikator för Sveriges Miljömål ’Grundvatten av god kvalitet’.

Många vattenskyddsområden behöver dock ses över eftersom de bygger på ofullständig information om t ex geologin och grundvattnet, eller har inrättats enligt en äldre lagstiftning. Miljöbalken från 1999 tar upp att hänsyn ska tas till kommande generationer, och har ett annat sätt än tidigare att tänka om vatten som grundar sig på bättre kunskap om geologin och kunskap om ämnens rörlighet och påverkan på våra vattenresurser. Dessutom finns numera också EU:s Vattendirektiv och Dricksvattendirektiv samt nationella, regionala och lokala miljömål som också ytterligare betonar vikten av skydd av vattentäkters råvatten.

Även Svenskt Vatten menar på att det har blivit allt viktigare att skydda befintliga och potentiella vattentäkter. Klimatförändringar och ny kunskap visar att huvudmännen måste stärka skyddet av råvattentäkten för att behålla en god kemisk och mikrobiologisk vattenkvalitet.

Valdemarsviks kommun avser att revidera det befintliga vattenskyddsområdet för vattentäkten i Fallingeberg. Fallingebergs vattentäkt är kommunens huvudvattentäkt och förser idag motsvarande cirka 3 700 personer med dricksvatten, och därutöver kommunens största verksamheter och arbetsplatser. Till dessa hör till exempel Bjursunds slakteri, ett antal restauranger och caféer, större livsmedelsbutiker, samt kommunens och regionens verksamheter som kommunadministration, räddningstjänst, skolor, seniorboenden och vårdcentral och olika fritidsanläggningar etc. På sikt kommer även Ringarum och Gusum (cirka 1 700 personer) försörjas med dricksvatten från Fallingeberg, som idag saknar reservvattentäkt.

På grund av dess höga värde som huvudvattentäkt anser Valdemarsviks kommun att vattenskyddet behöver förstärkas med ett reviderat vattenskyddsområde. Det befintliga vattenskyddsområdet fastställdes 1990 och omfattar endast det grundvattenmagasin från vilket vattentäkten tar sitt vatten, men inkluderar varken ytvattenintaget eller Fallingebergssjön, från vilken inducerad infiltration har konstaterats vid hydrogeologiska utredningar. Vattentäkten saknar reservvatten, men Fallingebergssjön kan till viss del bidra med reservvatten till den befintliga grundvattentäkten i de situationer då mängden vatten till infiltrationen minskar, till exempel om råvattenintaget behöver stängas av eller problem uppstår vid infiltrationsanläggningarna.

Både kunskapen om de naturliga förutsättningarna (t ex geologi och hydrogeologi) samt om förorenade ämnen och dess möjligheter till spridning i miljön har ökat sedan 1990, och lagstiftningen har förändrats. Det befintliga vattenskyddsområdet och dess föreskrifter bedöms därför inte ge ett tillräckligt skydd mot nuvarande och framtida risker.

WSP har anlitats som konsult för att utföra den utredning som krävs för avgränsning av vattenskyddsområde samt ta fram samtliga bilagor som behövs i ansökan.

1.2 RAPPORTENS SYFTE

Då de tekniska rapporter som har framtagits som bilagor till ansökan om vattenskyddsområde innehåller känslig information om vattentäkten har detta dokument tagits fram för sakägare och andra intressenter. Dokumentet syftar att översiktligt sammanfatta och beskriva den process som har följts och dess delmoment, men innehåller ingen information som anses känslig, varken om kommunens verksamheter eller andra verksamheter i området.

2 METODIK

2.1 ÖVERSIKT

Syftet med ett vattenskyddsområde är att skydda vattentillgången för framtiden och bibehålla en god vattenkvalitet ur ett flergenerationsperspektiv, samt att minska risken för såväl punktvisa föroreningsrisker som diffusa utsläppskällor.

Havs- och Vattenmyndighetens *Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden* (2021) har använts för att ta fram ett förslag på avgränsning av skyddsområde samt tillhörande skyddsföreskrifter för Fallingebergs vattentäkt.

Utgångspunkten vid framtagande av ett vattenskyddsområde är att en vattentäkts hela tillrinningsområde ska inkluderas i vattenskyddsområdet. Tillrinningsområdet definieras som det område inom vilket en vattenpartikel kan nå vattentäkten. Avgränsningen av vattenskyddsområdet ska vidare baseras på en noggrann bedömning av naturliga och tekniska barriärer (så kallad sårbarhet) samt nuvarande och potentiella riskobjekt inom tillrinningsområdet som kan påverka råvattnet vid vattentäkten. Avgränsningen behöver därmed beakta platsspecifika förutsättningar inklusive:

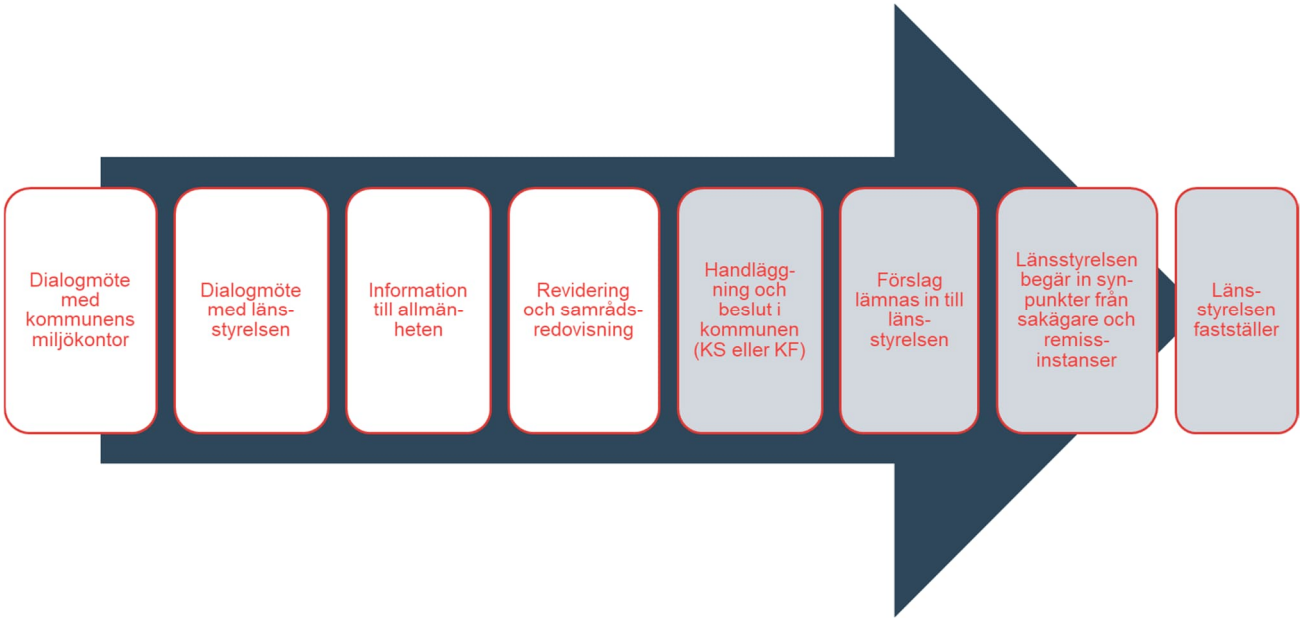
- topografi (inklusive vattendelare),
- berggrund samt jordarters utbredning och egenskaper (inklusive genomsläpplighet),
- sårbarhetsbedömningar och -klassificeringar (och därmed spridningsvägar),
- empiriska erfarenheter,
- risker och acceptans för risker, samt
- avstånd från ytvattenintaget eller brunnarna.

Enligt den gällande vägledningen behöver man särskilt beakta om fler än en zon behövs inom vattenskyddsområdet. Dessutom uppmuntras att man vid avgränsningen använder sig av identifierbara gränser i landskapet till exempel vägar, järnvägar eller vattendrag.

2.2 ARBETSPROCESSEN

I Figur 1 nedan visas en översikt över arbetsprocessen och var i processen arbetet med att ta fram ett vattenskyddsområde för vattentäkten i Fallingeberg befinner sig. Dialogmöten har hållits med miljökontoren i Valdemarsviks och Åtvidabergs kommuner samt med Länsstyrelsen Östergötland. Därefter har information gått ut till allmänheten genom samrådsunderlag, ett informationsmöte samt denna rapport. Under hösten 2022 kunde sakägare inkomma med skriftliga synpunkter till kommunen under en period på två månader. Inkomna synpunkter från såväl myndigheter som allmänheten har sedan legat till grund för revidering av framtagna föreskrifter. Samtliga synpunkter har bemötts i samrådsredovisning som bifogas ansökan.

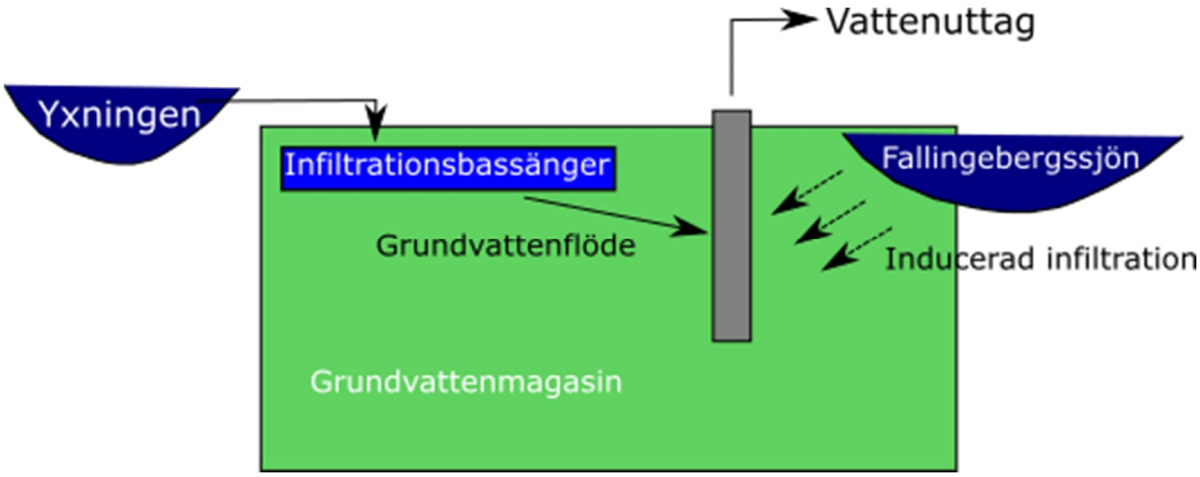
Efter att kommunen har fattat beslut lämnas ansökan in till Länsstyrelsen, som ansvarar för det formella samrådet med både sakägare och remissinstanser (inklusive SGU, Havs- och Vattenmyndigheten, LRF och Skogsvårdsstyrelsen). Eventuellt behövs fler revideringar av föreskrifterna innan Länsstyrelsen kan fastställa vattenskyddsområdet och dess skyddsföreskrifter.



Figur 1 Översikt över arbetsprocessen (vita boxar är avklarade, gråa är pågående eller planerade)

3 VATTENTÄKTEN I FALLINGEBERG

Vid vattentäkten i Fallingeberg tas vatten från den södra delen av Yxningen (Fallingebergsviken) för infiltration till ett grundvattenmagasin genom infiltrationsbassänger. Vatten pumpas från två uttagsbrunnar som tar sitt vatten från grundvattenmagasinet i fråga. Uttagsbrunnarna är dock belägna så pass nära Fallingebergssjön att så kallad inducerad infiltration kan ske. Detta innebär att sjövatten dras in i grundvattenmagasinet när man pumpar ur brunnarna. Det uttagna vattnet är således en blandning av vatten från Yxningen, grundvatten samt vatten från Fallingebergssjön. En schematisk bild av vattentäkten visas i Figur 2.



Figur 2 Schematisk bild över vattentäkten i Fallingeberg

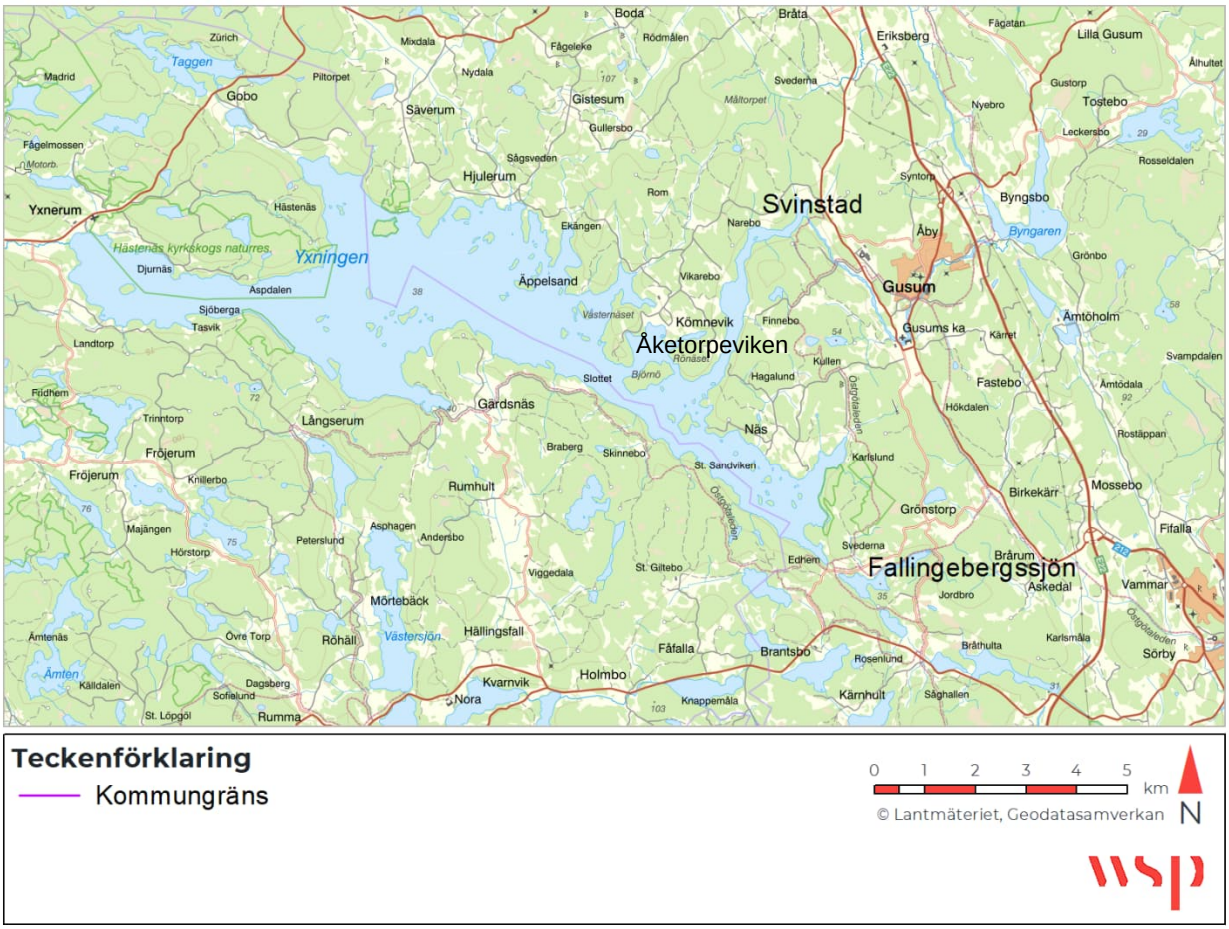
Vattentäkten, inklusive infiltrationsanläggning och uttagsbrunnar, är lagligförklarad enligt vattendomar från 1988 och 1990.

4 OMRÅDESBESKRIVNING

Fallingebergs vattentäkt ligger inom Valdemarsviks kommun i Östergötland och tar vatten från Yxningens södra del, för infiltration till ett närliggande grundvattenmagasin, från vilket grundvatten tas för dricksvattenproduktion.

Sjön Yxningen ligger delvis inom Valdemarsviks kommun (i öst) och delvis inom Åtvidabergs kommun (i väst) (se Figur 3). Yxningen avvattnas genom Söderköpingsån (Gusumsån) och dess utflöde är reglerat i Svinstad, i den norra delen av Åketorpeviken. Sjön har ett medeldjup på 27 meter och dess största uppmätta djup är 74 meter (SMHI, 2021a). Sjöns area är cirka 29 km^2.

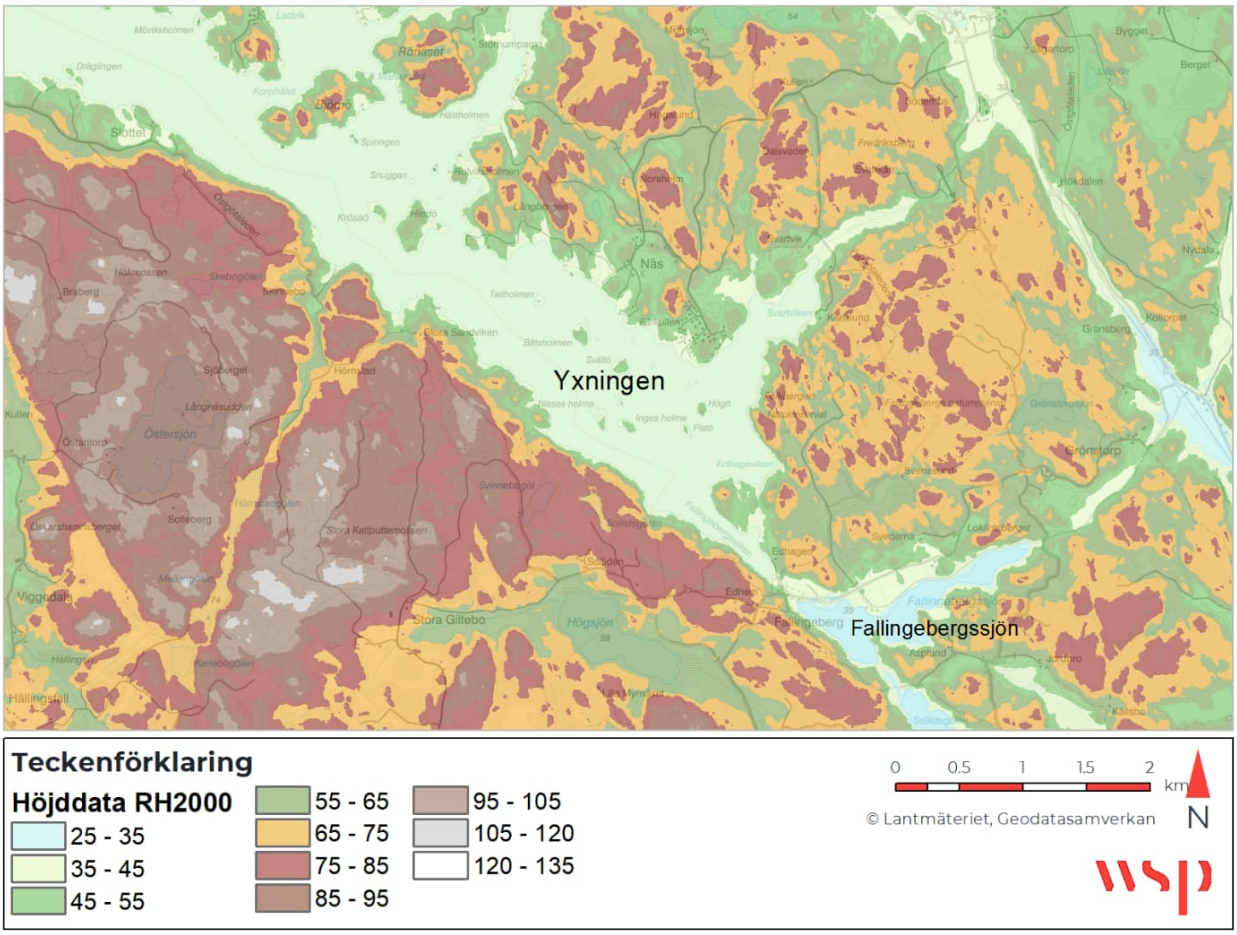
Sjön ligger i en förkastningsspricka, vilket innebär att sjön är djup och har branta stränder. Markanvändningen inom Yxningens delavrinningsområde utgörs främst av skogsmark med lokala inslag av samhällen och omkringliggande åkermark.



Figur 3 Översiktskarta med placering av Fallingebergs vattentäkt

5 TOPOGRAFI

Yxningen ligger på cirka 38 m över havet och Fallingebergssjön på cirka 35 m över havet. Båda sjöarna är omgivna av högre partier med höjder på över 70 m nordöst om vattentäkten och över 90 m sydväst om vattentäkten (se Figur 4).



Figur 4 Översikt av topografi

6 VATTENFÖREKOMSTER

Vattenförekomster delas in i två kategorier beroende på om de är yt- eller grundvatten. Båda kategorierna definieras och beskrivs i Vattenförvaltningsförordningen 1 kap 3 §.

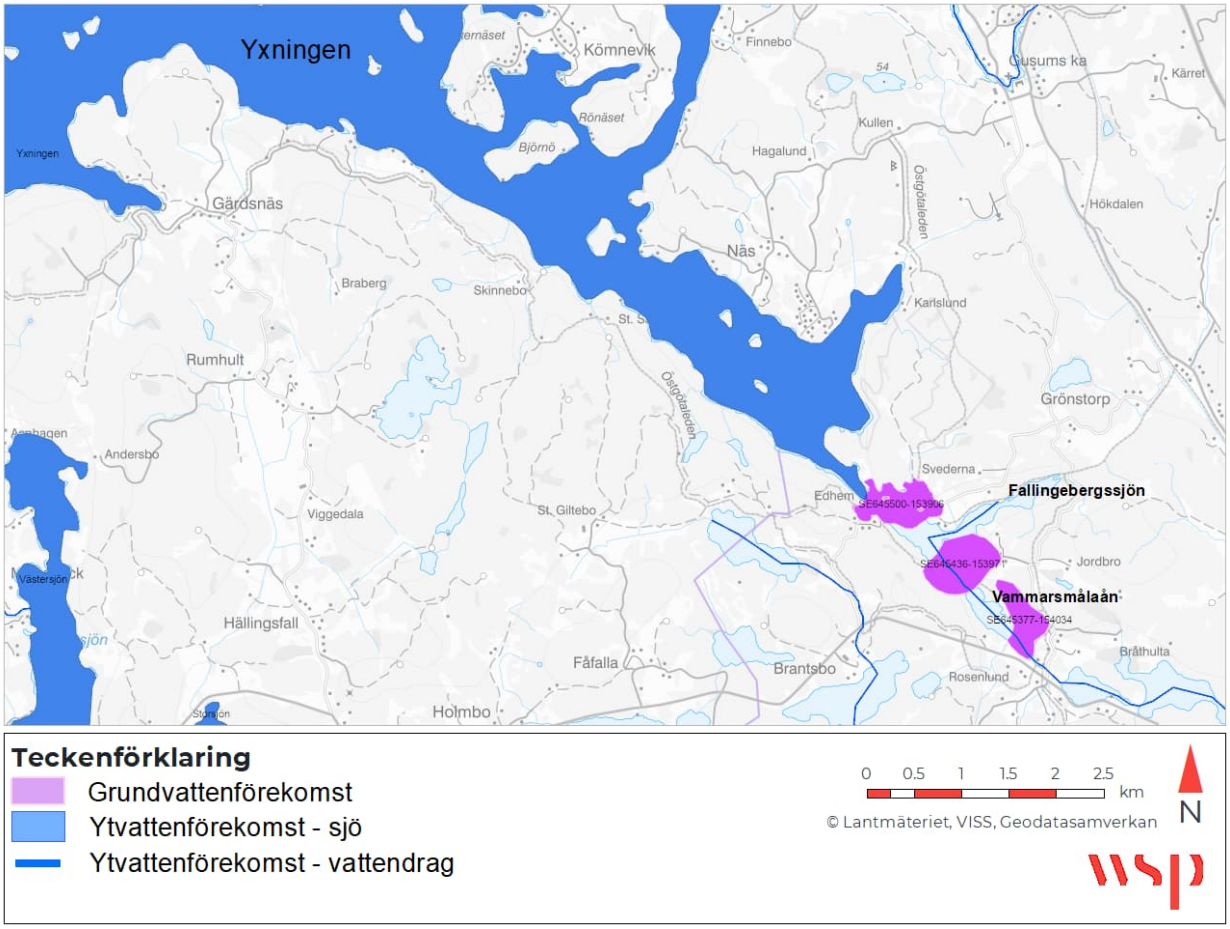
Sjöar med en yta om minst 0,5 km^2, samt vattendrag som har ett tillrinningsområde som är större än eller lika med 10 km^2 kan utpekas som ytvattenförekomster.

Grundvatten finns i marken överallt, men avgränsade grundvattenområden där uttagsmöjligheterna är goda benämns akviferer eller grundvattenmagasin. De grundvattenmagasin som medger uttag större än 10 m^3/dygn eller uttag för dricksvattenförsörjning till fler än 50 personer är utpekade som grundvattenförekomster och omfattas av EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Allt grundvatten omfattas av miljöbalkens regler och miljömålet Grundvatten av god kvalitet.

Inom arbetet med EU:s vattendirektiv görs en generell kartläggning och riskbedömningar av samtliga yt- och grundvattenförekomster. För varje ytvattenförekomst klassificeras en kemisk och ekologisk status medan grundvattenförekomster har en kemisk och kvantitativ status. För samtliga yt- och grundvattenförekomster beslutas miljökvalitetsnormer som visar på krav för framtida status och när den statusen ska uppnås för respektive vattenförekomst. För att uppfylla miljökvalitetsnormerna behöver åtgärder genomföras. I Vatteninformationssystem Sverige (VISS) beskrivs förslag på åtgärder som är möjliga att genomföra för att nå miljökvalitetsnormerna.

Fallingebergs vattentäkt ligger inom eller i närheten av vattenförekomsterna Yxningen, Vammarsmålaån samt tre icke namngivna grundvattenmagasin (se Figur 5). Endast Yxningen och det grundvattenmagasin som vattentäkten tar sitt vatten från hanteras inom denna utredning då de andra närliggande vattenförekomsterna inte bedöms påverkas av uttaget vid vattentäkten.

Fallingebergssjön är inte klassad som en vattenförekomst på grund av dess ringa storlek, utan är klassad som 'övrigt vatten' (WA12059948, NW645479-153978). Då Fallingebergssjön inte klassas som en vattenförekomst har ingen bedömning av Fallingebergssjöns status gjorts och därmed finns heller inga beslutade miljökvalitetsnormer.



Figur 5 Vattenförekomster i området enligt VISS

6.1 YXNINGEN

Sjön Yxningen klassas både som en ytvattenförekomst och en dricksvattenförekomst. Yxningen bedöms ha måttlig ekologisk status bland annat på grund av särskilt förorenande ämnen, och uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter av antracen, kvicksilver samt polybromerade difenyletrar.

De beslutade miljökvalitetsnormerna för sjön Yxningen är god ekologisk status till 2027 och god kemisk status. Mindre stränga krav angående bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar från diffusa källor kvarstår sedan tidigare. Dessutom tillkommer tidsfrister för god status till 2027 gällande antracen samt kvicksilver och kvicksilverföreningar från punktkällor.

Då sjön Yxningen även klassas som en dricksvattenförekomst finns ytterligare kvalitetskrav i form av tillfredsställande dricksvattenkvalitet.

Sjön Yxningen har identifierats vara påverkad av atmosfärisk deposition samt punktkällor i form av förorenade områden.

För Yxningen finns det 15 förslag på åtgärder för att uppnå god vattenstatus. De föreslagna åtgärderna som avser vattenkvalitet omfattar bland annat anpassad skyddszon för erosionsrisk, efterbehandling av miljögifter, ekologiskt funktionell kantzon för skogsbruk, åtgärder gällande gödsling, våtmark, tillstånd samt vattenskyddsområde för Yxnerums vattentäkt, hänsyn vid dikning samt åtgärder för att minska påverkan från små avlopp.

6.2 GRUNDVATTENFÖREKOMSTER

Grundvattenmagasinet mellan Yxningen och Fallingebergssjön är klassat som både en grundvattenförekomst och en dricksvattenförekomst.

Grundvattenförekomsten bedömds ha god kemisk och god kvantitativ status. Dock saknas underlag, inklusive analysresultat, för bedömningen, men påverkansbedömning tyder på lågt påverkanstryck. De beslutade miljökvalitetsnormerna för båda grundvattenförekomsten är god kvantitativ och god kemisk status.

För grundvattenförekomsten finns det tre förslag på åtgärder som är möjliga att genomföra eller skulle behöva genomföras för att nå god vattenstatus. De föreslagna åtgärderna omfattar regelbunden tillsyn av vattenskyddsområde för Valdemarsvik (Fallingeberg), VA-plan samt översikt över dagvattenhantering.

7 HYDROLOGI

7.1 AVGRÄNSNING AV VATTENTÄKTENS TILLRINNINGSOMRÅDE

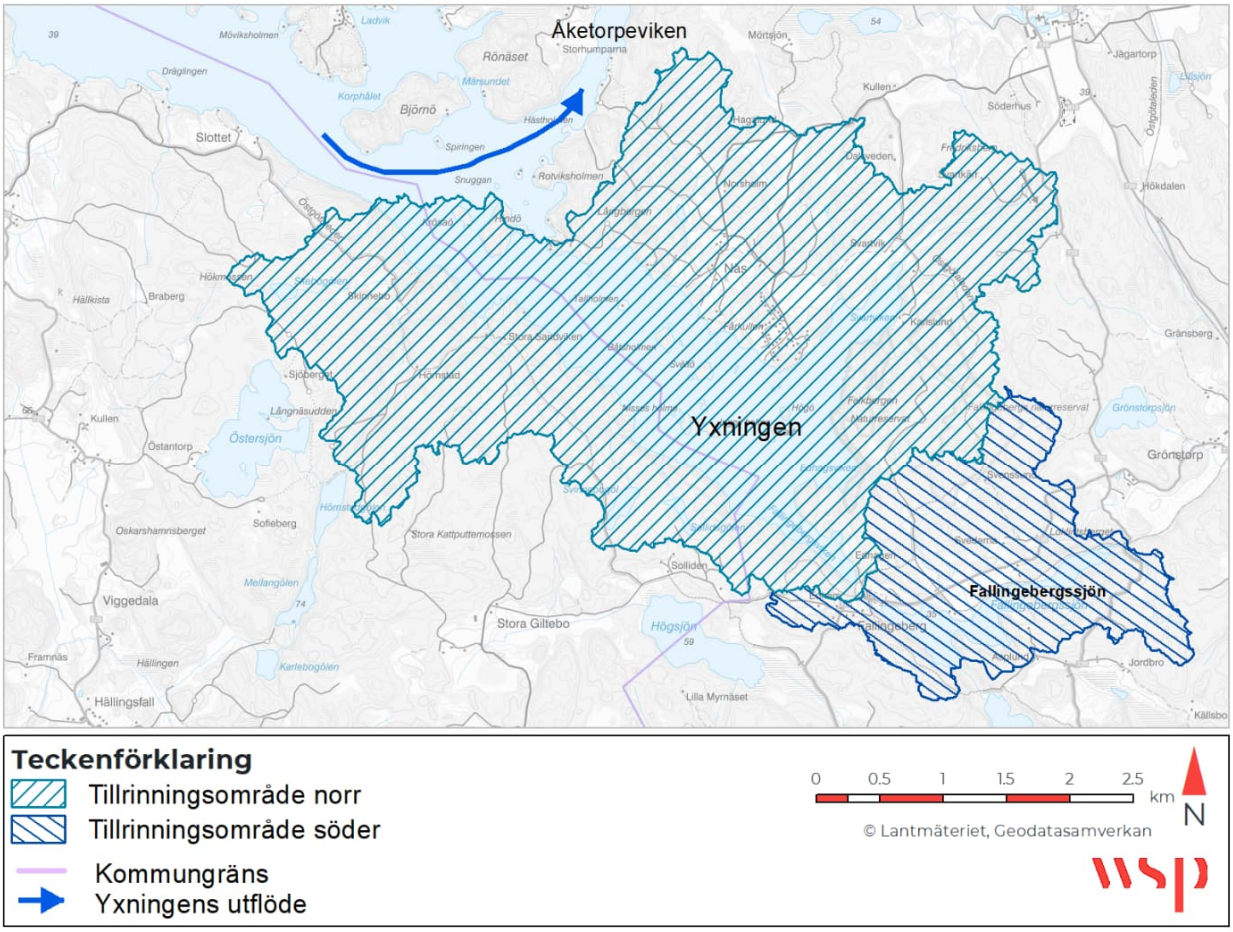
Fallingebergs vattentäkt ligger inom den södra delen av Yxningens avrinningsområde. Dock sker Yxningens utflöde till Gusumsån via Åketorpeviken, norr om den vik som vattentäkten i Fallingeberg tar sitt vatten ifrån för infiltration (se Figur 6). Därmed bedöms flödet i Yxningens södra vik huvudsakligen vara norrut, mot Åketorpeviken.

Vid uttag av grundvatten via en av två existerande brunnar som är belägna intill Fallingebergssjöns strand kan dessutom en viss del inducerad infiltration av sjöns vatten till grundvattenmagasinet ske.

En preliminär avgränsning av vattentäktens huvudsakliga tillrinningsområde har utförts. Denna avgränsning är delvis baserad på topografin och delvis på flödet samt strömningen genom Yxningen.

Vattentäktens tillrinningsområde bedöms därmed innefatta en del av Yxningens direkta avrinningsområde samt hela Fallingebergssjöns direkta avrinningsområde. Tillrinningsområdet är indelat i en nordlig del, som berör Yxningen, och en sydlig del, som berör Fallingebergssjön (se Figur 6). Det är utifrån denna avgränsning som de hydrologiska, geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna beskrivs, och är även det området inom vilket riskinventering utförts.

Det är värt att notera att Yxningens södra vik inte är helt avgränsad från resten av Yxningen, så ett visst inflöde av vatten, främst vinddrivet, kan ske då vinden blåser mot sydost. Analys av närliggande väderstationer (Norrköping, Linköping samt kusten) tyder dock på att vinden blåser mot sydost mindre än 11 % av tiden. Sammantaget bedöms därmed vattentäktens huvudsakliga tillrinningsområde omfattas av det avgränsade området i Figur 6. Därmed behöver Yxningens resterande avrinningsområde inte inkluderas i vattentäktens tillrinningsområde.



Figur 6 Avgränsning av vattentäktens tillrinningsområde

7.2 TRANSPORTTIDER INOM TILLRINNINGSOMRÅDET

För att förstå en ytvattenförekomsts sårbarhet behöver transporttider inom tillrinningsområdet beräknas. En snabb transporttid innebär en hög sårbarhet för ytvattentäkter då ett utsläpp snabbt kan transporteras mot en intagspunkt. Dock kan transporttiden till intagspunkten variera mellan olika punkter inom tillrinningsområdet. Transporttiden i en sjö kan vara vinddriven och/eller strömningsdriven beroende på lokala förhållanden. Inom Yxningens tillrinningsområde vid Fallingebergs vattentäkt sker naturlig strömning i nordvästlig riktning mot Yxningens utflöde till Gusumsån via Åketorpeviken.

Vattenföring i sjöar beror på ett flertal olika faktorer. Tillrinningens storlek i förhållande till sjöns form, djup och strömning styr vilka delar av sjön som är aktiva, och beroende på temperatur ändras vattnets skiktning, samt under vintertid, isläge. I stora sjöar har dock vindförhållanden störst inflytande på vattenföringen, och beräkning av rinntider för Yxningen utgår därmed från vindförhållanden.

För att bedöma vindriktning och vindhastighet inhämtades data från SMHI:s mätstationer Malmslätt och Harstena A, belägna cirka 6 mil nordväst respektive 4 mil öst om Yxningen. Underlaget fördelades efter vindriktning, och vindhastigheter med en återkomsttid om 10 år beräknades enligt statistisk

metodik. Med avseende på variationer i vindhastighet och vindriktning bedömdes det lämpligt att vid beräkningar utgå från medelhastighet i stället för maxhastighet.

I Tabell 1 redovisas beräknad medelvindhastighet för Malmslätt och Harstena A, samt sammanvägd medelvindhastighet vid Fallingeberg efter avståndet från stationerna till vattentäkten.

Tabell 1. Beräknad medelvindhastighet med 10 års återkomsttid för SMHI:s mätstationer Malmslätt och Harstena A, och sammanvägd medelvindhastighet vid Fallingeberg.

Vindriktning	Malmslätt $V_{medel,\ 10\text{-}år}$ [m/s]	Harstena A $V_{medel,\ 10\text{-}år}$ [m/s]	Sammanvägd $V_{medel,\ 10\text{-}år}$ [m/s]
N	4,3	5,4	5,0
NO	4,1	5,2	4,8
O	3,7	5,5	4,9
SO	3,9	5,4	4,9
S	4,1	5,3	4,9
SV	5,3	4,7	4,9
V	5,2	4,5	4,8
NV	4,3	4,7	4,6

Föroreningstransport beräknas, i enlighet med vedertagna rekommendationer, ske med 1,5 % av aktuell vindhastighet. Avstånd mellan bedömd gräns för tillrinningsområde i Yxningen och uttagspunkt för vattenuttag vid Fallingeberg är ca 4,5 km. Beräknad transporttid genom tillrinningsområdet, med hänsyn till transport i sydöstlig riktning, uppgår därmed till strax över 18 timmar.

7.3 VATTENBALANS

Den övergripande vattenbalansen för tillrinningsområden (se Figur 6) vid Fallingebergs vattentäkt kan tecknas P_k-ET=P_n, där P_k är korrigerad nederbörd (korrigerad för mätstationens mätfel), ET är evapotranspirationen (avdunstning och transpiration från växter) och P_n nettonederbörd. Enligt SMHI:s översiktliga kartering över ovanstående parametrar kan följande representativa årsmedelvärden ansättas:

- P_k = 635 mm/år
- ET = 445 mm/år
- P_n= 190 mm/år

Värdena avser långtidsmedelvärden för referensnormalperioden 1961–1990. Det regnar generellt mer i stora delar av Sverige idag än under referensnormalperioden, och även temperaturen har ökat något. För att bedöma förändring av nettonederbörd mellan perioderna 1961–1990 och 1991–2014 inhämtades data från SMHI:s luftwebb (SMHI, 2021b) samt meteorologiska observationer (SMHI, 2021c) och förändringen mellan perioderna beräknades med Turcs formel. En ökning om ca 9 % på nederbörden och en ökning om ca 8 % för evapotranspirationen har beräknats. Därmed kan följande värden ställas upp för den klimatologiska vattenbalansen, vilka även använts för vidare beräkningar:

- P_k = 690 mm/år
- ET = 480 mm/år
- P_n= 210 mm/år

Nettonederbörden kan antingen transporteras längs markytan som ytavrinning eller infiltrera i ytliga jordarter. I områden med tunt jordtäcke och berg i dagen kan infiltrationen lokalt vara lägre men nederbörden fastnar ofta i lågpunkter (till exempel mossar) där den senare kan infiltrera. Således kan i princip hela avrinningen från området antas ha passerat genom jordlagren en kortare eller längre tid

innan den når ytvattendrag. Den infiltrerade mängden, och sedermera avrinning av ytvatten, kan därmed antas vara i princip densamma som nettonederbörden över området.

Nettonederbörd påverkas dock lokalt av markanvändning; i urban miljö med mindre växlighet minskar evapotranspiration medan ytavrinning ökar. Nettonederbörden har, utifrån områdets geologi och hydrologi, antagits till 210 mm/år över bevuxet område, 155 mm/år i urban miljö och 100 mm/år över vattenytor.

För det norra tillrinningsområdet vid Yxningen delades markanvändning upp utifrån okulär bedömning vartefter områdets avrinning beräknades (se Tabell 2). Inom det norra tillrinningsområdet bedöms avrinningen därmed uppgå till ca 7 600 m^3/dygn.

Tabell 2. Bedömd avrinning inom lokalt delavrinningsområde utifrån markanvändning, nettonederbörd och area.

Markanvändning	Nettonederbörd [mm/år]	Area [km^2]	Avrinning [m^3/d]
Vegetation	210	11,2	6 500
Urban miljö	155	0,2	100
Vattenyta	100	3,8	1 000

Dimensionerande vattenuttag vid Fallingeberg vattentäkt bedöms i medel uppgå till ca 1 550 m^3/dygn med ett maxuttag på ca 2 210 m^3/dygn, vilket motsvarar mellan 20–30 % av bedömd genomsnittlig tillströmning inom avgränsat tillrinningsområde vid Yxningen.

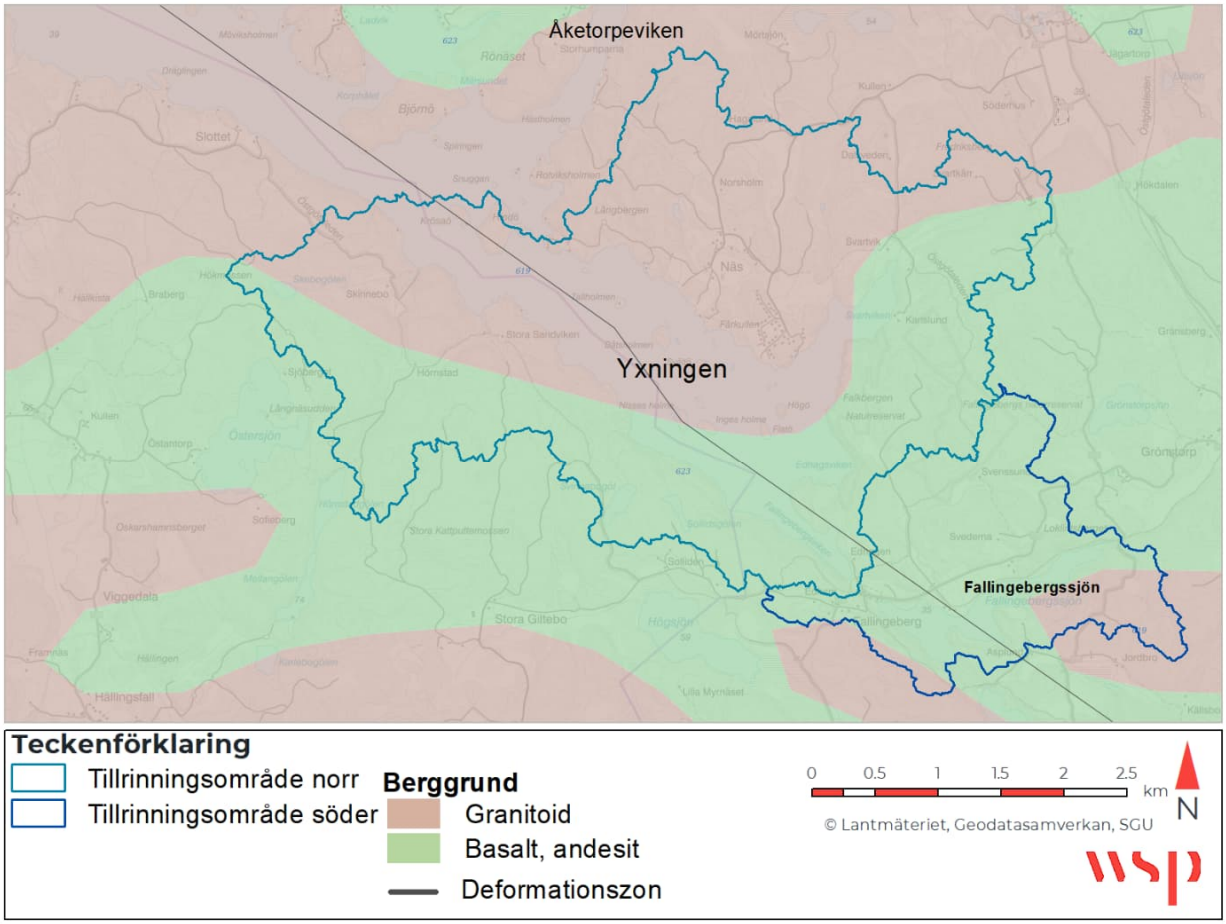
För jämförelse mellan dimensionerande vattenuttag vid Fallingeberg vattentäkt och vattenföring inom Yxningens avrinningsområde inhämtades data från SMHI:s vattenwebb (SMHI, 2021d) för delavrinningsområde 63986. Under perioden 2004–2019 bedöms Yxningen ha ett medelflöde på cirka 130 000 m^3/dygn. Dimensionerande vattenuttag motsvarar då ca 1–3,5 % av Yxningens årliga vattenföring.

Yxningens utlopp går genom Svinstad reglerdamm, där tappningen mäts genom månads-, respektive veckoavläsningar. Minsta tillåtna tappning vid reglerdammen är ca 17 300 m^3/dygn, men då Yxningens tillrinning understiger denna vattenföring kan tappningen minskas till motsvarande tillrinning. Enligt uppgifter från kommunen uppgår medelvattenföringen vid Yxningens utlopp till ca 146 900 m^3/dygn. Mätdata visar dock på stora flödesvariationer under året, samt från år till år, och under till exempel 2016 var medeltappningen i sjön ca 28 500 m^3/dygn. Vattenuttag vid Fallingeberg motsvarar i medel mellan ca 1-9 % av tappningen vid reglerdammen, och vid maxuttag mellan ca 2-13 %.

8 GEOLOGI

8.1 BERGGRUND

Berggrunden inom vattentäktens tillrinningsområde består dels av granitoid, dels av basalt och andesit (se Figur 7). Yxningen är belägen i en förkastningszon, med en omgivande deformationszon, som korsar både det norra och det södra tillrinningsområdet (se Figur 7). Inom tillrinningsområdet har SGU karterat ett flertal mindre sprickor, huvudsakligen i nordvästlig-sydostlig riktning, likt den stora deformationszonen. Ingen information om berggrundens vittringsgrad i området har hittats, men generellt sett är basalt och andesit mindre motståndskraftiga mot vittring än granitoid.



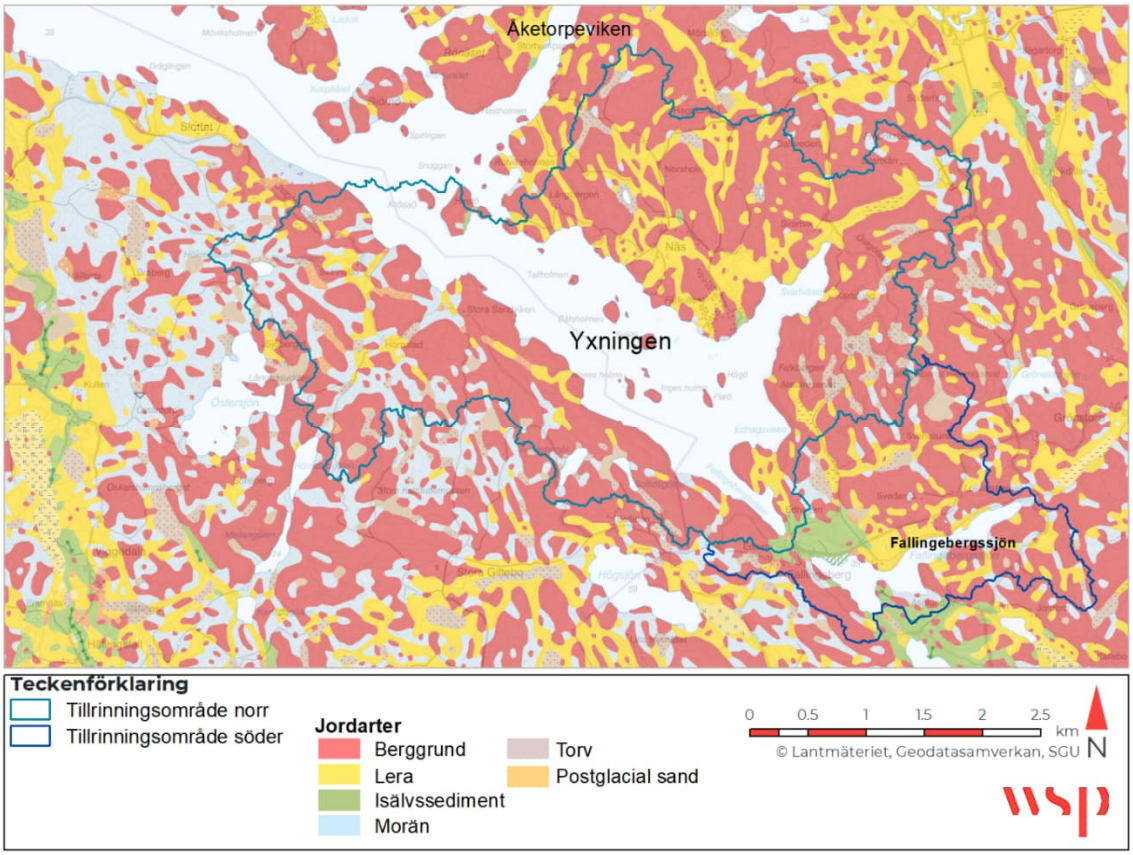
Figur 7 Berggrund inom vattentäktens tillrinningsområde

8.2 JORDLAGER

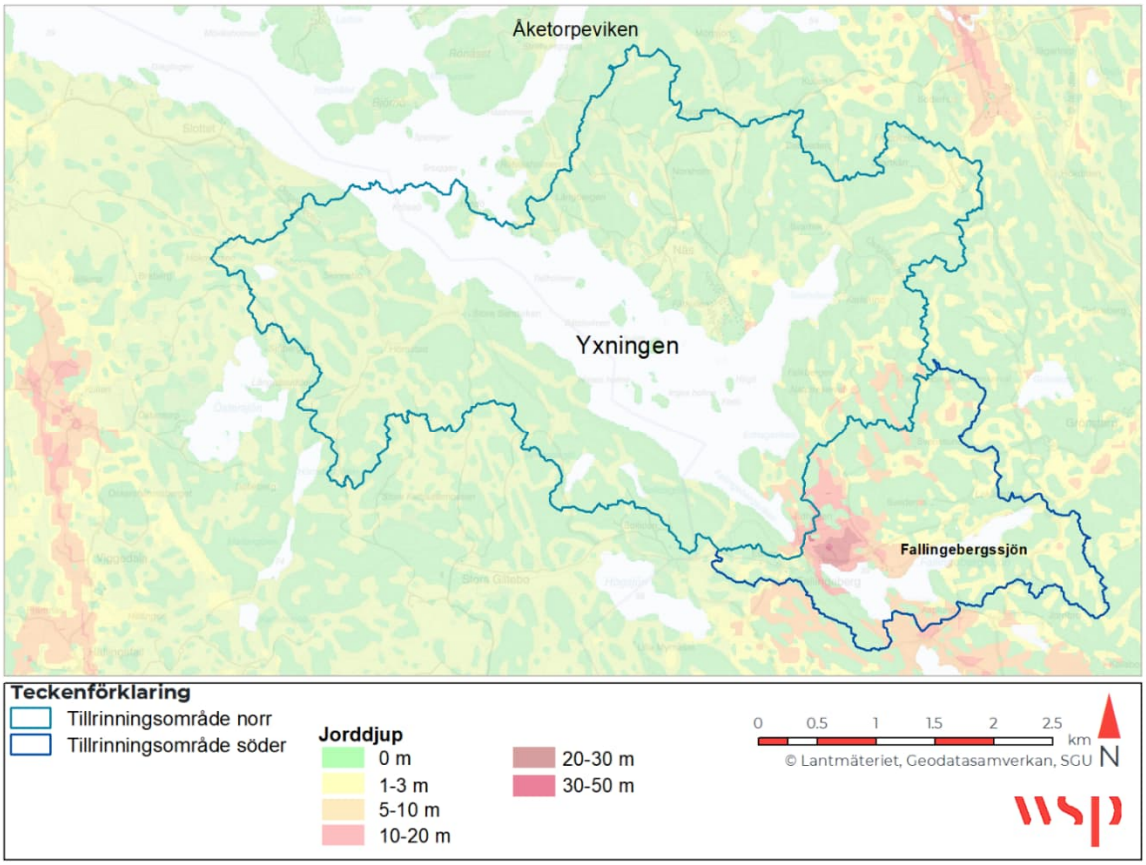
Inom stora delar av vattentäktens tillrinningsområden går berg i dagen, men lokalt överlagrar tunna lager (upp till 3 meter) lera, morän och torv/kärrtorv berggrunden.

Vattentäkten i Fallingeberg ligger dock inom ett område där berggrunden överlagras av isälvssediment i form av en sand- och grusavlagring, lokalt överlagrad av postglacial sand (se Figur 8). Isälvsavlagringen är relativt begränsad (cirka 800 m bred och knappt 400 m lång) och ingår inte i ett större åssystem. Enligt SGU:s jordartskarta är jorddjupen generellt 10-20 m, men i de centrala delarna 20-30 m, och lokalt över 30 m (se Figur 9).

Ytterligare ett område med isälvssediment finns sydöst om Fallingebergssjön. Detta område är drygt 2 km långt och cirka 650 m brett.



Figur 8 Jordarter inom vattentäktens tillrinningsområde



Figur 9 Jorddjup inom vattentäktens tillrinningsområde

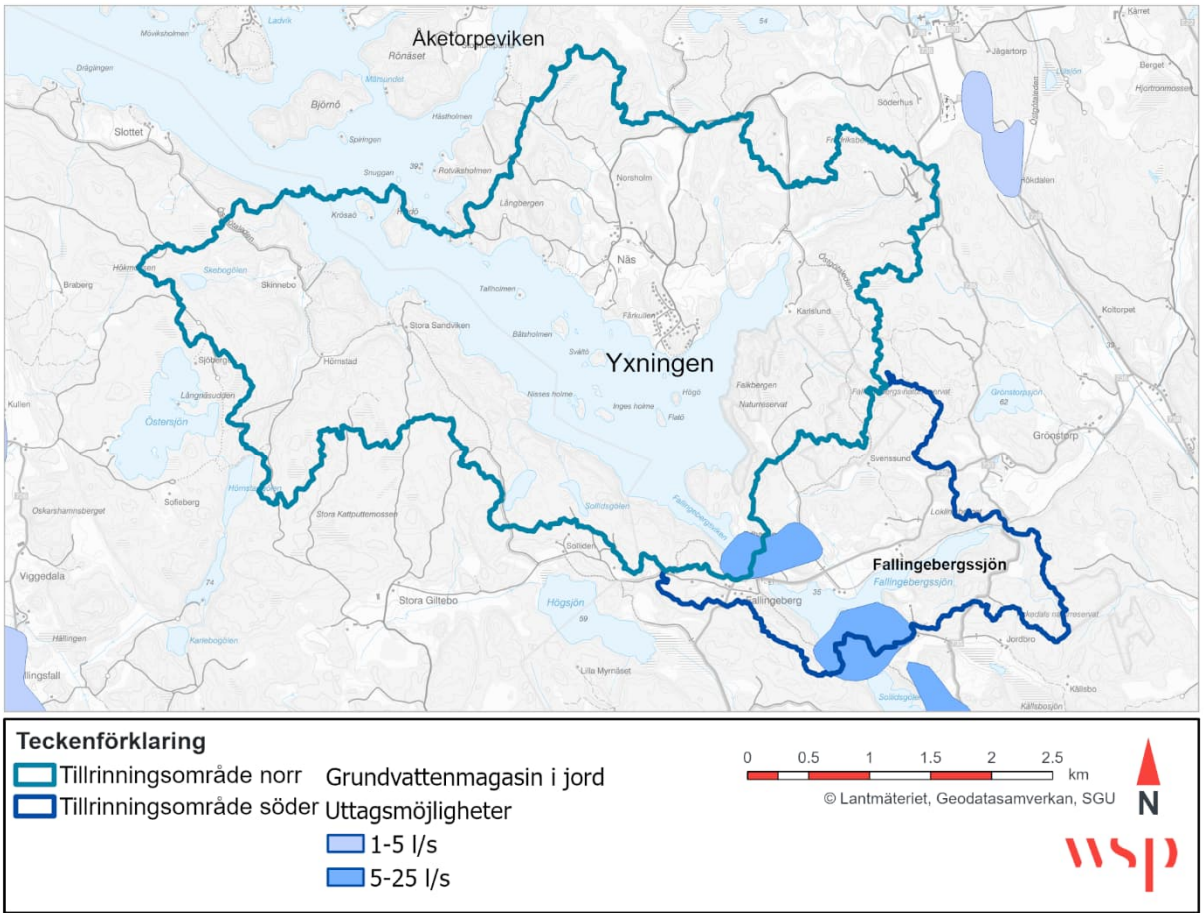
9 HYDROGEOLOGI

9.1 GRUNDVATTENMAGASIN

Grundvatten kan finnas i både jord och i berg. I jord flödar grundvattnet i regel genom de porer som finns inom formationen, till exempel en sandig isälvsavlagring. I jord är genomsläppligheten huvudsakligen beroende av storleken på formationens material som ger upphov till porer av olika storlek, genom vilket grundvattnet kan flöda.

Grundvattnet i Sveriges berggrund, däremot, flödar generellt genom det nätverk av sprickor som finns. Sprickbildningen är beroende av både berggrundens typ och innehåll, då olika mineraler är olika motståndskraftiga mot vittring, och eventuella större berggrundsstrukturer som finns i det lokala området.

Vattentäkten i Fallingeberg tar vatten från uttagsbrunnar i en isälvsavlagring som är belägen mellan Yxningen och Fallingebergssjön. Isälvsavlagringen bedöms enligt SGU vara ett grundvattenmagasin med uttagsmöjligheter på mellan 5 och 25 l/s (400-2 000 m^3/dygn) (se Figur 10).



Figur 10 Karterade grundvattenmagasin enligt SGU

9.2 PROVPUMPNING

Tre hydrogeologiska undersökningar i form av provpumpningar och infiltrationsförsök utfördes mellan 1979 och 1989. Dessa visade på att vid vattenuttag ur vattentäktens brunnar sker inducerad grundvattenbildning från Fallingebergssjön via de delar av sedimenten som är i kontakt med sjön.

Merparten av det uttagna vattnet konstaterades tränga in från Fallingebergssjön i sand- och gruslagren längs hela den sträcka av grundvattenmagasinet som står i kontakt med sjön.

Vid ett infiltrationsförsök i samband med en provpumpning förändrades grundvattnets flödesbild då grundvattnet flödade från infiltrationsbassängerna mot öster och sydost mot Fallingebergssjön, tvärtemot det som skedde under provpumpningen utan infiltration.

De utförda hydrogeologiska undersökningarna tolkas som om den inducerade grundvattenbildningen från Fallingebergssjön minskar vid infiltration, jämfört med en situation då vattenuttag sker utan pågående infiltration. Beroende på förhållandet mellan sjöns vattenstånd och grundvattennivåerna, samt infiltrationsanläggningen och dess funktion, kan den dock ändå ske på grund av uttagsbrunnen närhet till strandkanten. Den mängd som kan infiltrera genom inducerad infiltration har dock inte kvantifierats.

9.3 GRUNDVATTENNIVÅER OCH GRUNDVATTENFLÖDE

Historiska mätdata tyder på att grundvattenytan inom grundvattenmagasinet är flack, och ligger bara några centimeter över Fallingebergsjöns yta. Grundvattnet kan därmed antas i princip vara stagnant i situationer utan aktivt grundvattenuttag och/eller infiltration (Vatten och Miljöteknik, 1989a).

Mätning av grundvattennivån under 2021 och 2022 visar att grundvattenytan ligger väldigt ytligt (mellan en och två meter under markytan), men något över vattennivån i Fallingebergssjön.

Grundvattenmätningarna mellan april 2021 och augusti 2022 tyder på en nord-sydlig naturlig gradient i området runt vattentäkten med ett generellt grundvattenflöde mot Fallingebergssjön. Som tidigare undersökningar har visat är gradienten flack (0,001 – 0,003).

Under pågående infiltration och vattenuttag är nivåerna högst under infiltrationsbassängerna. Infiltrationen leder till en lokal förhöjning av grundvattennivån, som ger upphov till ett flöde söder- och österut, mot Fallingebergssjön.

Under 2021 och 2022 låg grundvattennivån i samtliga rör förutom ett över Fallingebergssjön med 0,1 till 0,4 m. Dessa värden tyder på ett generellt utflöde från grundvattenmagasinet till sjön. Dock kan det inte uteslutas att inducerad infiltration sker djupare inom magasinet då pumpen är i drift. Vid ett av rören, som ligger några meter från Fallingebergssjön, låg grundvattennivåerna konsekvent under vattennivån i Fallingebergssjön, vilket tyder på ett visst inflöde från sjön till grundvattenmagasinet inom detta område.

Inga värden på den hydrauliska konduktiviteten i jordlager finns från tidigare utredningar, men den hydrauliska konduktiviteten för isälvssediment (fingrus - grovsand) kan antas vara mellan 10^{-1} och 10^{-4} m/s (Espeby & Gustafsson, 1998) och den effektiva porositeten för sand och grus kan antas var 15 % (Sparrenbom & Jeppsson, 2022). För en naturlig gradient på 0,001 – 0,003 över hela området, från norr till söder, leder detta till strömningshastigheter mellan cirka 0,01 och 90 m/dygn beroende på den hydrauliska konduktiviteten. Detta spann inkluderar de värden på strömningshastigheten som anges i Vatten och Miljöteknik (1989a).

För den lokalt högre gradienten som infiltrationen skapar (0,01) beräknas strömningshastigheten till ca 6 m/dygn (för en antagen hydrauliska konduktivitet på 10^{-3} m/s). Vid högre vattennivåer i bassängerna kan gradienten, och därmed strömningshastigheten vara ännu högre.

9.4 TILLRINNINGSOMRÅDE

Då isälvsavlagringen är förhållandevis liten anses hela magasinet utgöra ett direkt tillrinningsområde för vattentäktens uttagsbrunnar. Avlagringen har en yta på cirka 0,25 km^2, se Figur 8.

Därefter tillkommer det område som i kapitel 7.1 avgränsats som Yxningens södra viks tillrinningsområde (”norra tillrinningsområdet”), som är ett indirekt tillrinningsområde för vattentäkten genom infiltration av sjövatten till grundvattenmagasinet.

På grund av uttagsbrunnarnas närhet till Fallingebergssjön kan inducerad grundvattenbildning vid pumpning av grundvatten ske. Därmed blir även Fallingebergssjöns tillrinningsområde (”södra tillrinningsområdet”) ett indirekt tillrinningsområde till grundvattenmagasinet och vattentäkten, se Figur 6.

9.5 NYBILDNING

Fallingebergs vattentäkt är belägen inom Fallingebergssjöns avrinningsområde. Enligt hydrologiska uppgifter hämtade från SMHI var medelnederbörden inom avrinningsområdet cirka 692 mm/år och avdunstningen mellan 400 och 500 mm/år för perioden 1991-2018. För en antagen medelavdunstning på 480 mm/år var nettonederbörden 212 mm/år. Då större delen av grundvattenmagasinets utbredning är naturmark kan den naturliga grundvattenbildningen till grundvattenmagasinet beräknas vara upp till ca 210 mm/år, vilket motsvarar 52 500 m^3/år för grundvattenmagasinets yta på cirka 0,25 km^2.

Därefter tillkommer det infiltrerade vattnet från Yxningen som motsvarar grundvattenuttaget och uppgår därmed till i genomsnitt 2 160 m^3/dygn per år (dock högst 3 000 m^3/dygn) vilket blir ca 790 000 m^3/år.

Dessutom tillkommer den inducerade grundvattenbildningen från Fallingebergssjön vid pumpning. Det är svårt att uppskatta hur stor denna är i dagsläget.

10 SÅRBARHETSKLASSIFICIERING

Vid framtagande av skyddsområdesgränser ingår det enligt Havs- och Vattenmyndighetens (HaV) vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden (HaV, 2021) att studera sårbarheten inom tillrinningsområdet. Sårbarheten beror framför allt på vilken recipient som avses - ett ytvatten eller ett grundvatten. Då vattentäkten i Fallingeberg är beroende av både ytvatten och grundvatten görs sårbarhetsbedömningen för var och ett av fallen.

Det finns generellt ett samband mellan ytjordartens genomsläpplighet och vattenförekomstens sårbarhet. Täta jordarter som begränsar markinfiltration, som till exempel lera, medför ett högre skydd av grundvatten och därmed en lägre sårbarhet för förorening, men samtidigt ett lägre skydd av ytvatten, och därmed högre sårbarhet för förorening. Mera genomsläppliga jordarter, som till exempel sand, ger i stället generellt ett lägre skydd för grundvatten, och därmed högre sårbarhet, men då ett högre skydd, och därmed lägre sårbarhet för förorening av ytvatten. Förhållandet bygger på principen att en förorening transporteras lättare till ett ytvatten när omgivande mark består av en tät jordart jämfört med en mer genomsläpplig jordart då den i stället först transporteras till grundvatten. Även om grundvatten ofta strömmar ut i ytvatten bidrar den förlängda transporten genom grundvattenmagasinet till ett visst skydd för ytvattnet, jämfört med direkt avrinning till ytvatten.

I arbetet med Fallingebergs vattentäkt har en kartering av ytvattnets sårbarhet gjorts för vattentäktens tillrinningsområde baserat på det skydd som ytjordarten förväntas ge för förorening, enligt Tabell 3 nedan. Sårbarheten har delats in i tre klasser: hög, måttlig och låg sårbarhet.

Tabell 3 Använd bedömning av sårbarhet för ytvatten

Jordart	Skydd/sårbarhet för ytvatten
Lera	Lågt skydd – hög sårbarhet
Silt	Måttligt skydd – måttlig sårbarhet
Isälvssediment	Högt skydd – låg sårbarhet
Morän (lerig)	Lågt skydd – hög sårbarhet
Morän (sandig)	Högt skydd – låg sårbarhet
Sand	Högt skydd – låg sårbarhet
Grus	Högt skydd – låg sårbarhet
Svämsediment	Måttligt skydd – måttlig sårbarhet
Torv	Högt skydd – låg sårbarhet
Urberg	Lågt skydd – hög sårbarhet

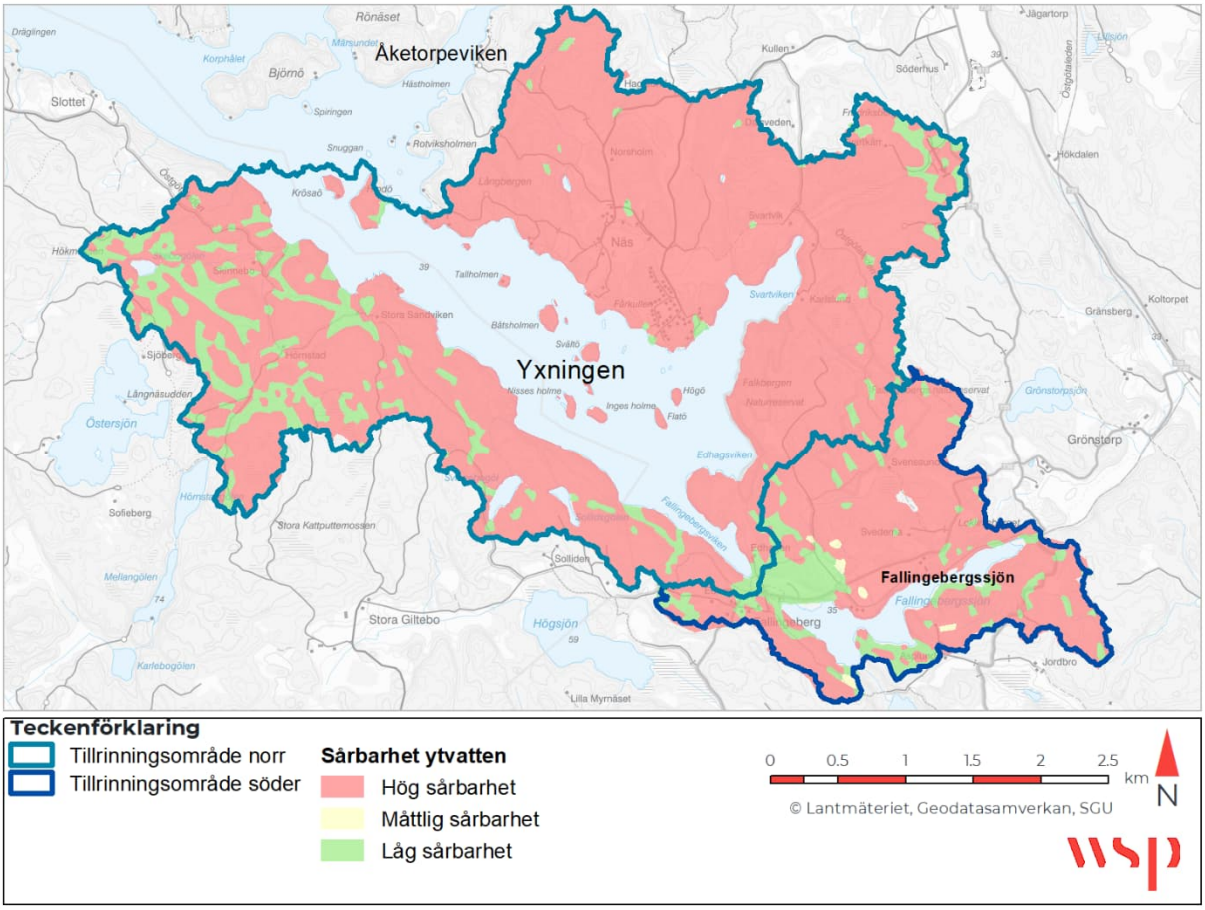
För grundvattnets sårbarhet har SGU:s sårbarhetskartering använts. (SGU, 2022). Denna sårbarhetsklassning bygger på en sammantagen bedömning av jordartens genomsläpplighet, strömningsförhållanden samt den eventuella förekomsten av grundvattenmagasin. Klassningen är indelad i låg, måttlig, hög och extremt hög sårbarhet.

10.1 YTVATTNETS SÅRBARHET

För ytvatten finns två föroreningsscenarier. Det ena innebär att utsläppet sker direkt på vattenytan vilket medför att sårbarheten blir extremt hög. I det andra scenariot sker föroreningen på omgivande mark och transporteras antingen i marken eller via grundvattnet innan den når ytvattenresursen. Frånsett avståndet till resursen kan ”täta” jordarter underlätta föroreningstransport till en ytvattenresurs medan grovkorniga sediment kan bromsa upp och eventuellt fastlägga förorening. I Figur 11 redovisas bedömd sårbarhet inom tillrinningsområdet för Fallingebergs vattentäkt med avseende på ytvatten, klassad enligt Tabell 3.

Större delen av de båda tillrinningsområdena anses ha ett lågt skydd för förorening av ytvatten, och därmed hög sårbarhet avseende ytvatten, då geologin domineras av berg i dagen och lera. Endast ett fåtal områden med måttlig sårbarhet har identifierats, och då inom det södra tillrinningsområdet. Dessa är lokala siltavlagringar.

Låg sårbarhet, och därmed högt skydd för förorening av ytvatten, finns framför allt i området runt vattentäkten i och med isälvsavlagringen som grundvattenmagasinet består av. Lokalt finns även mindre områden med låg sårbarhet; dessa är något mer frekventa väster om Yxningen och i de högre partierna längs med vattendelarna och gränsen för tillrinningsområdena.

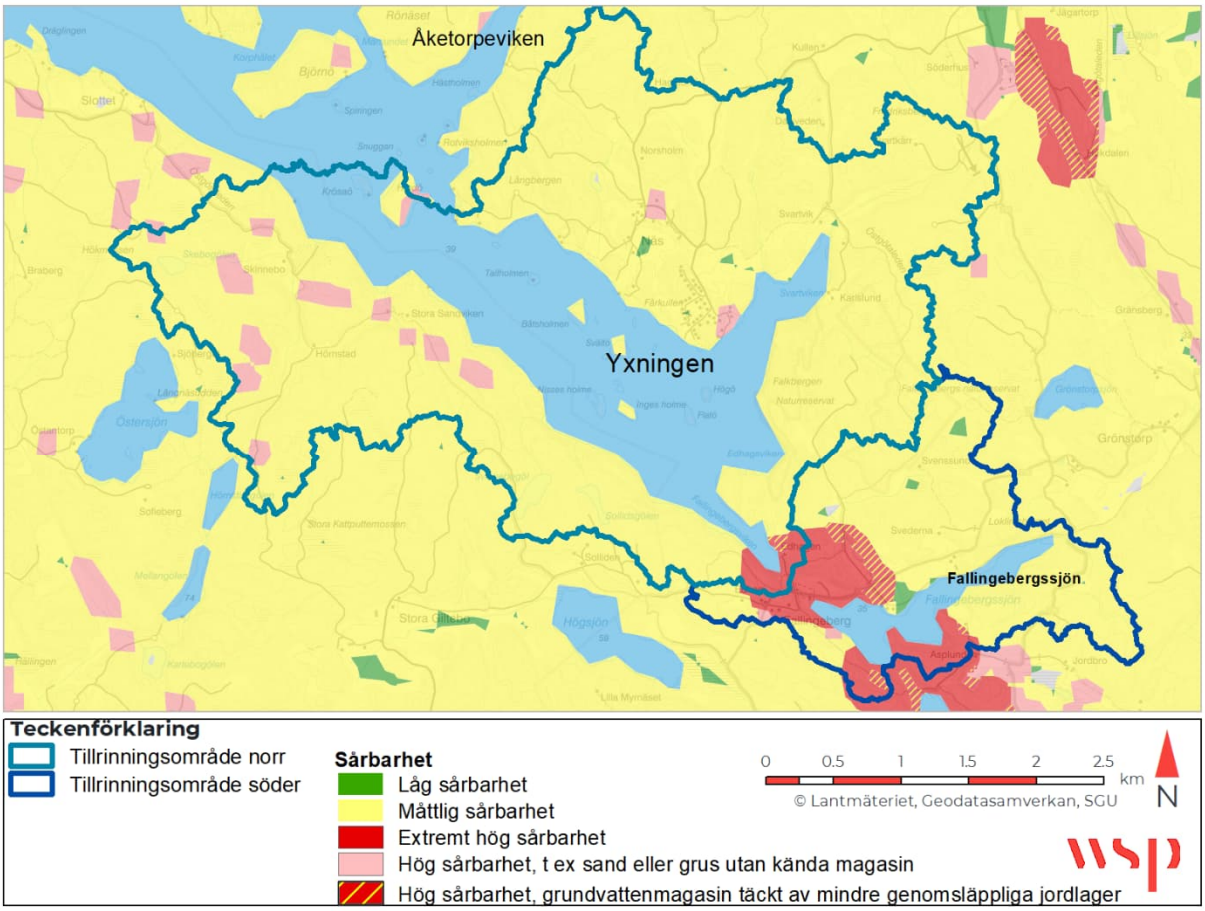


Figur 11 Ytvattnets sårbarhet inom vattentäktens tillrinningsområde

10.2 GRUNDVATTNETS SÅRBARHET

Grundvattnet riskerar att förorenas vid ett utsläpp inom ett område där vattnet kan infiltrera i marken och till slut nå grundvattnet. Ju högre genomsläpplighet marken har desto snabbare når föroreningen grundvattnet. Infiltrationen genom marken och perkolationen ner till grundvattnet, genom den så kallade omättade zonen, tar oftast längre tid än den laterala föroreningsspridningen med grundvattnet. Detta betyder att i områden med djupt grundvatten kan det ta lång tid, ibland mycket lång tid, tills att föroreningen når grundvattnet.

För grundvattnets sårbarhet har SGU:s sårbarhetskartering använts. Denna sårbarhetsklassning bygger på en sammantagen bedömning av jordartens genomsläpplighet, strömningsförhållanden samt den eventuella förekomsten av grundvattenmagasin. Grundvattnets sårbarhet för de avgränsade tillrinningsområdena visas i Figur 12.



Figur 12 Grundvattnets sårbarhet inom vattentäktens tillrinningsområde

De två grundvattenmagasinen som framför allt ligger inom det södra tillrinningsområdet anses ha extremt hög sårbarhet (se Figur 12). Magasinet mellan Yxningen och Fallingebergssjön, som inkluderar vattentäkten i Fallingeberg, bedöms huvudsakligen ha hög sårbarhet, men överlagras enligt sårbarhetskartan lokalt med mindre genomsläppliga jordlager i öst (se Figur 12).

Föroreningar inom grundvattenmagasinet norr om Fallingebergssjön riskerar att förorena grundvattnet, och därmed vattentäkten. Föroreningar inom grundvattenmagasinet söder om Fallingebergssjön däremot, riskerar att förorena grundvattnet lokalt, men utgör ingen risk för vattentäkten då de två magasinen inte står i direkt förbindelse med varandra.

Inom det norra tillrinningsområdet finns ett flertal små områden med sand- och gruslager som anses ha hög sårbarhet med avseende på grundvatten. Föroreningar inom dessa områden kan infiltrera jord och även berg.

Större delen av både det norra och det södra tillrinningsområdet bedöms ha måttlig sårbarhet med avseende på grundvatten, på grund av tunna, eller helt avsaknad av, jordlager. Detta betyder begränsad infiltration av vatten i dessa områden, och i stället en viss ytavrinning till sjöarna i fråga. Föroreningar inom dessa områden kan dock delvis påverka grundvattnet (framför allt i berg).

Ett fåtal, små områden med låg sårbarhet finns inom både det norra och det södra tillrinningsområdet. Föroreningar inom dessa områden riskerar att avrinna och förorena ytvattnet inom tillrinningsområdet, men utgör mindre risk för förorening av grundvattnet.

10.3 SPRIDNINGSVÄGAR

Sammanfattningsvis är den huvudsakliga spridningsvägen till grundvattenmagasinet genom direkt infiltration till marken och perkolation genom isälvsavlagringen till grundvattnet. På grund av isälvsavlagringens höga genomsläpplighet och den ytliga grundvattennivån finns det risk att föroreningar som får infiltrera marken når grundvattnet inom en relativt kort tid, för att sedan kunna spridas till vattentäkten. Väl i grundvattenmagasinet kan föroreningar spädas ut, fastläggas, brytas ned och spridas ut på vägen till vattentäkten; till vilken grad beror delvis på vilken typ av förorening det gäller, bland annat dess löslighet i vatten, samt grundvattenmagasinets egenskaper. I detta fall rör det sig om en sandig isälvsavlagring med ytliga grundvattennivåer, vilket generellt leder till mindre möjligheter för nedbrytning och fastläggning dels på grund av avsaknad av eller låga halter av organiskt material, dels på grund av de höga grundvattennivåerna som ger korta uppehållstider inom den omättade zonen (ovanför grundvattennivån) där fastläggning och nedbrytning huvudsakligen sker.

Inom resten av vattentäktens tillrinningsområde kan förorening av vattentäkten ske genom direkta utsläpp till vattnet, till exempel från båtar, alternativt att föroreningar ytligt rinner av marken och det ytliga berget till Yxningen eller Fallingebergssjön, för att sedan spridas till ytvattenintaget eller till uttagsbrunnarna via inducerad infiltration. Inom de båda sjöarna sker viss utspädning, beroende på hur långt ifrån vattentäkten föroreningen når vattnet och vilken typ av förorening det rör sig om. Generellt blir utspädningen större ju längre från vattentäkten som föroreningen når ytvattnet. I en mindre sjö, som Fallingebergssjön, finns mindre möjligheter för utspädning än för en stor sjö som Yxningen.

Sammantaget finns olika spridningsvägar till vattentäkten och trots vissa möjligheter för minskning av halter av vissa föroreningar, bland annat genom utspädning, finns det risk att ett flertal föroreningar kan ta sig till vattentäkten och, trots mycket små halter, göra vattnet i vattentäkten otjänligt. Till exempel finns mycket stabila ämnen, bland annat PFAS, som inte bryts ner i naturen och i mycket små mängder gör vattentäkten oanvändbar.

11 RISKINVENTERING

Enligt vägledningen för att ta fram vattenskyddsområde har en riskinventering utförts för att identifiera befintliga och framtida risker som kan påverka vattentäktens råvatten.

11.1 TYPER AV RISKER

De typer av risker som har undersökts är:

- Markanvändning:
  - jordbruk inklusive odlingar och djurhållning (associerade risker inkluderar hantering av näringsämnen, bekämpningsmedel, drivmedelshantering, uppställningsplatser för maskiner),
  - skogsbruk (associerade risker inkluderar hantering av näringsämnen, bekämpningsmedel, drivmedelshantering, uppställningsplatser för maskiner, timmerupplag, avverkning),
- bostadsbebyggelse (associerade risker inkluderar avlopp (kommunalt och enskilt), dricksvattenbrunnar, energibrunnar, cisterner, bekämpningsmedel).
- förorenade områden inklusive av Länsstyrelsen klassade förorenade områden, vägar och trafikbelastning, olycksplatser, väghållning, snöupplag, järnvägar.
- industrier och miljöfarlig verksamhet (associerade risker inkluderar förorenat dagvatten och spillvatten, hantering av miljöfarliga ämnen, tung transport, brand, cisterner, förorenad mark),

- täkter inklusive materialtäkter och husbehovstäkter (associerade risker inkluderar schaktning och spridning av förorenande ämnen),
- övriga risker inklusive transformatorstationer, friluftsliv, skjutbanor, energianläggningar, kyrkogårdar, bränder och brandövningsplatser (risk för spridning av förorenande ämnen), klimatförändringar samt sabotage, krig och andra kriser.

Samtliga identifierade risker har sammanställts i en separat rapport. Denna är dock säkerhetsklassad då den innehåller detaljerad information om kommunens verksamhet samt andra privata intressen.

11.2 KÄLLOR

För att försöka identifiera samtliga riskkällor har följande källor använts:

- SGU:s öppna kartor och tillgängligt material om bland annat brunnar (www.sgu.se),
- Länsstyrelsen (miljöfarlig verksamhet, förorenade områden, täkter) (www.lansstyrelsen.se),
- VISS (identifierad påverkan) (https://viss.lansstyrelsen.se),
- Miljökontoren i Valdemarsvik/Söderköping och Åtvidaberg (enskilda avlopp, cisterner, förorenade områden),
- Räddningstjänsten i Östergötland (olyckor, användning av brandskum),
- Trafikverket (väghållning, trafikbelastning, transport med farligt gods) (www.trafikverket.se),
- Myndigheten för Säkerhet och Beredskap (översvämningsrisk) (www.msb.se),
- EON (transformatorstationer),
- Valdemarsviks kommun.

Två utredare från WSP tillsammans med tre representanter från kommunen genomförde ett platsbesök av vattentäktens när- och tillrinningsområde i juni 2021.

12 RISKANALYS

12.1 METODIK

Genom riskinventeringen identifierades befintliga och möjliga framtida riskkällor inom vattentäktens tillrinningsområde. För att bedöma riskkällornas betydelse med avseende på förorening av Fallingebergs vattentäkt har en riskanalys utförts.

Riskanalysen bygger på metodik enligt Livsmedelverkets riktlinjer (Livsmedelverket, 2007) där risken vanligen uttrycks som en sammanvägning av sannolikheten att en händelse skall inträffa och konsekvensen av att denna händelse inträffar, där både sannolikhet och konsekvens rankas på en skala mellan 1 och 4 enligt givna kriterier.

När sannolikhet och konsekvens för en oönskad händelse har bedömts kan den placeras in i riskmatris enligt Tabell 4 nedan och på detta vis tilldelas en riskklass. Risken är indelad i tre olika klasser enligt färgskala nedan och åskådliggörs i Tabell 5.

Tabell 4 Matris för sammanvägning av sannolikhets- och konsekvensklass

		Konsekvens			
		K1	**K2**	**K3**	**K4**
Sannolikhet	**S4**				
	S3				
	S2				
	S1				

Tabell 5 Beskrivning av riskklasser

Riskklass	Innebörd
3	- Risken måste reduceras. - Förebyggande och/eller förberedande åtgärder är nödvändiga.
2	- Aktiv riskhantering. - Förebyggande och/eller förberedande åtgärder ska övervägas.
1	- Förenklad riskhantering. - Förebyggande åtgärder, till exempel egenkontroll och avvikelsehantering, ska upprätthållas.

Riskerna grupperas i olika ”risktyper” med indelning som syftar mot föreslagna skyddsföreskrifter. För varje grupp anges sannolikhets- respektive konsekvensklassning samt resulterande riskklass. Resultatet kan användas som en grund för att bestämma skyddsföreskrifternas omfattning och restriktionsnivå, men även som ett underlag för att identifiera riskkällor där andra typer av åtgärder behöver genomföras.

12.2 RESULTAT

Den fullständiga riskanalysen har dokumenterats och innehåller även, uppdelat per identifierad riskgrupp, de föreskrifter som föreslås som åtgärd för att reducera risken, samt motivering och i vissa fall förslag på andra åtgärder för att främja vattenskyddet. Riskanalysen kommer att ligga som bilaga till ansökan för vattenskyddsområde.

13 AVGRÄSNING AV VATTENSKYDDSOMRÅDE

Med utgångspunkt i den hydrogeologiska beskrivningen, och riskinventeringen och riskanalysen har ett förslag till vattenskyddsområdet tagits fram. För avgränsningen av ett skyddsområde är det vattentäktens råvatten (yt- och/eller grundvatten) som sådan som ska skyddas och inte bara området runt vattentäkten.

En grundvattenresurs är ofta knuten till en avgränsad geologisk formation, vilken innehåller ett grundvattenmagasin som kan utnyttjas för vattenförsörjning. Skyddsområdet för en grundvattentäkt bör, om möjligt, omfatta hela den areal inom vilket vatten kan nå det grundvattenmagasin eller del av ett sådant grundvattenmagasin som utnyttjas eller i framtiden kan komma att utnyttjas för vattenförsörjning, d.v.s. tillrinningsområdet för vattentäkten.

En ytvattenresurs är väl avgränsad längs med strandkanten, men kan behöva ytterligare avgränsningar beroende på hur stor del av ytvattenresursen som utnyttjas för vattenförsörjningen. Skyddsområdet för en ytvattentäkt bör omfatta både de delar av ytvattenresursen som kan nyttjas, men också delar av eller hela dess avrinningsområde.

Vid punktutsläpp spelar tidsaspekten, det vill säga den tid det tar för en förorening att nå vattentäkten, stor roll för gränsdragningen av de olika skyddszonerna. Där uppehållstiden är kort, är syftet att minimera riskerna för att en föroreningssituation uppstår. Om en olycka sker i ett område med risk för snabb spridning till vattentäkten, är möjligheterna att sanera eller vidta andra skyddsåtgärder små. Konsekvenserna för sådana olyckor kan vara stora för vattentäkten, som vid behov kan behöva stängas ned helt.

Avgränsningen av skyddsområden baseras huvudsakligen på:

- vattendelare,
- avstånd till ytvattenintaget samt vattentäkten,
- uppehållstider i vattnet,
- sårbarhetsbedömningar och -klassificeringar,
- risker/riskacceptans, samt
- övriga områdesskydd

Ett vattenskyddsområde kan delas upp i olika zoner:

- primär skyddszon
- sekundär skyddszon
- tertiär skyddszon

Enligt HaVs vägledning (2021:4) bör det alltid övervägas om vattenskyddsområdet kan uppnå sitt syfte med en zon. I det aktuella fallet har vattenskyddsområdet delats in i två olika zoner (primär och sekundär zon).

13.1 AVGRÄNSNING

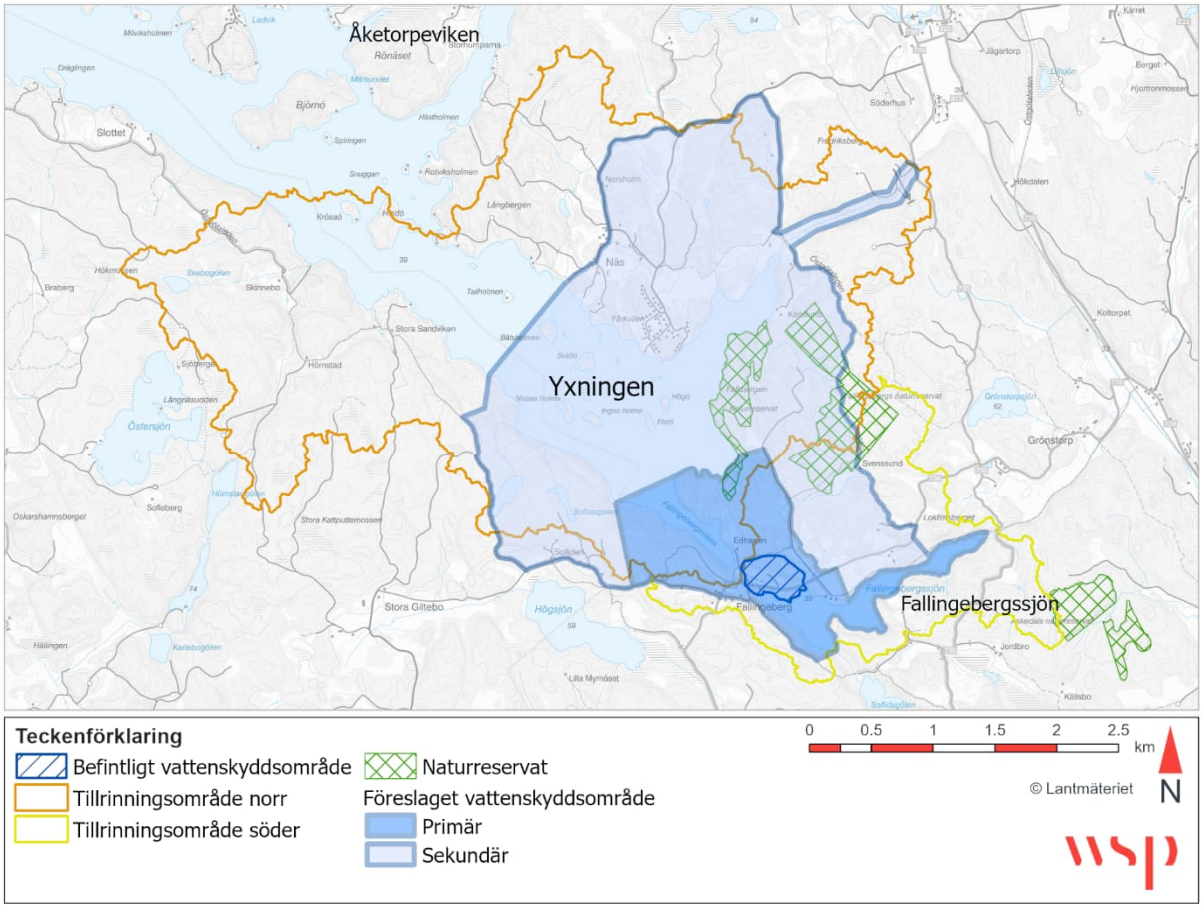
I idealfallet hade vattenskyddsområdets gräns sammanfallit med gränsen för tillrinningsområdet. Definitionen av ett tillrinningsområde är det område inom vilket vatten rör sig till en vattentäkt eller ett vattentäktsområde. Detta betyder att en eventuell förorening inom tillrinningsområdet också då kan nå vattentäkten. Tyvärr följer tillrinningsområdet normalt inga administrativa eller andra geografiska gränser. Vid gränsdragningen behöver därför avvägningar göras mellan den valda gränsen, dess avstånd till tillrinningsområdet och skyddsbehovet.

Med tanke på att ett vattenskyddsområde alltid innebär en inskränkning i den enskildes rätt att använda mark eller vatten ska skyddsområdet inte vara större än vad som krävs för att syftet med skyddet ska tillgodoses. Det ska finnas en balans mellan vad det allmänna vinner och den enskilde förlorar på grund av inskränkningen. Områden belägna utanför det bedömda tillrinningsområdet bör således så långt som möjligt inte omfattas av vattenskydd.Baserat på genomförda utredningar av bland annat topografi, geologi, hydrologi, hydrogeologi, sårbarhetsklassificering samt riskinventeringen/riskanalysen för vattentäkten vid Fallingebergs tillrinningsområden har ett förslag på avgränsning av skyddszoner tagits fram.

För vattentäkten vid Fallingeberg har två zoner föreslagits (primär och sekundär zon) baserat på följande argument:

- Vattentäkten tar sitt vatten från Yxningen, grundvattenmagasinet och Fallingebergssjön, via inducerad infiltration vilket ger olika spridningsvägar till vattentäkten från olika områden i tillrinningsområdet.
- Sårbarheten skiljer sig avsevärt i de olika delarna av vattentäktens tillrinningsområde med avseende på yt- och grundvatten.

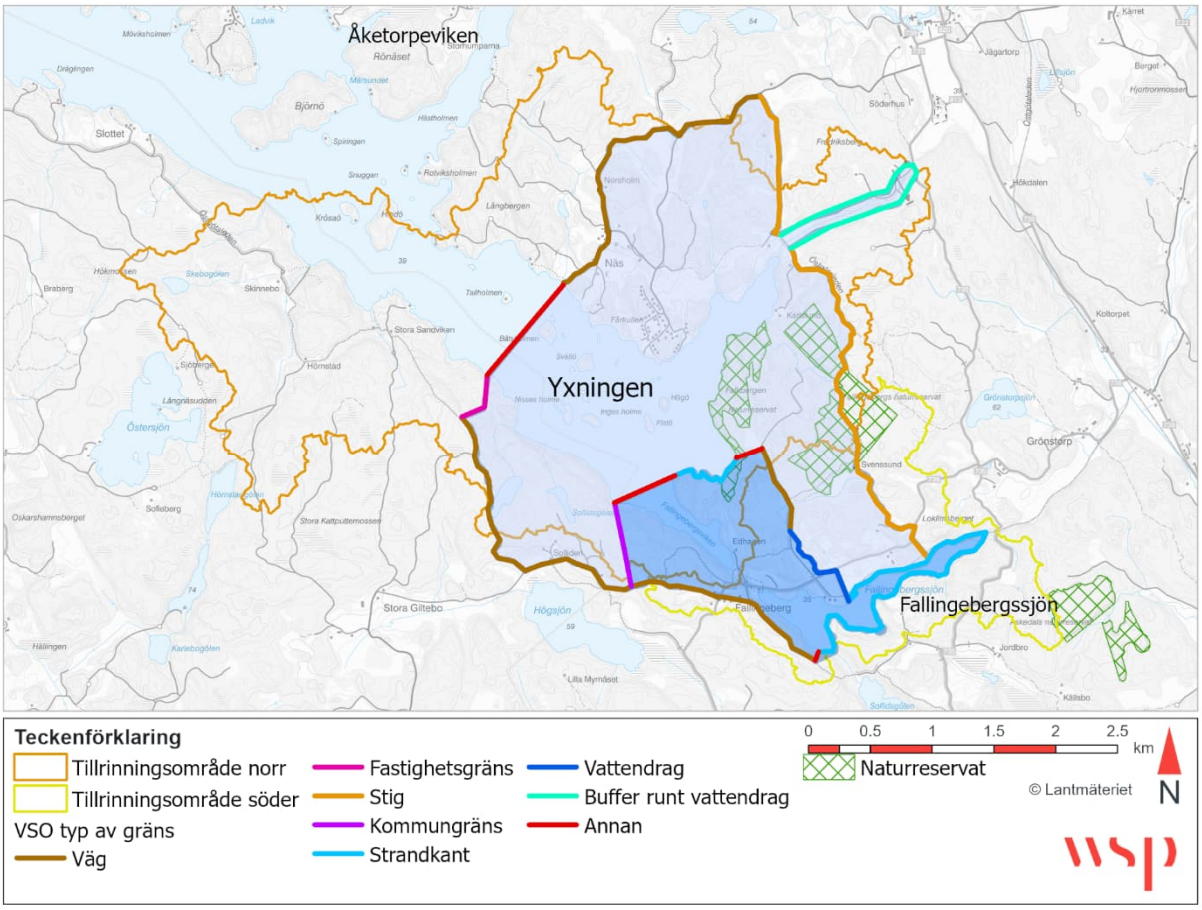
Förslaget på avgränsning av primär och sekundär zon visas i Figur 13.



Figur 13 Föreslaget vattenskyddsområde

Det befintliga vattenskyddsområdet är 0,14 km^2, vilket kan jämföras med föreslagen primär zon på 1,8 km^2 och föreslagen sekundär zon på 7,9 km^2. Det föreslagna vattenskyddsområdet skiljer sig avsevärt från det befintliga skyddsområdet, som endast skyddar grundvattenmagasinet (se Figur 13). I denna utredning anses råvattnet i Yxningen ha ett stort skyddsbehov, samt Fallingebergssjön, som skulle kunna påverka vattenkvaliteten i vattentäkten genom inducerad infiltration och kan bistå med reservvatten vid eventuellt minskat ytvattenintag och/eller infiltration.

Av praktiska skäl är det bra om skyddsområdesgränserna kan förläggas till redan befintliga gränser såsom vägar, fastighetsgränser, vegetationsgränser eller andra naturliga gränser. Syftet är att det ska vara lättare att i naturen hitta de gränser som på ritningar utmärker skyddsområdesgränserna. Därför valdes i det aktuella fallet utifrån vattentäktens tillrinningsområden den närmsta möjliga praktiska gränsen. Se Figur 14 för typ av gräns som valts.



Figur 14 Typ av gränser på föreslaget vattenskyddsområde

13.2 PRIMÄR ZON

Den primära skyddszonen ska utformas så att riskerna för akut förorening genom olyckshändelse minimeras. En akut förorening ska kunna upptäckas i tid så att åtgärder kan vidtas innan den når uttagsbrunnar. För en grundvattentäkt gäller att gränsen för den primära skyddszonen bör placeras så att uppehållstiden utanför denna är minst 100 dygn och för en ytvattentäkt ska rinntiden vara som minst 12 h.

Den föreslagna primära zonen omfattar:

- Yxningens sydöstra vik, Fallingebergsviken - från vilken vattentäkten tar sitt ytvatten för infiltration - samt vikens tillrinningsområde,
- grundvattenmagasinets utbredning, samt
- Fallingebergssjön, från vilken det kan ske inducerad grundvattenbildning till vattentäkten.

Inom zonen sker grundvattenbildning direkt till grundvattenmagasinet. Grundvattenmagasinet bedöms som extremt sårbart, främst på grund av markens sammansättning (isälvssediment) och närheten till uttagsbrunnarna, vilket kan innebära korta uppehållstider för föroreningar.

Beräkningar av rinntider har utförts och beaktats i avgränsningen. Då det finns osäkerheter i grundvattenmagasinets hydrauliska konduktivitet, samt i den hydrauliska gradienten som är beroende av nederbörd samt pumpflöden, finns det också osäkerheter i rinntiden över grundvattenmagasinet. Med stor sannolikhet bedöms dock uppehållstiden i grundvattenmagasinet från föreslagen gräns fram till uttagsbrunnar vara som minst 100 dygn.

Utöver grundvattenmagasinets utbredning har även Fallingebergssjön inkluderats i primär zon. Då det är svårt att kvantifiera eventuell inducerad infiltration från Fallingebergssjön anses det nödvändigt att inkludera Fallingebergssjön och en del av dess tillrinningsområde i skyddszonen. På grund av Fallingebergsjöns närhet till uttagsbrunnarna är transporttiden av eventuella föroreningar från sjön till uttagsbrunnarna kort. Då denna infiltration troligtvis endast står för en liten del av vattnet vid vattentäkten vid vanlig drift och riskbilden i den resterande delen av tillrinningsområdet anses vara låg, bedöms det inte nödvändigt att ta stora delar av tillrinningsområdet i anspråk, speciellt de östra och södra delarna av Fallingebergssjöns tillrinningsområde.

Även Fallingebergsviken, samt dess tillrinningsområde, har inkluderats i primär zon för att skydda vattentäktens råvatten. Rinntiden från infiltrationsbassängerna till uttagsbrunnarna är kortare än från grundvattenmagasinets utkant och med stor sannolikhet mindre än 100 dagar. Därför bedöms råvattnet i Yxningen behöva ingå i primär zon, speciellt då ytvattenintaget är från en avgränsad och liten vik med mindre vattenvolym och sämre omsättning än resten av sjön.

Den primära zonens gränser utgörs av vägar, ett vattendrag, kommungränsen mellan Valdemarsvik och Åtvidabergs kommun samt strandkanter (se Figur 14). I avsaknad av en fysisk gräns längs zonens västra gräns användes i stället en del av kommungränsen.

13.3 SEKUNDÄR SON

Syftet med en sekundär skyddszon är att bibehålla en hög vattenkvalitet eller att förbättra vattenkvaliteten. Den bör omfatta de delar av ett vattenskyddsområde där det finns en risk att en förorening når vattenuttaget utan att nedbrytning eller utspädning till acceptabla nivåer har skett. För en ytvattentäkt gäller att gränsen för den sekundära skyddszonen bör placeras så att uppehållstiden utanför denna uppgår till minst 24 h.

Den sekundära zonen omfattar större delen av det norra tillrinningsområdet (Yxningen) från vilket kan ske ett visst vattenflöde till Fallingebergsviken. Detta område inkluderar även stugbyn i Näs. Detta område inkluderar idag ett flertal risker för råvattenkvaliteten vid vattentäkten (markanvändning, bostadsområden, enskilda avlopp etc).

För vattentäkten i Fallingeberg, som är en kombinerad yt- och grundvattentäkt behöver föroreningstransport och rinntider i både yt- och grundvatten beaktas. För ett värsta fall har rinntiden genom Yxningens sydöstra vik till ytvattenintaget räknats till ca 18 h. Hela viken har dock inte tagits med i sekundär zon. Det bedöms vara relativt osannolikt att föroreningar i den västra delen av det norra tillrinningsområdet (vid utloppet till Åketorpeviken) kan påverka vattenkvaliteten vid vattentäkten till en större grad. I denna del av Yxningen är flödet generellt sett är mot nordväst, mot Åketorpeviken. Dessutom finns ett flertal öar som kan bidra till blandning och utspädning av eventuella föroreningar som, trots allt, skulle flöda mot vattentäkten. Dessutom tillkommer transporttid genom grundvattenmagasinet från infiltrationsbassängerna till uttagsbrunnarna.

Den sekundära zonens gräns utgörs av Östgötaleden, vägar, strandkant, en fastighetsgräns samt en 50 m buffert runt ett vattendrag (se Figur 14). I avsaknad av en tydlig gräns i landskapet längs med skyddszonens västra gräns användes i stället en fastighetsgräns.

I den nordöstra delen av skyddsområdet, där Östgötaleden huvudsakligen utgör skyddsområdets avgränsning, korsas ett mindre vattendrag. Det anses inte nödvändigt att inkludera hela vattendragets avrinningsområde i skyddsområde, men då vattendraget i sig utgör en snabb transportväg till Yxningen, har ändå en buffertzon på 50 m runt vattendraget inkluderats i skyddsområdet.

13.4 OMRÅDESSKYDD

Falkbergens naturreservat och Fallingebergs naturreservat och Natura2000 omfattas helt respektive delvis av det föreslagna vattenskyddsområdet. Områdesskydden har beaktats vid avgränsningen och det hade varit önskvärt att utesluta dessa områden då deras syften är att bevara markanvändningen och redan begränsar vissa aktiviteter, t ex hantering av växtnäringsämnen.

Falkbergens naturreservat ligger intill Yxningens strandkant och ganska långt från vattenskyddsområdets föreslagna yttre avgränsning, och är därför svår att utesluta från det föreslagna vattenskyddsområdet. Fallingebergs naturreservat och Natura2000 korsas av Östgötaleden, som valts som gräns på vattenskyddsområdet, och skulle lättare kunna uteslutas. Då naturreservatet har en oregelbunden form och bedöms inte vara lika väl skyltat och synligt som Östgötaleden har ändå leden valts som avgränsning, för att underlätta för människor på plats att förstå avgränsningen.

Föreskrifterna för respektive naturreservat och vattenskyddsområdet bedöms inte stå i konflikt utan kompletterar varandra.

14 SKYDDSFÖRESKRIFTER

Ett förslag på skyddsföreskrifter för det föreslagna vattenskyddsområdet har tagits fram i samband med riskanalysen. Vattenskyddsområdet är indelat i två olika skyddszoner: primär och sekundär zon. Föreskrifterna gäller inom hela skyddsområdet. Där föreskrifterna skiljer sig åt mellan primär och sekundär zon anges detta tydligt.

Skyddsföreskrifterna har till uppgift att tillgodose syftet med vattenskyddsområdet, dvs. att avvärja eller minska risken för kvalitetsförsämringar i yt- och grundvatten på kort och på lång sikt (flergenerationsperspektiv). Syftet med skyddsområdet och tillhörande skyddsföreskrifter är därmed också att förhindra verksamheter och åtgärder som kan medföra risk för förorening av råvattnet.

Föreskrifterna innebär inskränkningar i markanvändning och beskriver mer konkret vad man får eller inte får göra inom ett vattenskyddsområde. Skyddsföreskrifter är ett komplement till övrig lagstiftning och reglering, till exempel Miljöbalken, Naturvårdsverkets föreskrifter (till exempel om brandfarliga vätskor eller bekämpningsmedel) samt lokala föreskrifter (till exempel Lokala hälsoskyddsföreskrifter som bland annat reglerar enskilt avlopp).

Skyddsföreskrifterna har tagits fram för att anpassas enligt de platsspecifika förutsättningarna med hjälp av riskinventeringen och riskanalysen. Föreskrifterna utformas som restriktioner i markanvändningen/verksamheten i form av:

- **Anmälan** – VA-huvudmannen (genom tillsynsmyndigheten) vill ha kännedom om en verksamhet (sex veckor efter att tillsynsmyndigheten bedömer att anmälan är komplett får verksamheten startas).
- **Tillståndsplikt** – VA-huvudmannen (genom tillsynsmyndigheten) vill kontrollera förutsättningar för hur verksamheten bedrivs. Möjlighet finns att ställa villkor med hänsyn till vattentäktens skyddsbehov i relation till verksamhetens risknivå. Får inte startas innan tillstånd erhållits.
- **Förbud** - oacceptabel risk för vattenresursen. Möjlighet till dispens om det är förenligt med förbudets syfte.

Föreslagna föreskrifter omfattar följande aktiviteter:

1 § - Petroleumprodukter och brandfarliga vätskor

2 § - Kemiska bekämpningsmedel

3 § - Växtnäringsämnen

4 § - Skogsbruk och upplag av timmer mm

5 § - Avloppsvatten och dagvatten

6 § - Energianläggningar och dricksvattenbrunnar

7 § - Miljöfarlig verksamhet

8 § - Materialtäkt, schakt- och anläggningsarbeten

9 § - Fordon och väghållning

10 § - Båttrafik och hamnanläggningar

15 SAMRÅD

Det är Länsstyrelsen som, efter inskickad ansökan om vattenskyddsområde, ansvarar för ett officiellt samråd med ett flertal remissinstanser, inklusive bland annat SGU, LRF, Skogsvårdsstyrelsen, samt med samtliga sakägare inom föreslaget vattenskyddsområde.

Ett tidigt, inofficiellt, samråd har dock hållits under arbetet med framtagande av vattenskyddsområde i form av:

- 2022-04-28: Dialogmöte med Miljökontoret i Valdemarsviks kommun.
- 2022-05-05: Dialogmöte med Miljökontoret i Åtvidabergs kommun.
- 2022-05-23: Dialogmöte med Länsstyrelsen.
- 2022-08-31: Samrådsunderlag skickades ut till fastighetsägare inom primär och sekundär skyddszon.
- 2022-09-09: Information lades upp på hemsidan (som uppdaterades med kontaktuppgifter mm 5/10) samt kommunens FB-sida.
- 2022-09-08: 2022-09-17, och 2022-09-20: Annons i Norrköpings tidningar.
- 2022-09-22: Informationsmöte med allmänheten.
- 2022-09-09- 2022-11-04: Möjlighet för sakägare att inkomma med skriftliga synpunkter.
- 2026-04-15: Inbjudan till nytt informationsmöte skickades ut.
- 2026-05-04: Informationsmöte med allmänheten.
- 2026-05-04-2026-06-04: Möjlighet för sakägare att inkomma med skriftliga synpunkter.
- 2026-09-16: Nytt dialogmöte med Miljökontoret i Valdemarsviks kommun.

Bemötande av samtliga skriftliga synpunkter kommer att inkluderas i samrådsredovisningen som bifogas ansökan.

Föreskrifterna har reviderats vid flera tillfällen, efter inkomna synpunkter.

16 ANSÖKAN

Ansökan om vattenskyddsområde består av ett huvuddokument med tillhörande bilagor. Samtliga rapporter som har framtagits inom ramen för detta uppdrag kommer att bifogas ansökan, inklusive:

- Teknisk beskrivning,
- Hydrologisk och hydrogeologisk beskrivning,
- Riskinventering,

- Riskanalys,
- Motivering till avgränsning av skyddsområde,
- Förslag till skyddsföreskrifter, samt
- Samrådsredovisning.

17 REFERENSER

Espeby, B., & Gustafsson, J. P. (1998). *Vatten och ämnestransport I den omättade zonen. En kunskapsöversikt. TRITA-AMI Rapport 3038.* Stockholm: Avd för mark- och vattenresurser, Inst för anläggning och miljö, Kungliga Tekniska Högskolan. .

HaV, H. o. (2021). *Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden, Rapport 2021:4.* HaV.

SGU. (1997). *Beskrivning till kartan över grundvattnet i Östergötlands län,.* Uppsala: SGU.

SGU. (2022). *SGU Sårbarhetskartor*. Hämtat från SGU: https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/samverkan-kring-kris-och-riskhantering/sarbarhetskartor-for-grundvatten/

SMHI. (04 2021a). *SMHI*. Hämtat från Svenskt vattenarkiv: https://www.smhi.se/data/hydrologi/svenskt-vattenarkiv

SMHI. (2021b). *SMHI*. Hämtat från Luftwebb: http://luftwebb.smhi.se/

SMHI. (2021c). *SMHI*. Hämtat från Ladda ner meteorologiska observationer: https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/

SMHI. (2021d). *SMHI*. Hämtat från Modelldata per område: https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

Sparrenbom, C., & Jeppsson, H. (2022). *Grundvattenboken.* Studentlitteratur.

VA ingenjörerna. (2005). *Anläggande av ny råvattenbrunn vid grundvattentäkten Fallingeberg.* Östersund: VA ingenjörerna.

Valdemarsviks kommun. (1981). *Tillståndsansökan Vattentäkt i Fallingeberg.* Valdemarsvik.

Valdemarsviks kommun. (u.d.). *Yxningens vattenstånd 2015-2017.*

Vatten och Miljöteknik. (1989a). *Delrapport 1 över provpumpning vid Fallingebergssjön, Valdemarsviks kommun.* Täby: Vatten och Miljöteknik.

Vatten och Miljöteknik. (1989b). *Delrapport 2 över provpumpning vid Fallingebergssjön, Valdemarsviks kommun.* Täby: Vatten och Miljöteknik.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 48 000 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 200 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com