RAPPORT

SWECO ENVIRONMENT AB

Projekt SVANÅ

UPPDRAGSNUMMER 3371037

VA-FÖRSÖRJNING SVANÅ, MÖJLIGHETER, PRINCIPFÖRSLAG OCH KOSTNADER

2020-03-03

SWECO ENVIRONMENT AB

PERNILLA THUR, RICHARD FABER, HANNA MOLIN GRANSKNING: MAGNUS LIEDHOLM, CECILIA SJÖBERG
KOMPLETTERINGAR: STAFFAN DRUID OCH CECILIA SJÖBERG
YTTERLIGARE KOMPLETERINGAR 2020: RICHARD FABER, STAFFAN DRUID

Sammanfattning

Denna rapport är en komplettering av VA-utredning 2018-06-05 vad gäller avloppsalternativen. Kompletteringarna innefattar beskrivningar av en källsorterande avloppslösning samt en utökad jämförelse mellan alternativen. Ett fördjupat arbete pågår parallellt med att utreda vattenförsörjningen. Detta kommer att redovisas i en separat rapport.

En ny detaljplan har tagits fram för Svanå, norr om Västerås. Det nya planområdet planeras omfatta 70 hushåll, en förskola och en konferensanläggning för ca 300 besökare.

Det finns i dagsläget en brunn i närområdet som försörjer ett flertal fastigheter med dricksvatten men den har inte bedömts räcka för tillkommande hushåll. Därför har Sweco undersökt möjlighet, förutsättningar och översiktlig kostnad för ny lokal dricksvattenförsörjning och avloppslösning för det nya detaljplaneområdet och jämfört detta med att dra en ledning från det befintliga vattenverket i Skultuna, 8 km söderut.

Utredningen av lokal vattenförsörjning har omfattat analys av påverkansområde och erforderligt tillrinningsområde och beskrivning av hur ett vattenskyddsområde för en ny vattentäkt skulle kunna upprättas.

Grundvattenuttag begränsas dels av grundvattentillgången i ett område, dels av hur stort flöde som jord eller berg förmår att transportera fram till en brunn. Inom det aktuella området bedöms det finnas tillräcklig grundvattentillgång, men det finns en begränsning hos jordlager och berggrund för större uttag och det kommer troligen inte vara tillräckligt med en brunn.

Kostnaden för en ny vattentäkt i området bestäms av typ och antal brunnar, sammanbindande infrastruktur, driftskostnad samt hur omfattande tillståndsprövningen för vattenverksamhet blir. I kostnadsberäkningen ingår även bedömda undersökningskostnader.

Kostnaden för ledningsdragning från det befintliga vattenverket bestäms av längd på dragningen, jordens beskaffenhet och topografin längs dragningen.

Sweco har tittat på tre möjligheter för vattenförsörjning av den planerade nyexploateringen i Svanå

1) <u>Bergborrade brunnar.</u>
   Det bedöms behövas mellan 2 och 8 bergborrade brunnar för att tillgodose vattenbehovet, troligt antal brunnar är 3. Trolig viktad investeringskostnad är 3 300 000 kr. Till det tillkommer den årliga driftkostnaden på 10 000 kr per brunn och 15 000 – 20 000 kr för ett mindre vattenverk. Ett fält med 8 brunnar bedöms genomförbart, men innebär en del kostsam ledningsdragning och drift. Ledningskostnader från vattenverk till respektive hushåll ingår inte i kostnadsuppskattningen.

2) <u>Filterbrunnar i moränlagren.</u>

Det bedöms behövas mellan 1 och 5 filterbrunnar för att tillgodose vattenbehovet. Investeringskostnaden bedöms till mellan 2 400 000 och 3 500 000 kr. Till det tillkommer den årliga driftkostnaden på 10 000 kr per brunn och 15 000 – 20 000 kr för ett mindre vattenverk. 5 filterbrunnar bedöms genomförbart, men innebär en del kostsam ledningsdragning och drift. Ledningskostnader från vattenverk till respektive hushåll ingår inte i kostnadsuppskattningen.

3) Ledningsdragning från befintligt vattenverk i Skultuna, 8 km söder om Svanå. Trolig viktad kostnad för ledning är 11 000 000 kr, och det gäller utan sprängning. Tolkning av jordlager- och jorddjupskartor tyder på att sprängning inte krävs. Ledningskostnader från huvudledning till respektive hushåll ingår inte i kostnadsuppskattningen.

Utredning med fältundersökningar har påbörjats för att bättre bedöma vilken typ av brunn som är lämpligast och vilken placering vattentäkten bör ha. Huvudspåret är att gå vidare med filternbrunnar. Undersökningar görs för att verifiera mäktighet och genomsläpplighet i jordlagren. Om detta visar sig vara mindre lämpligt än vad denna utredning indikerar bör bergbrunnsalternativet utredas vidare. Undersökningarna bör då fokuseras på att hitta vattenförande sprickor i berggrunden. Utförda undersökningar bidrar även till att en bättre kostnadsuppskattning av de olika alternativen för ny vattentäkt kan ges.

Det finns ca 30 brunnar i närheten av planområdet. 2-3 av dessa är brunnar för vattenuttag, övriga är energibrunnar. Samtliga är bergborrade. Huruvida dessa brunnar riskerar att påverkas av ny vattentäkt beror på vilken slutlig lösning för vattentäkt som väljs. Om en ny vattentäkt anläggs rekommenderar Sweco en provpumpning under 4–5 veckor för att undersöka om omgivande brunnar påverkas av uttaget, och för att kontrollera vattenkvalitet och uttagskapacitet, samt vara underlag för teknisk beskrivning och MKB i tillståndsansökan för vattenverksamhet.

Angående avloppslösningen så har dimensionerade data tagits fram och olika principlösningar har utretts som bedöms klara framtida krav på avloppslösning.

Tillslut har nedanstående lösningar som bedömdes kunna klara framtida krav beskrivits i mer detalj.

1. Minireningsverk med SBR-teknik
2. Minireningsverk med bärarmaterial
3. Konventionellt reningsverk
4. Källsorterande system

Uppskattningen är även att lösningarna 1-3 kommer att ha behov av ytterligare ett reningssteg för att klara kraven. Alla lösningar bedöms dessutom ha behov av någon slags utjämningsvolym för att kunna kompensera för ojämna flöden när konferensanläggningen är i drift.

Alternativ 1 och 2 kan anläggas som en gemensam anläggning vid någon av lokaliseringarna vid bron över Svartån eller söder om planområdena alternativt som två anläggningar, en anläggning för det östra och en för det västra området. Alternativ 3 genomförs troligen mest kostnadseffektivt som en större anläggning. Det källsorterande alternativet bör genomföras med markbäddar och slutna tankar för vardera det östra och det västra området för att minimera ledningskostnaderna.

När det gäller avloppslösningen för det nya planområdet bedöms minireningsverk vara det bästa alternativet med hänsyn till kostnader och miljönytta. Minireningsverken kan även anpassas till ett mer kretsloppsanpassat system. Den källsorterande lösningen är också ett mycket intressant alternativ som uppfyller kommunens vision om kretsloppsanpassning. Området lämpar sig väl för kretsloppsanpassning med hänsyn till omkringliggande jordbruksmark.

Nästa steg i arbetet för avloppslösningen är att välja om en källsorterande lösning ska vara huvudalternativet eller ett reningsverk. Därefter görs en förprojektering för komma fram till hygiensieringsalternativ m.m. för en källsorterande lösning och behovet av utjämning och efterbehandling för ett reningsverksalternativ. Dessutom kommer detta bidra till en bättre kostnadsuppskattning av valt alternativ.

Efter inlämning av den senaste versionen har det inkommit synpunkter på framförallt utformningen av rapporten som i denna version nu har anpassats. Dessutom har ytterligare kompletterande dokument tagits fram. Detta redovisas i kapitel 9 av denna version av VA-rapporten. Dessutom lades en enkel kostnadsuppskattning till utav en överföringsledning till Skultuna reningsverk i 8.4.4.

Innehållsförteckning

1 Termer och förkortningar 6

2 Inledning 7
2.1 Bakgrund 7
2.2 Uppdragets omfattning 7
2.3 Förutsättningar 8
2.4 Orientering 9

3 Genomförandebeskrivning 9
3.1 Utredning av vattenförsörjning 9
3.2 Utredning av avloppslösning 10

4 Områdesbeskrivning 11
4.1 Markanvändning och topografi 11
4.2 Geologi 11
4.3 Nederbörd 13
4.4 Ytvatten 13
4.5 Grundvatten 14
4.6 Enskilda brunnar och andra skyddsobjekt 15

5 Bedömning av vattentillgång, uttagsmöjligheter och antal brunnar 15
5.1 Brunnar i jord 15
5.2 Brunnar i berg 17

6 Uppskattad kostnad för möjliga alternativ till vattenförsörjning 18
6.1 Brunnar i berg 18
6.2 Brunnar i jord 18
6.3 Ledning från befintligt vattenverk 18

7 Bedömning av påverkan av ny vattentäkt 19
7.1 Vattenskyddsområde 20

8 Bedömning av möjligheter och kostnader för avloppslösningen 22
8.1 Framtida utsläppskrav 22
8.1.1 Regler för slamhantering 22
8.2 Lokaliseringsalternativ 23
8.3 Ledningsnät 24
8.4 Principer för avloppshantering 24
8.4.1 Minireningsverk med SBR-teknik 25

8.4.2 Minireningsverk med bärarmaterial 26
8.4.3 Konventionellt reningsverk 26
8.4.4 Överföringsledning till Skultuna reningsverk 27
8.4.5 Källsorterande system 27
8.5 Dimensioneringsförutsättningar för avloppslösningen 29
8.5.1 Beräkningar av markbäddar och slutna tankar 30
8.5.2 Beräkning av slamgiva 31

9 Slutsatser 34

10 Rekommendationer 36

11 Referenser 38

Bilagor

1. Beräkningar av uttagsmöjligheter
2. Beräkningar kostnader
3. Brunnsuppgifter
4. Ledningsdragning och lokalisering för källsorterande avloppslösning

1 Termer och förkortningar

Term	Förklaring
Avrinning	Vattenflöde från ett område med ursprung från regn eller snösmältning. Avrinning kan ske som ytavrinning på markytan, som grundvattenavrinning och som avrinning i vattendrag. Vattnet från såväl ytavrinning som grundvattenavrinning samlas i vattendragen. Den överväldigande delen av avrinningen från ett större område utgörs därför av avrinning i vattendrag.
GIS	Geografiskt informationssystem. GIS är ett system av hårdvara (datorer) och mjukvara (program) för att lagra, finna, söka, i kartform sammanställa och analysera geografiska data.
Grundvatten	Det vatten som finns i den del av marken där alla porer är fyllda med vatten.
Grundvatten-bildning	Nedträngning och tillförsel till grundvattnet av den del av nederbörden som inte avdunstar eller tas upp av växtlighet, eller rinner av marken som ytvatten. Grundvattenbildningen begränsar hur stort grundvattenuttag som kan göras i ett grundvattenmagasin utan att grundvattenytan sänks av på lång sikt.
Grundvatten-magasin	En underjordisk geologisk bildning som har så stor lagringskapacitet och är så genomsläpplig att grundvatten kan utvinnas ur den i användbara mängder.
Hydraulisk kontakt	Om en förändring i nivå eller kvalitet hos ett yt- eller grundvatten i ett område kan påverka ett yt- eller grundvatten i ett annat område, innebär det att områdena har hydraulisk kontakt.
Nettoneder-börd	Den del av nederbörden som inte avdunstar. Nettonederbörden är den maximala mängd vatten som kan bilda grundvatten.
Permeabilitet	Genomsläpplighet. Markens permeabilitet styr hur snabbt grundvatten kan transporteras från ett ställe till ett annat.
Tillrinnings-område	I den här rapporten används tillrinningsområde som hela det område som verksamhetsområdet får grundvatten ifrån.
BOD	Biological Oxygen Demand / biologisk syreförebrukning
P-tot	Total fosforhalt
N-tot	Total kvävehalt
CFU	Colony formning unit (koloniformande enhet)
Pe	Personekvivalent

2 Inledning

Denna rapport är en komplettering av VA-utredning 2018-06-05 vad gäller avloppsalternativen. Kompletteringarna innefattar en fördjupad beskrivning av en källsorterande avloppslösning samt en utökad jämförelse mellan avloppsalternativen. Ett fördjupat arbete pågår parallellt med att utreda vattenförsörjningen. Detta kommer att redovisas i en separat rapport.

2.1 Bakgrund

Ett nytt planområde planeras på fastighet Svanå 2:58 i Svanå 20 km norr om Västerås i Västmanland. Syftet är att utveckla området med bostäder och förskola för att möjliggöra ett långsiktigt ägande och förvaltande av Svanå herrgård med tillhörande park och bruksmiljö. Planen är att bygga bostäder i form av herrgårdsvillor, radhus eller parhus. Nybyggnationen planeras i anslutning till befintlig bebyggelse och vägar. Bostäderna kan till stor del utföras som hyresbostäder. Planen återkopplar till den tidigare bebyggelsen av arbetarbostäder. Befintliga verksamheter som stall, konferens och fotbollsplaner ska bevaras liksom vattenkraften i Svartån. Inom planen tillkommer 70 hushåll, en förskola och en konferensanläggning för vilka förutsättningar och kostnader för VA-försörjning utreds i detta uppdrag. Antalet hushåll har ändrats från 100 hushåll till 70 jämfört med det som redovisats i rapporten 208-06-05. Det finns också nya gränser för planområdet jämfört med det tidigare planförslaget.

2.2 Uppdragets omfattning

Sweco har undersökt möjlighet, förutsättningar och översiktliga kostnader för en ny lokal vattentäkt och avloppslösning för planområdet. Sweco har också tagit fram kostnadsuppskattning för alternativet att ansluta till befintligt vattenverk i Skultuna. Följande moment har ingått i uppdraget och redovisas i denna rapport:

- Bedömning av möjliga uttagsmöjligheter från befintlig vattentäkt liksom principförslag till avloppslösning i närheten av planområdet;
- Förslag på lokalisering av ny vattentäkt/brunn, liksom avloppslösning;
- Översiktlig kostnadsbestämning för ny vattentäkt, liksom avloppslösning;
- Beskrivning av organisatoriska och juridiska förutsättningar för ny vattentäkt;
- Bedömning och redovisning av påverkansområde för önskat uttag;
- Beskrivning av huvuddragen i uppförande av vattenskyddsområde för ny vattentäkt;
- Översiktlig kostnadsbestämning av ledningsdragning från befintligt vattenverk;
- Avloppslösning med källsorterande system, teknisk beskrivning, lokalisering och kostnad.

Denna rapport är inte ett tillräckligt underlag för att utföra en så kallad teknisk beskrivning inom ramen för en tillståndsansökan för vattenverksamhet enligt 11 kap., Miljöbalken. Inte heller är den tillräckligt detaljerad för att kunna fungera som systemhandling inför eventuell upphandling av entreprenör eller som bygghandling.

2.3 Förutsättningar

Det framtida vattenbehovet för planerat planområde har beräknats till ca 12 400 m^3 per år, ca 35 m^3 i medeltal per dygn eller 0,4 l/s, se Tabell 1. En reservoar föreslås för att tillgodose vattenbehovet för konferensanläggningen då den används.

Tabell 1. *Framtida vattenbehov för planerad nyexpolatering.*

	Antal personer	Vattenbehov (medelvärde)
Hushåll	3 personer i 70 hushåll	140[1]*3*70 = 30 m^3/dygn
Förskola	ca 20 barn	2 m^3/dygn
Konferensanläggning	300 gäster 5-10 ggr/år	3 m^3/dygn

[1]Vattenförbrukning i liter per person och dygn enligt Svenskt Vatten.

Herrgården med tillhörande lokaler (utanför planområdet) hyrs ut för evenemang som bland annat bröllop och konferens. Herrgårdsområdet kommer att kompletteras med två byggnader för förskola, verksamheter och kontor.

Dagens avloppslösning består av en kombination av minireningsverk, markbäddar och slutna tankar. Anläggningarna har enligt Västerås stad inte haft någon tillsyn på senaste tiden och det är oklart om de lever upp till moderna krav för avloppsrening.

Den nya avloppslösningen föreslås dimensioneras för att kunna täcka både det befintliga behovet och framtida behovet av avloppsrening.

Den nya avloppsanläggningen föreslås placeras på Svanå 2:58 på erforderligt avstånd från nya och befintliga bostäder samt den framtida dricksvattentäkten.

En ny avloppsreningsanläggning får inte bidra till en försämring av gällande miljökvalitetsnormer i Svartån eller nedströms belägna Mälaren. Enligt VA-policyn ska denna anläggning om det bedöms vara möjligt utföras som ett kretsloppsanpassat system.

Kostnadsuppskattningar/bedömningar gjordes för de olika principförslagen, se kapitel 8.

[1] Svenskt vatten 2018.

2.4 Orientering

Planområdet ligger i den nordliga delen av fastigheten Svanå 2:58, vid Svanå 20 km norr om Västerås, se Figur 1.

Figur 1. Översiktskarta. Fastigheten Svanå 2:58 är markerad med röd linje, planområdet utmärkt i den norra delen. Källa topografiska kartan: Lantmäteriet, 2018a.

3 Genomförandebeskrivning

3.1 Utredning av vattenförsörjning

Initialt i uppdraget inhämtades information om typ av verksamheter och antal hushåll inom planområdet för beräkning av behovet av vattenuttag. För att få en uppfattning om geologiska förutsättningar - som jordarter, jorddjup och berggrundens beskaffenhet - inhämtades kartor från Sveriges Geologiska Undersökningar (SGU). I SGU:s brunnsarkiv finns uppgifter från tidigare borrningar, till exempel för energi- och dricksvattenändamål, och dessa uppgifter insamlades för att få mer detaljerad information om vattenuttagsmöjligheter, grundvattennivåer, jorddjup och eventuellt förekomst av sprickor.

Ett platsbesök gjordes där topografin studerades på plats och hydrauliska tester utfördes i befintliga grundvattenrör för att få en uppfattning av jordens genomsläpplighet.

Uppgifter om topografi hämtades från Lantmäteriets terrängkarta. En höjdmodell hämtades från Metria och användes för att ta fram avrinningsområden och naturliga avrinningsvägar för ytvatten i ArcGIS.

Insamlad data ger underlag för en bedömning av storleksordningen på tillgången av grundvatten. Uttagbart flöde begränsas sedan av hur stort flöde det vattenförande lagret förmår transportera fram till en brunn och om flera brunnar erfordras. Utifrån grundvattentillgång och uttagsmöjlighet från en brunn, såsom medeltalet liter per sekund i uttagbart flöde under lång tid, beräknades därefter antal brunnar som krävs utifrån vattenbehov.

Påverkansområde som följd av planerat uttag beräknades och bedömdes med hjälp av teoretiska formler och tolkningar av topografi och jordlager.

Kostnadsuppskattningar gjordes för de tre alternativen till vattenförsörjning för det nya planområdet; 1) ny vattentäkt med bedömt antal bergborrade brunnar som behövs för att tillgodose vattenbehovet; 2) ny vattentäkt med bedömt antal filterbrunnar i moränlagren som behövs för att tillgodose vattenbehovet; 3) ledningsdragning från befintligt vattenverk i Skultuna med bedömt antal tryckstationer som behövs.

Beräkningar redovisas i detalj i bilaga 1 och bilaga 2.

3.2 Utredning av avloppslösning

Initialt i uppdraget inhämtades information om typ av verksamheter och antal hushåll inom planområdet för beräkning av behovet för avloppslösningen. Insamlade data ger underlag för en bedömning av storleksordningen för avloppslösningen.

För att få en uppfattning om geologiska förutsättningar - som jordarter, jorddjup och berggrundens beskaffenhet– användes underlag från SGU som redovisas i figur 2. Denna figur gör tydligt att i närheten av planområdet finns framförallt lera, vilket inte lämpar sig för infiltration.

I dagsläget finns det ett 20-tal bostäder i Svanå. Enligt detaljplanen planeras ytterligare 70 bostäder à 3 personekvivalenter, d.v.s. 210 permanentboende. Dessa är uppdelade på två olika områden: Herrgårdsbyn väster om Svartån (31 hushåll) och Parkbyn öster om Svartån (39 hushåll). Därtill planeras en förskola med 20 elever och 5 st. personal samt konferensanläggning som beräknas användas upp till 10 gånger per år, med uppåt 270 dagsgäster (DG) och 50 övernattande gäster (ÖN).

4 Områdesbeskrivning

4.1 Markanvändning och topografi

Terrängen i närområdet är relativt kuperad och består av skogs- och jordbruksmark. Marknivån varierar mellan ca 40 och 70 m.ö.h.[2]. Svartån rinner genom planerad exploatering. Marken där bebyggelse planeras består idag av jordbruksmark, impediment, hagmark och skogsmark.

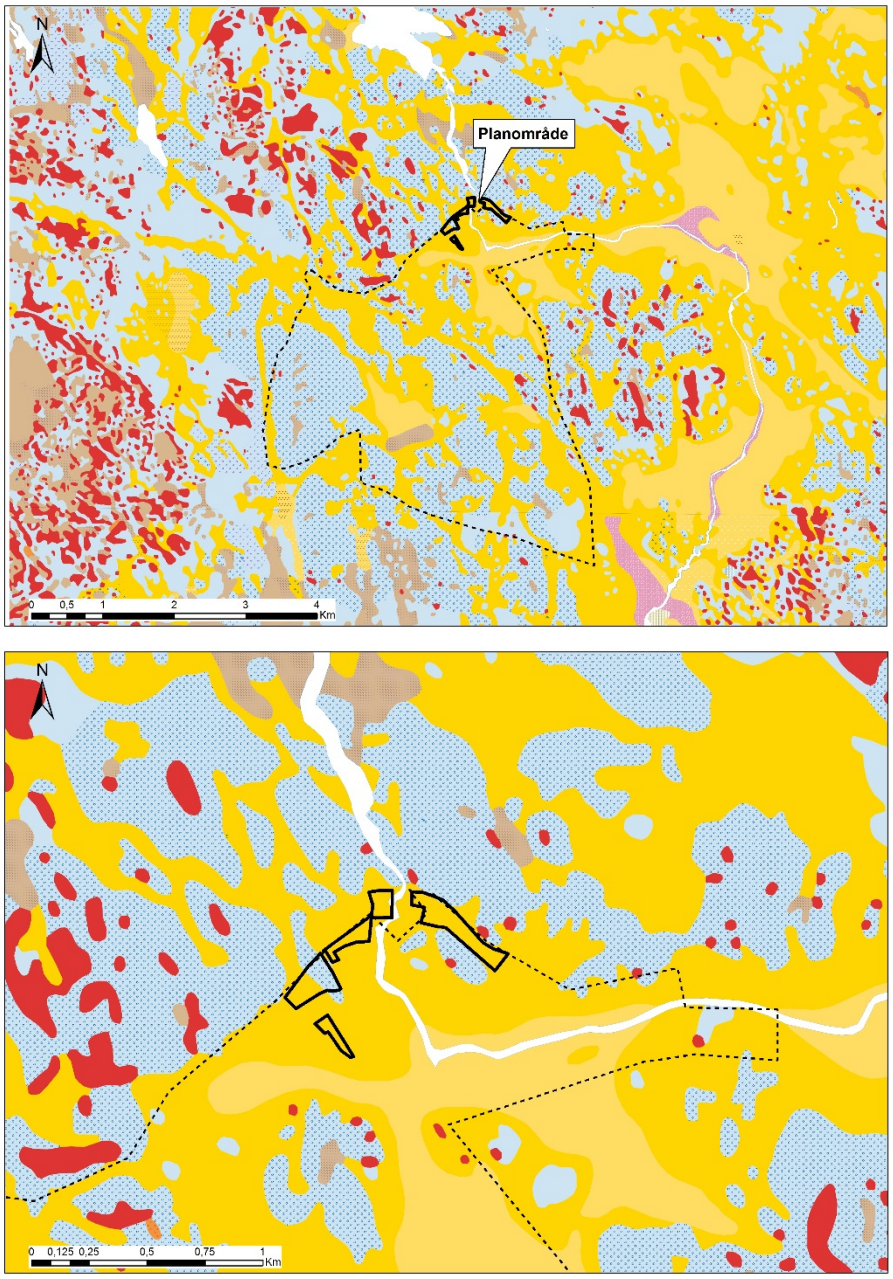
4.2 Geologi

Jordlagren ligger ytligt i hela området, i och kring aktuell fastighet, består främst av glacial lera och blockig sandig morän[3], se Figur 2. Det finns även inslag av berg i dagen och kärrtorv. Ca 1 mil öster om planområdet finns ett större grundvattenmagasin i isälvsmaterial.

Enligt SGU:s jordsdjupskarta[4] är jordlagren i området ca 10-20 m mäktiga där lera återfinns, 3-10 meter där sandig morän anges. Tidigare dokumenterade brunnsborrningar ger samstämmig information som SGU. Läge för tidigare borrningar och uppgifter från dessa redovisas i bilaga 3. Geotekniska undersökningar inom planområdet visar genomgående på lera ovanpå friktionsjord och berg. Sonderingsstopp inom området, på block, berg eller i fast friktionsjord har erhållits ca 1,5-8,0 m under markytan[5].

Berggrunden består enligt SGU:s berggrundskarta[6] av metamorf intrusiv- och ytbergart. I brunnsprotokoll från borrningar i området benämns berget som grå granit. Enligt berggrundskartan finns det en del deformationszoner i området, vilket ökar sannolikheten för vattenförande sprickor. Uttagsmöjligheterna i berg är bedömda som tämligen goda[7], med en mediankapacitet på 600-2 000 l/h (ca 15-50 m^3/dygn), för korttidsflöden i slumpvis utplacerade brunnar.

[2] Metria, 2018a.
[3] SGU, 2018a.
[4] SGU, 2018b.
[5] Årbrink, M., 2017.
[6] SGU, 2018c.
[7] SGU, 2018d.



Figur 2. *Jordartskarta för området, källa: SGU, 2018a. Inom området syns postglacial lera (ljus gult), glacial lera (mörkgult), sandig morän (ljusblått), torv (beige), svämsediment ler-silt (rosa) och berg i dagen (rött). Bilden ovanför visar en översikt, medan bilden nedanför visar en förstoring av jordarterna närmre planområdet. Svart streckad linje markerar fastigheten Svanå 2:58 och svart heldragen linje visar planområdet. (Bilden visar det tidigare planförslaget från 2017-01-09 och ändras i uppdaterad dricksvattenutredning).*

4.3 Nederbörd

Nederbörd som faller inom ett område kan tillfälligt lagras, avdunsta eller avrinna. Detta kan uttryckas med vattenbalansekvationen, vilken redovisas nedan:

$P = E + R + \Delta S$

P = Nederbörd
E = Avdunstning
R = Avrinning
ΔS = Förändring av lagrad volym (magasinsförändring)

Nederbörden varierar med årstiden. Enligt SMHI var årsmedelvärdet i Skultuna (station 96440) ca 701 mm/år[8], korrigerat för mätförluster. Under perioden 1991–2016 var årsmedelvärdet 771[9] mm, korrigerat för mätförluster.

4.4 Ytvatten

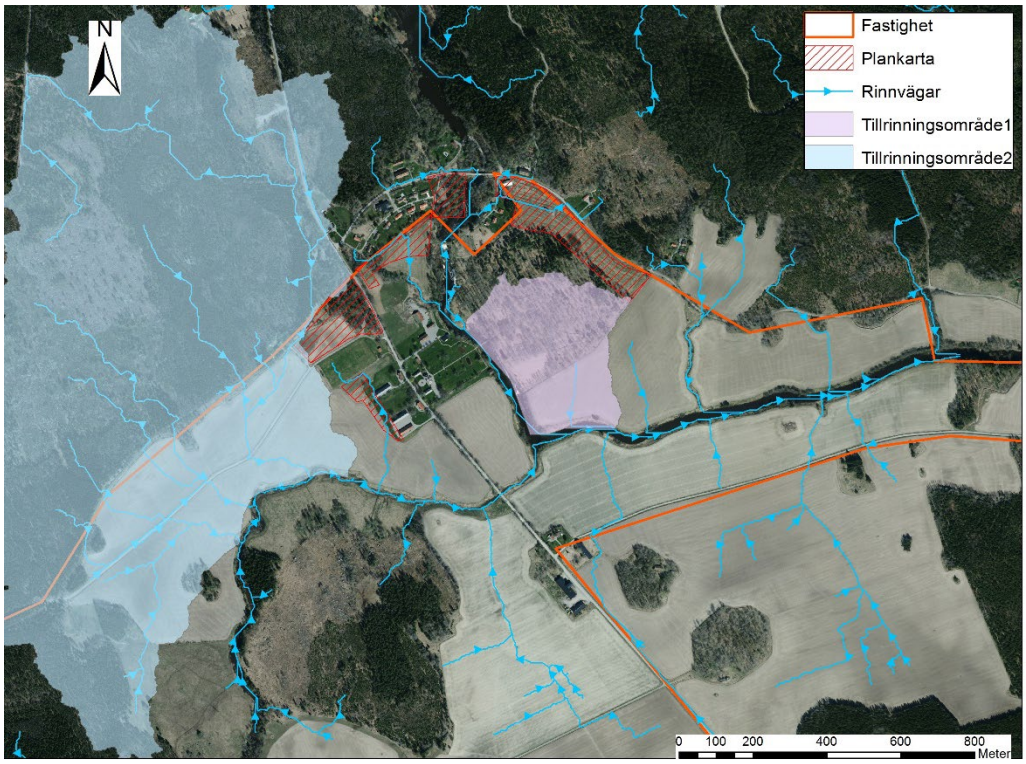
Nederbörd som når marken infiltrerar direkt i jorden eller transporteras ytligt på berget till befintliga jordlager mellan partier av berg i dagen. Ytvattnets transportriktning inom och i närheten av planområdet bedöms vara nord till sydlig eller nordväst till sydöstlig, se Figur 3.

I Figur 3 visas även de områden varifrån ytvatten bedöms tillrinna till de platser där framtida brunnslägen bedöms som mest gynnsamma för berg- respektive jordbrunnar, d.v.s. det så kallade tillrinningsområdet. Det faktiska området är svårt att beräkna till storlek och beräkningarna är osäkra och får ses som en fingervisning. Det östra områdets storlek beräknas till ca 0,1 km^2, det västra sträcker sig utanför beräknad yta och är troligen större än 1,4 km^2.

Ungefär 30–50 procent av den totala nederbörden avdunstar, och andelen nederbörd som avrinner från ytan till diken och andra vattendrag eller infiltrerar ner i grundvatten-magasinet beror delvis på markytan. Inom aktuell fastighet och dess närområde är markytor bevuxna vilket minskar ytavrinning från platsen. Enligt SGU är avrinningen skillnaden mellan korrigerad nederbörd och verklig avdunstning, vilket motsvarar summan av ytavrinning och grundvattenavrinning. Avrinningen i området motsvarar nettonederbörden[10]. Avrinningens medelvärde för perioden 1985–2000 var mindre än 6 $l/s \cdot km^2$ (mindre än 190 mm/år) i medeltal för regionen[11].

I princip finns alltså totalt och över lång tid högst cirka 6 liter per sekund och kvadratkilometer att tillgå som nettonederbörd, varav en del bildar grundvatten och kan nyttjas.

[8] SMHI, 2018a
[9] SMHI, 2017b
[10] SGU, 2013.
[11] SMHI, 2002.



***Figur 3**. Flödesriktning för ytvatten och tillrinningsområden för fokusområden för ev. nya vattentäkter. Källa höjddata Metria, 2018. I bakgrunden ses ortofoto från © Lantmäteriet, 2018b.*

4.5 Grundvatten

Grundvattenbildning sker då vatten infiltrerar ner i marken och fyller på det mättade grundvattenmagasinet. Om berggrunden överlagras av lösa jordarter vari det finns en vattenmättad zon, d.v.s. där det finns grundvatten, bildas grundvatten först i magasinet i de lösa jordarterna, för att sedan flöda, eller läcka, från det övre magasinet i jord ner till grundvattenmagasinet i berget.

Jordlagren i planerat exploateringsområde tycks bestå av lera på sandig blockig morän. Norr om planområdet och i det västra tillrinningsområdet består ytan av ungefär hälften lera och hälften morän. Lera är en tät jordart som har mindre grundvattenbildning än t.ex. sandig morän som är mer genomsläpplig och tillåter större mängd nederbörd att infiltrera. I området har grundvattenbildningen bedömts till 65-200 mm/år för lerjordar och 130-200 mm/år för moränjordar[12]. Den totala nettonederbörden (avrinning som ytvatten och grundvatten) har av SMHI bedömts till mindre än 190 mm per år och kvadratkilometer, varför grundvattenbildningen för området snarast ligger i det undre spannet av dessa. Om grundvattenbildningen ansätts till 120 mm/år·km^2 (3,8 l/s·km^2) i medeltal blir grundvattenbildningen till jord i tillrinningsområde 1 ca 15 600 m^3/år (ca 0,5 l/s) och i tillrinningsområde 2 ca 168 000 m^3/år (ca 5,3 l/s).

[12] Rodhe et. al., 2006 och Eveborn et. al., 2017.

I området antas de ytliga moränlagren fortsätta under överliggande lerlager. De underliggande moränlagren har hydraulisk kontakt med de omkringliggande ytliga moränlagren och får tillgång till den grundvattenbildning som sker i kringliggande moränlager så väl som den som ges av lerlagren.

Att tillgodogöra hela grundvattenvolymen inom ett tillrinningsområde är omöjligt med ett fåtal brunnar och tillgängligt uttag i jordlagren kan antas vara ca 60–70 % av grundvattenbildningen. Det ger en grundvattenbildning, tillgängligt för uttag, i storleksordningen 0,3 resp. 3,5 l/s, men beräkningen är osäker.

Det är i allmänhet svårt att uppskatta grundvattenbildningen vidare ner till berg. Grundvattenbildningen till berg bedöms kunna variera mellan 25 mm/år upp till 200 mm/år beroende på bergets beskaffenhet (porositet, förekomst av sprickor etc.) och lagringsmöjligheter, ovanliggande jordlager samt klimat på den aktuella platsen. Vidare kan grundvattenbildningen i berggrunden stimuleras av att vatten pumpas upp ur berggrunden, eftersom mer vatten då tenderar att infiltrera ner från ovanliggande jordlager. Grundvattenbildningen till berg inom det aktuella området antas till 50 mm/år, utifrån att nettonederbörden i området är förhållandevis liten, det finns dock en del deformationszoner i området som kan bidra till större grundvattenbildning.

Borrprotokoll för brunnarna inom 1 500 m från den aktuella platsen visar att berggrundens egenskaper varierar. Uppmätta vattenmängder varierar mellan 150 l/timme till 10 000 l/timme (3,6–240 m^3/dygn) för korttidspumpning i brunnar som kan ses som slumpvis utplacerade (utan geofysiska undersökningar för att lokalisera vattenförande sprizoner eller lager), se bilaga 3.

SGU har inte definierat några betydande grundvattenmagasin inom eller i anslutning till det aktuella området.

4.6 Enskilda brunnar och andra skyddsobjekt

Området kring den planerade nyexploateringen har studerats med avseende på skyddsobjekt och enskilda brunnar. Det finns 29 brunnar registrerade i SGU:s arkiv inom en radie av 1 500 m från den aktuella platsen, se bilaga 3. 2 av dessa är för vattenuttag, resten är energibrunnar. Alla är bergborrade. Det finns även 2 brunnar i direkt anslutning till planområdet som inte finns med i brunnsregistret. En som enligt uppgift inte används och en som används för vattenförsörjning för de ca 20 befintliga hushållen i Svanå. Det finns i dagsläget inget upprättat vattenskyddsområde för denna vattentäkt.

5 Bedömning av vattentillgång, uttagsmöjligheter och antal brunnar

5.1 Brunnar i jord

Grundvattenbrunnar kan etableras i jordlager. Jordlagrets vattentillgång, genomsläpplighet och den vattenmättade zonens mäktighet bestämmer storleken på uttagsmöjligheten. Dimensionerande uttag är satt till 0,5 l/s.

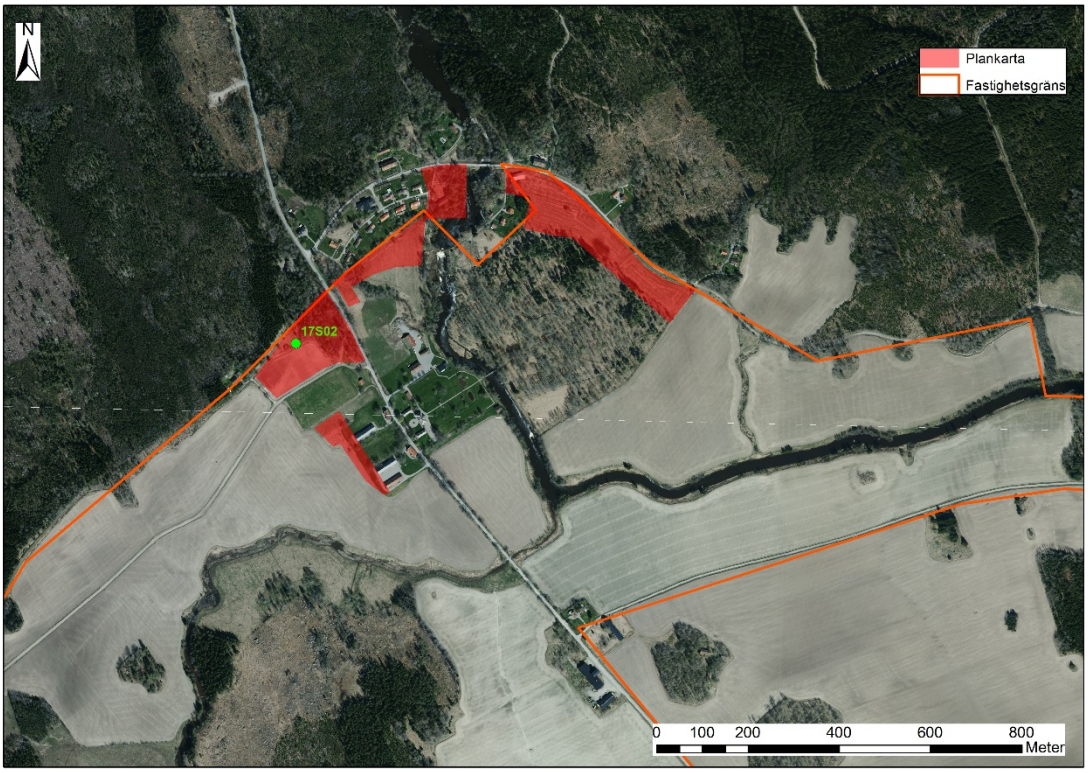
Tabell **2** visas en sammanställning av egenskaper som styr vattentillgång i jord. Tabellen bygger på geologiska och hydrogeologiska egenskaper i jorden, beskrivna i avsnitt 4, samt beräkningar utförda i bilaga 2.

Tabell 2. Sammanfattning av egenskaper som styr vattentillgång i grundvattenmagasin i jord

Faktor	Beskrivning
Topografi och geologi	Jordlager främst av morän och lera. Geotekniska undersökningar tyder på att moränlagret återfinns även under de ytligare lerlagren. Jorddjup 5-20 meter, störst där lera överlagrar morän.
Omkringliggande brunnar	Det finns inga brunnar i jordlager i omgivningen.
Grundvattenbildning	Uttaget skulle kräva en infiltrationsyta om drygt 0,1 km^2, bedömda tillrinningsområden är 0,1 resp. 1,4 km^2.

Resultatet tyder på att det bildas tillräcklig volym grundvatten i jordlagren för det önskade uttaget, och att det förekommer grövre jordarter där uttagsmöjligheterna är relativt goda.

Det saknas brunnar i jordlagren i närområdet som kan verifiera uttagsmöjligheterna. Ett hydrauliskt test, så kallat slugtest, utfördes i befintliga grundvattenrör. Av de fyra grundvattenrör som fanns installerade i planområdet var det bara ett som fungerade och som kunde testas, 17S02, se Figur 4. Slugtestet gav en hydraulisk konduktivitet i jordlagret på ca $1*10^{-5}$ m/s.



***Figur 4**. Hydrauliskt slug-test utfört i grundvattenrör 17S02. I bakgrunden ses ortofoto från ©Lantmäteriet, 2018b. (Bilden visar det tidigare planförslaget från 2017-01-09 och ändras i uppdaterad dricksvattenutredning).*

Baserat på den samlade informationen om jordlagrens mäktighet och egenskaper bedöms att mellan 1 och 5 brunnar behövs för önskat uttagsflöde. Se bilaga 1 för beräkning.

5.2 Brunnar i berg

Faktorer i ett områdes topografi och geologi som ger goda förutsättningar för att finna vatten i berg, är t ex:

- identifierade sprickstrukturer;
- mäktiga och gärna genomsläppliga jordlager som kan förse den underliggande berggrunden med vatten;
- en topografi som ger utrymme för större tillrinningsområden (d.v.s. områden varifrån grundvatten kan rinna i riktning mot brunnen); samt
- ytvatten som direkt eller via jordlagren kan läcka ner till berggrunden.

Tabell 3 redogör för egenskaper som styr vattentillgång, och därmed uttagsmöjligheter, i berg.

Tabell 3. *Sammanfattning av egenskaper som styr vattentillgång i grundvattenmagasin i berg.*

Faktor	Beskrivning
Topografi och geolog	SGU har identifierat sprickzoner i området. På två ställen finns dessutom sprickzoner som möts eller korsar varandra vilket är extra gynnsamt.
Omkringliggande brunnar	Inom radien 1 500 m finns 5 st. brunnar med uppmätt korttidskapacitet mellan 150 och 10 000 l/h (3,6-240 m^3/dygn), se bilaga 3.
Grundvattenbildning	Om 50 mm/år av tillgängligt grundvatten i jordlagren infiltrerar ner i berggrunden, skulle uttaget kräva en infiltrationsyta med ungefärlig radie 330 m, se beräkning i bilaga 1.

SGU har noterat flera deformationszoner i området och två deformationszoner korsar eller möts nära det planerade planområdet. Här finns möjligheter att hitta vattenförande sprickor som kan ge tillräckliga uttagsmängder. Utifrån de brunnar i brunnsarkivet som finns registrerade i inom en radie av 1 500 m från den aktuella platsen varierar uppmätta vattenmängder från korttidspumpningar mellan 150 l/h till 10 000 l/h (3,6–240 m^3/dygn), se bilaga 3. Medianvärdet på omkringliggande brunnars uttagskapacitet är 17 m^3/dygn eller 0,2 l/s. Det kan jämföras med det önskade behovet på ca 47 m^3/dygn.

Kapacitetsuppskattningen kan vara osäker, eftersom den endast bygger på ett enklare pumptest i samband med borrning. För en säkrare bedömning krävs i regel en längre provpumpning, eftersom kapaciteten långsiktigt, som här efterfrågas, oftast är mycket lägre än angivna korttidskapaciteter. Långtidskapaciteterna skulle snarast kunna vara runt en tredjedel av korttidskapaciteten.

De brunnar som finns angivna i brunnsregistret är främst energibrunnar. Dessa är normalt mycket djupare än dricksvattenbrunnar, och ger därför inte sällan mer vatten är dricksvattenbrunnar. Brunnarna för vattenförsörjning har sannolikt borrats utan geofysiska mätningar eller kunskap om

vattenförande sprickor. Om alternativet med bergborrade brunnar blir aktuellt bör VLF-mätning utföras vid den plats där SGU identifierat att två deformationszoner korsar varandra. Med hjälp av denna kan man hitta läge och stupning på vattenförande sprickor. Med detta underlag kan man räkna med en kapacitet på brunnar kanske tre gånger bättre än vad de ger som är installerade utan geofysik undersökningar.

Det ger att uttagsflödet med långtidspumpning som en kan förvänta sig från bergbrunnar, vilka är installerade utifrån information om vattenförande sprickor, i medeltal är:

Korttidsflöde / 3 (för långtidsflöde) * 3 (för bättre precision med geofysik) = 17 m^3/dygn

Detta flöde är något överskattat då energibrunnar är djupare borrade än brunnar för vattenuttag och därmed troligen inkluderar fler vattenförande sprickor.

Baserat på den samlade informationen om bergets egenskaper bedöms att mellan 2 och 8 brunnar behövs för önskat uttagsflöde. Se bilaga 1 för beräkning. En slutsats är också att många brunnar är kostsamt att hantera och driva.

6 Uppskattad kostnad för möjliga alternativ till vattenförsörjning

6.1 Brunnar i berg

Vattenförsörjning för planerad exploatering i Svanå med bergborrade brunnar bedöms ha en trolig viktad installationskostnad på 3,3 miljoner kronor. Till detta tillkommer en årlig driftskostnad för skötsel av ett mindre vattenverk på ca 15 000 - 20 000 kronor samt 10 000 kronor per brunn. Se bilaga 2.

Årskostnaden antas falla ut under 50 år med kalkylränta 4 %. Då blir nusummefaktorn 21,5. Nusumman av dessa driftskostnader blir då 2,9-3,2 miljoner kronor. Den totala nusumman blir då ca 6 miljoner kronor. Detta är en signifikant marginal till ledningskostnaden nedan på ca 11 miljoner kronor.

6.2 Brunnar i jord

Som alternativ till bergborrade brunnar kan filterbrunnar i jord anläggas. Vattenförsörjning med filterbrunnar bedöms ha en installationskostnad mellan 2,4 miljoner och 3,5 miljoner kronor. Till detta tillkommer en årlig driftskostnad för skötsel av ett mindre vattenverk på ca 15 000 - 20 000 kronor samt 10 000 kronor per brunn. Se bilaga 2.

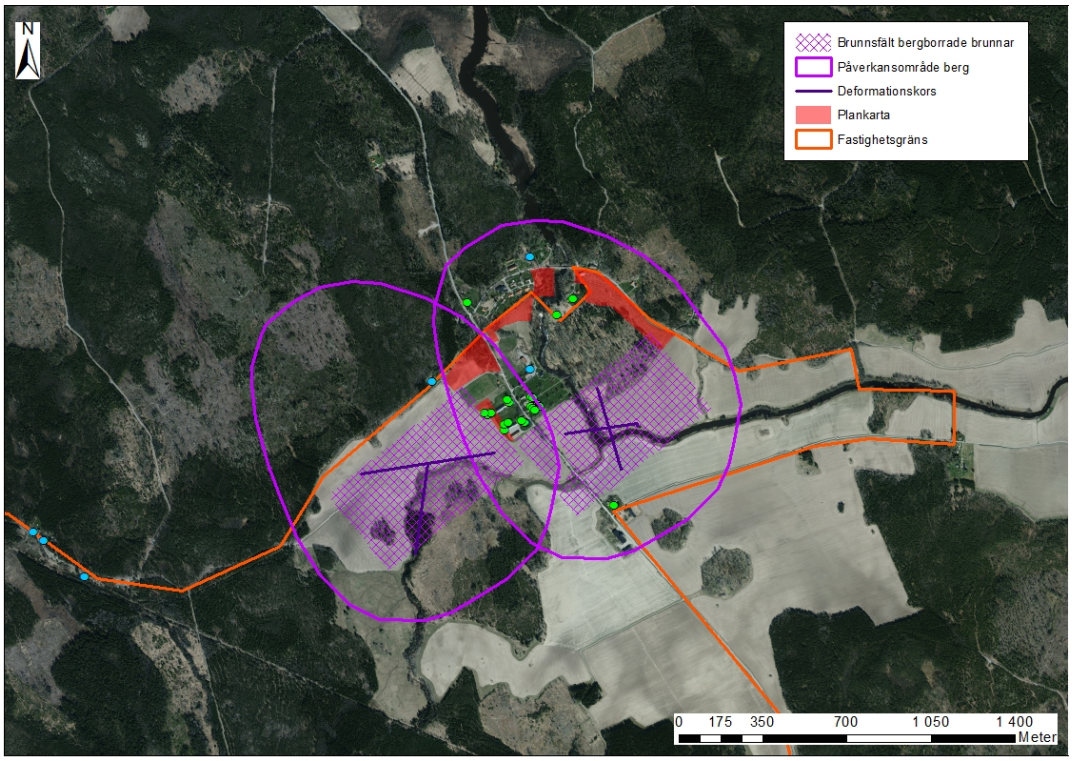
Årskostnaden antas falla ut under 50 år med kalkylränta 4 %. Då blir nusummefaktorn 21,5. Nusumman av dessa driftskostnader blir då 2,9-3,2 miljoner kronor. Den totala nusumman blir då ca 6 miljoner kronor. Detta är en signifikant marginal till ledningskostnaden nedan på ca 11 miljoner kronor.

6.3 Ledning från befintligt vattenverk

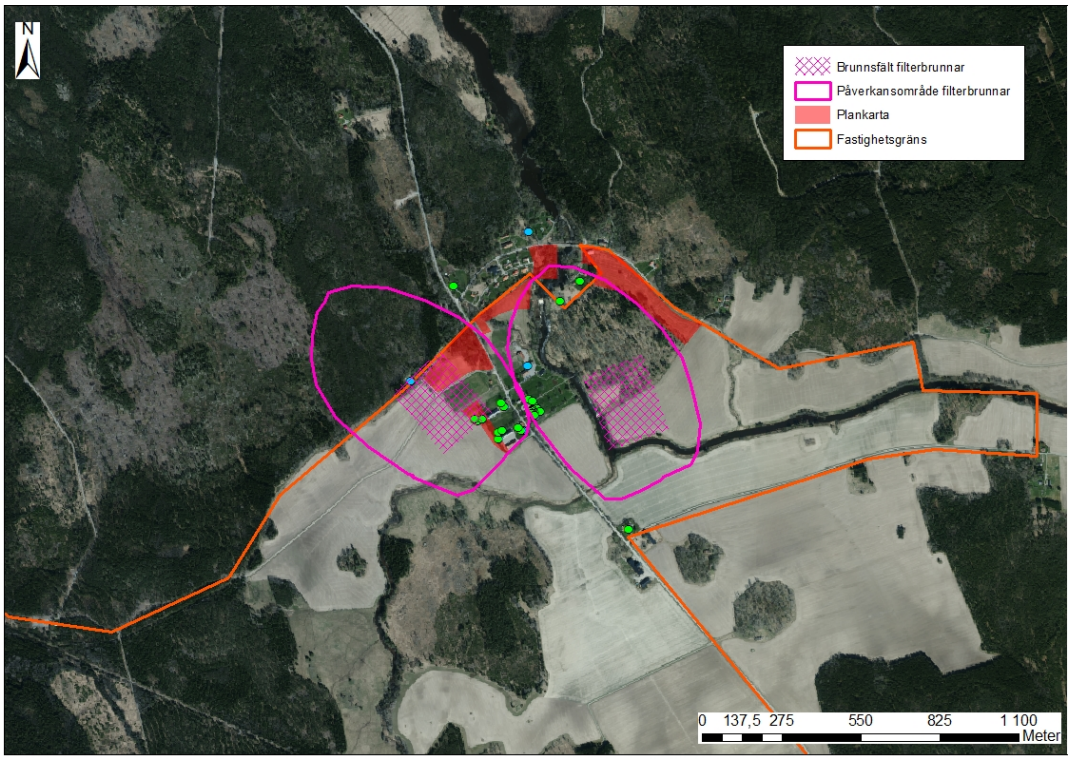
Om vattenförsörjningen sker genom att dra en ledning från det befintliga vattenverket i Skultuna blir den troliga viktade kostnaden 11,1 miljoner kronor. Se bilaga 2.

7 Bedömning av påverkan av ny vattentäkt

Utifrån den samlade informationen som finns tillgänglig idag har förslag på platser identifierats där vidare utredning bör göras om alternativet med ny vattentäkt väljs. Påverkansområde har bedömts för de olika alternativen: bergborrade brunnar, se Figur 5, respektive filterbrunnar, se Figur 6. För beräkningar se bilaga 1.



***Figur 5**. Förslag på två sökområden för bergborrade brunnar samt dess påverkansområde. Befintliga brunnar i området markeras med grönt för energibrunnar, blått för vattenbrunnar. I bakgrunden ses ortofoto från © Lantmäteriet, 2018b. (Bilden visar det tidigare planförslaget från 2017-01-09 och ändras i uppdaterad dricksvattenutredning).*



***Figur 6**. Förslag på två sökområden för filterbrunnar samt dess påverkansområde. Befintliga brunnar i området markeras med grönt för energibrunnar, blått för vattenbrunnar. I bakgrunden ses ortofoto från © Lantmäteriet, 2018b. (Bilden visar det tidigare planförslaget från 2017-01-09 och ändras i uppdaterad dricksvattenutredning).*

Befintliga brunnar i närområdet är alla bergborrade varför bergborrade brunnar för vattenuttag teoretiskt medför viss risk för påverkan av grundvattennivåer i de befintliga brunnarna om vattenförande spricka löper mellan brunnarna.

Påverkansområdet för filterbrunnar kan överlappa områden med befintliga brunnar och minska infiltrationen till befintliga brunnar. Grundvattenpumpning i jordlager under lera där byggnader planeras kan medföra sättningsrisker.

Det östra förslaget på placering har tillgång till ett mindre tillrinningsområde än det västra. Det östra förslaget ger en teoretisk risk för infiltration av ytvatten från vattendraget vid filterbrunnar i detta läge. Ytvattnet i vattendraget Svartån uppnår inte god kemisk status m.a.p. kvicksilver och PBDE[13].

7.1 Vattenskyddsområde

Vattenskyddsområde med vattenskyddsföreskrifter enligt miljöbalken, 7 kapitlet, bör inrättas för att säkra att vattentäkten får ett ändamålsenligt skydd, i synnerhet om risker föreligger och sårbarheten är hög. Vattenskyddsföreskrifterna anger vilka restriktioner som föreligger för olika typer av hotande

[13] Länsstyrelsen, 2018

verksamheter, och som verksamhetsutövarna måste tåla på egen bekostnad. Vattenskyddsföreskrifterna kommer att vara platsanpassade.

Beroende på uttagsmängd och hydrogeologiska förutsättningar, i beaktande av aktuella strömningstider på 100 dygn respektive 365 dygn, kommer vattenskyddsområdet runt brunnarna utgöras av en eller flera primära skyddszoner med strängare restriktioner och sannolikt en sekundär zon med mildare restriktioner.

Kostnaden per vattentäkt, som kan vara flera brunnar, kan om de behandlas som en vattentäkt, uppskattas till 200 000 kr fram till ansökan.

Samma förfarande kan appliceras på den befintliga vattentäkten i området som saknar vattenskyddsområde. Beroende på var den tillkommande vattentäkten med sina brunnar hamnar, kan detta innebära två olika vattenskyddsområden eller ett gemensamt.

8 Bedömning av möjligheter och kostnader för avloppslösningen

8.1 Framtida utsläppskrav

Vid kontakt med tillsynsmyndigheten för den framtida anläggningen har framkommit att området troligen kommer att klassas med hög skyddsnivå för miljöskydd och hälsoskydd. Detta innebär att följande krav kommer att ställas på rening av avloppsvattnet:

Ämne	Riktvärde	Reduktionsgrad
BOD7	30 mg/l	90 %
Totalfosfor	1 mg/l	90 %
Totalkväve	40 mg/l	50 %
E.coli	100 CFU/100 ml	-
Enterokocker	100 CFU/100 ml	-

8.1.1 Regler för slamhantering

De regler som i dag finns för spridning av slam på åkermark anses allmänt i branschen vara föråldrade och täcker inte in några tydliga regler kring smittskydd i form av hygieniseringskrav. Förutom miljöbalkens allmänna regler är det de gällande föreskrifterna SNFS 2001:5 om skydd för miljön när avloppsslam används i jordbruket som reglerar hanteringen. Förutom att det saknas regler för hygienisering saknas haltgränsvärden för bl.a. organiska ämnen och läkemedel.

Enligt 6 § i slamföreskrifterna skall avloppsslam behandlas innan det används i jordbruket. Obehandlat avloppsslam får dock användas om det brukas ned senast inom ett dygn från spridningen och användningen inte leder till olägenheter för närboende. Med behandlat avloppsslam menas enligt föreskrifterna avloppsslam som har behandlats biologiskt, kemiskt eller termiskt, lagrats under lång tid eller behandlats på annat sätt för att bl.a. avsevärt minska hälsoriskerna i samband med användningen.

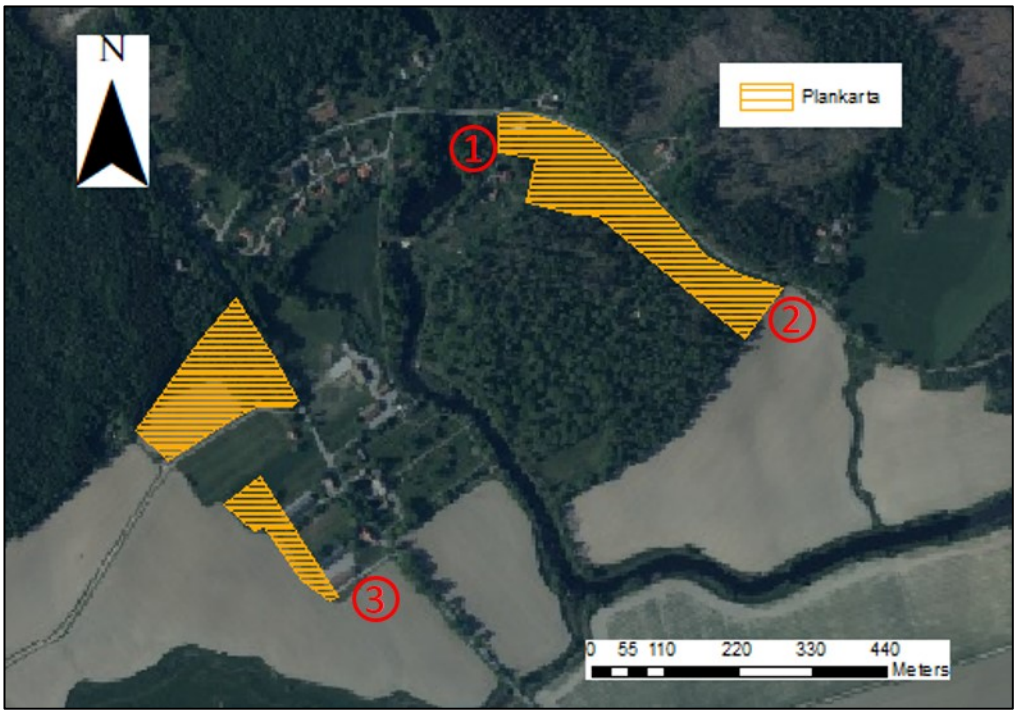
Det finns idag inga gällande föreskrifter eller allmänna råd för hur lång lagringstid som är tillräcklig vid långtidslagring som hygieniseringsmetod före användning på jordbruksmark. Däremot finns certifieringssystemet REVAQ. I REVAQ-systemet ingår redan idag hygieniseringskrav. Enligt REVAQ gäller minst 6 månaders lagringstid men det krävs att certifikatsinnehavaren verifierar att hygieniseringen fungerar bl. a. genom provtagning av salmonella.

Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen presenterat en rapport om hållbar återföring av fosfor. I rapporten presenteras bland annat ett förslag till författningskrav för oönskade ämnen i olika avlopps- och avfallsfraktioner. Författningsförslaget från Naturvårdsverket utgörs av en förordning som begränsar tillförseln av oönskade ämnen till åkermark och annan mark. I förslaget till förordning presenteras strängare gränsvärden än de idag gällande för ett antal metaller och organiska ämnen i avloppsfraktioner som skall spridas på produktiv mark. Författningsförslaget innehåller även striktare krav på hygienisering av avloppsfraktioner. Om förslaget antas kommer det strängare regelverket att påverka möjligheterna att återföra växtnäringsämnen från avloppsslam till åkermark. I rapporten ingår inte långtidslagring som en godkänd hygieniseringsmetod. De

metoder som är godkända är kompostering, torkning, termisk behandling eller tillsats av kalk eller urea.

8.2 Lokaliseringsalternativ

Lämpliga placeringar för en avloppsanläggning redovisas i figur 7. Placeringarna bedöms lämpliga utifrån bebyggelsens placering (för att minimera ledningssträckor och möjliggöra självfall i möjligaste mån) och för att inte påverka en framtida vattentäkt (se kapitel 7, figur 5 och figur 6). Placeringarna utgår från att filterbrunnar väljs för dricksvattenförsörjning.



***Figur 7**. Förslag till placering av framtida reningsverket (röda numrerade cirklar), i övrigt visas planområdet (streckade områden). I bakgrunden ses ortofoto från © Lantmäteriet, 2018b*

Plats nr 1, direkt på östra sidan om Svartån och väster om bostadsområdet Parkbyn skulle vara möjligt utifrån vattentäktpåverkan om vattentäkten placeras väster om Svartån. Däremot finns det fornlämningar här som kan orsaka andra bekymmer för placeringen av reningsverket. Platsen är därför inte ett förstahandsval.

Plats nr 2 som ligger öster om Parkbyn skulle fungera utifrån påverkan på framtida vattentäkt, även om den skulle placeras öster om ån. Utifrån eventuella luktproblem för kringboende föredras denna placering.

Plats nr 3 är placerad invid åkermarken söder om den befintliga bebyggelsen på den västra sidan om Svartån. Även om denna plats är nära påverkansområdet för filterbrunnarna är den placerad på en lägre topografi och således nedströms från grundvattenströmningen. I dagsläget finns en markbädd på denna plats, vilken används för behandling av spillvatten från befintlig bebyggelse.

För att säkerställa placeringarnas lämplighet måste geotekniska undersökningar genomföras i nästa skede. Om bergborrade brunnar väljs måste avloppsanläggningarna placeras längre bort från planområdena. Valet av försörjningslösning för dricksvattnet är således avgörande för avloppslösningens placering.

8.3 Ledningsnät

Förutom en ny behandlingsanläggning behövs ledningsnätet byggas ut och delar av det gamla ledningsnätet kan behöva förnyas. Hur mycket av det befintliga ledningsnätet som kan återanvändas är dock oklart.

Bedömningen är i dagsläget att det nya ledningsnätet bör kunna klara sig med överföringsledningar om DN90. Den totala längden för överföringsledningar på båda sidor om ån beräknas uppgå till ca 2-2,5 km vid en gemensam anläggning (med förbindelse mellan Herrgårdsbyn och Parkbyn) medan ledningslängden blir ca 1,8 km vid två reningsverk som ligger på vardera sida om Svartån (lokalisering nr 2 och 3). Dessutom tillkommer anslutningsledningar till fastigheterna som inte är medtagna i kostnadsbedömningarna som finns senare i dokumentet.

För dubbla ledningar, i det fall att en källsorterande avloppslösning väljs, blir ledningslängden ca 3,6 km. Eftersom terrängen enligt kapitel 4.1 är något kuperad uppskattas dessutom att åtminstone någon pumpstation kommer bli nödvändig, troligen i närheten av bron över Svartån.

8.4 Principer för avloppshantering

Utifrån de troliga framtida utsläppskraven har följande alternativa lösningar valts.

1. Minireningsverk med SBR-teknik
2. Minireningsverk med bärarmaterial
3. Konventionellt reningsverk
4. Källsorterande system

Behandlingsmetoderna i ett minireningsverk och i ett konventionellt kommunalt reningsverk bygger på samma processer – mekanisk, biologisk och kemisk behandling. Partiklar avskiljs på mekanisk väg genom galler och/eller sedimentering. I den biologiska behandlingen reduceras organiskt material och kväve. Kemikalier används för utfällning av fosfor och små partiklar.

I minireningsverk reduceras framför allt fosfor och organiskt material. I varierande grad avskiljs även kväve och för att öka reduktionen kan processlösningen anpassas för kväverening. Enligt Naturvårdsverket kan reduktionen av BOD uppgå till över 90 %, för fosfor ca 90 % och för kväve 30-60 % i minireningsverk utan särskild kväveavskiljning.

Samtliga lösningsförslag kan behöva kompletteras med någon form av utjämningsmagasin för att kunna ta emot temporärt högre flöden under t.ex. snösmältningen och när konferensanläggningen är i drift (ca 10 gånger per år).

Alternativ 1 och 2 kan anläggas som en gemensam anläggning vid någon av lokaliseringarna eller som två anläggningar, en anläggning för det östra och en för det västra området. Alternativ 3 genomförs troligen mest kostnadseffektivt som en större anläggning. Det källsorterande alternativet

bör genomföras med markbäddar och slutna tankar för vardera det östra och det västra området för att minimera ledningssträckan.

Ett annat alternativ förutom ovanstående är någon form av markbäddslösning. Detta kommer inte uppfylla reningskraven på egen hand men kan väljas i kombination med andra lösningar, eller väljas som polersteg, vilket beskrivs i 9.1.1. Markbäddar är också en del av det källsorterande systemet, se 8.4.4.

8.4.1 Minireningsverk med SBR-teknik

Teknisk beskrivning

SBR står för satsvis biologisk rening (ursprungligen från engelskans sequenced batch reactor). I en sådan reaktor sker den biologiska behandlingen satsvis och en bestämd volym avloppsvatten kan behandlas i taget. Belastningen på reningsverket blir således jämn och processen blir lätt att kontrollera.

Det första reningssteget utgörs av en slamavskiljare/försedimentering. Vattnet leds sedan vidare till SBR-anläggningen. Processen i SBR-anläggningen påbörjas genom fyllning av reaktorn. När tanken är full startas luftningen och kväve och BOD reduceras. Selektivt anpassade bakterier kan tillsättas under luftningen. Luftningen stängs sedan av och slammet kan sjunka till botten. Slammet töms och det renade vattnet släpps vidare till recipient eller efterföljande polersteg. Tillsats av fällningskemikalier kan ske i SBR-tanken i samband med sedimenteringsfasen. Efterbehandling i form av filterbädd/markbädd förbättrar reduktionen av smittämnen och kväve.

Kretslopp

Möjligheten till kretsloppsanpassning för minireningsverk klassificeras av avloppsguiden som medelgoda. Det betyder att man uppskattar att fosfor till stor del kommer att bindas i slammet medan kväve främst avgår till luft eller stannar i avloppsvattnet. Återföringen sker därmed via slammet och om avsättningsmöjligheter finns i relativ närhet detta ett att minska belastningen på miljön och spara naturresurser i enlighet med miljöbalkens kretsloppsbestämmelser. För spridning på jordbruksmark behöver slammet hygieniseras. Ett sätt att få till detta kan vara att transportera slammet till Kungsängsverket där man rötar slammet för utvinning av biogas, varefter det går till jordbruk, gräsytor eller deponitäckning.

Miljö och hälsoskydd

Många av de SBR-lösningar som finns på marknaden klarar av att rena BOD och fosfor till minst 90 %. Reningsgraden för kväve varierar även om många leverantörer rapporterar att anläggningarna klarar kraven för hög skyddsnivå. Med efterbehandling säkras skyddet med avseende på smittämnen.

Kostnad

Uppskattad kostnad för denna principlösning utifrån priset för ett liknande minireningsverk för runt 100 pe blir ca 1 950 000 SEK enligt uppgift från leverantör. För att säkerställa reduktion av kväve och smittämnen föreslås ett polersteg med en filterbädd eller markbädd. Uppskattad kostnad för efterbehandling: 300 000 – 400 000 SEK. Ledningsnätet uppskattas kosta mellan 2000-2500 SEK/m. Den totala kostnaden blir ca 7 000 000 – 8 400 000 SEK för ett gemensamt

minireningsverk. Kostnaden för två minireningsverk, ett i vardera område bedöms kosta ca 7 000 000-7 700 000.

8.4.2 Minireningsverk med bärarmaterial

Teknisk beskrivning

Slamavskiljare kan finnas integrerat i minireningsverket, om inte måste det föregås av en sådan. Det biologiska reningssteget bör utformas med bärarmaterial i suspension. Bärarmaterialet ökar ytan på vilken biofilmen kan tillväxa. Med tillförsel av luft bryter biofilmen ned kväve och syreförbrukande ämnen. Vattnet leds vidare till en eftersedimentering där slammet får sedimentera. För att nå hög fosforavskiljning föreslås efterfällning.

Kretslopp

Huvudsakligen samma förutsättningar gäller minireningsverk med bärarmaterial som för minireningsverk med SBR-teknik enligt ovan.

Miljö och hälsoskydd

Tillgängliga processlösningar på marknaden har rapporterade reningsresultat på 90 % av BOD och fosfor samt 50 % kväveavskiljning. Med efterbehandling säkras skyddet med avseende på smittämnen.

Kostnad

Uppskattad kostnad för denna principlösning blir ca 1 850 000 SEK exkl. grävarbete enl. uppgift från leverantör. För att säkerställa reduktion av kväve och smittämnen föreslås ett polersteg med en filterbädd eller markbädd. Den totala kostnaden blir även här ca 7 000 000 - 8 400 000 SEK inklusive ledningssystem, pumpstation och efterpolering för ett gemensamt minireningsverk och 7 000 000 – 7 700 000 för två st.

8.4.3 Konventionellt reningsverk

Teknisk beskrivning

Ett konventionellt reningsverk brukar utformas med grovrening (med rensgaller och sandfång), ett biologiskt reningssteg och ett kemiskt reningssteg. Även minst ett sedimenteringssteg ingår i sådana anläggningar.

Det biologiska reningssteget skulle kunna anpassas för kväverening, men det är oftast inte ekonomiskt för reningsverk av denna storlek. Därmed blir efterbehandling även här något att beakta.

Kemisk rening kan ske genom simultanfällning och eller efterfällning i dessa fall finns det behov utav sedimenteringsbassänger. En annan lösning kan vara ett filter med fosforabsorberande förmåga, vilket kan förbättra möjligheterna till återföring av fosfor.

Kretslopp

Slam från avloppsreningsverk innehåller näringsämnen som ur ett kretsloppsperspektiv är önskvärda att återföra till produktiv mark. Avloppsslam innehåller dock förutom växtnäringsämnen

även oönskade ämnen som metaller, organiska ämnen, smittämnen och läkemedelsrester vilket försvårar användandet av slammet som växtnäring. Förutsättningarna för slamspridning beskrivs under rubriken 8.1.1. Slamgivan och den areal som behövs för spridning av slammet kan beräknas på motsvarande sätt som för klosettvattnet, se rubrik 8.4.2. Slammet kan även transporteras till Kungsängsverket för central behandling.

Miljö- och hälsoskydd

Med ett konventionellt reningsverk kan reduktionen för BOD och fosfor uppgå till ca 95-98%. Kväveavskiljningen kan antas uppgå till ca 50-80%. Anläggningen bedöms klara kraven för utsläpp av smittämnen.

Kostnad

Kostnaden för ett konventionellt reningsverk bedöms till ca 3 000 000 SEK med kväverening. Den totala kostnaden för reningsverk, pumpstation och ledningsnät bedöms till ca 8 000 000 – 9 000 000 SEK.

8.4.4 Överföringsledning till Skultuna reningsverk

För att få en enkel kostnadsuppskattning för en överföringsledning till Skultuna reningsverk är utgångspunkten att ledningen läggs i samma schakt som överföringsledningen för dricksvatten. Överföringsledningen uppskattas bli 8 km (se även 6.3) och uppskattas kosta 1 100 0000 SEK. Att lägga en till ledning i samma schakt för avlopp uppskattas till halva den kostnaden dvs. 5.500 000 SEK. Vid tidpunkten för denna komplettering var det tyvärr oklart var befintliga Skultuna reningsverk är beläget i Skultuna. Därför räknades det med att 2 km överföringsledning kommer att behöva läggas i ett egen schakt och att det igenomsnitt skulle ha en kostnad per meter såsom dricksvattenledning vilket avrundades till 1400 SEK/m. Kostnaden för dessa 2 km uppskattas därmed till 2 800 000 SEK. Dessutom uppskattas det att minst en pumpstation behövs längs denna överföringsledning. Pumpstationen uppskattas kosta 1 500 000 SEK. Den totala kostnaden för endast överföringen för avlopp till Skultuna uppskattas därmed till 9 800 000 SEK.

8.4.5 Källsorterande system

Teknisk beskrivning

Som alternativ till någon typ av reningsverk kan en källsorterade lösning väljas, vilket också innebär ett system som uppfyller höga skyddsnivåer. Detta innebär att t.ex. urin eller klosettvatten som har ett högt näringsinnehåll sorteras ut från övrigt avloppsvatten (BDT, d.v.s. bad- disk – och tvättvatten) och används som gödsel medan BDT-vattnet renas med någon form av konventionell teknik.

Ett förslag på lämplig teknik för en källsorterande lösning är att klosettvattnet samlas in i slutna tankar och BDT-vattnet leds till markbäddar. Innan BDT-vattnet leds in i markbädden passerar det en slamavskiljare, där fasta partiklar samlas upp. Slamavskiljaren töms med jämna mellanrum. För klosettvattenhanteringen föreslås ett vakuumsystem för att minimera volymerna som ska hanteras omhändertas. Avledningen från husen sker i två separerade ledningssystem.

För Parkbyn (östra området) föreslås en placering av markbädden och sluten tank till jordbruksmarken strax sydost om Parkbyn, på östra sidan om diket som avgränsar området (Bilaga 4.1). Genom detta område går en vattendelare i nordost-sydvästlig riktning, där området norr om vattendelaren avrinner norrut. Detta innebär att BDT-vatten resp. svartvatten först måste ledas med självfall till pumpstationer norr om området, och därifrån pumpas till markbädden resp. den slutna tanken. De hushåll som ligger öster om vattendelaren ansluts till de trycksatta ledningarna eller leds med självfall direkt till markbädd/sluten tank. Från markbädden leds det renade vattnet via en dräneringsledning till ett dike, för att sedan transporteras ned till Svartån.

För Herrgårdsbyn och konferensen finns det en föreslagen placering söder om herrgården, mot det södra diket (Bilaga 4.2). Här kan en stor markbädd eller flera små anläggas, på lägre terräng.

I dagsläget finns redan en markbädd om ca 10x20 m som används för omkringliggande bostäder på platsen. Anläggningen fungerar enligt uppgift från fastighetsförvaltaren bra. Från denna går en dräneringsledning med självfall under åkern, till bäcken söder om området. En liknande lösning kommer att bli aktuell även för den planerade nya markbädden. Enligt uppgift ligger en Sverigekabel för telefoni under åkern, vilket kräver försiktighet vid nedläggning av den nya dräneringsledningen.

Hygienisering och återföring av klosettvatten

Tömning av slutna tankar kan antas ske med slambil som rymmer ca 30 m^3, vilket innebär ca 10 tömningar per år. Klosettvattnet transporteras sedan till en samverkande lantbrukare i närområdet där det hygieniseras och transporteras ut.

I området finns en lantbrukare (Lars-Åke Bertilsson på gården Fröslunda 1, Skultuna) som i dagsläget tar emot avloppsslam för omvandling till gödsel, vilket sprids på omgivande jordbruksmark. Ett källsorterande system med hantering av klosettvatten på gården är en teoretisk möjlighet, men val av teknik för hygienisering och hantering behöver utredas vidare i samråd med lantbrukaren.

Miljö och hälsoskydd

Reningsgraden i ett källsorterande system blir mer än 95-98 % fosfor (P), 95 % BOD och 85 % kväve (N).

Även smittämnesreduktionen är stor till följd av att toalettvattnet avskiljs.

Kostnader

Ett källsorterande system betyder separata ledningar för BDT- och svartvatten. Merkostnaderna för ledningssystemet kan variera från 20 % till över 50 % jämfört med icke sorterande system beroende på geotekniska förutsättningar. Kostnaden för markbäddar och slutna tankar beräknas till ca 600 000 – 900 000 SEK, vakuumpumpstationen bedöms kosta ca 800 000 SEK och BDT-pumpstationen ca 500 000 SEK. Detta innebär att systemet kostar ca 2 000 000 - 2 500 000 SEK utan ledningarna. Kostnaden för ledningsförläggningen kan beräknas till ca 7 000 000 - 9 000 000 SEK vilket innebär en totalkostnad om ca 9 000 000 - 11 200 000 SEK.

Drift och skötsel

Markbäddslösningar och slutna tankar är passiva system som kräver minimal skötsel. Ett vakuumsystem för klosettvattenhanteringen kräver ett visst engagemang från fastighetsägaren i form av att varje år tillföra citronsyra till toaletten, för att motverka bildningen av urinsten. Detta sker varannan kväll under 10 dagar. Vakuumsystem skiljer sig dock inte nämnvärt från ett vanligt system för boende i övrigt. Pumpstationerna som behövs i det östra område kräver i regel tillsyn, ca 2 gånger per månad.

8.5 Dimensioneringsförutsättningar för avloppslösningen

Antagna specifika vatten- och föroreningsmängder för permanentboende respektive dagsgäster och övernattande gäster på konferensanläggningen är baserade på schablonvärden från Havs- & Vattenmyndigheten (HVMFS 2016:17) och Naturvårdsverket (NFS 2006:7).

***Tabell 4**. Belastning per pe/gäst.*

Vatten / förorening	Mängd	Enhet
Inläckage spillvattennätet[1]	20	% av spillvatten
BOD7 (boende / dagsgäster)	70 / 48	g/pe, d
Fosfor (boende / dagsgäster)	2 / 1,6	g/pe, d
Kväve (boende / dagsgäster)	14 / 12	g/pe, d
BOD7 total	15,9	kg/d
Fosfor total	0,46	kg/d
Kväve total	3,24	kg/d

[1]Den vanliga mängden inläckage var 2016 runt 54 % för hela Sverige (VASS Drift 2016), för ett nylagt ledningsnät uppskattar man dock att inläckage minskar betydligt.

För dimensionering av den källsorterande avloppslösningen delas spillvattnet in i två olika flöden: Bad-, disk- och tvättvatten (BDT) resp. klosettvatten. Klosettvattenmängden beräknas genom produkten av antal boende, antal spolningar per dag samt vattenförbrukningen per spolning:

***Tabell 5.** BDT- och klosettvattendimensionering för bostadsområdena.*

	Enhet	Herrgårdsbyn	Parkbyn	Totalt
Antal Hushåll	-	31	39	70
Pe/hushåll	-	3	3	3
BDT förbrukning	l pe^{-1} $dygn^{-1}$	150	150	150
BDT Q	l $dygn^{-1}$ / m^3 $dygn^{-1}$	13 950 / 13,95	17 550 / 17,55	31 500 / 31,5
Antal spolningar	pe^{-1} $dygn^{-1}$	6[1]	6	6
Förbrukning per spolning	l	0,5[2]	0,5	0,5
Klosettvatten Q	l $dygn^{-1}$ / m^3 $dygn^{-1}$	279 / 0,279	351 / 0,351	630 / 0,63
Klosettvatten + BDT Q	l $dygn^{-1}$ / m^3 $dygn^{-1}$	14 229 / 14,23	17 901 / 17,90	32 130 / 32,13

[1]Antagen toalettförbrukning.
[2] Exempel snålspolande vakuumtoalett från Jets, 2019.

Den totala mängden spillvatten från bostadsområdena är ca 32,13 m^3/d.

Förskolans spillvattenmängd beräknas bli 1,5 m^3/d. Detta baserat på 25 pe och 60 l d^{-1} pe^{-1}.

Konferensanläggningen dimensioneras utifrån en maximal användning om 270 dagsgäster och 50 övernattande gäster, 10 gånger per år. Vattenförbrukningen antas vara 60 l pe^{-1} d^{-1} för dagsgäster och 100 l pe^{-1} d^{-1} för övernattande gäster. Av detta antas fördelningen BDT / klosettvatten vara 85 % / 15 %. Mängden avloppsvatten kan beräknas både för ett dagsvärde under de dagar då konferenser är i bruk, eller med ett medelvärde över ett helt år.

Tabell 6. *BDT- och klosettvattendimensionering för konferensanläggningen.*

	Enhet	Konferensanläggning
Användning	Gånger $år^{-1}$	10
Övernattningar (ÖN)	Gäster $dygn^{-1}$	50
ÖN förbrukning	l $dygn^{-1}$	100
Daggäster (DG)	Gäster $dygn^{-1}$	270
DG förbrukning	l $dygn^{-1}$	60
BDT andel	%	85
Klosettvatten andel	%	15
Total förbrukning dygnsvärde	m^3 $dygn^{-1}$	21,2
BDT dygnsflöde	m^3 $dygn^{-1}$	18,02
Klosettvatten dygnsflöde	m^3 $dygn^{-1}$	3,18
Total förbrukning årsmedel	m^3 $dygn^{-1}$	0,58
BDT årsmedel	m^3 $dygn^{-1}$	0,49
Klosettvatten årsmedel	m^3 $dygn^{-1}$	0,09

Den totala mängden spillvatten från konferensanläggningen är maximalt 21,2 m^3/d på en dag med 270 dagsgäster och 50 övernattningar. Antaget att konferensanläggningen har verksamhet 10 gånger på ett år blir flödet fördelat över hela året 0,58 m^3/d.

Sammanfattningsvis är alltså de dimensionerade flödena från bostadsområden, förskola och konferens på en normal dag ca 35 m^3, varav 33 m^3 kommer från BDT-vatten och 2 m^3 från klosettvatten. På en dag då konferensanläggningen är i bruk kan flödet uppgå till totalt 56 m^3, varav 52 m^3 kommer från BDT-vatten och 4 m^3 från klosettvatten. Reningsprocessen föreslås dimensioneras för normalflödet 35 m^3.

8.5.1 Beräkningar av markbäddar och slutna tankar

Utifrån dimensioneringen som redovisas i tabell 5 och tabell 6 kan uppskattningar på markbäddarnas areal samt de slutna tankarnas volym göras. Markbäddarna antas ha en kapacitet på 50 l m^{-2} d^{-1} (Naturvårdsverket, 1991). De slutna tankarnas volym är dimensionerade utifrån ett krav på 10 tömningar per år.

För ett källsorterande avloppssystem kan området delas in i två delar: Västra (Herrgårdsbyn, förskolan och konferensanläggning) samt Östra (Parkbyn). I och med att dessa två delar ligger åtskilda på var sin sida av Svartån och att ledningar helst ska ha självfall är det rimligt att ha två separata system med insamling av klosettvatten i sluten tank och BDT-vatten som renas i markbädd. För konferensanläggningen antas medelvärdet för spillvattnet istället för det maximala dygnsvärdet.

Markbäddarnas och de slutna tankarnas storlek redovisas i tabell 7:

Tabell 7. Dimensionering av markbäddar och slutna tankar.

	Enhet	Västra	Östra
BDT-vatten mängd	l $dygn^{-1}$	15 715	17 901
Klosettvatten mängd	m^3 $dygn^{-1}$	0,60	0,35
Kapacitet markbädd	l $dygn^{-1}$ m^{-2}	50	50
Antal tömningar tank	$år^{-1}$	10	10
Area markbädd	m^2	315	360
Volym sluten tank	m^3	22	12,8

8.5.2 Beräkning av slamgiva

I ett källsorterande avloppssystem separeras urin samt fekalier (klosettvatten) från övrigt avlopp (BDT-vatten). Utifrån förutsättningen att klosettvattnet kan tas tillvara och användas till gödsling av närliggande åkermark redovisas här vilka mängder av näringsämnen och metaller som väntas uppstå från planområdet, samt hur stor åkerareal som kommer att krävas för att sprida ut slammet.

Tabell 8 visar vilka dimensioneringskrav som är förestående i detta projekt. Antal permanentboende, förskola och belastning på konferensanläggningen är samma som ovan.

Baserat på antagandet att dagsgäster förbrukar 60 % av de övernattande gästernas vattenbehov om 100 l/dygn (varav 15 % är klosettvatten) kan en ungefärlig beräkning av personekvivalenter från konferensen uppskattas. Med en uppskattning att en permanentboendes vattenförbrukning är 150 l/d är således en övernattande gäst 100/150 = 0,67pe och en dagsgäst 60/150 = 0,4 pe. Antaget 50 övernattande gäster, 270 dagsgäster 10 gånger per år erhålls ett maximalt pe-värde för konferensen.

Tabell 8. Förutsättningar för slamgiva.

	Antal personer
Herrgårdsbyn	31*3 = 93
Parkbyn	39*3 = 117
Förskola	20 + 5 = 25
Konferensanläggning	(0,67*50+0,4*270)/365*10 = 3,88 ≈ 4
Totalt	239

För att uppskatta spridningsarealen måste halter av ämnen som ingår i klosettvattnet beräknas. En rapport från SLU[14] redovisar schablonvärden för olika ämnen i klosettvatten, se tabell 9:

[14] Richert et al, 2010

Tabell 9. Mängd av ämnen i klosettvatten. Återskapad från Richert et al, 2010.

Ämne	Enhet	Mängd
Kväve	g/person, år	4500
Fosfor	g/person, år	510
Bly	g/person, år	0,001
Kadmium	g/person, år	0,004
Koppar	g/person, år	0,4
Krom	g/person, år	0,05
Kvicksilver	g/person, år	0,0036
Nickel	g/person, år	0,07
Zink	g/person, år	4

När det är känt hur stora mängder av olika ämnen som förväntas uppkomma kan den minimala tillåtna spridningsarealen beräknas, utifrån gränsvärden för tillåten spridningsmängd per ämne, hektar och år. Dessa gränsvärden beror på markens P-AL-klass, vilket kan bestämmas ungefärligt utifrån Naturvårdsverkets rapport Tillståndet i svensk åkermark och gröda[15]. Utifrån karta 7 kan området omkring Svanå klassas som klass III. Därefter finns bestämmelser om maximal mängd för näringsämnen utifrån klass i Jordbruksverkets publikation Rekommendationer för gödsling och kalkning[16]. Här finns även värden för högsta tillåtna metallhalter, vilka presenteras i tabell 10:

Tabell 10. Tillåten mängd näringsämnen och metaller som får tillföras åkermarker. Återskapad från Börling et al, 2019.

Ämne	Enhet	Mängd
Kväve	g/ha, år	150 000
Fosfor	g/ha, år	22 000
Bly	g/ha, år	25
Kadmium	g/ha, år	0,75
Koppar	g/ha, år	300
Krom	g/ha, år	40
Kvicksilver	g/ha, år	1,5
Nickel	g/ha, år	25
Zink	g/ha, år	600

[15] Eriksson et al, 2010
[16] Börling et al, 2018

De totala mängderna av olika ämnen som produceras per år redovisas i tabell 10. Utifrån mängder och gränsvärden kan den minimala tillåtna spridningsarealen beräknas. Resultatet redovisas i tabell 11.

Tabell 11. *Minsta tillåtna spridningsareal per ämne.*

Ämne	Total mängd (g/år)	Min. tillåten spridningsareal (ha)
Kväve	1 075 500	7,17
Fosfor	121 890	5,54
Bly	2,39	0,1
Kadmium	0,956	1,27
Koppar	95,6	0,32
Krom	11,95	0,30
Kvicksilver	0,86	0,57
Nickel	16,73	0,67
Zink	956	1,59

Av tabell 11 framgår att kväve är det ämne som kräver störst spridningsareal, och kan alltså anses vara begränsande. Den minsta area som åtgår för spridning av slammet är således 7,17 ha.

9 Slutsatser

Utifrån de förutsättningar och den kunskap som fanns innan gäller följande rekommendationer för dricksvatten:

För det planerade planområdet i Svanå bedöms ett behov av dricksvatten på ca 35 m^3/dygn. För detta uttagsflöde och utifrån förutsättningarna på den aktuella platsen har kostnadsuppskattningar för tre möjliga lösningar tagits fram:

1) Ny vattentäkt med bergborrade brunnar

   Mellan 2 och 8 bergborrade brunnar bedöms behövas för önskat uttag. Bästa uppskattning säger 3 bergborrade brunnar. Detta ger en trolig viktad investeringskostnad på ca 3 300 000 kronor. Till detta tillkommer en årlig driftskostnad för skötsel av ett mindre vattenverk på ca 15 000 - 20 000 kronor samt 10 000 kronor per brunn.

2) Ny vattentäkt med filterbrunnar i moränlagren

   Mellan 1 och 5 filterbrunnar i moränlagren bedöms behövas för önskat uttag. Detta ger en investeringskostnad mellan ca 2 400 000 och 3 500 000 kronor. Till detta tillkommer en årlig driftskostnad för skötsel av ett mindre vattenverk på ca 15 000 - 20 000 kronor samt 10 000 kronor per brunn.

3) Dragen ledning från befintligt vattenverk i Skultuna

   Kostnad för 8 km ledning och erforderligt antal tryckstationer har bedömts till en trolig viktad kostnad på 11 100 000 kronor.

För avloppslösningen gäller att det finns flera principalternativ för avloppet och kombinationer av dessa som skulle fungera som lösning i Svanå och klara troliga framtida utsläppskrav. Vidare utredning och diskussion med VA-huvudmannen och tillsynsmyndigheten föreslås för att ta fram bästa lösningen för Svanås framtida avloppslösning. En källsorterande avloppslösning är fördelaktig med hänsyn till utsläpp och resursutnyttjande men är dyrare än de övriga alternativen p.g.a. ledningskostnaderna. Till detta tillkommer även investeringskostnader för hygienisering. Ett konventionellt reningsverk är något dyrare jämfört med ett minireningsverk p.g.a. större utrymmeskrav.

I tabell 12 sammanfattas alla avlopps-alternativ i korthet, för en längre och mer detaljerad beskrivning av alternativen, se avsnitt 8.4.1–8.4.4. Syftet med tabellen är att kunna få en överblick av vilka möjligheter och krav som kommer med de olika lösningarna.

Gällande minireningsverk kan, beroende på lokalisering, en eller två reningsverk anläggas. Två reningsverk innebär kortare ledningslängd för överföringsledningarna och därmed lägre investeringskostnad. Gällande källsorterande system behövs separata ledningssystem för BDT-vatten och svartvatten, vilket gör detta till alternativet med högst investeringskostnad. Ledningskostnaderna kan variera både uppåt och nedåt beroende på geotekniska förutsättningar.

Tabell 12. Sammanfattning av avloppsalternativen.

Avloppslösning	Kretslopp	Miljö & Hälsoskydd	Uppskattad investeringskostnad
Minireningsverk med SBR-teknik	Medelgoda förutsättningar. Återföring av ämnen sker via slamspridning. Hygienisering krävs för slamspridning på åkermark.	Reduktion av 90 % för BOD och P, samt 50 % kväveavskiljning. Efterbehandling säkrar skydd mot smittämnen.	1 Reningsverk, inkl. pumpstation, ledningar och efterbehandling: **7 000 000 – 8 400 000 kronor.** 2 reningsverk, inkl. pumpstation, ledningar och efterbehandling: **7 000 000 – 7 700 000 kronor.**
Minireningsverk med bärarmaterial	Medelgoda förutsättningar. Återföring av ämnen sker via slamspridning. Hygienisering krävs för slamspridning på åkermark.	Reduktion av 90 % för BOD och P, samt 50 % kväveavskiljning. Efterbehandling säkrar skydd mot smittämnen.	1 Reningsverk, inkl. pumpstation, ledningar och efterbehandling: **7 000 000 – 8 400 000 kronor.** 2 reningsverk, inkl. pumpstation, ledningar och efterbehandling: **7 000 000 – 7 700 000 kronor.**
Konventionellt reningsverk	Medelgoda förutsättningar. Återföring av ämnen sker via slamspridning. Hygienisering krävs för slamspridning på åkermark.	Reduktion av 95-95 % för BOD och P, 50-80 % kväveavskiljning. Anläggningen bedöms klara krav för smittämnen.	1 reningsverk, inklusive kväverening, pumpstation och ledningsnät: **8 000 000 – 9 000 000 kronor.**
Överföringsledning för avlopp till Skultuna (OBS ledningar i Svanå inte inräknat)	Ej aktuell, slammet tas om hand såsom idag i Skultuna	Ej aktuell, avloppet tas om hand såsom idag i Skultuna	Under beskrivna förutsättningar som finns i 8.4.4. **9 800 000 kronor**
Källsorterande system	Goda möjligheter då BDT-vatten och klosettvatten separeras.	Reduktion av mer än 95-98 % för P, 95 % BOD och 85 % kväve.	Källsorterande system, inklusive markbäddar, slutna tankar, pumpstationer och ledningar: **9 000 000 – 11 200 000 kronor.**

Under 2019 efter inlämnandet av den senaste versionen av denna rapport togs ytterligare 2 dokument fram av kollegor vid Sweco Environment i Karlstad och Göteborg. Första dokumentet daterat 2019-06-20 är en prospektering av ny vattentäkt – undersökning och brunndimensionering efter en drivning av 2”-stålrör till borrstop i fem punkter. Andra dokumentet är ett program för utförande av formationsfilterbrunn, som därefter blivit anlagt. För mer information om dessa arbeten hänvisas till dessa dokument. Därefter planerades det för provpumpning av denna brunn, men det arbetet blev stoppat och kom inte längre än till planeringsfasen.

Ovannämnda dokument ger bättre underlag för dricksvattentäkten, men en långtidsprovpumpning rekommenderas för att säkerställa att vattentäkten har tillräcklig kapacitet. Om tillräcklig kapacitet finns föreslås att placering 3 för avloppslösningen utesluts, på grund av risk för förorening av täkten.

I övrigt kvarstår övriga slutsatser och rekommendationer från tidigare version av denna rapport.

10 Rekommendationer

Om valet är att anlägga en ny vattentäkt för att tillgodose behovet av vattenförsörjning för det nya planområdet rekommenderar Sweco att fältundersökningar görs för att bättre bedöma vilken typ av brunn som är lämpligast och vilken placering vattentäkten bör ha.

I första hand rekommenderas att jordbrunnsalternativet utreds vidare. Undersökningar görs då för att verifiera mäktighet och genomsläpplighet i jordlagren. Om jordbrunnar visar sig vara mindre lämpligt än vad denna utredning indikerar bör bergbrunnsalternativet utredas vidare. Undersökningarna då fokuseras på att hitta vattenförande sprickor i berggrunden. Utförda undersökningar bidrar även till att en bättre kostnadsuppskattning av de olika alternativen för ny vattentäkt kan ges.

Om en ny vattentäkt anläggs rekommenderar Sweco en provpumpning för att undersöka om omgivande brunnar påverkas av uttaget, och för att kontrollera vattenkvalitet och uttagskapacitet, samt vara underlag för teknisk beskrivning och MKB i tillståndsansökan för vattenverksamhet. Det rekommenderas även att hänsyn tas till insikterna från de 2 dokument som togs fram utav kollegor vid Sweco Environment i Karlstad och Göteborg.

När det gäller avloppslösningen för det nya planområdet rekommenderar Sweco att någon av lösningarna med minireningsverk väljs med hänsyn till kostnader och miljönytta. Minireningsverken kan även anpassas till ett mer kretsloppsanpassat system enligt principerna som beskrivits i kapitel 8.4.1.

Den källsorterande lösningen är också ett mycket intressant alternativ som kan väljas som en pilotanläggning för systemtypen och som uppfyller kommunens vision om kretsloppsanpassning. Området lämpar sig väl med hänsyn till omkringliggande jordbruksmark. Denna lösning uppskattas dock bli dyrast och en diskussion med tillsynsmyndigheten kring ekonomiska lämpligheten rekommenderas om denna lösning skulle väljas.

Den lämpligaste lokaliseringen av avloppsanläggningar är söder om planområdena med hänsyn till risken för påverkan på planerade vattentäkter. För att bestämma placeringen och om en

gemensam lösning väljs för östra och västra området eller två lösningar bör geotekniska undersökningar utföras på platserna och slutgiltiga lösningar var vattenförsörjning bestämmas.

En förprojektering av avloppslösningen behövs för komma fram till behovet av utjämning och efterbehandling. Dessutom kommer detta bidra till en bättre kostnadsuppskattning av valt alternativ.

11 Referenser

Avloppsguiden, http://husagare.avloppsguiden.se/

Börling, K., Hjelm, E., Kvarnmo, P., Listh, U., Malgeryd, J., Stenberg, M. (2018) *Rekommendationer för gödsling och kalkning*. Jönköping: Jordbruksverket. Jordbruksinformation 18 – 2018.

Eriksson, J., Mattsson, L, Söderström, M. (2010). *Tillståndet i svensk åkermark och gröda, data från 2001-2007*. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6349.

Eveborn D., Vikberg E., Thunholm B., Hjerne C-E. och Gustafsson M., 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. SGU.

Jets, 2019. Vakuumtoalett – hur fungerar det? https://www.jets.se/vakuumtoalett-hur-fungerar-det/

Kunskapscentrum små avlopp, 2013. Bad-, disk-, och tvättvatten - hur farligt är det? Risker, skyddsbehov och reningstekniker. 2013:1.

Lantmäteriet, 2018a. Terrängkartan.

Lantmäteriet, 2018b. Ortofoto.

Länshållning vid schaktarbeten, SGI, 2009.

Länsstyrelsen, 2018. VISS. http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA56727807

NFS 2006:7

Metria, 2018. Höjddata.

Naturvårdsverket, 1991. Rening av hushållsspillvatten. Allmänna råd 91:2. Solna: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2010. Handbok om vattenskyddsområde. Handbok 2010:5, utgåva 1, februari 2011.

Resultatrapporten för VASS Drift 2016 http://www.svensktvatten.se/globalassets/organisation-och-juridik/vass/drift/vass-drift-2016.pdf

Richert, A., Jönsson, H., Tidåker, P., af Petersens, E. (2010). *Avloppsfraktioner från enskilda avlopp*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för energi och teknik, Rapport 038.

Rodhe A., Lindström G., Rosberg, J., Pers C., 2006. Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet. Institutionen för geovetenskaper. Luft- och vattenlära.

SGU, 2013. SGU-rapport 2013:01. Bedömningsgrunder för grundvatten.

SGU, 2018a. Kartvisaren. Jordartskarta https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html

SGU, 2018b, Geokartan, Jorddjupskarta https://apps.sgu.se/geokartan/

SGU, 2018c, Kartvisaren, Berggrundskarta https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-berg-50-250-tusen.html

SGU, 2018d, Kartvisaren, Grundvattenkarta https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html

SMHI, 2002 Faktablad nr 12. Avrinningen i Sverige.

SMHI, 2018a. Nederbördsdata. http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/?parameter=3

SMHI, 2018b. Kunskapsbanken. Klimat. https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614

Svenskt Vatten 2018, Dricksvattenfakta http://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/dricksvattenfakta/

Årbrink M., 2017, PM Geoteknik Svanå Bruk & säteri AB, SWECO.