VA-utredning för upphävande av områdesbestämmelser

Södra Torrvarpen, Hällefors kommun, Örebro län

SWECO

Uppdrag:	Upphävande områdesbestämmelser Hällefors
Uppdragsnummer:	30033371
Kund:	Samhällsbyggnadsförvaltningen Bergslagen
Ver:	1
Datum:	2022-03-04
Upprättad av:	Staffan Druid, Andreas Mitander, Elinor Orell, Timea Pronnier och Pernilla Thur
Dokumentreferens:	p:\21821\30033371_upphävande_områdelsbestämelser_hällefors\000\19 original\leverans 3\rapport torrvarpen_2022-03-04.docx

Innehållsförteckning

1. Inledning 6
1.1 Bakgrund och syfte 6
1.2 Upphävande av områdesbestämmelser 6
1.3 Översiktsplan och LIS-områden 10

2. Områdesbeskrivning 11
2.1 Befintliga VA-anläggningar 11
2.1.1 Dricksvattenförsörjning 11
2.1.2 Avloppsanläggningar 12
2.2 Vattenskyddsområden 13
2.3 Geologi 13
2.4 Nederbörd 14
2.5 Ytavrinning 15
2.6 Hydrogeologi 16
2.6.1 Grundvattenbildning 17
2.6.2 Grundvattenkemi och vattenkvalitet 18
2.7 Recipienter 20

3. Vattentillgång och uttagsmöjligheter 24
3.1 Förutsättningar vattenförsörjning 24
3.2 Uttagsbehov 24
3.3 Uttagsmöjligheter 25
3.3.1 Jord 25
3.3.2 Berg 25
3.4 Infiltrationsyta för grundvattenbildning 25
3.5 Tillgängligt grundvatten för uttag 27
3.5.1 Jord 27
3.5.2 Berg 27
3.6 Skyddsavstånd 28

4. Avlopp 30
4.1 Lagstiftning och riktlinjer 30
4.2 Lokala förutsättningar 31

5. Bedömning av påverkan på vattenmiljön med avseende på MKN 35

6. Slutsats 38

7. Referenser 40

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Hällefors kommuns sjöar tillhör kommunens viktigaste naturresurser. Enligt översiktsplanen är det av yttersta strategiska vikt att planera för en utbyggnad av bostadsbebyggelse och verksamheter utan omgivningspåverkan för att locka fler personer att spendera sin fritid, bosätta sig samt arbeta i kommunen.

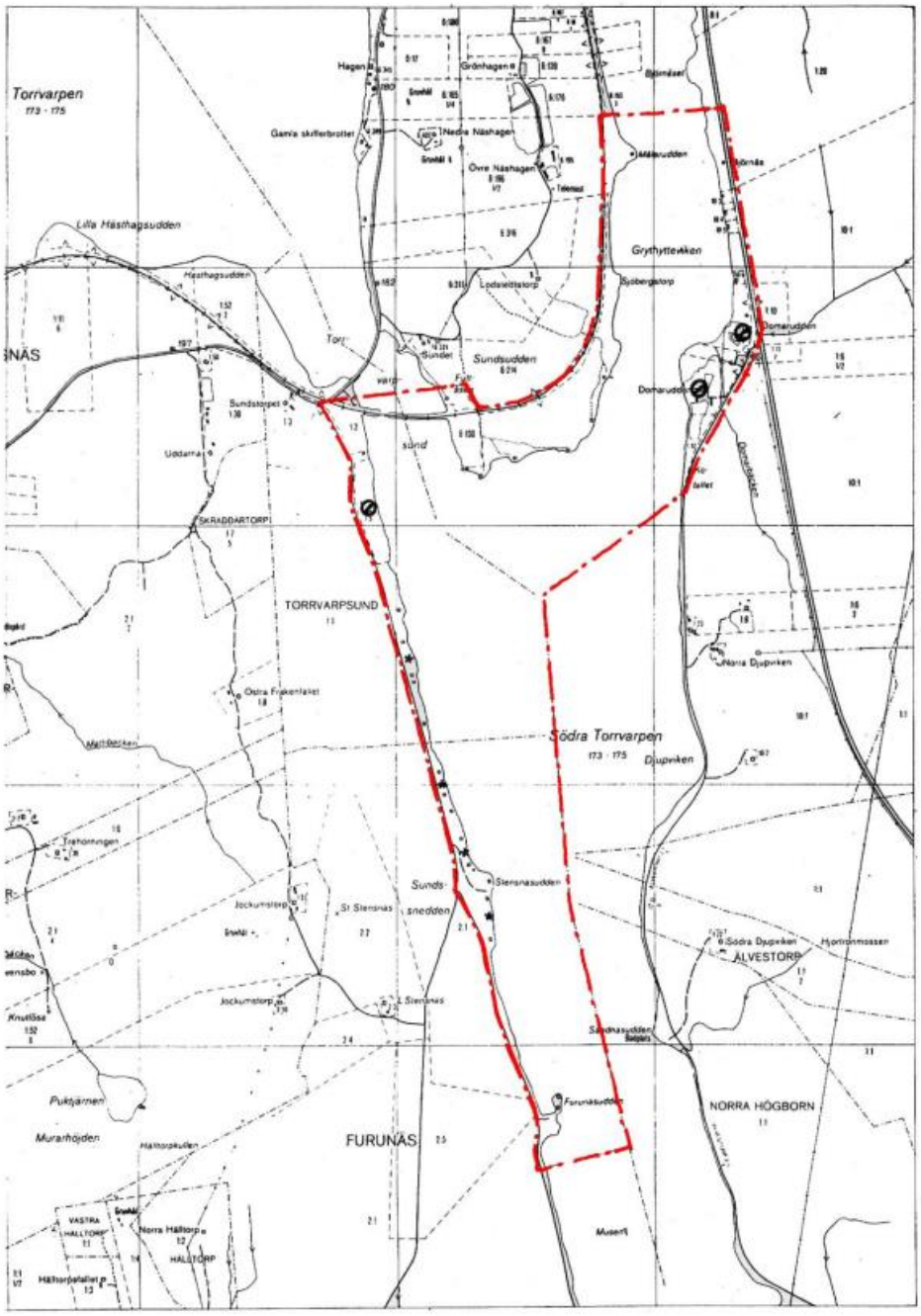
Runt flertalet av sjöarna gäller idag områdesbestämmelser vilka begränsar bebyggelsen till fritidsbebyggelse och inte medger utveckling eller etablering av verksamheter.

Kommunen vill nu möjliggöra omvandling av fritidsbebyggelse till permanentbostäder i flera strandnära lägen. Innan denna utveckling kan komma till stånd behöver det göras en utredning av möjliga konsekvenser med avseende på miljö, människors hälsa, fortsatt trygg dricksvattenförsörjning och miljökvalitetsnormer för vatten.

Syftet med denna rapport är att utreda konsekvenserna av att områdesbestämmelserna upphävs inom aktuellt utredningsområde.

1.2 Upphävande av områdesbestämmelser

Sjön Södra Torrvarpen ligger centralt i kommunen söder om Grythyttan. En del av fritidsbebyggelsen runt sjön omfattas av områdesbestämmelser från 1995, se Figur 1.



Figur 1. Områdesbestämmelser för fritidsbebyggelse vid sjön Södra Torrvarpen, Hällefors kommun, Örebro län.

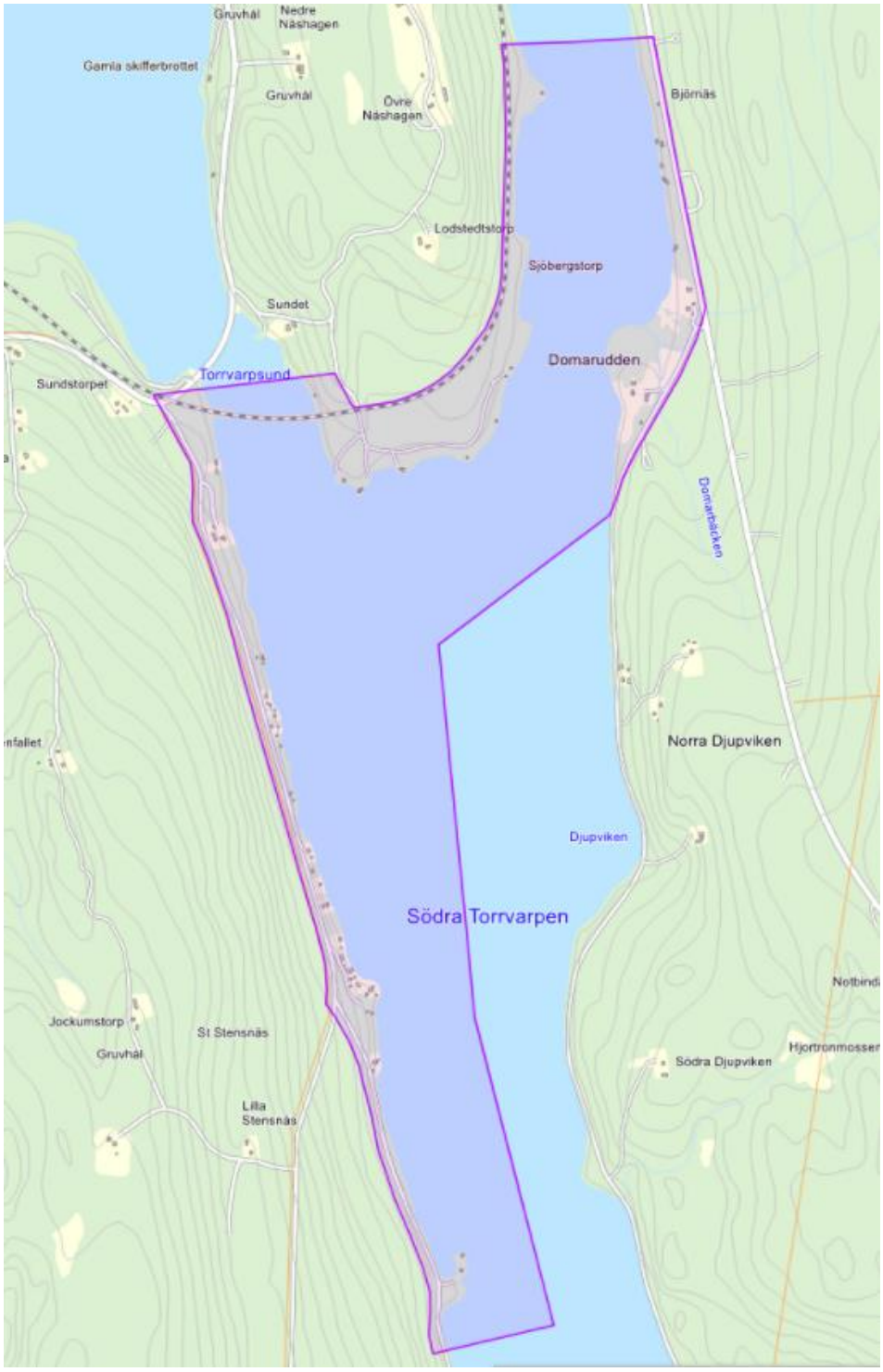
Områdesbestämmelserna utformades en gång i tiden för att möjliggöra enklare fritidshusbebyggelse och begränsa utformning och storlek på bostadshus och även avloppsanläggningar. För huvudbyggnad tillåts en storlek på max 70 kvadratmeter, därutöver ett uthus på max 20 kvadratmeter, (Hällefors a).

I områdesbestämmelserna förutsätts att enbart BDT-avlopp (bad-, disk- och tvättvatten) förekommer, detta har dock enligt uppgift från kommunen inte

efterlevts. Idag har dessa bestämmelser spelat ut sin roll och är en begränsande faktor som försvårar utvecklingen i attraktiva strandnära lägen varför kommunen nu vill upphäva områdesbestämmelserna och begränsningarna i dessa.

Runt hela sjön gäller ett generellt strandskydd på 100 meter. Idag finns det 38 bostäder inom området för områdesbestämmelserna, se Figur 2. De flesta husen antas ha enklare standard utifrån de gällande bestämmelserna och det kan förutsättas att ett upphävande av bestämmelserna skulle medföra att många skulle vilja omvandla sitt fritidsboende till permanentboende med en modernisering av faciliteterna, bl a avloppsanläggningen på fastigheten.

Byggnationen runt sjön är relativt utspridd och har ett flertal platser som är helt oexploaterade, (Hällefors b).



Figur 2. Figuren visar bebyggelsen inom områdesbestämmelserna, Länskarta Örebro.

1.3 Översiktsplan och LIS-områden

Hällefors kommun antog sin översiktsplan 2018. Därtill finns ett tematiskt tillägg i form av en LIS-plan. LIS står för landsbygdsutveckling i strandnära lägen och är områden som kan pekas ut i översiktsplanen för att underlätta bostads- eller verksamhetsutveckling på platsen. Ett LIS-utpekande innebär ett skäl för att strandskyddsdispens ska kunna beviljas.

I processen med att välja ut LIS-områden har kommunen använt en metod i olika steg där strandskyddade områden har bedömts utifrån olika urvalskriterier. Bland dessa kriterier återfanns bostäder och verksamheter som är inom tre km från större vägar och högst tio km från ort med service, där det finns minst tre bostäder inom en km och där det också finns ett tryck för att vilja bygga och bosätta sig, (Hällefors c).

Sjön Södra Torrvarpen uppfyller kriterierna men det har inte gjorts något LIS-utpekande runt denna sjö i dagsläget. Detta innebär att det sannolikt inte kommer att tillkomma ny bebyggelse i området. Om områdesbestämmelserna upphävs kan statusen höjas på befintlig bebyggelse med tillkommande dricksvatten- och avloppsanläggningar vilket i sin tur kan medföra konsekvenser på hälsa och miljö.

Ytterligare en fråga är om planerna medför att kommunen enligt lagen om allmänna vattentjänsten kan bli skyldig att anordna vatten eller avlopp i ett större sammanhang.

2. Områdesbeskrivning

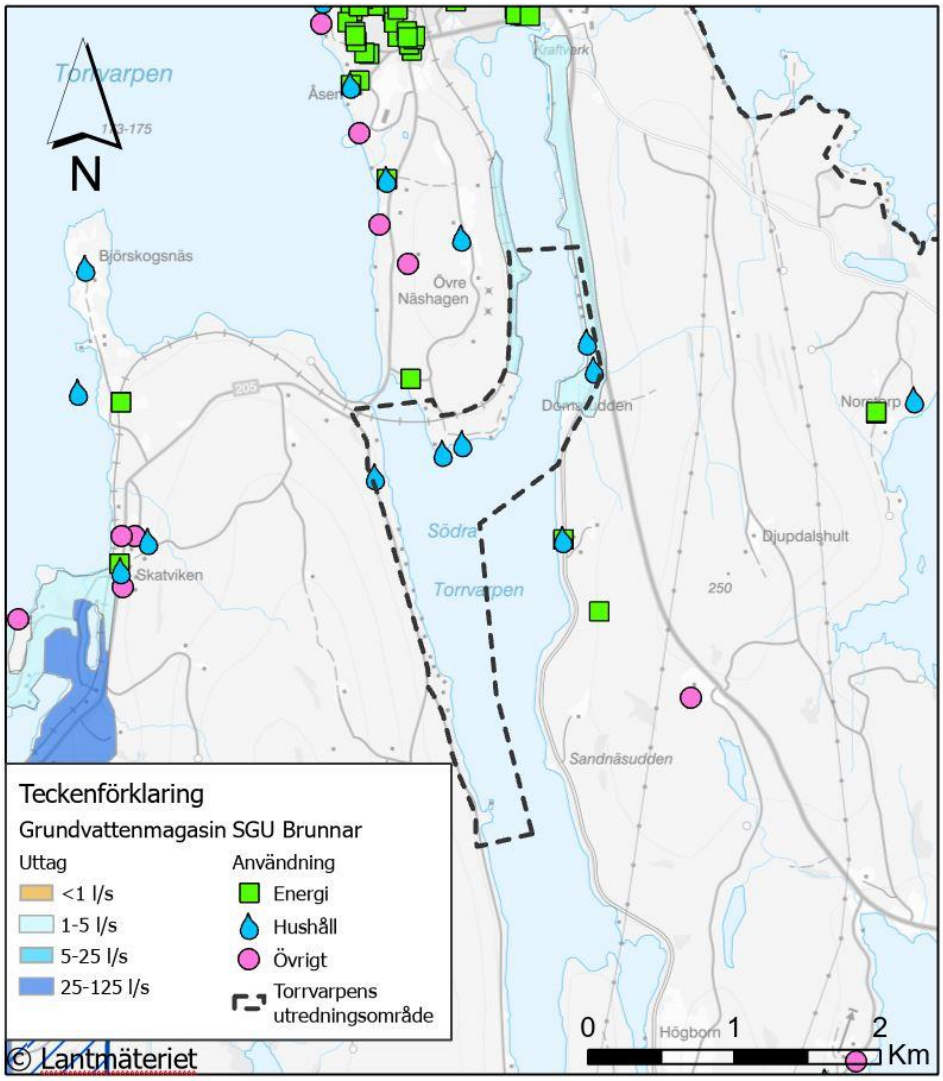
2.1 Befintliga VA-anläggningar

2.1.1 Dricksvattenförsörjning

Inom utredningsområdet finns idag 5 enskilda dricksvattenbrunnar för hushåll och 1 energibrunn enligt SGU:s kartvisare Brunnar (SGU a), se Figur 3.

I den nordöstra delen ligger utredningsområdet delvis inom två av SGU identifierade grundvattenmagasin (SGU d), se Figur 3. Uppskattad uttagsmöjlighet i dessa är 1-5 l/s (90-430 m^3/d), (SGU d). Magasinet utgörs enligt jordartskartan (SGU b) av isälvssediment (sand), se Figur 4. Varken grundvattenmagasinet eller övrigt grundvatten inom utredningsområde omfattas av vattenskyddsområde eller grundvattenförekomst med beslutande miljökvalitetsnormer (MKN).

Ca 7 km norr om området ligger Jeppetorps vattenverk, vilket är beläget inom ett område med isälvsmaterial och älvsediment (grovsilt-finsand). Området som omfattar marken omkring vattenverket är ett identifierat grundvattenmagasin med uttagsmöjligheter på uppåt 25 l/ss (2 200 m^3/d). Vattenverket har ett medeluttag på 18 l/s (1 556 m^3/dygn) (Sweco, 2019). Jeppetorps vattenverk försörjs av grundvattenförekomsten Svartälvsåsen, Hälleforsområde (VISS-ID WA55487275), vilken har beslutade miljökvalitetsnormer (MKN). Såväl kemisk som kvantitativ status är klassad som god (VISS a, 2022). Grundvattenmagasinet vari vattenverket är placerat omfattas även till viss del av vattenskyddsområde för Jeppetorps grundvattentäkt. Jeppetorps vattenverk förser dricksvatten till bland annat Grythyttan, strax norr om utredningsområdet.



Figur 3. Befintliga brunnar och grundvattenmagasin i området. (SGU Brunnar ”Övrigt” är oftast brunnar med okänd användning.) Bakgrundskarta: © Lantmäteriet och SGU jordartskarta.

2.1.2 Avloppsanläggningar

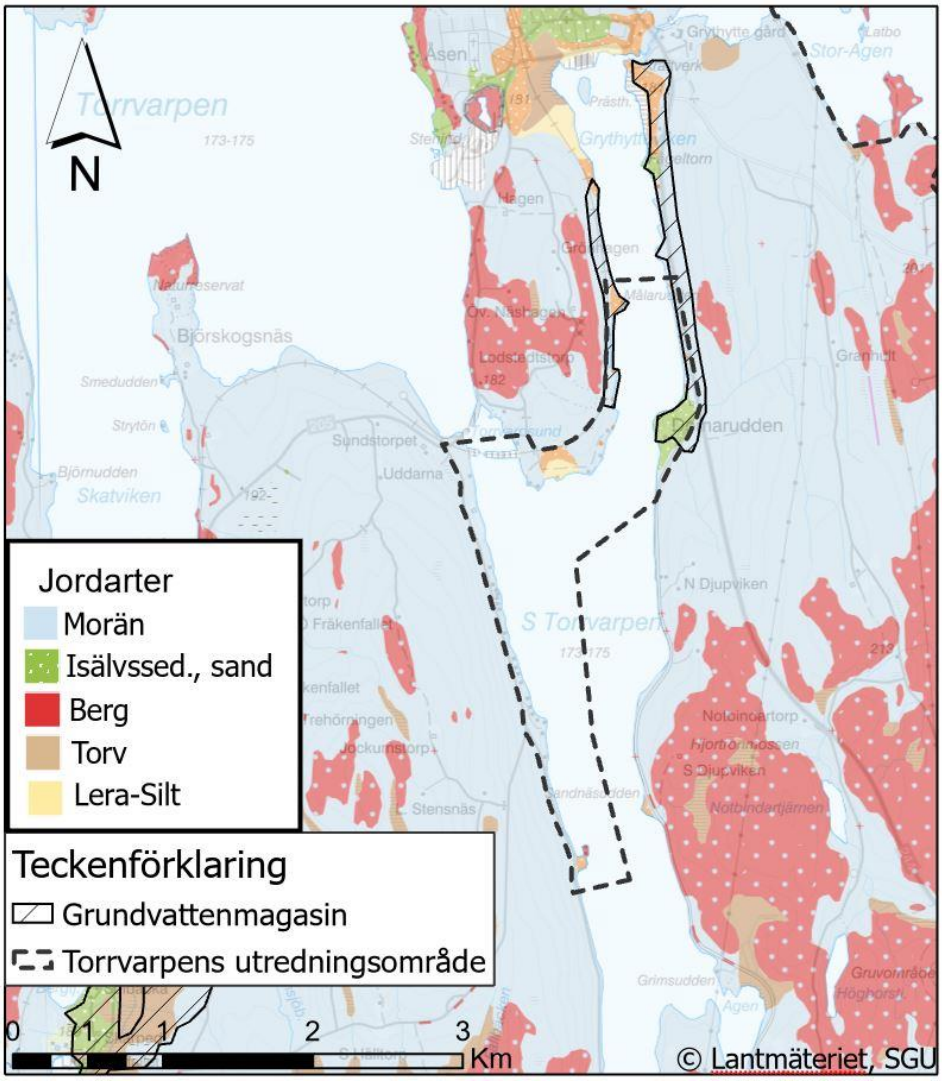
De nu gällande områdesbestämmelserna tillåter inte anläggande av avlopp med WC. Enligt kommunen har dock denna regel inte efterlevts vilket gör att i verkligheten har även avlopp med WC installerats genom åren. Inom området för områdesbestämmelserna finns enligt uppgift från kommunens planavdelning ett tjugotal små avlopp. Avloppsanläggningarna har varierande ålder och typ. De äldre anläggningarna är ofta infiltrationer medan de nyare består till övervägande del av minireningsverk.

2.2 Vattenskyddsområden

Utredningsområdet ligger inte inom några vattenskyddsområden och berör således inte av eventuella skyddsföreskrifter som påverkar vattenuttag eller avloppsanläggning.

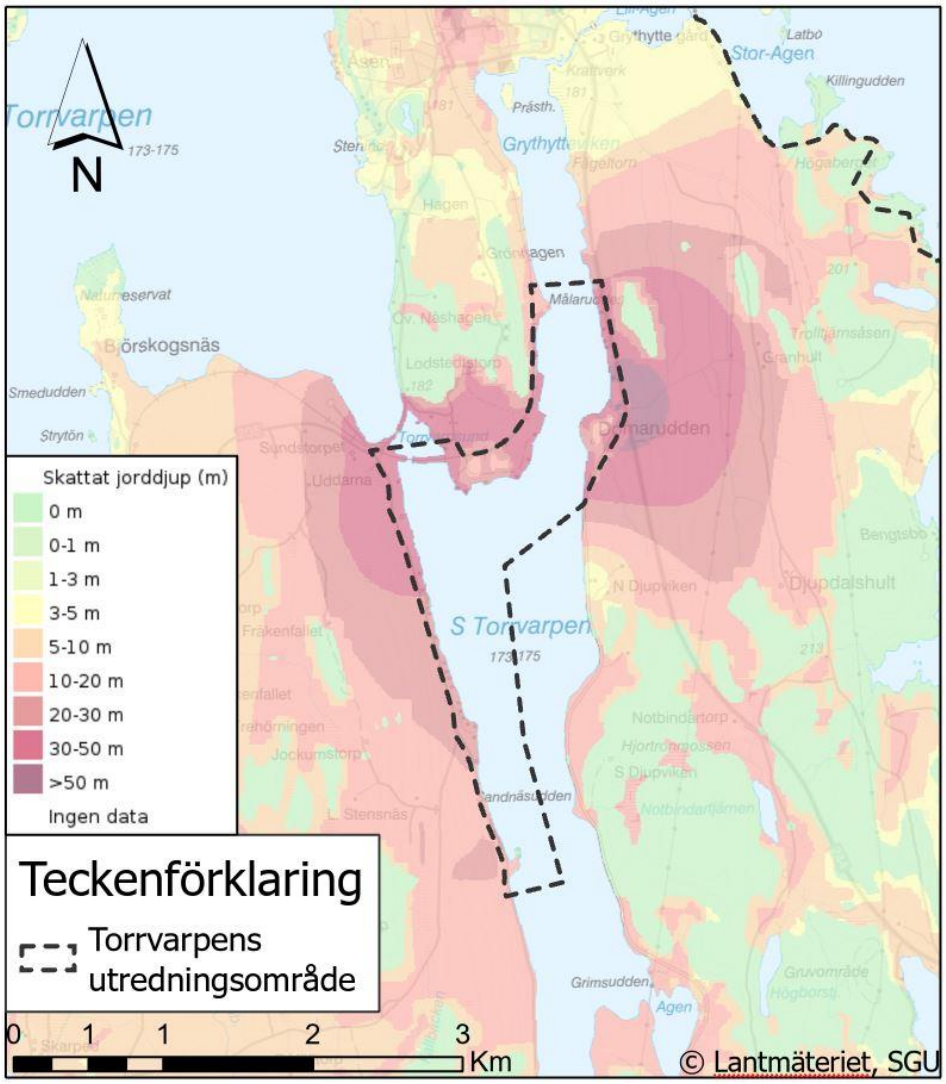
2.3 Geologi

De ytligaste jordlagren består främst av morän och isälvssediment, se Figur 4.



Figur 4. Jordarter inom planområdet enl. SGU (SGU b). Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

Jorddjup enligt SGU:s jordartsmodell är som mest över 50 meter i den nordvästra delen av utredningsområdet. Jorddjupet är generellt omkring 10-20 m och avtar från norr till söder, se Figur 5.



Figur 5. Jorddjup inom planområdet enl. SGU c. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

2.4 Nederbörd

Nederbörd som faller inom ett område kan tillfälligt lagras, avdunsta eller avrinna. Detta kan uttryckas med vattenbalansekvationen, vilken redovisas i ekvation 1 nedan:

$$P = E + R + \Delta S \qquad \textit{Ekv. 1}$$

Där
P = Nederbörd (mm/år)
E = Evapotranspiration (avdunstning samt växters upptag av vatten) (mm/år)
R = Avrinning (mm/år)
ΔS = Förändring av lagrad volym (magasinsförändring) (mm/år)

En del av den totala nederbörden avdunstar eller tas upp av växtligheten (E), resten avrinner från ytan till diken och andra vattendrag (R) eller infiltrerar ner i grundvattenmagasinet (S). Hur mycket som infiltrerar till grundvattenmagasinet beror på jordlager (genomsläpplighet och mäktighet) och topografi.

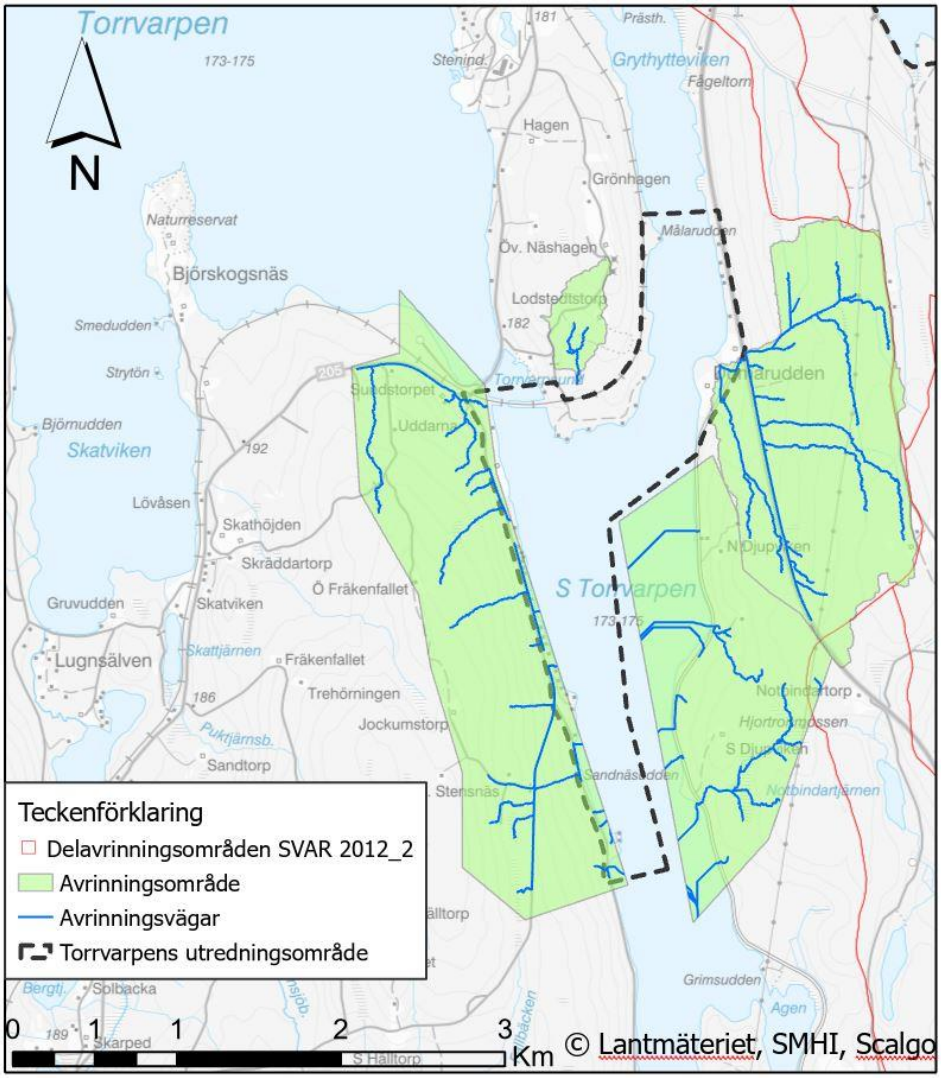
För det avrinningsområde (se Figur 6) som utredningsområdet ligger inom uppgår (under ett normalår) nederbörden till 861 mm, evapotranspirationen till 428 mm och utflödet (avrinningen) tillgängligt för grundvattenbildning 433 mm (SMHI a). SGU bedömer att den effektiva nederbörden (nederbörd minus evapotranspiration, detsamma som avrinning tillgänglig för grundvattenbildning) i området är 400–500 mm/år, där endast en liten del avrinner på marken som ytvatten (Pousette et al, 2000).

Nederbörden förväntas öka med 10%, vilket skulle ge ett framtida årsmedelvärde på ca 947 mm/år.

Trots att nederbörden i området antas öka betyder inte det nödvändigtvis att grundvattenbildningen ökar. Om korttidsnederbörden blir mer intensiv och skyfallen ökar ges en större ytavrinning. Om dessutom klimatet blir varmare ökar växtsäsongen och avdunstningen vilket ger en högre evapotranspiration. Ökad ytavrinning samt evapotranspiration ger mindre vatten tillgängligt för grundvattenbildning.

2.5 Ytavrinning

I Figur 6 visas hur ytvattnet avrinner till utredningsområdet. Detta ger en indikation av hur stort område som bidrar till grundvattenbildning för området. Avrinningsområdets storlek uppgår till ca 2 km^2.



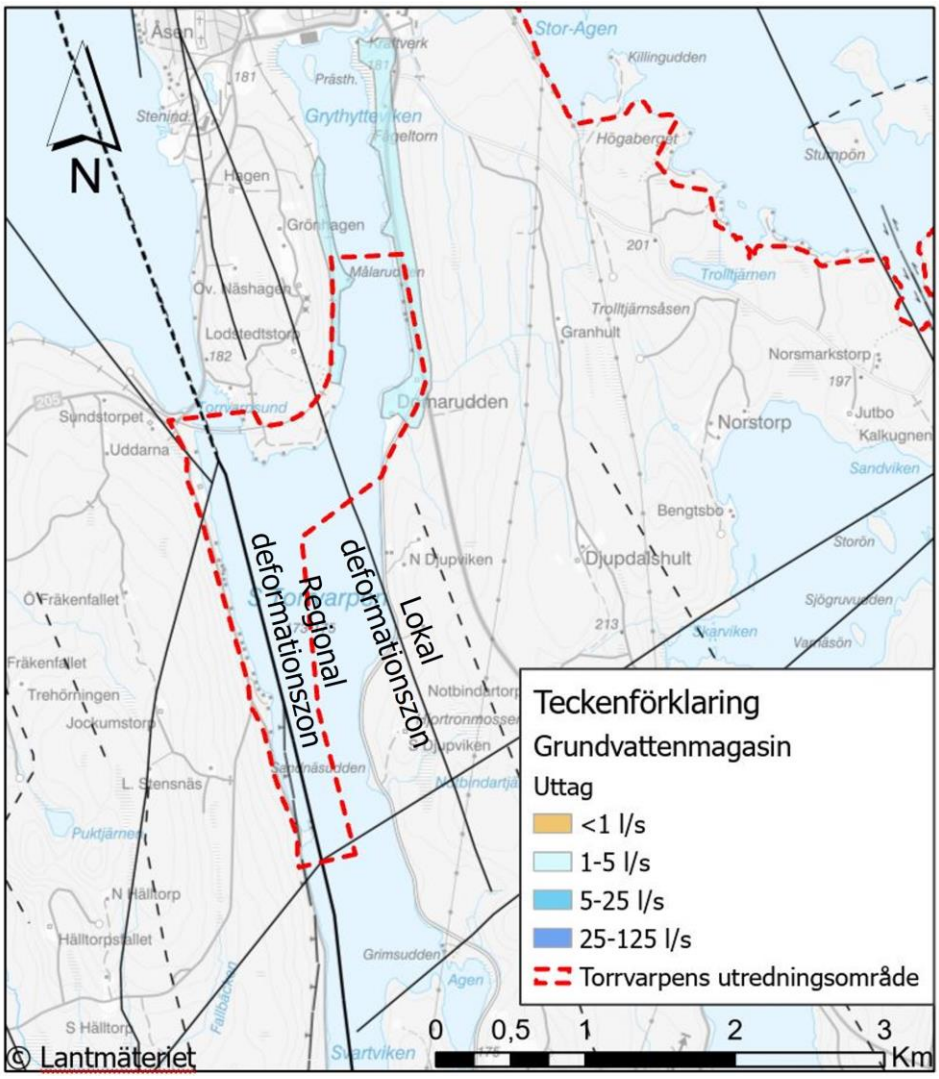
Figur 6. Avrinningsområde och ytavrinning enl. Scalgo. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

2.6 Hydrogeologi

Utredningsområdet angränsar till flera grundvattenmagasin på den nordvästra stranden av sjön (SGU d), se Figur 3 och Figur 7. Uttagsmöjligheterna för grundvatten i jord i grundvattenmagasinet har bedömts som goda (90–400 m^3/dygn) (SGU d). Strömningsriktningen för grundvatten i jord i grundvattenmagasinet är inte definierad, men kan antas vara riktad mot sjön Södra Torrvarpen i mitten av området. Grundvattenmagasinet är öppet (ej täckt av täta jordlager såsom lera).

Uttagsmöjligheten i berg är bedömd som generellt tämligen god (15–50 m^3/dygn) enligt SGU:s kartvisare *Grundvattenkapacitet i berggrunden* (SGU f). Utifrån brunnars uttagsmöjligheter (SGU a) inom utredningsområdet bedöms uttagskapaciteten kunna vara högre än så (60-240 m^3/dygn).

Längs den västra delen av området finns en lokal deformationszon, och ytterligare deformationszoner finns även i den södra delen. Sprickor i berggrunden är generellt mer vattenförande och har större uttagsmöjlighet än omkringliggande berg, se Figur 7.



Figur 7. Grundvattenmagasin i området (SGU d). Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

De 5 enskilda dricksvattenbrunnar för hushåll som finns inom utredningsområdet enligt SGU:s kartvisare Brunnar (SGU a), se Figur 3, har totaldjup mellan 42 och 110 meter, vilket innebär att de är borrade i berg. Uttagskapaciteten är i medeltal 130 m^3/dygn och medianen 120 m^3/dygn.

Inom de bedömda tillrinningsområdena (se Figur 10) finns inga ytterligare dricksvattenbrunnar belägna utanför utredningsområdet.

2.6.1 Grundvattenbildning

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, dvs där det finns grundvatten, bildas

grundvatten först i magasinet i de lösa jordarterna. Därefter kan vattnet flöda eller läcka från det övre magasinet i jord ner till grundvattenmagasinet i berget, om trycknivån så tillåter.

Tillrinningsområdet för grundvattenmagasin avser den markareal inom vilket nederbörd bedöms infiltrera och bilda grundvatten i jordlager. Tillrinningsområde för uttag i berg är inte lika relevant att utreda eftersom grundvatten i berg främst förekommer i sprickor som kan sträcka sig långt genom landskapet och gör det betydligt svårare att avgränsa tillrinningsområde för magasin i berg. Utifrån tillrinningsområde för jordmagasin kan det möjliga uttaget uppskattas genom att utvärdera jordlagrens infiltrations- och magasineringskapacitet. Tillrinningsområden för olika jordmagasin bedöms genom jordarter, topografi och jorddjup och redovisas i Figur 10.

Jordlagren i tillrinningsområdet (för tillgängligt grundvattenmagasin) består i ytan av ungefär 90% morän och 10 % isälvsmaterial, se Figur 4. I området har grundvattenbildningen i jordlagren bedömts till 300-375 mm/år för morän och 375-450 mm/år för grövre jordar (sand, grus) och (Rodhe et. al 2004). Grundvattenbildningen i området förväntas varken öka eller minska i framtiden i någon större utsträckning (Eveborn et. al 2017).

Grundvattenbildningen i berg är beroende av bergets beskaffenhet (porositet, förekomst av sprickor etc.) och lagringsmöjligheter, ovanliggande jordlager samt klimat på den aktuella platsen. Det är i allmänhet svårt att uppskatta grundvattenbildningen vidare ner till berg. Den är generellt relativt låg, men bedömningen är att den varierar mellan 10 och 100 % av grundvattenbildningen i överliggande jordlager. I detta område skulle den då variera mellan ca 30 mm/år upp till 450 mm/år.

Grundvattenbildningen i berggrunden stimuleras av att vatten pumpas upp ur berggrunden, eftersom mer vatten då tenderar att infiltrera ner från ovanliggande jordlager.

2.6.2 Grundvattenkemi och vattenkvalitet

Generellt har en djupare liggande grundvattenbrunn i berg ett bättre skydd mot föroreningar från jordbruk, avlopp etc. jämfört med ytligare brunn i jord. Det beror främst på att ett djupare grundvatten har haft en längre uppehållstid i marken och därför hunnit neutralisera eventuella föroreningar. Dock finns en ökad risk för "geologiska föroreningar" såsom metaller, radon, salt etc. i en djupare bergbrunn.

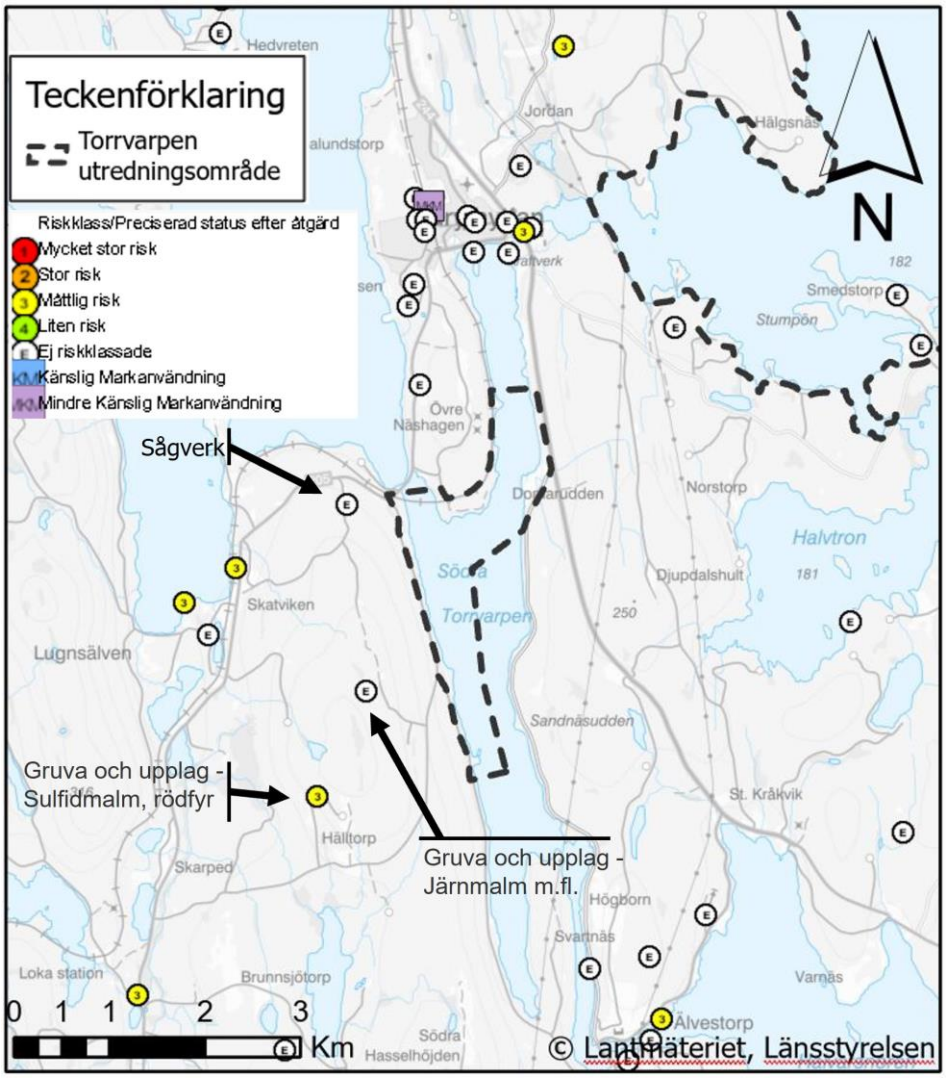
Det kan även finnas risk för saltvatteninträngning i brunnarna. Saltvatten i brunnarna kan ha tre orsaker; dels kan det vara spridning av vägsalt, dels kan havsvatten tränga in i brunnen om brunnen är belägen nära havet, slutligen kan saltvatteninträngning bero på relikt saltvatten. Relikt saltvatten härstammar från den tid då delar av Sverige täcktes av salt hav på grund av inlandsisens nedtryckande av jordskorpan. Den marina gränsen (MG) är ett begrepp för de områden som varit täckta av salt hav. Utredningsområdet Norr-Älgen ligger över MG och därför är risken för saltvattenpåverkan liten.

Hydraulisk kontakt mellan två brunnar kan påverka båda brunnarnas vatten både kvalitets- och kvantitetsmässigt. Risken för påverkan mellan brunnar minskar med ökat avstånd. SGU rekommenderar ett avstånd på 20 till 30 meter mellan två enskilda brunnar (SGU e, 2016).

Vid studier av spridning av bakterier i grundvatten har det visat sig att huvuddelen avdödas inom 2 till 3 månader. För att bakterierna som når grundvattnet ska hinna fastläggas alternativt avdödas krävs därför ett skyddsavstånd motsvarande minst den sträcka som grundvattnet transporteras under denna tid eller helst mer än 50 m (om ej uppenbart att mindre avstånd räcker), (Naturvårdsverket, 2008).

Källor för eventuell bakterie- eller föroreningsspridning i detta fall är dels läckage från avloppsanläggningar, dels ogräsbekämpning och gödsling av jordbruksmark, dels föroreningsspridning från identifierade potentiellt förorenande verksamheter i området. Utpekade potentiella föroreningskällor i närheten enligt Länsstyrelsen (Länsstyrelsen d) visas i Figur 8. Klass 1 = Mycket stor risk, klass 2 = stor risk, 3 = måttlig risk, 4 = liten risk, E = ej riskklassad. Ej riskklassade objekt antas ha bedömts som mindre prioriterade och därmed tillhöra de lägre riskklasserna.

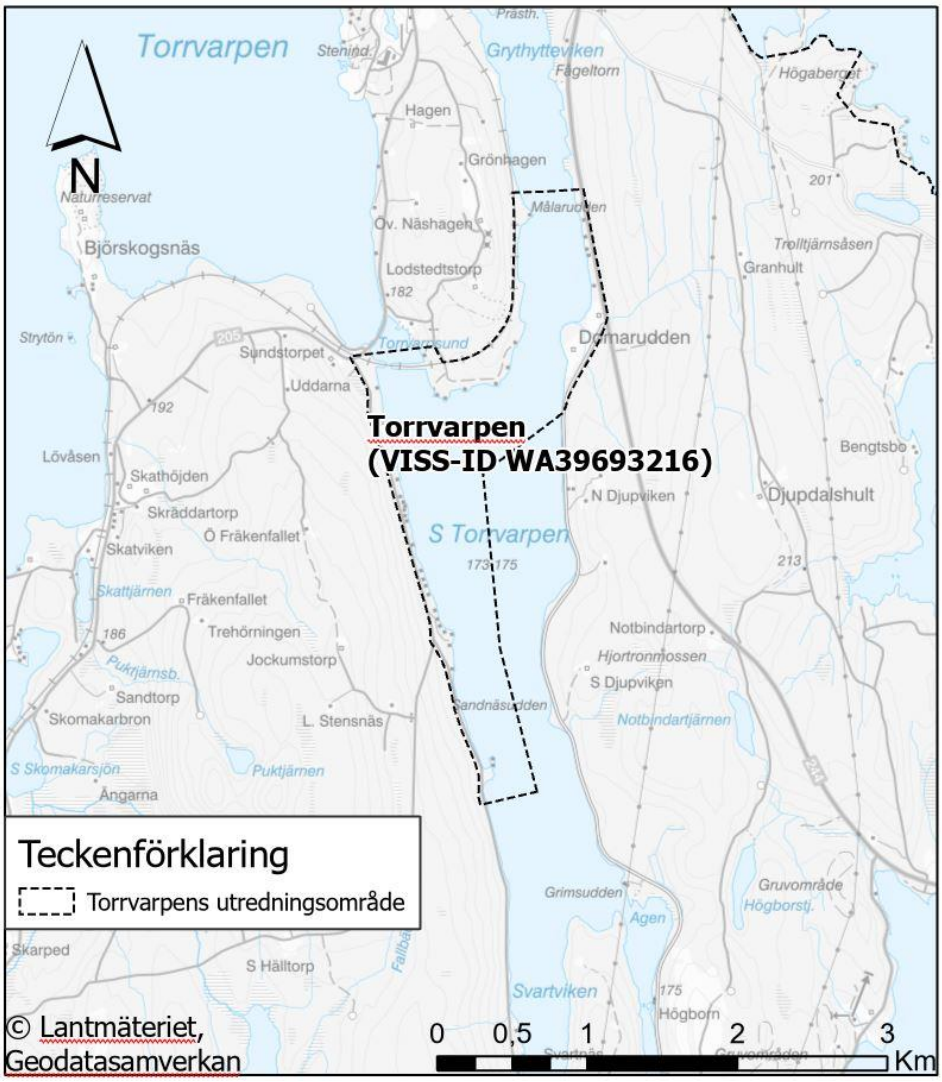
Norr om planområdet (Grythyttan) finns ett fåtal riskklassade industrier för bland annat betning av säd och drivmedelshantering samt avloppsreningsverk. Väster om området förekommer även gruvverksamheter, bland annat för sulfidmalmer (se Figur 8). Sulfidmalmer innehåller svavel, vilket kan bilda svavelsyra vid oxidation. Detta är en naturlig process som vanligen går långsamt, men påskyndas av gruvverksamheter som krossar mineralet vid markytan. Det finns risk för att pH-värdet sänks i mark och vatten i närheten. Lakvatten innehåller även höga koncentrationer av metaller (SGU g). Det finns således en risk för försämrad vattenkvalitet i de områden där gruvverksamhet för sulfidmalm har förekommit och placering av brunnar bör således ske med försiktighet. Uttag ur bergborrade brunnar kan leda till sänkta grundvattennivåer, vilket i sin tar kan medföra ökad oxidation av obruten sulfidmalm. Risken för att det skulle orsaka problem är dock relativt liten jämfört med risken för förorenat vatten från gruvavfall.



Figur 8. Potentiella föroreningskällor enl. EBH-kartan och Lantmäteriet. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

2.7 Recipienter

Utredningsområdet ligger längs sjön Södra Torrvarpen vilken tillhör ytvattenförekomsten Torrvarpen (VISS-ID WA39693216), se Figur 9, (VISS a).



Figur 9. Utredningsområdet i relation till ytvattenförekomsten Torrvarpen. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

Torrvarpens nuvarande ekologiska status är klassad som måttlig och god kemisk status uppnås ej, se Tabell 1. Senast beslutade miljökvalitetsnormer för Torrvarpen är god ekologisk status 2033 samt god kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Tabell 1. Senast bedömd ekologisk status och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Torrvarpen (VISS a). Det finns inget målår för när god kemisk ytvattenstatus ska uppnås angivet i VISS.

Nuvarande status	
Ekologisk status (senast bedömd 2019):	Måttlig ekologisk status
Kemisk ytvattenstatus (senast bedömd 2020):	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus
Miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav)	
Ekologisk status (beslutad 2021):	God ekologisk status 2033
Kemisk ytvattenstatus* (beslutad 2021):	God kemisk ytvattenstatus (utan år)

* Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.

Bedömningen av ekologisk status baseras på klassificeringar av ett antal biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer (Tabell 2).

Tabell 2. Nuvarande status för vattenförekomsten Torrvarpen på kvalitetsfaktornivå (VISS a).

	Grupp	**Kvalitetsfaktor**	**Status**
Ekologisk status	Biologiska	Växtplankton	God
		Påväxt-kiselalger	Ej bedömd
		Bottenfauna	Ej klassad
		Makrofyter	Måttlig
		Fisk	Måttlig
	Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Hög
		Ljusförhållanden	Hög
		Syrgasförhållanden	Hög
		Försurning	God
		SFÄ	Ej klassad
	Hydromorfologiska	Konnektivitet	Otillfredsställande
		Hydrologisk regim	Otillfredsställande
		Morfologiskt tillstånd	Måttlig
Kemisk ytvattenstatus		Prioriterade ämnen	Uppnår ej god

Utpekade påverkanskällor som bedöms ha betydande påverkan på Torrvarpen är förorenade områden (metaller), atmosfärisk deposition (kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE)) och vattenkraft/reglering (förändring av

konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd). Utsläpp från små avloppsanläggningar tas inte upp som någon påverkanskälla för Torrvarpen i VISS.

Det finns begränsat med vattenkemiska data för sjön. Provtagning har gjorts 2014. Analyserade näringsämneshalter indikerar att vattenmiljön är god, dock förekommer förhöjda halter av kadmium och bly. Kvalitetsfaktorn *Syrgasförhållanden* bedömdes år 2014 ha hög status.

Kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd i sjöar* bedöms uppnå måttlig status. Parametrarna ”*närområdet runt sjöar”* och ”*svämplanets strukturer och funktion runt sjöar”* klassificeras utifrån andelen aktivt brukad mark och anlagda ytor och bedöms därför kunna påverkas av en förändrad markanvändning. Nuvarande bebyggelse bedöms ha en bedömd påverkansgrad på 14 % (närområde) respektive 7 % (svämplan).

3. Vattentillgång och uttagsmöjligheter

3.1 Förutsättningar vattenförsörjning

Ett antal faktorer påverkar möjligheterna för grundvattenuttag i ett område och generellt sett är det alltid den faktor som först uppnår sin begränsning som blir styrande för det långsiktigt hållbara utnyttjandet av en grundvattenresurs.

Bland de viktigare faktorerna är:

- Tillgången på vatten som kan bilda grundvatten, både naturligt (nederbörd), genom inducering eller genom konstgjord grundvattenbildning.
- Möjligheten för det geologiska mediet att magasinera det bildade grundvattnet.
- Det geologiska mediets förmåga att avge grundvatten i en för ändamålet avsedd mängd (vid grundvattenuttag).
- Grundvattnets kvalitet och risk för föroreningsspridning till grundvattnet

3.2 Uttagsbehov

Enligt Svenskt Vatten förbrukar vi i Sverige i medeltal 140 liter vatten per person och dygn. Det har dock visat sig att vattenförbrukningen på 140 l per person och dygn främst stämmer för personer som bor i flerfamiljshus med kommunal vattenförsörjning. Personer som bor i villa förbrukar ofta mer vatten per person och om det dessutom kvävs rening av vattnet innan det används har det visat sig krävas ytterligare uttagsmängd för att täcka upp behovet (VAV, 2001). Uttagsbehovet per person varierar snarare mellan 140-220 liter per person och dygn.

I dagsläget finns inga konkreta planer på utbyggnad eller hur många hushåll/personer som området ska kunna förse med grundvatten. Därför kommer områdets bedömda uttagsmöjlighet att beräknas, och utifrån det

bestämma hur många personer som bedöms kunna försörjas på grundvatten inom området.

3.3 Uttagsmöjligheter

3.3.1 Jord

Uttagskapaciteten i de jordlager inom utredningsområdet som identifierats som grundvattenmagasin av SGU (isälvssediment) har bedömts till 90 - 450 m^3/dygn och uttagsmöjligheterna anses som goda (SGU f). Övriga jordlager inom området bedöms inte vara genomsläppliga nog för att kunna magasinera eller ge ifrån sig grundvatten i tillräckliga mängder för att vara användbart för vattenförsörjningen.

Uttagsmöjligheterna i jordlagren begränsas av dess mäktighet och genomsläpplighet. Inga undersökningar av hydraulisk konduktivitet eller grundvattenmagasinets mäktighet har gjorts i området.

I SGU:s brunnsregister finns inga registrerade jordbrunnar inom utredningsområdet (SGU a).

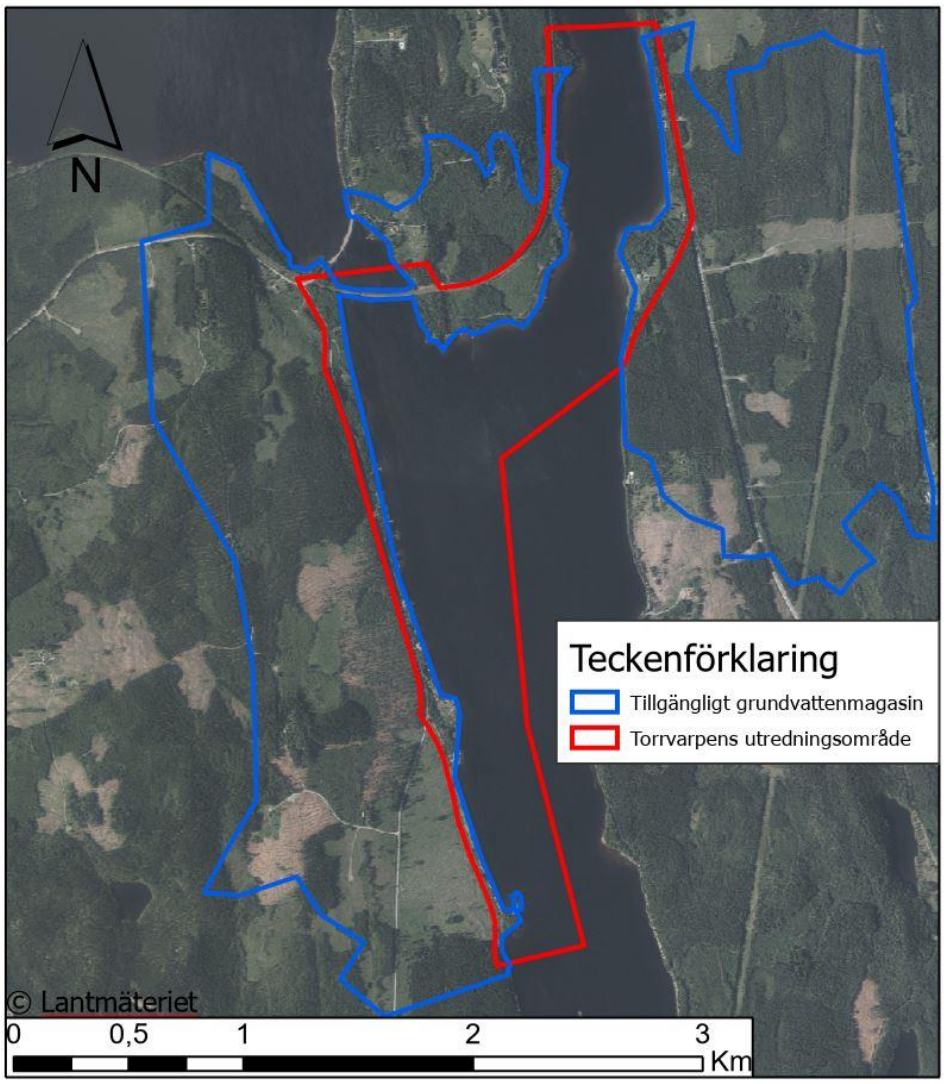
3.3.2 Berg

Mediankapaciteten i berggrunden i närområdet har av SGU bedömts till 15 – 50 m^3/dygn och uttagsmöjligheterna anses som tämligen goda (SGU f).

Den genomsnittliga kapaciteten i de bergborrade dricksvattenbrunnarna inom utredningsområdet uppgår till 127 m^3/dygn (SGU a). I dessa bergborrade brunnar ligger grundvattenytan i medeltal 0,5 meter under marknivå, medel för jorddjupet är 40 meter och brunnsdjupet 67 meter.

3.4 Infiltrationsyta för grundvattenbildning

Infiltrationsyta och tillrinningsområde för naturligt tillgängligt grundvattenmagasin är framtaget med hjälp av topografi, geologi och hydrogeologiska gränser, se Figur 10. Bedömd yta för det tillgängliga grundvattenmagasinet är 7,8 km^2.



Figur 10. Tillgängligt grundvattenmagasin för utredningsområdet. Bakgrundskarta: © Lantmäteriet.

Om hänsyn tas till de jordlagerförhållanden som råder vid utredningsområdet och dess infiltrationsområde uppskattas grundvattenbildningen till 363 mm/år. I fortsatta beräkningar används denna uppskattning av grundvattenbildning då den anses mer representativ för området.

I och med att jordlagren närmast sjön troligen står i kontakt med ytvatten finns det även en möjlighet att uttag i jordlager kan leda till att sjövatten strömmar från sjön och bildar grundvatten inom definierat tillrinningsområdet, så kallad inducerat grundvatten. Detta ger en potentiellt försämrad dricksvattenkvalitet då ytvatten generellt kräver mer rening än grundvatten för att kunna nyttjas som grundvatten. Samtidigt innebär det att det finns ytterligare vattenresurser att nyttja, förutsatt att inducerat grundvatten kan renas tillfredsställande.

3.5 Tillgängligt grundvatten för uttag

3.5.1 Jord

Grundvattenbildningen för området har beräknats enligt Rohde et. al 2004 och Eveborn et al (2017) till ca 363 mm/år utifrån den fördelning av övre jordlager som finns inom tillrinningsområdet.

Tillrinningsområdenas area har bedömts enligt Figur 10 till 7,8 km^2.

Tillrinningsområdets kapacitet för uttag av grundvatten (Q) beräknas genom ekvation 2:

$$Q = A * GVB * \frac{0{,}001}{365} * 0{,}65 \qquad \textit{Ekv. 2}$$

Där

Q = Uttagsflöde (m^3/dygn)

A = Tillrinningsområdets area (m^2)

GVB = Årlig grundvattenbildning (mm/år)

Faktorn 0,65 i ekvation 2 är baserat på att inte allt vatten i ett grundvattenmagasin går att ta ut, eftersom en del vatten kommer att vara bundet i jord/berg. Den vattenmängd som bedöms vara tillgänglig för uttag är ca 65% av magasinets totala mängd.

Tabell 3. Möjligt uttagsflöde (Q) enligt tillrinningsområdets area och för grundvattenbildning i område, se Figur 10.

Tillrinningsområdets area A (km^2)	**Grundvattenbildning GVB (mm/år)**	**Uttagsflöde Q (m^3/dygn)**
7,8	363	5 040

Tillgängligt grundvatten för uttag inom utredningsområdet bedöms således uppgå till 5 040 m^3/dygn i jord. Om detta flöde ställs mot en medelförbrukning av dricksvatten enligt avsnitt 3.2 på 220 l/dygn och person skulle tillgängligt grundvatten för uttag i jord kunna förse ca 22 930 personer eller 7 640 hushåll à 3 personer.

Ett grundvattenuttag i jord använder mer grundvatten uppströms uttaget än nedströms. Påverkansområdet utbreder sig vanligtvis i grundvattnets strömningsriktning som en ellips som är utdragen uppströms.

3.5.2 Berg

Hur stor del av avrinningen som kan bilda grundvatten i berg bestäms bland annat av infiltrationskoefficienten. Den påverkas dels av överlagrande jordart och dels hur uppsprucket berget är, men även av nederbördsvariationer. Det finns flera osäkerheter och svårigheter i att bestämma infiltrationskoefficienten. Vid ostörda förhållanden kan infiltrationskoefficienten i berg vara så låg som 0,1

(Knutsson och Morfeldt, 1995). Det betyder att 10 % av avrinningen antas bilda grundvatten. Men då ett vattenuttag sker bildas en avsänkningstratt mot uttagspunkten och en gradient bildas vilket gör att infiltrationskoefficienten ökar.

Möjligt uttag ur berg utifrån grundvattenbildning, infiltrationskoefficient samt tillrinningsområdets area beräknas enligt ekvation 2 ovan. Tabell 2 visar variationen med olika infiltrationskoefficenter.

Tabell 4. Möjligt uttagsflöde (Q) för vattenbehov enligt tillrinningsområdets area, grundvattenbildning i området och med olika infiltrationskoefficienter för berg.

Grundvattenbildning GVB (mm/år)	**Tillrinningsområdets area A (km^2)**	**Infiltrations-koefficient**	**Uttagsflöde Q (m^3/dygn)**
363	7,8	0,10	500
		0,15	760
		0,35	1 770
		0,80	4 040

För fortsatta beräkningar används en infiltrationskoefficient på 0,15 för ett konservativt antagande, vilket ger att tillgängligt grundvatten för uttag i berg inom området bedöms uppgå till 760 m^3/dygn. Om detta flöde ställs mot en medelförbrukning av dricksvatten enligt avsnitt 3.2 på 220 l/dygn och person skulle tillgängligt grundvatten kunna förse ca 3 450 personer, eller ca 1 150 hushåll à 3 personer.

Bedömningen kring dricksvattenförsörjning inom detta utredningsområde är att det förekommer platser med goda förutsättningar för jordbrunnar, men bergborrade brunnar kan vara aktuellt där jorden har sämre uttagsmöjligheter. Alla befintliga dricksvattenbrunnar i området är bergborrade och enligt beräkningarna ovan skulle bergborrade brunnar täcka behovet för enskild förbrukning. Därtill är grundvattenmagasin i berg mer naturligt skyddade från föroreningar än jordbrunnar, vilket är viktigt att ta i beaktande då enskilda avlopp i området skulle kunna utgöra en föroreningsrisk.

3.6 Skyddsavstånd

Skyddsavstånd mellan uttagsbrunnar och avloppsanläggningar ska enligt handbok för små avloppsanläggningar (Naturvårdsverket, 2008) vara sådant att transporttiden mellan avloppsanläggningen och uttagsbrunnen är minst 100 dygn, eller minst 50 meter under förutsättning att dricksvattentäkten ligger uppströms avloppsanläggningen.

För att kontrollera att skyddsavståndet inte behöver vara större än 50 meter används formeln i ekvation 3:

$$r = \sqrt{\frac{Qt}{\pi b n_e}} \qquad \textit{Ekv. 3}$$

Där

r = radie av skyddsavstånd (m)

Q = uttagen vattenmängd per brunn (m^3/dygn)

t = transporttid till brunn (dygn)

b = mäktighet på grundvattenmagasinet (m)

n_e = effektiv porositet (-)

Mäktigheten på grundvattenmagasinet har antagits utifrån uppgifter i befintliga brunnar i området.

Transporttiden har satts till 100 dygn.

Den effektiva porositeten har satts till 0,15 för jord och 0,001 för berg (Eveborn et. al, 2017).

Om varje fastighet anlägger sin egen brunn för dricksvattenuttag blir påverkansradien för varje brunn mellan 1 och 14 m om ingen nybildning av grundvatten sker. Då påverkansradien är mindre än den skyddsradie som rekomenteras i handboken för små avloppsanläggningar (Naturvårdsverket, 2008) ger det att skyddsradien behöver vara minst 50 meter enligt handboken.

Tabell 5. Påverkansradie per brunn för olika uttagsmängder för jord resp. berg.

Uttagsmängd per person (l/dygn)	Uttagsmängd per brunn (m^3/dygn)	Påverkansradie jord (m)	Påverkansradie berg (m)
140	0,42	1	11
220	0,66	1	14

Enskilda brunnar kan också påverka varandra. Det är därför önskvärt att placera enskilda brunnar så långt ifrån varandra som möjligt. En riktlinje är att placera en dricksvattenbrunn minst 15 meter från tomtgräns och SGU rekommenderar ett avstånd på minst 20 till 30 meter mellan två enskilda brunnar (SGU e). Skyddsavståndet mellan dricksvattenbrunnar syftar dels till att brunnarnas uttag inte ska störa varandra, men även för att risken för påverkan från eventuella föroreningar ska minska. En brunn medför en ökad risk för kontaminering av grundvattenmagasinet då en transportväg har öppnats från markytan till grundvattenmagasinet.

4. Avlopp

4.1 Lagstiftning och riktlinjer

Miljöbalken

Aktuell lagstiftning som reglerar tillståndsprövning för små avlopp är miljöbalken, förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd samt Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanläggningar för hushållsspillvatten. Miljöbalken är teknikneutral och mer utförliga krav än slamavskiljning specificeras inte. Inte heller får krav på teknik eller skyddsnivåer för rening anges via planer eller andra lokala bestämmelser. Prövningen ska göras i varje enskilt fall. Istället utgår man från de risker en avloppsanläggning medför för yt- och grundvatten samt om det på andra sätt kan medföra olägenheter i miljöbalkens mening. Vid tillståndsprövning av små avlopp ska en anläggning för ett hushåll alltid dimensioneras för 5 pe (personekvivalenter). De vanligaste tekniska lösningarna för små avlopp är slamavskiljning följt av en markbaserad rening i form av infiltration eller markbädd.

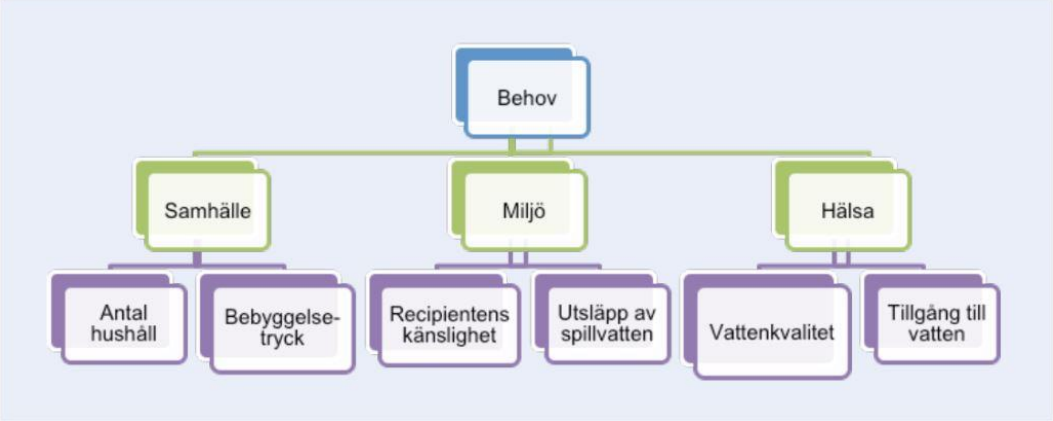
Den utredning som görs vid tillståndsprövning av små avlopp baseras i stora drag på markens genomsläpplighet, grundvattennivån, möjlig påverkan på den egna eller närboendes dricksvattenanläggningar samt recipientens känslighet. Till hjälp för att göra en utredning används provgrop för bedömning av grundvattennivån, siktprov för bedömning av markens genomsläpplighet. Siktanalys behövs både för att kunna dimensionera den efterföljande reningens infiltrationsyta samt lämplig placering av reningen i förhållande till dricksvattenbrunnar. Transporttiden för vattnet från infiltrations- och markbäddar till dricksvattentäkten bör uppgå till två-tre månader.

GIS-stöd

Ytterligare ett hjälpmedel för bedömningen är GIS-stödet för planering av små avlopp som har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten. Stödet är en sammanställning av ett flertal parametrar så som; geologi, bebyggelsetäthet, vattenskyddsområden, miljöfarliga verksamheter och miljökvalitetsnorm för vatten. I detta finns kartskikt som visar på den effekt små avlopp har inom olika områden avseende miljö- och /eller hälsoskydd.

LAV – Lag om allmänna vattentjänster och PBL

Enligt § 6 i *Lag om allmänna vattentjänster* har kommunen en skyldighet att inrätta verksamhetsområde för vatten och avlopp om det finns en risk för människors hälsa eller miljön. En olägenhet behöver alltså inte konstateras för att en kommun ska kunna åläggas att inrätta eller utöka ett verksamhetsområde. Generellt utlöses denna bestämmelse vid samlad bebyggelse med 20-30 hus med ett avstånd om max 100 m mellan husen. Rättspraxis finns och krav på kommunalt ansvar kan träda in tidigare om behovet finns. Bedömningsgrunder vid utredning av §6-områden presenteras i Figur 11. Tillsynsmyndighet för efterlevnad av denna lag är länsstyrelsen.



Figur 11. Schematisk uppställning av bedömningsgrunder för ett områdes behov av kommunal VA-utbyggnad.

VA-plan och VA-översikt

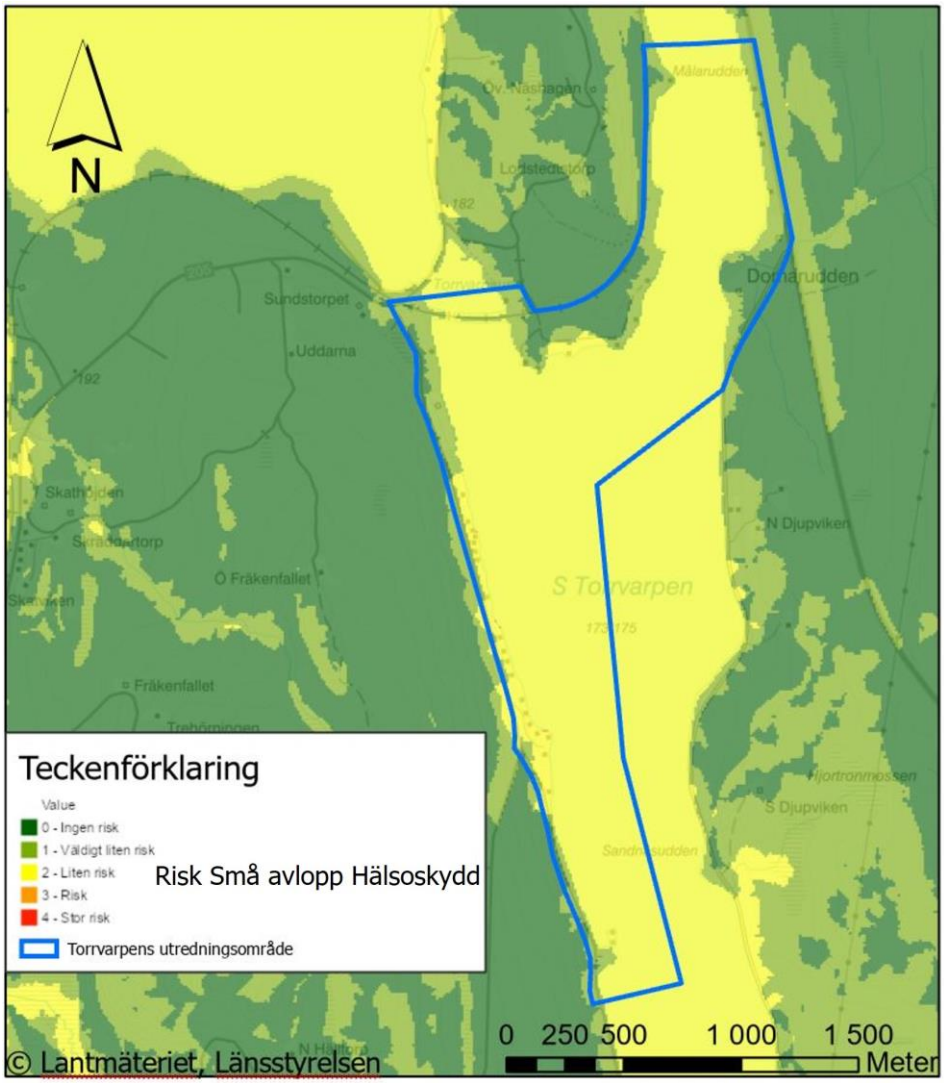
Hällefors kommun saknar i dagsläget en VA-plan. En VA-plan är ett övergripande strategiskt kommunalt dokument för planering av såväl kommunalt VA som vatten- och avloppsfrågor utanför det kommunala verksamhetsområdet. Länsstyrelsen påpekar i sitt yttrande över planen på upphävande av områdesbestämmelserna att kommunen behöver samla Va-planeringen i ett dokument för att kunna ha en helhetsbedömning för kommunen.

4.2 Lokala förutsättningar

Havs- och vattenmyndighetens GIS-stöd visar att viss risk med avseende på hälsoskydd råder på en sträcka inom området. Vad gäller miljöskydd visar riskbedömningen att det inte föreligger någon risk för påverkan med avseende på fosfor eller kväve från utsläpp från små avlopp.

Hälsoskydd

Den sammantagna påverkan ur hälsoskyddssynpunkt utgår från beräkningar av potentiella transportvägar av virus och mikrobiella föroreningar i grund- och ytvatten till möjliga exponeringspunkter och kan ses i Figur 12 för det aktuella området. Överlag är det liten risk för påverkan från små avlopp med undantag för enstaka punkter som är orangemarkerade längs med bebyggelse på nordvästra stranden där det bedöms att risk finns.

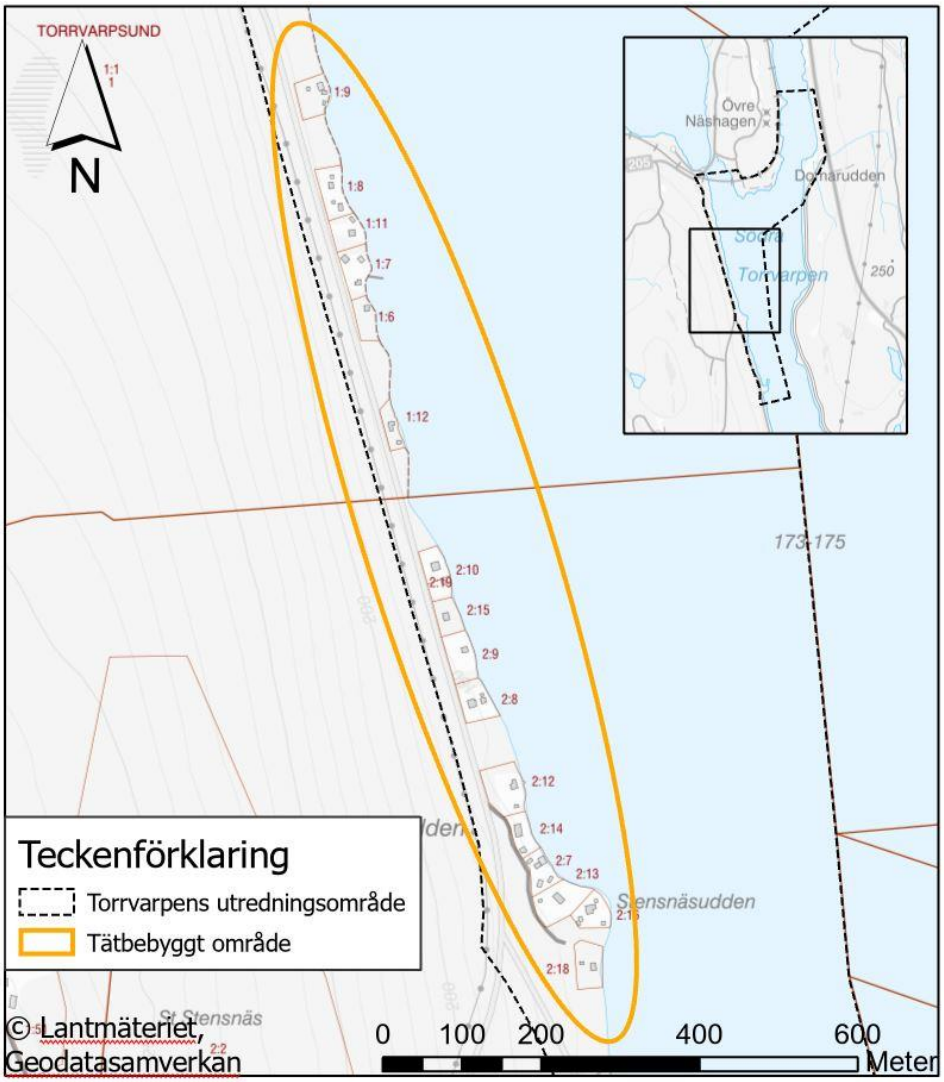


Figur 12. GIS-skikt 'sammantagen bedömning hälsoskydd', (Länsstyrelsen a).

På den aktuella strandremsan visar GIS-stödet att det finns risk för att tillkommande enskilda avloppslösningar påverkar enskilda vattentäkter. I detta fall är utslagsgivande parameter tät bebyggelse, se Figur 13.

Figur 13. Utdrag från GIS-stödet för prövning av små avlopp med skiktet ”Risk påverkan enskilda vattentäkter”. Den orangea och röda färgsättningen pekar på att utsläpp från små avlopp innebär en risk för påverkan på enskilda vattentäkter, Länsstyrelsen a.

Figur 14 visar de fastigheter som ingår i området med förhöjd risk för att små avloppsanläggningar kan påverka dricksvattentäkter.



Figur 14. Område med tät bebyggelse

5. Bedömning av påverkan på vattenmiljön med avseende på MKN

Om befintliga fritidshus omvandlas till permanentboenden kan Torrvarpen påverkas av tillkommande avloppsvatten och dagvatten. Avloppsvatten påverkar huvudsakligen sjöarnas näringsämneshalter och dagvatten kan leda till en ökad belastning av bland annat metaller, näringsämnen, partiklar, organiskt material samt PAH och andra organiska föroreningar. Vid en omvandling av bebyggelsen kan även sjöns närområde påverkas och därmed kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd i sjöar*.

Det är viktigt att säkerställa att upphävandet av områdesbestämmelserna inte riskerar att försämra sjöarnas vattenmiljö på ett otillåtet sätt. En otillåten försämring av ekologisk status gäller på kvalitetsfaktornivå och innebär att vattenkvaliteten inte får försämras med en klass (exempelvis från god till måttlig).

Näringsämnen

Den kvalitetsfaktor som främst riskerar att påverkas av ett upphävande av områdesbestämmelser är kvalitetsfaktorn näringsämnen vars status baseras på vattenförekomstens totalfosforhalt. En översiktlig massbalansberäkning har därför tagits fram som underlag för bedömning av framtida potentiell påverkan på Torrvarpen. Ekvation 4 användes för att beräkna nuvarande och framtida totalfosforhalt i sjön vid olika scenarier:

$$fosforhalt = \frac{\text{årlig belastning} \cdot \text{omsättningstid}}{volym} \qquad \textit{Ekv. 4}$$

Torrvarpens omsättningstid, medeldjup och nuvarande totala fosforbelastning hämtades från Vattenwebb (SMHI b). Tillkommande fosforbelastning vid ett upphävande av områdesbestämmelserna beräknades utifrån antal hus som berörs (37), antaget antal personer per hushåll (5) och antagen fosforbelastning per person och år (0,6 kg). Ytterligare tillkommande fosforbelastning har lagts till då Torrvarpen är sammankopplad med sjöarna Norr-Älgen, Sör-Älgen och

Saxen och får ytterligare fosfor från dessa. Uppgifter om sjöns area hämtades från VISS (VISS b). Indata till beräkningarna presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Indata till massbalansberäkning.

	Torrvarpen
Antal hus	37
Nuvarande total fosforbelastning (kg/år)	6213
Referenshalt (VISS) (µg/l)	16
Area (km^2)	23
Medeldjup (m)	16,0
Volym (m^3)	368 000 000
Omsättningstid (år)	0,439

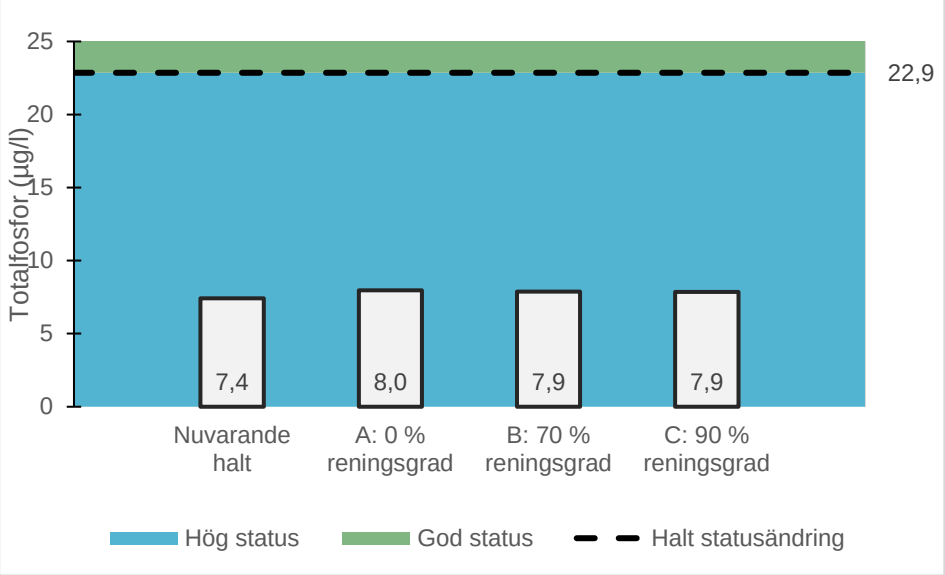
Resultatet av massbalansberäkningen redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Tillkommande och resulterande årlig fosforbelastning på Torrvarpen vid omvandlande av fritidshus till permanentboenden samt beräknad nuvarande och framtida fosforhalt i sjön. Tillkommande fosforbelastning från sjöarna Norr-Älgen, Sör-Älgen samt Saxen är reducerad med 70 % enligt normal skyddsnivå.

	Torrvarpen
Tillkommande lokal fosforbelastning (kg/år)	111
Tillkommande fosforbelastning från Norr-Älgen (kg/år)	164
Tillkommande fosforbelastning från Sör-Älgen (kg/år)	150
Tillkommande fosforbelastning från Saxen (kg/år)	49
Resulterande total fosforbelastning (kg/år)	6687
Beräknad nuvarande fosforhalt (µg/l)	7,4 (hög status)
A: Beräknad framtida fosforhalt, ingen rening (µg/l)	8,0 (hög status)
B: Beräknad framtida fosforhalt, 70 % rening (µg/l)	7,9 (hög status)
C: Beräknad framtida fosforhalt, 90 % rening (µg/l)	7,9 (hög status)

Beräkningarna indikerar att ett upphävande av områdesbestämmelserna inte skulle innebära en otillåten försämring av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* vid utsläpp av orenat avloppsvatten. Rening av avloppsvatten motsvarande normal skyddsnivå är dock ett krav enligt miljöbalkens bestämmelser även om det inte krävs med avseende på MKN.

I Figur 15 redovisas beräknad nuvarande fosforhalt och beräknad framtida fosforhalt vid tre olika scenarier. I scenario A släpps orenat avloppsvatten till sjön, i scenario B avskiljs 70 % av totalfosfor innan utsläpp och i scenario C avskiljs 90 % av totalfosfor innan utsläpp. En 70 %-ig reduktion motsvarar kraven vid normal skyddsnivå och en 90 %-ig reduktion motsvarar kraven vid hög skyddsnivå avseende miljöskydd.



Figur 15. Beräknad nuvarande och framtida totalfosforhalter i Torrvarpen vid olika reningsgrad i förhållande till gränsvärdet mellan hög och god ekologisk status för kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Morfologiskt tillstånd i sjöar

Mark 30 m från strandlinjen är definierad som ytvattenförekomstens närområde. Ytterligare bebyggelse inom denna zon kan innebära en försämring av parametern *Närområdet runt sjöar* tillhörande kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd i sjöar*. De ändringar som ett upphävande medför bedöms enbart påverka redan ianspråktagen mark och därmed inte riskerar att öka andelen aktivt brukad mark och försämra statusklassningen. I dagsläget är påverkansgraden bedömd till 14 % (god status), dock finns det inte någon stor marginal till en statusförsämring då statusen övergår från god till måttlig redan vid 15 % påverkansgrad.

Gällande parametern svämplan är statusklassningen god med en bedömd påverkansgrad på 7 %. De ändringar som ett upphävande skulle medföra bedöms inte påverka svämplanets struktur eller funktion varför någon försämring av statusklassningen inte riskeras. Dessutom finns det god marginal till gränsen för måttlig status som går vid 15 % påverkansgrad.

6. Slutsats

Syftet med denna rapport var att utreda konsekvenserna av att områdesbestämmelserna för sjön Södra Torrvarpen upphävs och det blir möjligt att modernisera bostadsbebyggelse och eventuellt även etablera vissa verksamheter. I utredningen har bedömningsgrunderna i LAV § 6 gåtts igenom, vilka omfattar bebyggelse, miljöpåverkan och risk för hälsa.

Samhälle

1. Antal hus:
   Enligt praxis tolkas ’ett större sammanhang’ enligt §6 LAV som 20–30 hus med högst 100 meters avstånd. I detta område finns det ett kluster av hus som till antal visserligen inte uppgår till 20–30 men där enskilda lösningar för vatten och avlopp kan vara svåra att ordna utan påverkan på dricksvattenkvalitén till följd av bebyggelsens täthet.

2. Bebyggelsetryck:
   Syftet med upphävandet av områdesbestämmelserna är inte att möjliggöra avstyckningar för ny bebyggelse utan möjliggöra att befintliga fritidsbostäder omvandlas till permanentboende. Bebyggelsetätheten kommer därmed inte öka. Kommer fastighetsägare i området i senare skede välja att stycka av mark för ny bostadsbebyggelse som innebär förtätningar i området behöver detta utredas vidare.

Miljö

1. Recipientens känslighet
   Närmaste ytvatten som kan nås av avloppsvatten är sjön Södra Torrvarpen, vattenförekomsten Torrvarpen. En omvandling av fritidshus till permanentboenden inom utredningsområdet bedöms inte otillåtet försämra ytvattenförekomstens ekologiska eller kemiska status.

2. Utsläpp av spillvatten
   Beräkningar av framtida utsläpp från tillkommande 37 permanentboenden visar att någon statusförsämring inte riskeras i recipienten. Dock krävs efterföljande rening för små avlopp enligt miljöbalkens bestämmelser. I aktuellt område ska små avlopp uppfylla

kraven för normal skyddsnivå avseende miljöskydd vilket innebär en 70%-ig reduktion av fosfor.

Hälsa

1. Vattenkvalitet
   Inom utredningsområdet finns 5 dricksvattenbrunnar rapporterade i SGU:s brunnsregister. Då det inte finns någon gemensamhetsanläggning med kommunal tillsyn finns det inga uppgifter rörande dricksvattenkvaliteten i de enskilda brunnarna i området. Tätheten i befintlig bebyggelse på vissa sträckor och eventuellt tillkommande avlopp med markbaserad rening innebär en risk för spridning av smittämnen till dricksvattenanläggningar.

2. Tillgång till vatten
   Sett till möjligheten för uttag av grundvatten bedöms dessa möta upp det behov som skulle uppstå om området omvandlas till permanentboende där samtliga hushåll har bergborrade brunnar.

Utredningsområdet bedöms i sin helhet inte utgöra ett §6-område. På sjöns västra strand, se Figur 14, finns det dock ett område där tätheten mellan husen och de små tomterna kräver att särskild hänsyn tas vid prövning av små avloppsanläggningar. Prövningen måste beakta att samtliga fritidshus kan omvandlas till permanentboende varför dricksvattenskyddet för hela området behöver beaktas i varje enskilt fall. Förutsättningarna på platsen kan kräva avloppsanläggningar där renat spillvatten inte kan nå grundvatten.

Ett upphävande av områdesbestämmelserna kan göras utan att någon risk för miljö eller hälsa uppstår förutsatt att denna risk beaktas och hanteras genom prövning av små avloppsanläggningar.

7. Referenser

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

Hällefors a. Områdesbestämmelser för fritidsbebyggelse vid sjön södra Torrvarpen i Hällefors kommun, Örebro län. Hallefors_OA_10_text.pdf

Hällefors b. Samrådshandling. Ändring av detaljplan för upphävande av områdesbestämmelser OA_10 i Hällefors kommun S-2020-757-2_2020-10-29_Planhandling.pdf (hellefors.se)

Hällefors c. LIS-tillägg till översiktsplanen. Översiktsplan för Hällefors kommun - LIS-tillägg.pdf (hellefors.se)

Knutsson, G., Morfeldt C-O, 1995. Grundvatten teori & tillämpning. Svensk byggtjänst.

Lantmäteriet. Kartsök och ortnamn (lantmateriet.se)

Länskarta Örebro. Lindesberg (orebro.se)

Länsstyrelsen a. GIS-stöd för planering och tillsyn av små avlopp. GIS-stöd för planering och tillsyn av små avlopp (lansstyrelsen.se)

Länsstyrelsen b. EBH-kartan. ext-geoportal.lansstyrelsen.se, (åtkomst 2022-02-09).

Naturvårdsverket, 2008. Små avloppsanläggningar. Handbok till allmänna råd. Naturvårdsverket 620-0153-7

Pousette, J., Müllern, C-F., Rurling, S., Thunholm, B., 2000. *Beskrivning till kartan över grundvattnet i Örebro län*. SGU, Uppsala.

Rodhe A., Lindström G., Rosberg J., Pers C., 2004. Grundvattenbildning i svenska typjordar – översiktlig beräkning med en vattenbalansmodell. Uppsala universitet.

Scalgo. Avrinningsområde och ytavrinning. SCALGO Live , (åtkomst 2021-12-16).

SGU a. Brunnar. SGUs Kartvisare, (åtkomst 2022-02-09).

SGU b. Jordlager. SGUs Kartvisare, (åtkomst 2022-02-09).

SGU c. Jorddjup. SGUs Kartvisare, (åtkomst 2022-02-09).

SGU d. Grundvattenmagasin. SGUs Kartvisare, (åtkomst 2022-02-09).

SGU e. Normbrunn -16. Vägledning för att borra brunn. SGU, 2016. Normbrunn -16 (sgu.se)

SGU f. Grundvatten. SGUs Kartvisare, (åtkomst 2022-02-09).

SGU g. Sulfidmineral i gruvavfall (sgu.se). (åtkomst 2022-02-09).

SMHI a. Vattenbalans. https://www.smhi.se/vader/mark-och-vatten/vattenbalans, (åtkomst 2022-02-09).

SMHI b. Vattenwebb. https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb, (åtkomst 2022-02-24).

Sweco, 2019. Vattenförsörjningsplan – Bergslagen. Hällefors, Ljusnarsbergs, Lindesbergs och Nora kommun.

VAV, 2021. Allmänna vattenledningsnät. Anvisningar och utformning, förnyelse och beräkning. Publikation VAV P83.

VISS a. https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA39693216, (åtkomst 2022-02-24).

VISS b. https://viss.lansstyrelsen.se/, (åtkomst 2022-02-24).