

Rapport

**RISKBEDÖMNING FÖR PÅVERKAN PÅ
GRUNDVATTENBEROENDE
NATURMILJÖER I SAMBAND MED
EXPLOATERING INOM FÖP**



Slutrapport

2025-06-30

Uppdrag: 349740 Riskbedömning, ändrade vattenflödessystem påverkan på känsliga naturmiljöer Ö-s

Titel på rapport: RISKBEDÖMNING FÖR PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENBEROENDE NATURMILJÖER I SAMBAND MED EXPLOATERING INOM FÖP

Status: Slutrapport

Datum: 2025-05-16

Medverkande

Beställare: Östersunds kommun

Kontaktperson: Maria Boberg

Konsult: Frida Hammar, Peter Lundström, René Mbanguka

Uppdragsansvarig: Frida Hammar

Kvalitetsgranskare: Emelie Johansson, Stefan Malmkvist

Revideringar

Revideringsdatum: 2025-06-23

Version: 2

Revideringsdatum: 2025-06-30

Version: 3

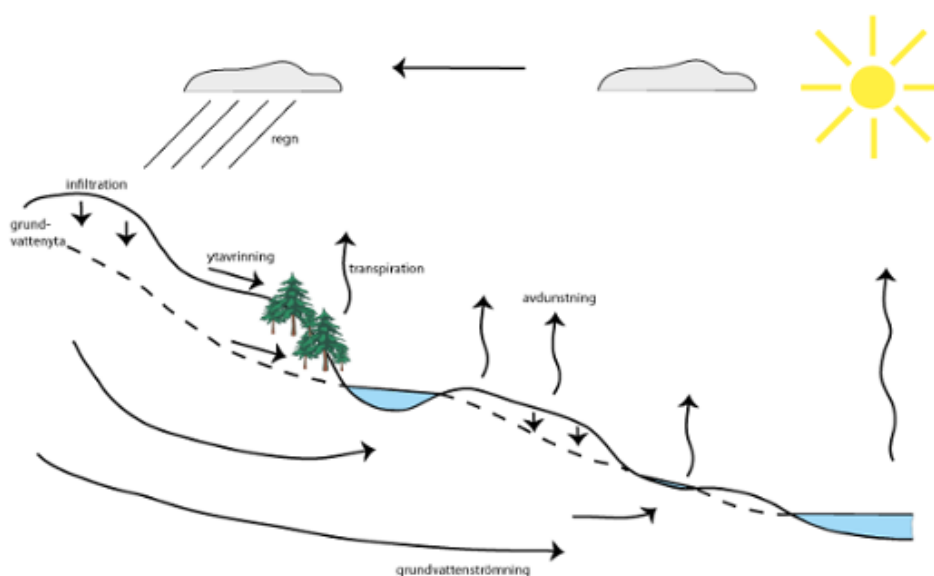
Innehåll

1	Bakgrund	5
1.1	Uppdrag	5
1.1.1	Syfte och avgränsning	6
1.2	Befintliga förhållanden	6
1.2.1	Topografi	6
1.2.2	Befintligt markanvändning	7
1.3	Geologi och hydrogeologi	8
1.3.1	Grundvattenbildning	9
1.3.2	Avrinningsområde	13
1.4	Planerade förhållanden	13
2	Metod	15
2.1	Identifiering av grundvattenberoende naturvärden	15
2.2	Tillrinningsområden för grundvatten	16
2.2.1	Avgränsning av avrinningsområden	16
2.2.2	Jordartsdata	17

2.2.3	Osäkerheter i metod för framtagande av avrinningsområden	17
2.3	Grundvattenbildning	19
2.3.1	Identifiering av viktiga områden för grundvattenbildning	19
2.3.2	Identifiering av påverkan på grundvattenbildningen	20
2.4	Beräkningar av skillnaden i grundvattenbildning före och efter exploateringen.	20
3	Resultat	22
3.1	Grundvattenberoende naturvärden.....	22
3.1.1	Naturvärdes-ID 1 - Odensalabäcken.....	22
3.1.2	Naturvärdes-ID 2 - Torvallabäcken	23
3.1.3	Naturvärdes-ID 3 – Stenbäcken.....	24
3.1.4	Naturvärdes-ID 4 - GRanskog	24
3.1.5	Naturvärdes-ID 5 - Sumpskog	25
3.1.6	Naturvärdes-ID 6 - Sumpskog	25
3.1.7	Naturvärdes-ID 7 - Granskog.....	25
3.1.8	Naturvärdes-ID 8 - Granskog.....	26
3.1.9	Naturvärdes-ID 9 - Granskog.....	26
3.1.10	Naturvärdes-ID 10 - Sumpskog	26
3.1.11	Naturvärdes-ID 11 - Granskog.....	27
3.1.12	Naturvärdes-ID 12 - Lillsjön och rikkärr	27
3.1.13	Naturvärdes-ID 13 - Sumpskog	27
3.1.14	Naturvärdes-ID 14 - Sumpskog	27
3.1.15	Naturvärdes-ID 15 – Sumpskog.....	28
3.1.16	Naturvärdes-ID 16 - Sumpskog	28
3.1.17	Naturvärdes-ID 17 - Rikkärr vid Odensalabäcken	28
3.1.18	Naturvärdes-ID 18 - Rikkärr	28
3.1.19	Naturvärdes-ID 19 - Odensala kärret	28
3.1.20	Naturvärdes-ID 20 och 23 - Överbäcken	29
3.1.21	Naturvärdes-ID 21 – Torvalla kalkbarrskog.....	29
3.1.22	Naturvärdes-ID 22 - Rikkärr	29
3.1.23	Naturvärdes-ID 24 - Biflöde Odensalabäcken.....	30
3.2	Påverkan på grundvattenbildning och naturvärden inom tillrinningsområden.....	30
3.3	Påverkan på grundvattenkvalitet	34
3.4	Påverkan på yt- och grundvattentemperaturen.....	35
4	Slutsats och rekommendationer	36
5	Referenser.....	38

1 BAKGRUND

Grundvatten är det vatten som utgör den underjordiska delen av vattnets kretslopp i naturen och definieras som vatten i den del av jorden eller berggrunden där hålrummen är helt vattenfyllda (mättade). I Figur 1 redovisas en bild av vattnets kretslopp.



Figur 1. **Vattnets kretslopp.** Avdunstning från vattenytor, mark och vegetation genererar bildning av moln som följs av nederbörd. Nederbörden avrinner längs täta ytor och tränger ned genom mark och bildar grundvatten som återansluter till vattendrag, sjöar och hav. Bild från SMHI.

Grundvattenbildningen i ett område riskerar att påverkas när markanvändningen förändras. Bebyggelse och hårdgörning av ytor minskar grundvattenbildningen då vattnet hindras att infiltrera ner i marken. Bebyggelse bidrar ofta till att regnvatten leds bort, antingen i ledningar eller genom omlokalisering till dagvattenlösningar eller grönytor där de tillåts infiltrera.

Detta kan i sin tur påverka objekt som är beroende av befintlig grundvattensituation såsom naturvärden och byggnader.

1.1 UPPDRAG

Uppdraget har utförts för Östersund kommun. Den fördjupade översiktsplanen är belägen i den sydöstra delen av Östersund, cirka 3 km sydost om Östersunds tätort, se Figur 2.



Figur 2. Den fördjupade översiktsplanens läge i Östersund.

1.1.1 SYFTE OCH AVGRÄNSNING

Syftet med uppdraget är att utreda risker för påverkan på grundvattenberoende ekosystem så som bäckar och rikkärr samt påverkan på ytvattenförekomsterna och risk förförsämrad status till följd av förslag på ändrad markanvändning inom en fördjupad översiktsplan.

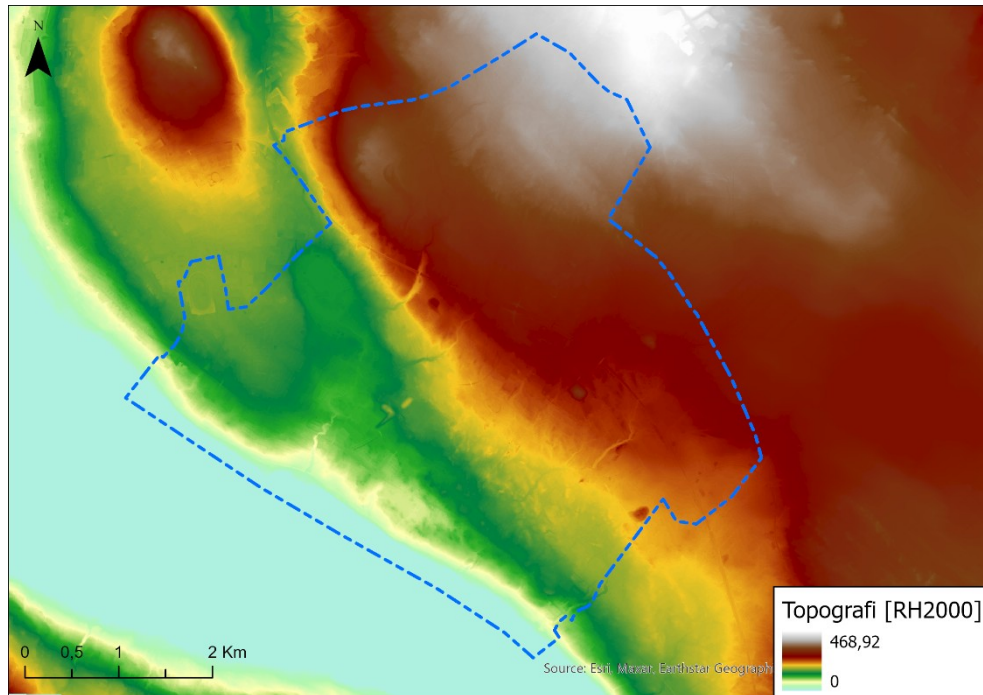
Detta görs genom analys och bedömning av förändrad grundvattenbildning utifrån befintligt underlag och undersökningar som utförts inför detaljplaner. Metoden beskrivs mer i detalj i kapitel 2.

I uppdraget ingår även att förklara påverkan i förhållande till säsongsvariationer och påverkan på grundvattenkvaliteten och hur den riskerar att påverka de grundvattenberoende ekosystemen.

1.2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

1.2.1 TOPOGRAFI

Den fördjupade översiktsplanen ligger inom ett område med kuperad mark där marken sluttar i nordostlig till sydvästlig riktning från cirka +430 m till Brunflöviken på cirka +293 m, se Figur 3.



Figur 3. Topografin inom den fördjupade översiktsplanen (FÖP).

1.2.2 BEFINTLIGT MARKANVÄNDNING

Norr om E14 utgörs marken främst av barrskog med inslag av öppna ängsytor och kalhyggen (Tyréns, 2025). I de centrala delarna av FÖP förekommer här även ett industriområde.

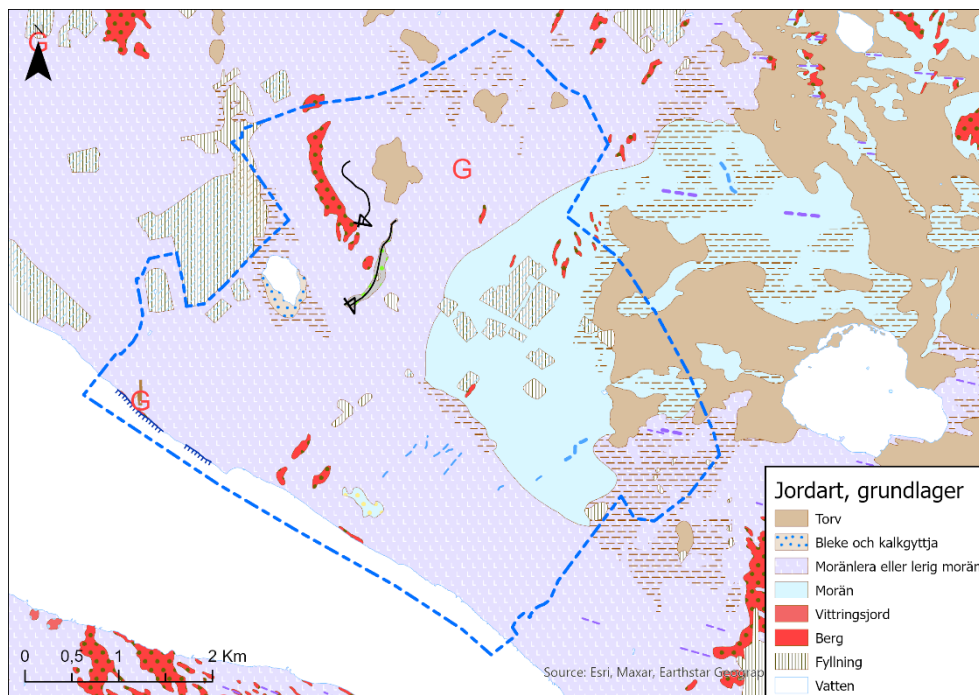
Söder om E14 är marken betydligt mer exploaterad med en blandning av industriområden och bostadsbebyggelse av olika karaktärer, se Figur 4.



Figur 4. Befintlig markanvändning inom FÖP.

1.3 GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

Jordarterna i området består till största delen av moränlera eller lerig morän med inslag av berg i dagen. I den östra delen av området utgörs de ytliga jordarterna av morän och där förekommer även ett torvområde, se Figur 5.



Figur 5. FÖP-området (blåstreckad linje) utgörs i huvudsak av moränlera eller lerig morän (SGU, 2025a).

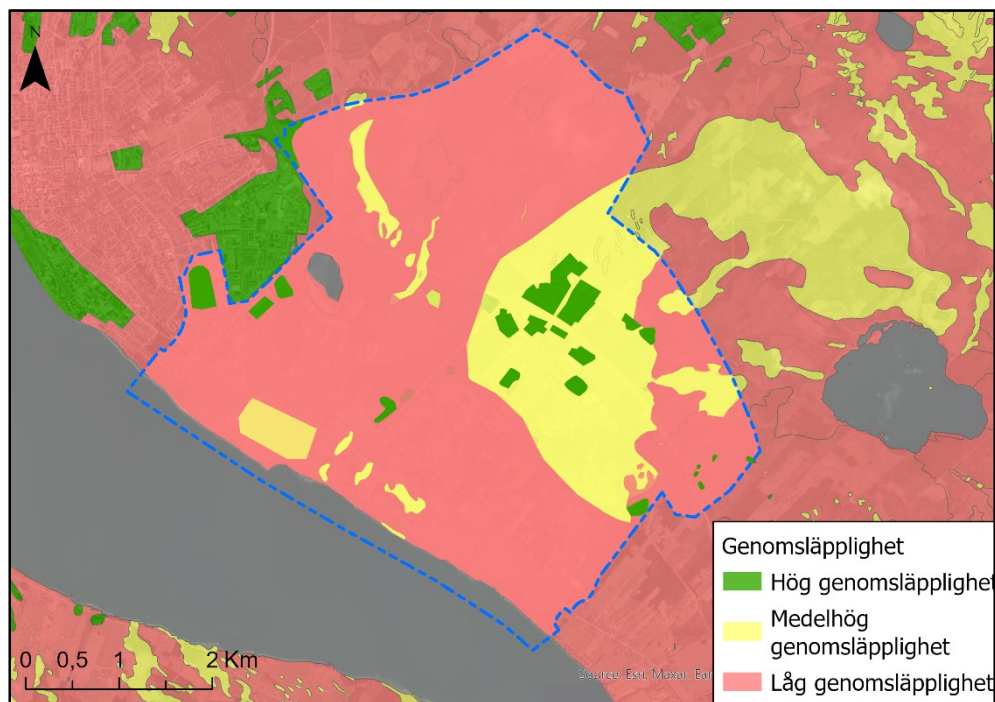
1.3.1 GRUNDVATTENBILDNING

Grundvatten bildas genom att nederbörd infiltrerar i marken, och vidare nedåt, perkolation, till det når den mättade zonen och bildar grundvatten. Där fyller vattnet porutrymmen i jord, sand och grus samt i sprickor i berg. Denna hydrologiska process kallas grundvattenbildning. De geologiska och topografiska förutsättningarna styr vilka områden som är inströmningsområden för grundvatten och vilka som är utströmningsområden, där båda är viktiga för mängden grundvatten som finns i marken.

I Tabell 1 och Figur 6 redovisas genomsläppligheten i området baserat på jordart baserat på SGU underlag och GIS-lager *Genomsläpplighet*. Detta lager har sedan justerats utifrån geotekniskt underlag för området där jordartskartan inte stämmer överens med resultatet från undersökningarna. Genomsläppligheten ger en bild av vilka områden som främst bidrar till grundvattenbildningen inom översiktsplanen.

Tabell 1. Tabellen redovisar de för översiktsplanen aktuella jordarterna och vilken genomsläpplighet de har tilldelats.

Typjord	Jordarter i området, baserat på digital jordartskarta från SGU	Genomsläpplighet
Grovjord	"Fyllning"	Hög genomsläpplighet
Morän & kalt berg	"Morän", "Berg",	Medelhög genomsläpplighet
Finjord	"Moränlera", "Lerig morän"	Låg genomsläpplighet
Sjö, torv & mosse	"Torv", "Bleke och kalkgyttja", "Vatten"	Låg genomsläpplighet



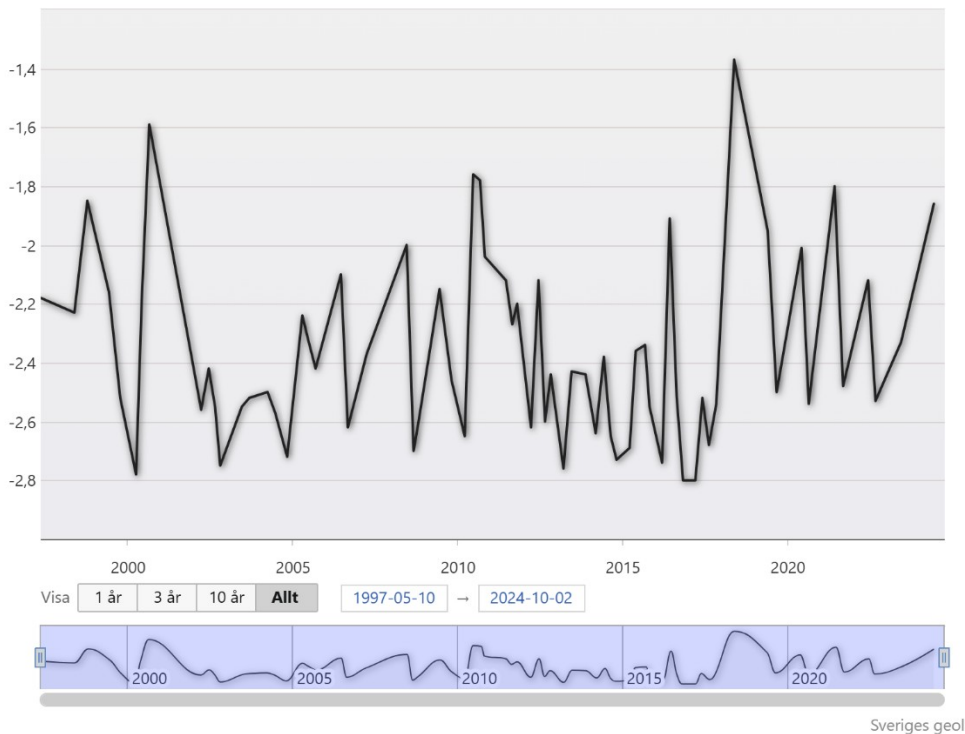
Figur 6. Genomsläpplighet baserat på jordarter inom den fördjupade översiktsplanen.

Grundvattennivåer varierar naturligt från år till år och mellan årstiderna. Variationen beror bland annat på mängden nederbörd, temperatur samt växtsäsongens längd. I norra Sveriges inland sker huvudsakligen nybildningen av grundvatten i samband med snösmältningen på senvåren. Grundvattennivåerna stiger då snabbt och når ofta sin maximala nivå på försommaren. Efter det kommer vanligen inget betydande tillskott av grundvatten utan nivåerna börjar tappas av och sjunker kontinuerligt till de når sitt minimum strax före snösmältningen. I södra Norrlands inland och i fjälltrakterna, vilket även inkluderar Östersund, kan grundvatten även nybildas under en kort period på hösten, utöver det som nybildas vid snösmältningen. Detta på grund av att avdunstningen är låg och den otjälade marken innebär att regnet kan infiltrera marken och bilda

grundvatten. Grundvattennivåerna står som högst på våren och lägst under senvintern (SGU, 2025b). Dessa variationer bekräftas även av ett de grundvattenstationerna för grundvattennivåer som SGU har i Krokomb, cirka 1,8 mil nordväst om Östersund, se Figur 7 för hela mätserien och Figur 8 för en mer inzoomad mätserie (SGU, 2025c).

Nivå i meter relativt markyta för station Krokomb_1

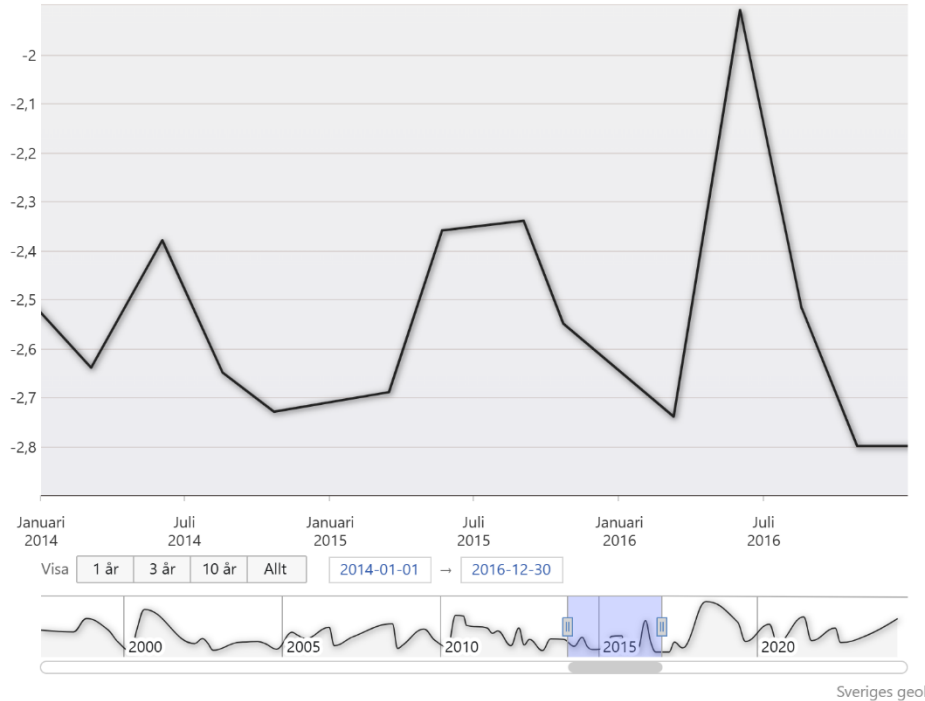
Diagrammet visar grundvattennivå i meter relativt markytan.



Figur 7. Uppmätta grundvattennivåer vid grundvattenrör i Krokomb (SGU, 2025c).

Nivå i meter relativt markyta för station Krokom_1

Diagrammet visar grundvattennivå i meter relativt markytan.



Figur 8. Uppmätta grundvattennivåer vid grundvattenrör i Krokom under 2014-2016 (SGU, 2025c).

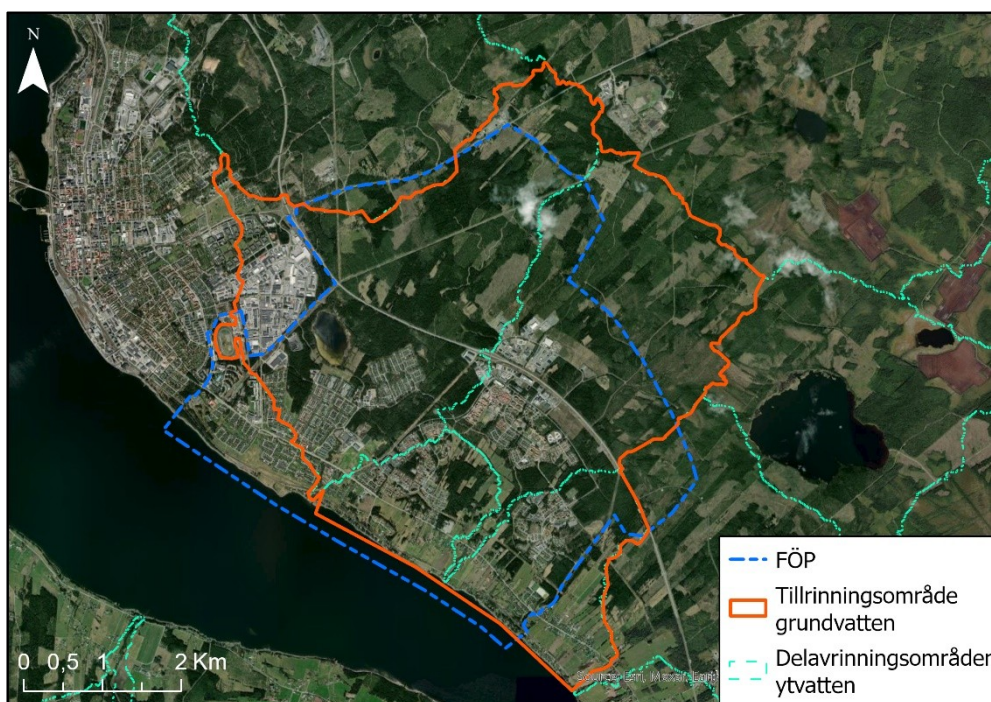
Ytvatten är tätt sammanlänkat med grundvatten vilket innebär att vattendrag och sjöar ofta fungerar som utströmningsområden för grundvatten. Vissa ekosystem är direkt beroende av utströmmande grundvatten, och kallas således för grundvattenberoende ekosystem, och återfinns till exempel i åar och sjöar samt olika typer av våtmarker.

Påverkan på grundvattenkvantiteten av mänsklig aktivitet kan utgöras av till exempel ökad areal hårdgjorda ytor och på grund av grundvattensänkning i samband med tex tunnelbyggande och schaktning. En större andel hårdgjorda ytor leder ofta till att markens infiltrationskapacitet reduceras och en större andel av nederbörden rinner av som ytavrinning eller leds bort i dagvattensystem direkt till sjöar och vattendrag. Detta innebär att andelen nederbörd som kan bilda grundvatten minskar. Det betyder att de områden där nederbörden fortsatt kan infiltrera och bidra till grundvattenbildning, blir ännu viktigare att bevara.

Klimatförändringar påverkar vattnets kretslopp och därmed också grundvattnet. Till exempel kan mängden grundvatten som bildas påverkas och när på året de högsta respektive lägsta grundvattennivåerna infaller kan ändras.

1.3.2 AVRINNINGSSOMRÅDE

Ett avrinningsområde är det område, både markyta och vattenyta som samlar upp all den nederbörd som rinner fram till en viss punkt. Den fördjupade översiktsplanen ingår i fyra delavrinningsområden enligt SMHI, se Figur 9.



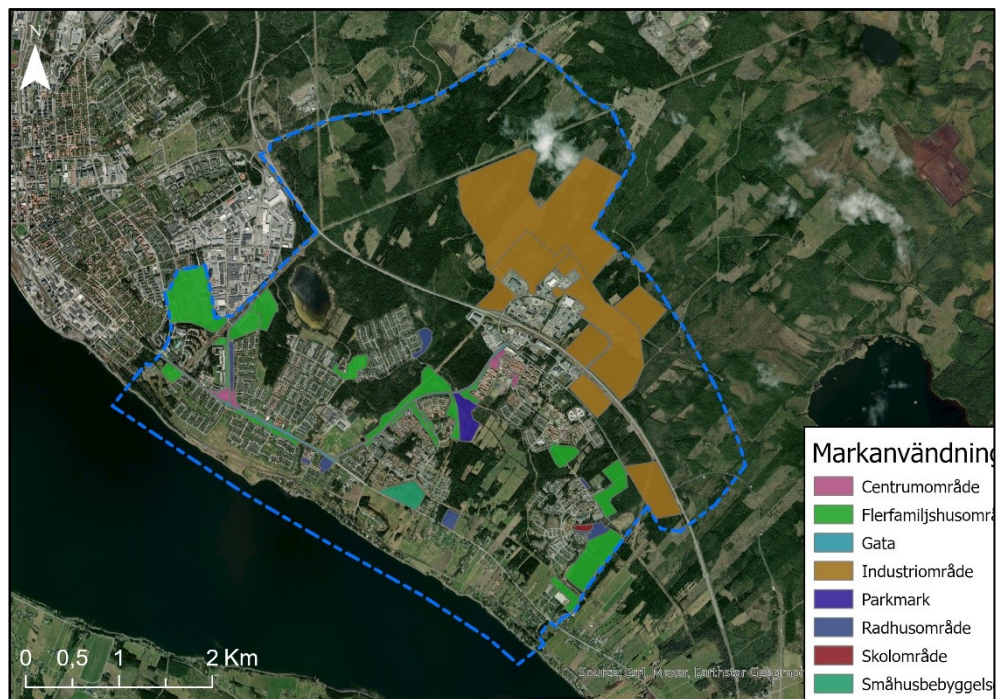
Figur 9. Avrinningsområde för ytvatten och grundvatten som berör FÖP (SMHI, 2022).

Dessa delavrinningsområden kan i sin tur delas in i mindre, mer lokala avrinningsområden när man undersöker tillrinningen till exempelvis naturvärden, beroende på vart dessa är lokaliserade inom delavrinningsområdet och översiktsplanen. Ytavrinningsområden tas fram genom att analysera topografin och vattendragens flödesbidrag i området. Ett avrinningsområde för grundvatten är betydligt mer komplext i och med att det även styrs av jordlagerföljder, jordmäktigheter, in- och utströmningsområden och markens hydrauliska konduktivitet när det kommer till hur grundvattnet flödar. I områden med öppna och sluttande markförhållanden, såsom morän och berglandskap sammanfaller ofta grundvattnet tillrinningsområde med avrinningsområdet för ytvatten. De har därmed bedömts kunna likställas i detta fall.

1.4 PLANERADE FÖRHÅLLANDEN

Planerad markvändning inom den fördjupade översiktsplanen redovisas i Figur 10. De norra delarna av markanvändningen planeras för

industriverksamhet medan de södra delarna planeras för bland annat bostäder och en mindre del av industrimark.



Figur 10. Planerad markanvändning inom FÖP.

2 METOD

För att bedöma påverkan på naturvärden inom bebyggelseområden har förändringar i grundvattenbildning uppskattats. Uppskattningen är gjord genom att beräkna tillrinningsområdet för respektive naturvärde och sedan beräkna och jämföra grundvattenbildningen före och efter exploateringen inom respektive avrinningsområde. Metoden redovisas i detalj nedan.

2.1 IDENTIFIERING AV GRUNDVATTENBEROENDE NATURVÄRDEN

Det aktuella utredningsområdet som till viss del planeras för bebyggelse består av naturmark med bitvis höga naturvärden. Enligt de naturvärdesinventeringar som är genomförda består områdets obebyggda mark främst av skog och våtmarker med ett visst inslag av åkermark. Inom skogsmarken finns bestånd av sumpskogar och kalktallskog som tillsammans med de mer lövrika partierna kring vattendragen är artrika och håller naturvärden. Det finns flera rikkärr utpekade i området där ett flertal har klassats med höga naturvärden av Länsstyrelsen i Jämtland. Några av rikkärren ligger inom de utpekade naturreservaten Lillsjön samt i Natura2000-området Odensala rikkärr.

Utredningsområdet ligger inom Östersunds kommun. Inom utredningsområdet har det under perioden 2020-2024 genomförts naturvärdesinventeringar för att ta reda på vilka naturvärden som finns och var de högsta värdena är inom området. Det är även genomfört artinventeringar för orkidéer och violett gullvinge inom delar av utredningsområdet.

Inom området för den fördjupade översiktsplanen har det sedan 2020 genomförts ett flertal naturvärdesinventeringar för att tydliggöra vilka naturvärden som finns inom detta område. För att bedöma vilka av de utpekade naturvärdesobjekten som är beroende av grundvattenbildning har en analys av tidigare genomförda naturvärdesinventeringar genomförts. De naturvärdesobjekt som pekats ut som sumpskogar, bäckar, kärr eller på annat sätt beskrivits som fuktgynnande har sökts ut. Även de områden som pekats ut som sumpskogar av Skogsstyrelsen har tagits in i arbetet.

Alla registrerade fynd i artportalen har analyserats utifrån respektive arts behov av fuktkrävande habitat (SLU Artfakta) och sedan lyfts fram i GIS-analysen, tillsammans med de utpekade grundvattenberoende naturvärdesbiotoperna. Analysen fokuserar särskilt på de fuktkrävande arterna, då bedömningen är att dessa riskerar att påverkas av en förändring av grundvattenbildning. Resultatet redovisas i kapitel 5.1.

Övriga naturvärdesobjekt som pekats ut i tidigare genomförda inventeringar, bedöms inte vara lika känsliga för minskad grundvattenbildning. Dock finns det alltid arter som riskerar att slås ut om förutsättningarna för deras växtplats förändras och på så sätt medför att växtplatsen blir mer gynnsam för andra arter.

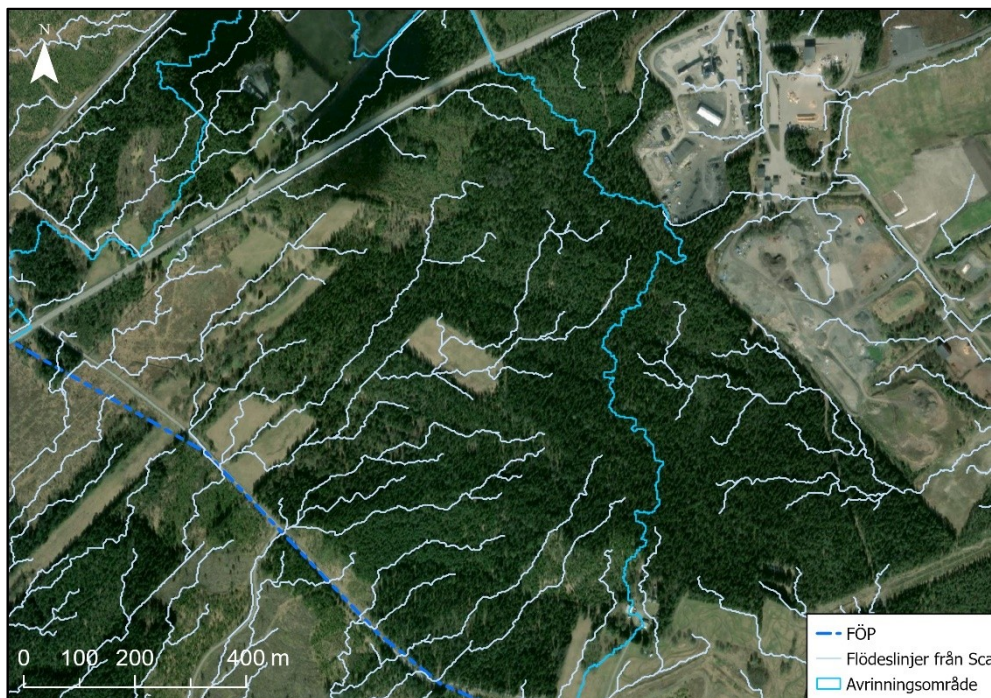
En stor del av analysarbetet är genomfört i ArcGIS Pro, där underlag från genomförda inventeringar, Artportalen, VISS, SMHI, Skogsstyrelsen, ortofoton samt underlag från Östersunds kommun har analyserats. De 23 områden som framkommit i denna analys har sedan legat till grund för den hydrologiska utredningen.

2.2 TILLRINNINGSOMRÅDEN FÖR GRUNDTVATTEN

För att ta fram tillrinningsområdet för grundvatten för respektive naturvärde avgränsades uppströms avrinningsområden för respektive naturvärde med hjälp av höjd- och miljödata. Målet var att förstå utbredningen av landområden som potentiellt bidrar med yt- och grundvatten till varje naturvärde.

2.2.1 AVGRÄNSNING AV AVRINNINGSOMRÅDEN

Analysen baserades på en 2x2-meters Digital Elevation Model (DEM). För att förbättra simuleringen av naturligt vattenflöde, särskilt i platt terräng, korrigerades DEM med hjälp av ett detaljerat strömnät av flödeslinjer som tillhandahålls av Scalgo, som inkluderar konstruerade dräneringsfunktioner så som kulvertar och diken. Denna korrigering säkerställde att vattenflödesvägar mer exakt återspeglade verkliga förhållanden. I Figur 11 redovisas ett exempel från norra avgränsningen av tillrinningsområdet från Naturvärdes-ID 1 tillsammans med flödeslinjerna från Scalgo. Hydrologisk analys utfördes sedan med hjälp av standardiserade terrängbearbetningsmetoder i GIS (inklusive beräkning av flödesriktning, flödesackumulering och strömutvinning) för att identifiera potentiella naturliga flödesvägar och bidragande områden. Detta resulterade i ett tillrinningsområde kartlagt för varje naturvärde som kan påverka grundvattentillförseln och ytavrinning för respektive naturområde. Dessa redovisas i Bilaga 1.



Figur 11. Flödeslinjerna i Scalgo har, i kombination med höjddata, använts för att ta fram tillrinningsområdena för respektive naturvärde.

2.2.2 JORDARTSDATA

För varje tillrinningsområde extraherades jordtyp och uppskattat jorddjup för att bättre förstå potentialen för vatteninfiltration och lagring under ytan. Dessa egenskaper kan ge insikt i varje avrinningsområdes förmåga att behålla eller överföra vatten mot naturvärdet, vilket påverkar tillgången på grundvatten.

Denna kombinerade rumsliga information kan användas i bedömningar för att utvärdera hur förändringar av markanvändning eller ingrepp inom ett avrinningsområde kan påverka grundvattentillförseln eller vattenförsörjningen till beroende livsmiljöer.

2.2.3 OSÄKERHETER I METOD FÖR FRAMTAGANDE AV AVRINNINGSSOMRÅDEN

I denna studie utfördes avgränsningen av avrinningsområde med hjälp av en höjddatamodell med 2 m upplösning (DEM) med ett lokalt kartlagt dräneringsnätverk som förstärks genom att "bränna in" kanalerna. Denna metod står i kontrast till klassisk DEM-baserad avgränsning av avrinningsområde som enbart förlitar sig på topografiska data utan att införliva ett fördefinierat dräneringsnätverk. Båda metoderna medför inbyggda osäkerheter, särskilt i en svagt sluttande, mycket urbaniserad terräng, men användningen av ett inbränt dräneringsnätverk är sannolikt

mer tillförlitlig för detta studieområde på grund av de kartlagda kanalernas noggrannhet och det specifika hydrologiska sammanhanget.

DEM-baserad avgränsning är helt beroende av DEM:s noggrannhet och upplösning för att härleda flödesriktningar och avgränsa avrinningsområden. I svag terräng kan små höjdskillnader leda till betydande osäkerheter eftersom mindre fel i DEM, såsom föremål eller otillräcklig upplösning, kan felaktigt representera flödesvägar. I urbaniserade områden påverkar dessutom ogenomträngliga ytor, dräneringssystem (t.ex. dagvattenbrunnar) och förändrad topografi processen ytterligare, eftersom dessa egenskaper ofta fångas dåligt i standard-DEM:er. Till exempel kan vägar, byggnader eller kulvertar omdirigera ytflödet på sätt som enbart en DEM inte kan modellera korrekt. Följaktligen kan klassisk DEM-analys producera avrinningsområden som avviker från faktiska ytvattenflödesvägar, vilket leder till otillförlitliga avgränsningar i detta studieområde.

Däremot minskar den använda metoden att tillämpa ett lokalt kartlagt dräneringsnät osäkerheten genom att införliva kända kanallägen, vilka antas vara mycket noggranna baserat på deras källa (Scalgo-databasen). Genom att "bränna in" dräneringsnätet modifieras den differentierade mätmetoden (DEM) för att säkerställa att flödesvägarna är i linje med observerade kanaler, vilket mildrar fel orsakade av svaga sluttningar eller urbana förändringar. Denna metod är dock inte utan begränsningar. Dess tillförlitlighet är beroende av det kartlagda dräneringsnätets noggrannhet och fullständighet. Saknade eller föråldrade kanaldata kan orsaka fel, särskilt i stadsområden där dräneringssystem kan inkludera underjordisk infrastruktur som inte fångas i ytkarteringarna. Dessutom kan 2 m DEM-upplösningen, även om den är relativt fin, fortfarande misslyckas med att fånga mikrotopografiska variationer som påverkar lokala flödesmönster, även om detta är mindre kritiskt när dränering tillämpas.

En viktig faktor i denna studie är antagandet att avrinningsområden är i linje med grundvattengränser, vilka inte alltid överensstämmer med topografiska gränser. I områden med minimal berggrundsexponering, vilket indikeras av jordmånskartan, påverkas ytligt grundvattenflöde sannolikt av yttopografi och markpermeabilitet snarare än geologiska barriärer. I urbana miljöer kan dock ogenomträngliga ytor förändra flödesmönstren, vilket potentiellt kan leda till att grundvattengränser avviker från ytliga avrinningsområden. Metoden med inbränd dränering tar bättre hänsyn till ytvattenflödet, vilket ofta driver ytligt grundvattenutsläpp i sådana miljöer, vilket gör den mer lämplig för att bedöma effekterna på nedströms grundvattenberoende livsmiljöer. Klassisk DEM-analys, som saknar dräneringsövervakning,

riskerar att feljustera avrinningsområden med faktiska flödesvägar, vilket ökar osäkerheten i att förutsäga effekterna av förändrad markanvändning på dessa livsmiljöer.

Med tanke på studieområdets egenskaper med mild terräng, betydande urbanisering och noggrann dräneringskartläggning, är metoden med ett inbränt dräneringsnät sannolikt mer tillförlitlig. Den utnyttjar högkvalitativa kanaldata för att begränsa flödesvägar, vilket minskar fel från DEM-begränsningar och urbana förändringar. Även om osäkerheter kvarstår, särskilt gällande dränering under markytan och grundvattenklyftans utjämnning, återspeglar denna metod bättre den hydrologiska verkligheten och ger en mer robust grund för att utvärdera effekterna av förändrad markanvändning på grundvattenberoende ekosystem.

2.3 GRUNDVATTENBILDNING

2.3.1 IDENTIFIERING AV VIKTIGA OMRÅDEN FÖR GRUNDVATTENBILDNING

Opåverkad grundvattenbildning har beräknats per delavrinningsområde. Hänsyn har tagits till areell utbredning av respektive typjord samt generell grundvattenbildning (mm/år) i Östersundsområdet. I Tabell 2 redovisas tillämpade värden för grundvattenbildningen inom aktuellt område (Rodhe et al., 2006).

Enligt Rodhe är grundvattenbildningen samma för typjordarna Morän och Finjord. I aktuellt område bedöms detta dock inte gälla eftersom finjord som i området främst utgörs av moränlera/lerig morän har justerats ner något från Morän då dessa innehåller finare material. Dess egenskaper varierar dock betydligt beroende på inslag av övrigt material, såsom sand och grus, och om jordarten i grunden är en morän eller en lera.

Sjöar, torv och mosse bedöms inte påverka grundvattentillförseln i det här fallet.

Tabell 2. Redovisar tillämpade värden på grundvattenbildning för respektive typjord.

Typjord	Tillämpad grundvattenbildning vid beräkning (mm/år)
Morän & kalt berg	300
Finjord	250
Sjö, torv & mosse	0

För att identifiera var grundvattenbildning sker har jordartskartan (SGU, 2021, skala 1:25 000) använts och utifrån genomsläppligheten har jordarterna delats in i olika typjordar enligt Rodhe et al. (2006). Indelning har anpassats efter vilka jordarter som förekommer i Östersund och är

därför inte identisk med tabellen enligt Rodhe et. al. (2006). Detta redovisas vidare i kapitel 2.2.2 *Grundvattenbildning*.

Därefter identifierades grovjordar och morän som direkt viktiga områden för grundvattenbildning, då det är i dessa jordar som den faktiska infiltrationen och grundvattenbildningen sker. Kalt berg identifierades som indirekt viktiga områden för grundvattenbildning då dessa förser de direkt viktiga områdena med vatten genom ytavrinning.

Oftast är jordarten i det översta jordlagret enligt jordartskartan styrande för att identifiera områden viktiga för grundvattenbildning. Specifikt har följande antaganden har gjorts:

- Jordarterna och därmed grundvattenbildningen har klassats utifrån jordarter, grundlagret.
- Egenskaper hos jordarten fyllning kan variera stort men har i den här utredningen bedömts ha samma grundvattenbildande egenskaper som morän.

2.3.2 IDENTIFIERING AV PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENBILDNINGEN

Bebyggelse (till exempel bostadsområden, vägar och industriområden) som ligger inom direkt viktiga och indirekt viktiga områden för grundvattenbildning har en påverkan på grundvattenbildningen. Påverkan är olika stor beroende på typ av bebyggelse. I Tabell 3 redovisas planerad markanvändning för exploateringsytor och avrinningskoefficienter inom FÖP. Avrinningskoefficienterna motsvarar dem som används inom dagvattenutredningen för FÖP.

Tabell 3. Valda avrinningskoefficienter för respektive bebyggelseklass vid beräkning av det grundvattenbildande bortfallet över urbana miljöer

Markanvändning	Avrinningskoefficient (ϕ)
Centrumområde	0,7
Flerfamiljshusområde	0,45
Gata	0,8
Industriområde	0,6
Parkmark	0,1
Radhusområde	0,4

2.4 BERÄKNINGAR AV SKILLNADEN I GRUNDVATTENBILDNING FÖRE OCH EFTER EXPLOATERINGEN.

Med hjälp av de framtagna tillrinningsområdena (redovisas i kapitel 4.1) för respektive naturvärde beräknades först medelårsvärdet för grundvattenbildningen ($m^3/år$) för befintliga förhållanden inom varje avrinningsområde, se ekvation 1. Sedan sorterades den planerade

markanvändningen inom varje avrinningsområde för respektive detaljplan ut (FÖP, Odensala 8:1 eller N Verksmon) och utifrån angivna avrinningskoefficienter beräknades grundvattenbildningen (GB) efter exploateringen, se ekvation 2. Dessa jämfördes sedan för att få ut minskningen i grundvattenbildning, se ekvation 3. I en del av fallen överlappade detaljplanen för N Verksmon med planerad markanvändning för FÖP. För att inte dessa ytor skulle räknas med två gånger prioriterades markanvändningen inom Norra Verksmon över den inom FÖP området.

$$GB_{före} (m^3/\text{år}) = \sum GB_{jordart} \left(\frac{mm}{\text{år}} \right) \cdot 10^{-3} \cdot A_{jordart} (m^2) \quad 1$$

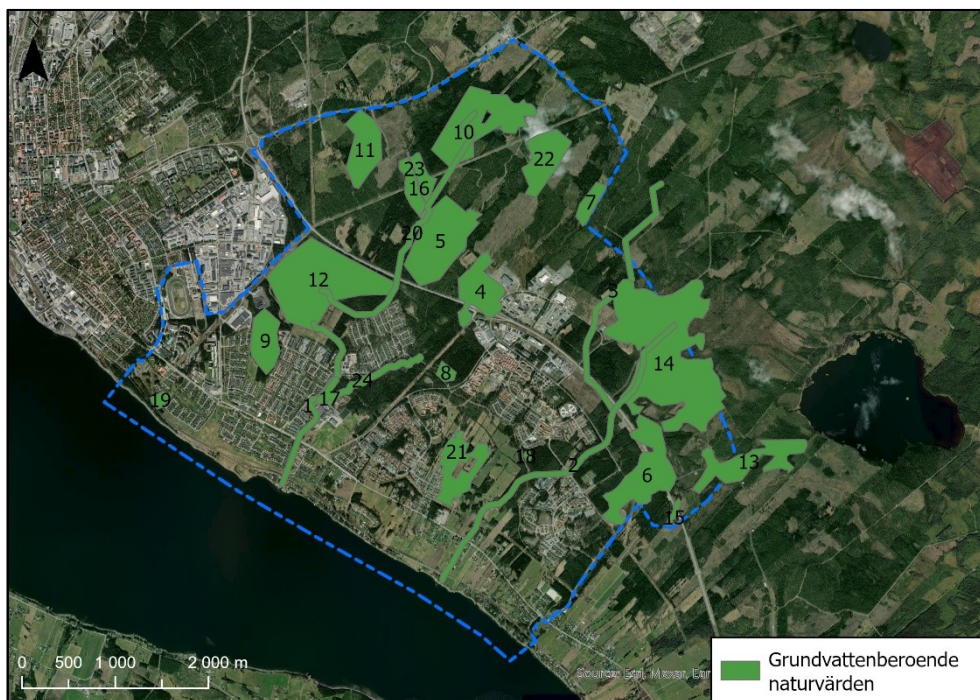
$$GB_{efter} = GB_{före} - \sum GB_{jordart} \left(\frac{mm}{\text{år}} \right) \cdot 10^{-3} \cdot A_{markanv} (m^2) \cdot (1 - \varphi) \quad 2$$

$$\text{procentuell skillnad} = \frac{\Delta GB}{GB_{före}} \quad 3$$

3 RESULTAT

3.1 GRUNDVATTENBEROENDE NATURVÄRDEN

I Figur 12 och i kapitel 3.1.1- 3.1.23 nedan redovisa resultatet av identifiering av grundvattenberoende naturvärden.



Figur 12. Grundvattenberoende naturvärden inom FÖP.

3.1.1 NATURVÄRDES-ID 1 - ODENSALABÄCKEN

Odensalabäcken är ett mindre vattendrag som avvattnar Lillsjön. Bäckens har klart vatten och slingrar sig fram genom bebyggelsen öster om centrala Östersund. Bäckens rinner bitvis genom mindre raviner med kringliggande svämplan med högrörtvegetation och rikligt med lövträd. Dessa självgallrande lövskogsområden skapar död ved i både vattendraget och på svämplanet. Vattendragets bredd varierar mellan 1-5 meter och djupet mellan 3-5 dm samt ned till metern vid de djupare partierna.

Bottensubstratet består till största delen av sten och block. Botten vid de strömsatta partierna där det även finns inslag av områden med grus är lämpliga som lekbottnar för öring och harr. Enligt genomförda elfisken finns bestånd av bergsimpa, harr, ruda och öring i nedre delarna av bäcken.

Naturvårdsarter som svart trolldruva och Jämtlandsmaskros, blodrot, sälg, asp, gråal, björk, nordisk stormhatt, blåsippa är observerade längs vattendraget.

Odensalabäcken har en beräknad medelvattenföring (MQ) på 0,11 m³/s , där medelhögvattenföringen (MHQ) är 1,00 m³/s och en medellågvattenföring (MLQ) på 0,01 m³/s. 50-års flödet (HQ50) är beräknad till 2,06 m³/s (SMHI 2025). Vattendraget har otillfredsställande konnektivitet (vandringshinder i form av vägtrummor) och har klassats till måttlig ekologisk status på grund av betydande påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen från urban markanvändning samt hydromorfologisk påverkan. Den kemiska statusen uppnår inte god nivå eftersom gränsvärden för kvicksilver, PFOS och bromerade difenyletrar överskrids (VISS 2025).

Odensalabäcken har vid genomförda naturvärdesinventeringar klassats till naturvärdesklass 2 (högt värde, preliminärt) med påtagligt biotop- och artvärde (Tyréns, 2020).

Odensalabäcken rinner genom Lillsjö Centrum vilket riskerar en direkt påverkan av vattendragets naturvärde. Del av sträckan är dessutom kulverterad.

3.1.2 NATURVÄRDES-ID 2 - TORVALLABÄCKEN

Torvallabäcken har ett naturligt, kurvigt lopp i södra delen och en uträtad norra del. Vattnet är klart med sand, grus och sten och block på botten beroende på vattenhastighet och bredd på vattendraget. Torvallabäcken är 2–4 meter bred och upp till 0,5 meter djup och rinner bitvis i en bäckravin med varierande grad av svämplan med som till stora delar är lövdominerat.

Trädslag inkluderar gran, al och rönn. Naturvärdesklass: 3 (påtagligt värde, preliminärt)

Artförekomster längs bäcken är nordisk stormhatt, kabbleka, torta och det finns även förekomst av mossor som ringpellia och bäckskapania. Pyrola, blodrot och blåbär finns också här. Strandzonen är artrik med högorter som midsommarblomster och älggräs, gråal, sälg, rönn och björk, med viss förekomst av död ved.

Vattendraget har en måttlig ekologisk status på grund av betydande påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen från urban markanvändning samt hydromorfologisk påverkan samt otillfredsställande konnektivitet i vattendraget. Den kemiska statusen uppnår inte god nivå eftersom gränsvärden för kvicksilver, PFOS och bromerade difenyletrar överskrids (VISS 2025). Torvallabäcken har en beräknad medelvattenföring (MQ) på 0,1 m³/s, där medelhögvattenföringen (MHQ) är 0,98 m³/s och en medellågvattenföring (MLQ) på 0,01 m³/s. 50-års flödet (HQ50) är

beräknad till 1,86 m³/s (SMHI 2025). Bäckens otillfredsställande konnektivitet på grund av vägtrummor.

Torvallabäcken har vid genomförda naturvärdesinventeringar klassats till naturvärdesklass 3 (påtagligt värde, preliminärt) med biotopvärde från bäckens naturlighet och strukturer, samt visst artvärde från naturvårdsarter och tidigare fynd av en rödlistad art (Tyréns, 2020).

Inom Torvallabäckens avrinningsområde finns ny industrimark och områden avsatt för flerfamiljshus utpekade. Bäckens är dock inte direkt berörd av något nytt planlagt område vilket bör skydda befintliga naturvärden, men det finns en risk för påverkan på grund av förändrad grundvattenbildning.

3.1.3 NATURVÄRDES-ID 3 - STENBÄCKEN

Stenbäcken är ett mindre biflöde till Torvallabäcken som bedöms vara känsligt för förändringar i grundvattenbildning. Bäckens är dock inte omnämnd i någon naturvärdesinventering, vilket innebär att någon närmare beskrivning av naturvärdet är svår att göra. Det finns stationär öring både uppströms och nedströms E45an (Östersund, 2025).

Stenbäcken rinner genom tre nya utpekade områden för utveckling av verksamhet i form av industri vilket kan innebära en påverkan på naturvärdet.

3.1.4 NATURVÄRDES-ID 4 - GRANSKOG

Området har vid genomförda inventeringar delats upp i flera naturvärdesobjekt med olika bedömningar och klassningar som i detta uppdrag slagits ihop och hanterats i som ett område. Det finns även ytor som inte uppnår naturvärdesklass 2 och 3 inom Naturvärdes-ID 4. Västra delen som både innehåller gransumpskog och örtrik granskog har klassats till naturvärdesklass 2 (högt naturvärde) som är påtagligt artrikare än det omgivande landskapet. Östra delen av området håller naturvärdesklass 3 (påtagligt naturvärde) och består av olika typer av granskog, där örtrika områden varvas med sumpskog. Området består av en kalkbarrskog med kalkrikt grundvatten och lång trädkontinuitet. Området är rikt på förekomst av olika arter av orkidéer och främst knutna till sänkor och stråk som periodvis påverkas av högt grundvattenstånd. Delar av området är nyligen avverkat vilket påverkar naturvärdet negativt på dess delar. (Orangutang Skogs och Naturvård AB, 2019, Väg & Miljö, 2020, Väg & Miljö, 2022)

Det finns rikligt med artfynd i området bland annat grönkulla, brudsporrar, tvåblad, spindelblomster, knärot, fläcknycklar, korallrot, grönyxne, vårärt, ullticka, granticka, rosenticka och vedtrappmossa (Väg & Miljö, 2020).

Naturvärdes-ID 4 är direkt berört av tre utpekade verksamhetsområden för industri vilket bedöms leda till förlust av befintliga naturvärden inom delar av området.

3.1.5 NATURVÄRDES-ID 5 - SUMPSKOG

Norra delen av detta område utgörs av en frisk örtrik sumpig barrblandskog med gott om lågor i olika nedbrytningsstadier samt relativt gott om lövträd. Inom området finns ett flertal mindre småvatten som tyder på högt grundvatten i området. I södra delen av område 5 fortsätter den friska granskogen med inslag av sumpskogsmiljöer, rikkärr och öppna småvatten. och av detta område är rikt på flera olika arter av orkidéer och samt en hel del fynd av ormröt och violett guldvinge.

Naturvärdes-ID 5 har vid inventeringar bedömts variera mellan visst naturvärde och högt naturvärde (Väg & Miljö, 2022, Väg & Miljö 2023).

Det finns ett flertal intressanta artfynd i området bland annat grönkulla, tvåblad, spindelblomster, knärot, fläcknycklar ormröt, källpraktmossa.

Naturvärdes-ID 5 är direkt berört av det utpekade verksamhetsområdet för Norra Verksmon vilket bedöms leda till förlust av befintliga naturvärden i norra delen av området.

3.1.6 NATURVÄRDES-ID 6 - SUMPSKOG

Området är utpekade av Skogsstyrelsen som sumpskog bestående av en blandskog av löv och barr. Inom området finns stora öppna myrar som är starkt påverkade av dikning vilket innebär att naturvärdet inte klassats högt i tidigare inventeringar (Tyréns, 2020). Det är inte helt osannolikt att dessa våtmarker är rikkärr med tanke på närliggande utpekade rikkärr norr om väg E14. Det finns ett flertal observationer av violett guldvinge i detta område.

Naturvärdes-ID 6 är direkt berört av det utpekade verksamhetsområdet "Öster om Ängsmon" vilket bedöms leda till förlust av befintliga naturvärden i centrala delen av området, söder om väg E14.

3.1.7 NATURVÄRDES-ID 7 - GRANSKOG

Ett område i östra delen av Verksmon med ett flertal mindre naturvärdesbiotoper med bland annat tidigare betade kalkbarrskogar med inslag av död ved och äldre sälgar samt en ängs- och betesmark som ligger invid ett skidspår med gott om blommande växtarter som skogsnäva och fler arter fibblor, samt ormröt. Det finns även flera observationer av violett guldvinge och ormröt i området, där ormröt fungerar som värdväxt

för fjärilens ägg. Området har vid inventeringar bedömts variera mellan visst naturvärde och högt naturvärde (Väg & Miljö, 2023).

Det finns ett flertal artfynd av olika kärlväxter som knärot, fläcknycklar, ormrot, nordisk stormhatt tillsammans med intressanta arter av svamp som köttticka, granticka, rosenticka, gultoppig fingersvamp som är signalarter och indikerar att området håller naturvärden.

Naturvärdes-ID 7 ligger i helhet inom det utpekade verksamhetsområdet för Norra Verksmon där det är avsatt som naturmark. Området avses inte att lämnas orört vilket innebär att befintliga naturvärden riskerar att påverkas negativt.

3.1.8 NATURVÄRDES-ID 8 - GRANSKOG

Området ligger i östra delen av Lillsjöns naturreservat invid naturreservatet Torvalla urskog. Ett flertal artobservationer av knärot finns i området (SLU Artportalen, 2025) och bedöms därav känsligt för förändringar i grundvattenbildning.

Granskogen är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.9 NATURVÄRDES-ID 9 - GRANSKOG

Skogsområde söder om Lillsjön som är fragmenterat av gång och cykelvägar och ledningskorridorer. Det finns ett flertal observationer av orkidéer i detta skogsområde (SLU Artportalen, 2025) vilket tyder på att det är kalkrikt och relativt fuktiga markförhållanden och kan därför vara känslig för förändringar i grundvattennivåer.

Nordvästra delen av granskogsområdet är direkt berört av det utpekade verksamhetsområdet "Snötippen" vilket även ska inrymma etablering av flerfamiljshus. Befintliga naturvärden inom detta område riskerar att försvinna vid en exploatering.

3.1.10 NATURVÄRDES-ID 10 - SUMPSKOG

Västra delen av detta område består till viss del av näringsrik högrötsgranskog med ett flertal fuktdrag. Centrala delen av områden är en frisk granskog med rik förekomst av orkidéer och är påverkat av markavvattning. Östra delen är en äldre gransumpskog med rikligt med lövinslag. Inom området finns det även källor som indikerar högt grundvatten. Naturvärdesbiotoper av avgränsade genom tidigare inventeringar och delar av detta område har klassats som påtagligt naturvärde. (Väg & Miljö, 2022).

Det finns ett flertal artfynd av olika kärlväxter som knärot, spindelblomster, grönkulla, blåsippa, källpraktmossa, ormrot

Sumpskogen är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.11 NATURVÄRDES-ID 11 - GRANSKOG

Skogsområde i nordvästra delen av utredningsområdet med aktivt skogsbruk där ett flertalet artobservationer av orkidéer noterats. Området ligger i nordvästra delen av den fördjupade översiktsplanen och berörs inte direkt av något utpekade område för exploatering.

3.1.12 NATURVÄRDES-ID 12 - LILLSJÖN OCH RIKKÄRR

Område 12 inkluderar Lillsjön och några mindre rikkärr och extremrikkärr med höga biologiska värden norr om Lillsjön. Det finns höga artvärden kopplat särskilt mot mossor och växter som trivs i kalk- och mineralrikt markvatten. Skogen består av en kalkbarrskog, som är sedan tidigare påverkad av skogsbruk och dikning (Östersunds kommun, 2019).

Lillsjön är en kalkblekesjö med rödlistade kransalger vilket innebär att sjön är känslig för negativ påverkan på siktdjupet. Det är därför viktigt att begränsa tillförseln på fosfor för att hålla ned färgtalet i sjön genom att minska påverkan från dagvatten.

Artförekomster i området är bland annat kranshakmossa, blod- och ängsnycklar, flugblomster, tvåblad, purpurknipprot, majviva och Kung Karls spira samt violett guldvinge.

Lillsjöns naturreservat är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.13 NATURVÄRDES-ID 13 - SUMPSKOG

Området utpekade av Skogsstyrelsen som sumpskog av översilningstyp som till stora delar är avverkat och bedöms hålla lägre naturvärden. Området ligger i nordöstra delen av den fördjupade översiktsplanen och berörs inte direkt av något utpekade område för exploatering.

3.1.14 NATURVÄRDES-ID 14 - SUMPSKOG

Ett större sumpskogsområde som består av en mosaik av olika typer av barrskogar, skogbevuxen myr, öppna myrar och hyggesmark samt mindre partier med ängsmark. Stora delar av området är utpekade som rikkärr (Länsstyrelsen, 2003) och beläget i ett plant område med liten höjdgradient ned mot Storsjön. Området har hög markfuktighet och är påverkad av dikning. Det finns några skogsområden som vid inventeringar klassats till högt- till lågt naturvärde (Tyréns, 2020).

Nordvästra delen av området är direkt berört av Utökningsområde östra Verksmon där naturvärdet bedöms försvinna vid exploatering.

3.1.15 NATURVÄRDES-ID 15 - SUMPSKOG

Litet sumpskogsområde som delas av väg E14 i östra delen av den fördjupade översiktsplanen med få registrerade naturvärden. Området bedöms inte påverkas direkt av något nytt verksamhetsområde.

3.1.16 NATURVÄRDES-ID 16 - SUMPSKOG

Sumpskog utpekad av Skogsstyrelsen som blandskog av löv och barr. Området är av kärrskogkaraktär och med en stark lokal påverkan av markavvattning (Skogsstyrelsen, 2025). Området har högt grundvatten fastän det är dikat och kan påverkas av en minskning av grundvattenbildning.

Sumpskogen är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.17 NATURVÄRDES-ID 17 - RIKKÄRR VID ODENSALABÄCKEN

Ett mindre rikkärr i en skogsglänta i anslutning till där ett mindre biflöde till Odensalabäcken ansluter. Fältskiktet innehåller arter som brudsporre, blodnycklar, Kung Karls spira, fjällruta, violett guldvinge, flugblomster och grönpyrola., tvåblad, blodnycklar, fjällskära, gräsull och ängsstarr och indikerar kalkhaltiga mark. Rikkärret uppvisar en viss igenväxning.

Naturvärdesklass: 2 (högt värde), med påtagligt biotop- och artvärde tack vare den artrika, fuktiga och solbelysta miljön. (Tyréns, 2020).

Rikkärret är inte direkt berört av något nytt planlagt område.

3.1.18 NATURVÄRDES-ID 18 - RIKKÄRR

Ett rikkärr omslutet av barrskog i anslutning till bebyggelse. Rikkärret har sannolikt nyttjats för bete och håller nu på att växa igen genom uppslag av gran och vide. Enligt karta ska ett vattendrag rinna genom området men var inte möjligt att se vid genomförd inventering. Artförekomster i området är bland annat brudsporre, blodrot, slätterblomma och trådfräken. Området har bedömts hålla påtagligt naturvärde (Tyréns, 2020).

Rikkärret är inte direkt berört av något nytt planlagt område.

3.1.19 NATURVÄRDES-ID 19 - ODENSALA KÄRRET

Ett 4 ha stort rikkärr som är utpekad som Natura2000 område utifrån sin rikliga tillgång på orkidéer som är beroende på de naturliga förutsättningarna med kalkhaltigt grund- och ytvatten. I området finns bland annat förekomster av tvåblad, purpurknipprot och brudsporre. Inom

området finns kalkstuffbildande källor och bedöms känsligt för en minskning av grundvattenbildning (Länsstyrelsen, 1986).

Odensala kärret är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.20 NATURVÄRDES-ID 20 OCH 23 - ÖVERBÄCKEN

En mindre skogsbäck (övre delen av Odensalabäcken) omgiven av granskog och följer till stora delar sitt naturliga lopp. Utifrån sträckning och vattenföring på olika delsträckor varierar bottensubstratet från sten och block på mer strömsatta partier till finkornigare substrat som sand och sediment där på de lugnflytande delarna. I och kring vattendraget finns gott om lågor av både gran och björk. Bredden varierar från 1 meter upp till några meter. Vattenföringen kan vid lågvattenföring vara mycket låg. (Väg & Miljö, 2022)

Överbäcken är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.1.21 NATURVÄRDES-ID 21 - TORVALLA KALKBARRSKOG

Barrskogsområdet vid Torvalla har under sommaren 2025 inventerats och utifrån de artfynd som registrerats har det klassats som en kalkbarrskog. Vid inventeringen påträffats flera intressanta svamparter som är typiska för kalkbarrskogar, bland annat bitter taggsvamp (VU, orange taggsvamp (NT) persiljespindling (NT) och flattoppad klubbsvamp (NT) tillsammans med den sällsynta kalkgynnande frösöstarren (VU). Inom den avgränsade kalkbarrskogen har naturvärdesbiotoper klassats mellan klass 2-4 där de hösta naturvärdena återfinns i den nordvästra delen av Torvalla kalkbarrskog (Väg och miljö, 2025).

Nordvästra delen av Torvalla kalkbarrskog ligger inom det utpekade området för Stadsdelspark Torvalla. Bedömningen är att befintliga naturvärden i denna del av kalkbarrskogen kan påverkas negativt om en förändring av markanvändningen sker.

3.1.22 NATURVÄRDES-ID 22 - RIKKÄRR

Ett område som består av en sumpskog i södra delen som med en frisk örtrik granskog med stort lövinslag och i norra delen av ett rikkärr som delvis håller på att växa igen. Naturvärdesbiotoper av avgränsade genom tidigare inventeringar och delar av detta område har klassats som påtagligt naturvärde. (Väg & Miljö, 2022) Delar av området är även utpekade i som rikkärr av Länsstyrelsen.

Artförekomster i området är bland annat kransrams, nordisk stormhatt, granticka, ullticka, tvåblad, fläcknycklar, björnbrodd, knagglestarr, brudsporre, ormrot samt violett guldvinge.

Södra delen av området är direkt berört av Utökningsområde Norra Verksmon där naturvärdet bedöms försvinna vid exploatering.

3.1.23 NATURVÄRDES-ID 24 - BIFLÖDE ODENSALABÄCKEN

En liten bäck med kalkrikt, klart vatten och sandig-grusig botten. Flankerad av sumpskog med gran, sälg och björk. Vegetationen längs kanterna är artrik med mossor och kärlväxter som blåsippa, nordisk stormhatt, kabbleka och kärrviol. Bäckens är ett biflöde till Odensalabäcken, och har elfiskskat med fynd av öring, harr och bergsimpa. Vissa delsträckor rinner genom mindre bäckraviner med smalare vegetationsbård.

En mindre bäck med strömmande vatten och stenig botten. Nedströms har öring, harr och bergsimpa påträffats, men det är oklart om de når denna del.

Naturvärdesklass: 2-3 (högt till påtagligt värde, preliminärt) med biotopvärde från bäckens struktur och visst artvärde, som kan höjas vid ytterligare inventering (Tyréns, 2020).

Bäckens är inte direkt berörd av något nytt planlagt område.

3.2 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENBILDNING OCH NATURVÄRDEN INOM TILLRINNINGSSOMRÅDEN

I Tabell 4 nedan redovisas hur mycket grundvattenbildningen förväntas minska inom tillrinningsområdena för de 24 utpekade områdena med naturvärden (Naturvärdes-ID) på grund av planerad exploatering. Störst påverkan, där grundvattenbildningen reduceras med 20% eller mer jämfört med den befintliga, har exploateringen för naturvärdena:

- Granskog (Naturvärdes-ID 4)
- Granskog (Naturvärdes-ID 7)
- Granskog (Naturvärdes-ID 9)

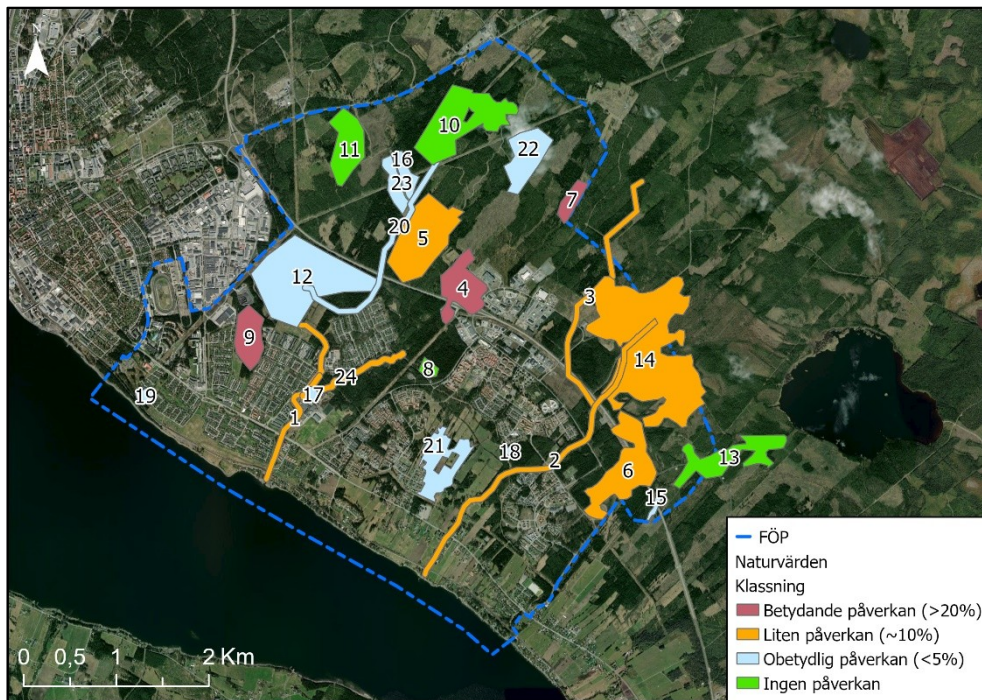
Uppskattningsvis bedöms en minskning med 10% kunna hamna inom naturvärdets årsvariation. Att minskningen är permanent innebär dock att naturvärdet blir mer känsliga för ytterligare påverkan, så som extremväder och ytterligare exploatering inom tillrinningsområdet.

Framförallt är det Naturvärdes-ID 4 som vid inventering uppvisat höga tätheter av orkidéer som riskerar att påverkas direkt genom att ytor tas i anspråk för exploatering och indirekt genom minskad grundvattenbildning. Detta är en granskog med både örtrika delområden och mer sumpiga delar, som får en relativt stor minskning av grundvattenbildningen på ca 25%.

Naturvärdes-ID 7 ska enligt detaljplan lämnas som naturmark, kommer att påverkas av en minskad grundvattenbildning på ca 27% vilket riskerar att påverka fuktgynnande växlighet såsom orkidéer och ormrot. Detta riskerar att påverka violett guldvinge som finns i området och är beroende av ormrot för äggläggning.

Naturvärdes-ID 9 riskerar en minskad grundvattenbildning på ca 24% villkor riskerar att ändra förutsättningen för beståndet av orkidéer som noterats i detta skogsområde.

Naturvärdes-ID 8 (granskog), 10 (Sumpskog), 11 (granskog), 13 (Sumpskog) och 23 (Överbäcken) påverkas inte av exploateringen då den ligger utanför tillrinningsområdena för grundvatten. En sammanställd bedömning över påverkan för respektive naturvärde redovisas i Figur 13.



Figur 13. Bedömning av påverkan på naturvärden.

Tabell 4. Beräknad minskning i grundvattenbildning på grund av hårdgörningen av ytor inom FÖP, och detaljplanerna N Verksmon och Odensala 8:1.

Naturvärdes-ID	Naturvärde	Detaljplaneområde	Minskning av grundvattenbildningen efter exploatering [%]
1	Odensalabäcken	FÖP	4,00
		Odensala 8:1	0,24
		N Verksmon	2,91
Σ			7,15

2	Torvallabäcken	FÖP	9,18
		N Verksmon	4,31
Σ			13,50
3	Stenbäcken	FÖP	8,77
		N Verksmon	5,50
Σ			14,26
4	Sumpskog	FÖP	5,91
		Odensala 8:1	0,17
		N Verksmon	18,81
Σ			24,89
5	Sumpskog	FÖP	0,30
		N Verksmon	5,75
Σ			6,04
6	Sumpskog	FÖP	4,85
		Σ	
7	Granskog	FÖP	0,00
		N Verksmon	27,06
Σ			27,06
8	Granskog	Ingen planerad markanvändning inom avrinningsområdet	
9	Granskog	FÖP	24,08
		Σ	
10	Sumpskog	Ingen planerad markanvändning inom avrinningsområdet	
11	Granskog	Ingen planerad markanvändning inom avrinningsområdet	
12	Lillsjön och Rikkärr	FÖP	2,55
		N Verksmon	0,02
Σ			2,57
13	Sumpskog	Ingen planerad markanvändning inom avrinningsområdet	
14	Sumpskog	FÖP	7,57
		N Verksmon	1,26
Σ			8,83
15	Sumpskog	FÖP	0,60

			Σ 0,60
16	Sumpskog	FÖP	0,03
		N Verksmon	0,08
			Σ 0,11
17	Rikkärr vid Odensalabäcken	FÖP	2,09
		Σ 2,09	
18	Rikkärr	FÖP	0,06
		Σ 0,06	
19	Odensalakärret	FÖP	1,57
		Σ 1,57	
20	Överbäcken	FÖP	0,15
		N Verksmon	0,06
		Σ 0,25	
21	Torvalla kalkbarrskog	FÖP	2,34
		Σ 2,34	
22	Rikkärr	FÖP	0,00
		N Verksmon	0,76
			Σ 0,76
23	Överbäcken	Ingen planerad markanvändning inom avrinningsområdet	
24	Biflöde Odensalabäcken	FÖP	3,09
		N Verksmon	3,26
		Odensala 8:1	0,32
		Σ 6,67	

Vattendragen inom utredningsområdet är små och har låga vattenflöden året om, förutom vid vårfloden. Detta gör att de är särskilt känsliga för minskat flöde under perioder med redan låga vattenflöden. För Odensalabäcken som har ett medelvattenflöde på 0,11 m³/s innebär den totala procentuella minskningen en minskning av medelvattenflödet motsvarande cirka 0,007 m³/s. För Torvallabäcken som har en medelvattenföring på 0,1 m³/s blir motsvarande totala minskning även den 0,009 m³/s.

Vattendragen är idag viktiga reproduktionsområden för öring och harr som vandrar upp från Storsjön. Harren leker på våren, i samband med vårfloden, vilket medför att risken är låg att rommen ska torrläggas. Öringens fortplantning sker på hösten på strömsatta grusbäddar i vattendragen. Rommen ligger sedan i grusbädden över vintern fram tills kläckning under våren. Om vattennivån i vattendraget riskerar att sjunka under denna tidsperiod kan rommen torrläggas eller frysa in, vilket medför att reproduktionen misslyckas. Lågt vattenstånd på sommaren kan innebära förhöjda vattentemperaturer och hög konkurrens om uppväxtområden. Under perioder då det normalt är låg vattenföring i bäckarna kan dagvattenanläggningarna bidra till en ökad tillförsel av vatten jämfört med innan exploatering genom att leda vidare sommarregnen som annars hade tagits upp av växterna. Det är dock viktigt att grundvattnet renas och infiltreras som grundvatten och inte leds rakt ut i bäckarna med risk att medföra förhöjd vattentemperatur.

Beräkningen visar dock på relativt små förändringar i flödet för vattendragen vilket inte bedöms påverka vattendragens ekologiska status.

SGUs senaste analys om hur grundvattenbildningen kan komma att förändras utifrån klimatförändringarna (RCP 4,5) visar att den potentiella grundvattenbildningen i små grundvattenmagasin (som är de magasin som förekommer inom området för översiktsplanen) kommer att öka med 10-15 % för årsmedelvärde inom perioden 2071-2100.

Sett till den längsta årliga perioden av grundvattentorka kommer den bli förkortad i de delar som inkluderar Östersund. Detta beror på att vintertorkan dominerar i området under referensperioden och den förväntas bli kortare i ett varmare klimat. Däremot är det förväntat att sommartorkan kommer bli längre även i detta område (SGU, 2024).

3.3 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENKVALITET

Infiltration av dagvatten kan förändra grundvattenkvaliteten om orenat dagvatten tillåts infiltrera marken. Dagvatten har vanligtvis högre pH än regn men från vissa ytor kan dagvattnet även ha ett lågt pH. Detta gäller framför allt från dagvatten som uppstår vid snösmältningen under våren (Luleå tekniska universitet, 2017).

Mark och grundvatten kan försuras genom bland annat kvävetillförsel om kvävet inte tas upp fullständigt av vegetationen (SGU, 2025c). Särskilt känslig för förändrad vattenkvalitet genom tillförsel av surt vatten är kalkbarrskogarna (naturvärdes-ID 4, 7, 12 och 21) men även orkidéer förekommer i mark med högt pH. Kalkbarrskogarna är beroende av högt pH och kan därmed påverkas av potentiellt surt dagvatten. I och med att

berggrunden delvis utgörs av kalk borde den ha en buffrande effekt på grundvattnet. Dagvattnet bör därmed tillåtas infiltrera marken uppströms så långt det går innan det eventuellt leds till dessa naturvärden.

Om möjligt bör material som kan bidra till en försurande effekt inom den fördjupade detaljplanen undvikas. Exempelvis används ofta sura bergarter (granit, gnejs, kvartsit och porfyr), inom vägkonstruktion i och med att de har hög slitstyrka (Stockholm vatten och avfall, 2001). Ytor med trafik bidrar generellt till surt dagvatten på grund av utsläpp av bland annat kväveoxider.

3.4 PÅVERKAN PÅ YT- OCH GRUNDVATTENTEMPERATUREN

Generellt är grundvattentemperaturen kallare än ytvattentemperaturen på sommaren. På vintern råder omvänt förhållande att grundvattnet är varmare än ytvattnet då det håller en jämnare temperatur över året. I och med att ytvatten ofta är utströmningsområden för grundvatten kan grundvattnet bidra till att jämna ut temperaturen i ytvattendragen vilket kan ha stor betydelse för grundvattenberoende ekosystem (SGU, 2025d). Förändringar i grundvattnets temperatur kan även påverka kemiska och biologiska processer i grundvattenzonen såsom olika mineraler och gasers löslighet och nedbrytning av organiska ämnen.

Baserat på resultatet i kapitel 5.1 så framgår att naturvärdena 4, 7 och 9 riskerar att få en betydande minskad grundvattenbildning och därmed större behov av tillförsel av dagvatten. I och med att det är större mängder grundvatten som behöver ersättas riskerar dagvattentillförseln att påverka grundvattnets temperatur.

Förhöjda temperaturer i vattendragen riskerar att påverka öring och harr negativt framförallt under sommaren om vattentemperaturen riskerar att hamna över cirka 22 grader, vilket öringen endast klarar under mycket korta tidsperioder. Bäst tillväxt har öringen annars vid ca 15 grader (Seraldi, 2023).

Störst riskerar påverkan att bli under sommaren då temperaturskillnaden mellan ytvatten och grundvatten är som stört. Under hösten och våren är temperaturerna i princip lika och under vintern är ytvatten, som nämnt tidigare, ofta kallare än grundvattnet. Om dagvattnet tillåts infiltrera marken innan det når naturvärdet kyls vattnet ner i marken och kan därmed förhindra att det sker en temperaturförändring där. Dagvattenlösningar bör därför så långt som möjligt inte ha sin utsläppspunkt i direkt anslutning till naturvärdet.

Anda faktorer som riskerar att värma upp grundvattnet är klimatförändringarna som utifrån SGU mätprogram visar redan har höjts

cirka 1,5 grader i grundvattnet sedan 1970-talet och ökningen kommer fortsätta öka (SGU, 2025e). Det blir därmed ännu viktigare att inte ytterligare öka vattnets temperatur för naturvärdena.

4 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

Störst påverkan, där grundvattenbildningen reduceras med 20% och mer jämfört med den befintliga, har exploateringen för naturvärdesobjekten på Granskog (Naturvärdes-ID 4), Granskog (Naturvärdes-ID 7) och Granskog (Naturvärdes-ID 9). Detta innebär en minskad tillförsel av grundvatten till naturvärdesobjekten som förändrar markfuktigheten och riskerar att påverka de arter som är beroende av hög markfuktighet på ett negativt sätt. Det finns delområden inom dessa tre utpekade Naturvärdes-ID med höga grundvattennivåer som till viss del har ett överskott av vatten och viss buffert i sig och ofta kan hantera en förlust. Att minskningen är permanent innebär dock att naturvärdet blir mer känsliga för ytterligare påverkan, så som extremväder och ytterligare exploatering inom tillrinningsområdet.

Även arter som idag har en växtplats som är på gränsen av vad de behöver, kan påverkas negativt. Många arter av orkidéer är känsliga för uttorkning av markskiktet vilket bedöms riskerar att ske i utkanten av de idag blöta områdena vid en minskad grundvattenbildning inom avrinningsområdet. Av den anledningen är det viktigt att i så stor mån som möjligt återföra/infiltrera dagvattnet i anslutning till de vattendrag och naturvärdesobjekt som riskerar att påverkas mest en minskad grundvattenbildning, så länge det inte är försurande, vilket kan ställas som krav när det gäller rening för dagvattnet. Även meandrande diken kan anläggas för att uppehålla vattnet i systemet längre och därmed öka reningsgraden på vattnet innan det släpps vidare.

Infiltration är även gynnsamt för att sänka dagvattnets temperatur, framför allt under sommaren.

Största volymminskningen av grundvatten sker under högflöden. Men det är under torrperioder som naturvärdena är som mest känsliga för ett grundvattenbortfall i och med att naturvärdet då redan är utsatt och inte har någon buffert. Genom att genomföra en biotopkartering av vattendragen får man kunskap om var de viktiga områdena finns för lyckad reproduktion av harr och öring. Dessa delsträckor av bäckarna bör följas upp med flödesmätning under perioder med lågt flöde/torrperioder för att se om områdena riskerar att torrläggas eller tappa funktion som fiskhabitat. Flödesmätningar bör utföras under flera års tid för att fånga upp variationerna, både över året men även mellan olika år. Detta skulle ge en

mer detaljerad bild av hur minskningen av grundvattenbildning riskerar att påverka flödet i bäckarna och under vilka perioder som bäckarna och djurlivet däri är som mest utsatta. Flödesmätningar ger även referensmätningar för att kunna bedöma påverkan från potentiellt ytterligare kommande exploateringar.

En ökad exploatering kan innebära en minskning av grundvattenbildningen och ett förändrat flödesmönster i vattendragen, vilket bör följas upp på längre sikt och åtgärder med infiltration av dagvatten kan eventuellt lindra.

De flesta naturvärden bedöms endast påverkas marginellt (0,11- 14,26%) vilket bedöms vara inom naturvärdets naturliga fluktuationer. Att minskningen är permanent innebär dock att naturvärdet blir mer känsliga för ytterligare påverkan, så som extremväder och ytterligare exploatering inom tillrinningsområdet.

Sammanfattande rekommendationer att ta beaktande i dagvattenutredningen:

- Utsläppet från dagvattnet bör om möjligt anläggas så att vattnet hinner infiltrera marken innan det når naturvärdet. Detta motverkar en förändrad temperatur och minskar även risken för att surt regn når naturvärdet. Detta är viktigast för de naturvärden som är känsliga för förändrat pH och temperatur men bör eftersträvas i samtliga fall där det är möjligt.
- Dagvattnet bör återföras till naturvärdena så mycket som möjligt, men framför allt för Naturvärdes-ID 4, Naturvärdes-ID 7 och Naturvärdes-ID 9.
- Infiltration av renat dagvatten i anslutning till Odensalabäcken och Torvallabäcken kan höja vattenföringen för vattenförekomsterna och därmed säkerställa förutsättningen för fisk. Ett renat dagvatten förbättrat förutsättningen för vattenförekomsterna att uppnå god ekologisk status.
- Om dagvatten leds direkt ut i vattendragen finns risk att vattentemperaturen höjs och kan medföra negativ påverkan på vattendragens ekologiska status.
- En bård med beskuggande vegetation lämnas längs vattendragen för att hålla ned vattentemperaturen i bäckarna.
- För att skapa längre uppehållstid för dagvatten i systemet anläggs meandrande diken vilket skapar förutsättningar för ökad reningsgrad på vattnet innan det släpps vidare.

5 REFERENSER

Andersson, K., K. Pettersson & M. Sjölund. 2021. Violet Guldvinge (Lycaene helle), Torvalla-Odensala, Östersunds kommun. Väg & Miljö AB. På uppdrag av Östersunds kommun.

Donaldi, S et al. 2023. Contrasting long-term trends in juvenile abundance of a widespread cold-water salmonid along a latitudinal gradient: effects of climate, stream size and migration strategy

Luleå Tekniska universitet, 2017. Föroreningar i dagvatten. Tillgänglig via: [Föroreningar i dagvatten](#)

Länsstyrelserna, 2025. Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Hämtad från <https://viss.lansstyrelsen.se> (Hämtad 2025-03-16).

Länsstyrelsen, 2003. LSTZ Rikkärrsinventering

Länsstyrelsen, 1986. Beslut om ändring av naturreservatbeslut för Odensala kärret, Östersunds kommun, Jämtlands län.

Naturvårdsverket. 2025. Skyddad Natur. Hämtad från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se> (Hämtad 2025-03-16).

Orangutang Skogs och Naturvård AB, 2019. Naturvärdesinventering Verksmon, Östersunds kommun.

Rodhe A. et al., 2006. Grundvattenbildning i svenska typjordar- översiktlig beräkning med en vattenbalans. Uppsala Universitet. Tillgänglig via: [Microsoft Word - Grundvattenbildning i svenska typjordar Okt 06.doc](#)

SGU, 2024. Klimatmodellering av grundvatten-grundläggande analys. Tillgänglig via: [Klimatmodellering av grundvatten – grundläggande analys. SGU-rapport 2024:04.](#)

SGU, 2025a. Jordarter 1:25 000-1:100 000.

SGU, 2025b. [Så varierar grundvattennivåer över året.](#) Tillgänglig via SGU.se. Hämtat 2025-04-16.

SGU, 2025c. Kartvisaren, grundvattennivåer. Tillgänglig via: [Kartvisare och diagram för mätstationer.](#) Hämtat 2025-05-12.

SGU, 2025d. Temperatur. Tillgänglig via: [Temperatur.](#) Hämtad 2025-05-14.

SGU, 2025e. Grundvattnets temperatur ökar. Tillgänglig via: [Grundvattnets temperatur ökar.](#) Hämtad 2025-05-15.

Skogsstyrelsen skogens pärlor. 2025-04-12.

SLU Artdatabanken, 2025. Svenska artdatabanken. <https://artfakta.se> (Hämtad 2025-03-16).

SLU Artportalen, 2025. Svenska artdatabanken. Hämtad från <https://artportalen.se>.

SMHI, 2022. Delavinningsområden

SMHI, 2025. VattenWebb – Modellberäknade hydrologiska data. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> (Hämtad 2025-03-16).

(Stockholm vatten och avfall, 2001). Vägmateriallets bidrag till dagvattenföroreningar inom Stockholms stad. Tillgänglig via: <P:\Aqvanet\pdf\pdfRapporter\Vägslitage\Vägslitage.prn.pdf>. Hämtad 2025-05-15

Tyréns, 2020. Naturvärdesinventering Torvalla-Odensala.

Väg & Miljö, 2020. Naturvärdesinventering Odensala 8:1. Östersunds kommun. Väg & Miljö AB.

Väg & Miljö, 2020. Artinventering, Verksmon, del av Odensala 8:1 m.fl Östersunds kommun.

Väg & Miljö, 2022, Naturvärdesinventering. Gräfsåsen Östersunds kommun 2022.

Väg & Miljö, 2023. Naturvärdesinventering Norra Verksmon, Östersunds kommun. Väg & Miljö AB.

Väg och Miljö, 2023. Violettt guldvinge, Norra Verksmon, Östersunds kommun.

Väg & Miljö, 2024. Naturvärdesinventering Norra Verksmon, Östersunds kommun.

Väg och Miljö, 2025, Naturvärdesinventering, Tre potentiella kalkbarrskogar, Östersunds kommun 2024

Östersunds kommun. 2019. Naturreservat Lillsjön, fastställd av KF 2019-05-28 § 96

Östersund, 2025. Muntlig uppgift från Liselott Wilin, Östersunds kommun.