

Säters kommun

Dagvattenutredning Kyrkberget

Uppdragsnr: 1088193 Version: 1.0 Datum: 2025-01-15



Uppdragsgivare: Sätters kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Ingela Norén
Konsult: Norconsult
Uppdragsledare: Sarah Olsson
Teknikansvarig/ Kvalitetsgranskare: Jenny Lundberg
Handläggare: Karolin Weman

1.0	2025-01-15	Slutversion	K. W	J. L	J. L
0.1	2024-10-04	Granskningshandling	K. W	J. L	J. L
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult Sverige AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Sammanfattning

På uppdrag av Sätters kommun har Norconsult utfört följande dagvattenutredning i samband med framtagande av ny detaljplan för del av Kyrkberget i Stora Skedvi. Planområdet är beläget cirka 1 km nordost om Stora Skedvi kyrka och gränsar till skogsmark i nord och nordost, länsväg 786 i sydost och befintlig bebyggelse samt jordbruksmark i syd och sydväst. Planområdet utgörs idag av skogsmark, villabebyggelse, flerbostadshus samt vägarna Fridhemsvägen och Blåbärsstigen och omfattar cirka 22 ha.

Planområdet ingår i en områdesplan för Stora Skedvi kyrkby som upprättades och antogs under 1978. Den bebyggelse som finns inom planområdet idag har uppförts enligt tidigare byggplan och nu fortskrider arbetet. Inom den fortsatta exploateringen planeras större villatomter samt radhus, parhus, flerfamiljshus och verksamhetslokaler.

Dagvattenutredningen syftar till att föreslå dagvattenlösningar som uppfyller kommunens krav på dagvattenhantering, såväl för rening som fördröjning. Då befintligt ledningsnät är kraftigt belastat strävar utredningen efter att finna lösningar som inte medför ökad avtappning till ledningsnätet. Dagvattenåtgärder dimensioneras därför för att ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) inte ska innebära högre avtappning från de ytor som omfattas av den fortsatta exploateringen än vid ett 10-årsregn vid befintlig situation. Utredningen strävar även att planerad exploatering inte ska ha negativ påverkan på recipienterna Dalälven och Tvärhandsån och deras möjlighet att nå MKN.

I planområdets sydöstra del finns en större lågpunkt som kan försvåra uppförandet av planerad bebyggelse. Bortbyggande av lågpunkten utan kompensation medför en högre belastning på vägdiket längs väg 786. Avskärande diken kan anläggas som kompensationsåtgärd, alternativt föreslås att planerad bebyggelse uppförs utanför området för lågpunkten. Avskärande diken föreslås även på andra platser inom planområdet, för att förhindra tillrinning av dagvatten från skogsmark.

Befintliga dagvattenflöden vid ett 10-årsregn vid befintlig situation beräknas till cirka 350 l/s. Vid ett klimatanpassat 20-årsregn vid planerad situation utan dagvattenåtgärder beräknas den totala avrinningen från planområdet till cirka 790 l/s, vilket motsvarar ett cirka 127 % större flöde. Med en total fördröjningsvolym om 650 m³ beräknas flödet vid ett klimatanpassat 20-årsregn kunna fördröjas till cirka 390 l/s vid planerad situation. Dagvattenåtgärder som föreslås utgörs av en dagvattendamm, LOD-lösningar som stenkistor/perkolationsmagasin, vägdiken och regnbäddar. Dagvattenutredningen förespråkar även genomsläpplig beläggning på exempelvis parkeringar för att öka markens infiltrationskapacitet.

Årsmedelflödet från planområdet väntas öka från cirka 26 000 m³/år till cirka 33 000 m³/år till följd av den ökade hårdgörningsgrad som planerad exploatering medför. Ökningen motsvarar cirka 26 %.

Med föreslagna åtgärder uppskattas koncentrationen fosfor (P) och kväve (N) öka i dagvatten från planområdet som avrinner mot Dalälven jämfört med vid befintlig situation. Även mängden P, N och kvicksilver (Hg) beräknas öka i dagvatten som avrinner mot Dalälven jämfört med befintlig situation. För dagvatten som avrinner mot Tvärhandsån beräknas koncentrationen P, N, zink (Zn) och BaP öka jämfört med befintlig situation. Även mängden P, N, Hg, BaP och koppar (Cu) beräknas öka i dagvatten som avrinner mot Tvärhandsån jämfört med vid befintlig situation. Övriga föroreningskoncentrationer och -mängder minskar eller förblir oförändrade jämfört med vid befintlig situation.

Området bör höjdsättas så att marköversvämning med skador på byggnader undviks även vid större regn. Om höjdsättningen utformas så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark,

kan dagvatten avledas via gator om dagvattensystemets kapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Då delar av området redan är bebyggt måste skyfallshaneringen för den nya bebyggelsen harmonisera med den redan befintliga bebyggelsen så att den inte översvämmas.

Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte	7
1.2	Planerad exploatering/planförslag	8
1.3	Underlag	9
1.4	Förutsättningar	10
1.4.1	Vattendirektivet	10
1.4.2	Säters kommuns dagvattenstrategi	10
1.5	Beräkningsmetoder	12
1.5.1	Flödesberäkningar	12
1.5.2	Dimensioneringsförutsättningar	12
2	Orientering	13
2.1	Recipienter	14
2.1.1	Dalälven	14
2.1.2	Tvärhandsån	14
2.2	Skyddsvärda intressen	17
2.3	Geoteknik	17
2.3.1	Geoteknisk undersökning	17
2.3.2	SGU Jordartskarta Jordarter 1:25 000 – 1:100 000	19
2.3.3	SGU Genomsläpplighetskarta	20
2.4	Grundvatten	20
2.5	Markavvattningsföretag	20
3	Befintlig dagvattenhantering	22
3.1	Avrinningsområden och inventering	22
3.2	Befintlig markanvändning	25
3.3	Befintliga dagvattenflöden	27
3.4	Befintlig föroreningsbelastning	29
4	Föreslagen dagvattenhantering	31
4.1	Planerad markanvändning	31
4.2	Dagvattenflöden vid planerad situation	33
4.3	Erforderlig fördröjningsvolym	34
4.4	Principlösningar för dagvatten	35
4.4.1	Dagvattendammar	35
4.4.2	Regnbäddar	37
4.4.3	Främjad infiltration	39
4.4.4	Stenkistor/perkolationsmagasin	41
4.4.5	Öppna diken	41

4.5	Föreslaget dagvattensystem	43
4.5.1	Dagvattendamm	45
4.5.2	LOD (främjad infiltration samt stenkistor/perkolationsmagasin)	46
4.5.3	Regnbäddar	47
4.5.4	Öppna diken	48
4.6	Sammanställning fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde	48
4.7	Dagvattenflöden vid planerad situation med åtgärder	49
4.8	Framtida dagvattenföroreningar	50
4.9	Lågpunkter, instängda områden och rinnstråk	52
4.10	Avrinningsvägar vid extrem nederbörd	53
5	Slutsats	55
6	Referenser	56

Bilagor

Bilaga 1.1	Befintlig dagvattenhantering – med befintligt ledningsnät för dagvatten
Bilaga 1.2	Befintlig dagvattenhantering – utan befintligt ledningsnät för dagvatten
Bilaga 2.1	Föreslagen dagvattenhantering – med befintligt ledningsnät för dagvatten
Bilaga 2.2	Föreslagen dagvattenhantering – utan befintligt ledningsnät för dagvatten

1 Inledning

På uppdrag av Sätters kommun har Norconsult tagit fram en dagvattenutredning i samband med den nya detaljplanen för del av Kyrkberget i Stora Skedvi. Planområdet är beläget cirka 1 km nordost om Stora Skedvi kyrka och gränsar till skogsmark i nord och nordost, länsväg 786 i sydost och befintlig bebyggelse samt jordbruksmark i syd och sydväst. Planområdet utgörs idag av skogsmark, villabebyggelse, flerbostadshus samt vägarna Fridhemsvägen och Blåbärsstigen och omfattar cirka 22 ha. I Figur 1 markeras planområdets läge.



Figur 1. Planområdets läge markeras med rött (Ortofoto: Lantmäteriet 2022-05-18).

1.1 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att föreslå dagvattenlösningar som uppfyller kommunens krav på dagvattenhantering, såväl för rening som fördröjning. Utredningen strävar även att planerad exploatering inte ska ha negativ påverkan på recipienter och deras möjlighet att nå MKN. Dagvattenutredningen ger ett övergripande förslag på principiell höjdsättning av planområdet, med avseende på att förebygga skador på byggnader vid ett 100-årsregn.

1.2 Planerad exploatering/planförslag

År 1979 togs en byggnadsplan för planområdet fram. Planerad nybebyggelse inom planområdet utgår från byggnadsplanen. I ett tillägg till planbeskrivningen (Säters kommun, 2023) har en del av ytorna inom byggnadsplanen upphävts. Upphävandet bedöms inte medföra några konsekvenser, men innebär att planområdesgränsen för den nya detaljplanen för del av Kyrkberget justerats jämfört med byggnadsplanen (Säters kommun, 2023). Den fortsatta exploateringen inom planområdet planeras omfatta villatomter, radhus, parhus, flerfamiljshus och verksamhetslokaler. I Figur 2 visas den planerade exploateringen. Bebyggelse inom rödmarkerade områden är befintlig.



Figur 2. Principskiss över planområdet (mottagen 2024-09-26).

1.3 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen.

- Grundkarta (mottagen 2024-08-06)
- Plankarta (mottagen 2024-09-26)
- Principskiss över planområdet (mottagen 2024-09-26)
- Ledningsunderlag (mottaget 2024-06-25)
- Projekterade höjder för tillkommande vägar (mottaget 2024-08-09)
- Höjddata (Lantmäteriet, insamlingsdatum: 2021-10-17)
- Dagvattenstrategi, Sätters kommun
- Planbeskrivning, Byggnadsplan för del av Kyrkberget (Länsstyrelsen i Kopparbergs län, 1979)
- Tillägg till planbeskrivning, Upphävande för del av Byggnadsplan för del av Kyrkberget (Sätters kommun, 2023)
- Observationer vid platsbesök (2024-07-04)

1.4 Förutsättningar

Planområdet ingår i en områdesplan för Stora Skedvi kyrkby som upprättades och antogs under 1978. I planbeskrivelsen från 1979 föreslogs områden för flerbostadshus med ca 50 lägenheter och 45 enbostadshus. Inom ett område föreslogs även uppförande av antingen fristående hus eller kedjehus (Länsstyrelsen i Kopparbergs län, 1979). Den bebyggelse som finns inom planområdet idag har uppförts enligt planförslaget och nu fortskrider arbetet i och med den nya detaljplanen, som vid tidpunkten för dagvattenutredningen är under framtagning. Inom den fortsatta exploateringen planeras större villatomter samt radhus, parhus, flerfamiljshus och verksamhetslokaler. Enligt planbeskrivelsen från 1979 ska dagvatten från planområdet ledas till ett dike vilket passerar över åkermarken söder om planområdet och leds in på det kommunala nätet i kyrkbyn. Ledningsnät för dagvatten inom planområdet lades i samband med uppförandet av den befintliga bebyggelsen. Då ledningsnätet i dagsläget är kraftigt belastat strävar utredningen efter att finna lösningar som inte medför ökad avtappning till ledningsnätet från de ytor som omfattas av nyexploateringen. Kommunen har önskat gemensamhetsanläggningar (som omhändertar dagvatten från både allmän platsmark och kvartersmark) och utredningen har därför strävat efter att utforma förslaget för dagvattensystemet delvis på så sätt.

Utredningen följer Sätters kommuns dagvattenstrategi samt riktlinjer från Svenskt Vattens publikationer P110 och P105 och EU:s vattendirektiv.

1.4.1 Vattendirektivet

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2021. Det uppfylldes inte, varvid ytterligare åtgärder tagits fram för det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bland annat innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Nästkommande cykel avslutas år 2027.

1.4.2 Sätters kommuns dagvattenstrategi

Sätters kommuns dagvattenstrategi ska underlätta kommunens arbete med att skapa en långsiktigt hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering. Detta betyder att miljömässiga, ekonomiska och sociala behov ska tillgodoses. Strategin ska tydliggöra den gemensamma viljeinriktningen för dagvattenhanteringen i kommunen och strategin fokuserar därför på fyra övergripande teman. Dessa teman ska tillämpas parallellt i alla skeden i samhällsbyggnadsprocessen. Strategin gäller vid om- och nybyggnation, samt för åtgärder i den befintliga miljön. Störst fokus ligger på nybyggnation eftersom det där finns större möjligheter att skapa bra lösningar med hänsyn till vattnets förutsättningar. Strategins fyra teman listas nedan.

Framtidssäkra och minimera risker

Dagvattenhanteringens primära syfte är att på ett kontrollerat sätt samla upp och avleda (normal) nederbörd så att skador och olägenheter inte uppkommer. Pågående klimatförändringar pekar mot att nederbörd oftare kommer att komma i form av skyfall (extrem nederbörd) och översvämningar väntas bli vanligare. Bebyggelseplaneringen måste ta hänsyn till dessa förutsättningar och arbeta aktivt för att minska risken för skador. Att bygga ut de befintliga dagvattenledningarna för att kunna ta hand om den ökade

dagvattenavrinningen är dyrt och tidskrävande. Vid stora regn kan ledningarna bli överbelastade vilket medför risk för översvämningar och skador. Dagvatten som leds via ledning leds också delvis till reningsverk, vilka då belastas ytterligare. Genom att planera långsiktigt kan dagvatten som inte är förorenat infiltreras eller fördröjas nära uppkomstkällan eller avledas på annat sätt, vilket gör att flödestoppar undviks och risken för översvämning i ledningsnät minimeras.

Dagvattenhanteringen ska anpassas till ett förändrat klimat och utformas så att skada på byggnader, anläggningar och människor minimeras. Instängda områden ska undvikas och ytor för kontrollerad översvämning skapas. Exempelvis kan lågområden användas för kontrollerad översvämning och utvecklas till så kallade multifunktionella ytor. Dagvatten ska hanteras på det sätt som är mest lämplig på respektive plats med hänsyn till kunskap om översvämningssrisker.

Skydda vattentäkter och övriga recipienter

Med det regn och smältvatten som avleds från byggnader, vägar och andra hårdgjorda ytor följer föroreningar som till slut hamnar i sjöar, vattendrag och grundvatten. För att inte öka belastningen av miljöfarliga ämnen och näringsämnen i vattentäkter och recipienter måste dagvatten därför hanteras på ett hållbart sätt. EU har tagit fram ett ramdirektiv för vatten med syfte att skydda samtliga vattenförekomster i Europa. Med stöd i Miljöbalken finns miljö kvalitetsnormer med krav på att uppnå en god vattenstatus. Detta ställer ytterligare krav på en hållbar dagvattenhantering.

Dagvatten ska hanteras på det sätt som är mest lämpligt på respektive plats med hänsyn till dagvattnets föroreningshalt och recipienternas känslighet. Genom att bygga med material som inte avger miljöfarliga ämnen och att anpassa bebyggelsen så att dagvatten renas nära uppkomstkällan, kan föroreningsbelastningen på recipienter minskas. Dagvatten ska inte utan reningsåtgärd tillåtas infiltrera till grundvattenrecipienten.

Dagvatten som resurs

Dagvatten ska användas som en resurs för att skapa attraktiva stadsmiljöer där vattnet får en självklar plats och är en del i samhällets kretslopp. Ett ökat behov av trögare bortledning av dagvatten, sekundära avrinningsvägar och lokalt omhändertagande i syfte att klimatsäkra bebyggelsen ger nya möjligheter för utveckling av stadens gröna och blå strukturer. I stället för att koppla dagvatten till ledningsnätet och därmed belasta reningsverk eller leda det orenat ut i sjöar och vattendrag kan dagvatten användas för att bidra till vackra och rekreativa närmiljöer som samtidigt gynnar den biologiska mångfalden och skapar ekosystemtjänster.

Samordnad dagvattenhantering och ökat engagemang

Dagvattenfrågan ska samordnas i en tydlig process från tidiga planeringsskeden via genomförande till drift och underhåll där alla berörda aktörer känner till sitt ansvar och sin roll. Fastighetsägare, verksamhetsutövare, väghållare och medborgare behöver veta hur de bidrar till en långsiktigt hållbar dagvattensituation. En förutsättning för att dagvattenhanteringen ska vara hållbar är att den uppfyller aktuella miljökrav och övriga funktionskrav samt att dess investerings- och driftkostnader är proportionerliga med nyttan.

1.5 Beräkningsmetoder

Nedan beskrivs de beräkningsmetoder som används för att dimensionera föreslagna dagvattenlösningar.

1.5.1 Flödesberäkningar

Beräkning av befintliga dagvattenflöden från planområdet görs med rationella metoden enligt P110. Den aktuella formeln redovisas nedan (ekvation 1).

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (\text{ekvation 1})$$

$$Q = \text{Dagvattenflöde (l/s)}$$

$$A = \text{Avrinningsområdets totala yta (ha)}$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient}$$

$$i(t_r) = \text{Dimensionerad regnintensitet (l/(s \cdot ha))}$$

$$t_r = \text{regnets varaktighet}$$

$$kf = \text{klimatfaktor}$$

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient (φ) multipliceras med den totala arean (A). Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring. Avrinningskoefficienten för exempelvis åkermark är 0,1 eftersom den typen av mark har stor infiltrationsförmåga. Asfaltsytor har generellt mycket liten infiltrationsförmåga och avrinningskoefficienten är därför större, 0,8 (Svenskt vatten, 2016).

1.5.2 Dimensioneringsförutsättningar

För att minska flödet från ett område vid intensiva regn fördröjer man dagvatten i magasin. Den fria volymen i magasinet motsvarar den volym som kan fördröjas. Fördröjningsåtgärder inom detta projekt dimensioneras för att avtappningen från ytor som omfattas av nyexploateringen vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) inte ska öka relativt vid ett befintligt 10-årsregn. Detta har efterfrågats av Sätters kommun, då befintligt ledningsnät redan i dagsläget är kraftigt belastat. I beräkningarna tas hänsyn till ökade flöden i framtiden till följd av klimatförändringar genom att lägga till en klimatfaktor på 1,25. Det innebär att beräkningarna förutsätter att regnintensiteten ökar med 25 % i framtiden.

Tills vidare är detta riktlinjen även inom de delar av planområdet som inte avvattnas till befintligt ledningsnät (se avsnitt 3.1). Vid behov kan fördröjningsvolymen för dessa områden minskas till att enbart fördröja den volym som hindrar avtappningen från att öka vid ett framtida 10-årsregn (klimatfaktor 1,25) jämfört med ett befintligt 10-årsregn.

Dimensioner för dagvattenlösningar beräknas med den längsta rinntid som uppskattats inom planområdet för befintliga respektive framtida flöden. Den minsta erforderliga fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av beräkningsdokumentet *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx)*, som finns tillgängligt på Svenskt Vattens hemsida.

2 Orientering

Planområdet ligger till största del inom avrinningsområdet som avvattnas till Dalälven. Planområdets norra del avvattnas istället till Tvärhandsån, som mynnar ut i sjön Hyen. I Figur 3 visas planområdet och de olika avrinningsområdena.



Figur 3. Avrinningsområden för Dalälven och Tvärhandsån (VISS, 2024).

2.1 Recipienter

I följande avsnitt beskrivs status och miljö kvalitetsnormer för de recipienter som vatten från planområdet avrinner till.

2.1.1 Dalälven

Dalälven (VISS-ID: SE670049-149061) är ett cirka 14 km långt vattendrag vars härkomst är kraftigt modifierad. Vattenförekomsten är klassad som kraftigt modifierad på grund av dess väsentligt påverkade hydrologiska regim och morfologiska tillstånd. För kraftigt modifierade vattenförekomster klassificeras inte ekologisk status, utan ekologisk potential. Kraven på de biologiska faktorerna är lite lägre för potential än för status, men kraven på de kemiska parametrarna är desamma (Havs- och vattenmyndigheten, 2024). Detta för att vattenförvaltningens krav på god ekologisk status inte ska inverka negativt på samhällsviktiga verksamheter (Havs- och Vattenmyndigheten, 2024). Dalälvens ekologiska potential har statusklassning *Otillfredsställande* med låg tillförlitlighetsklassning. Kvalitetskravet för vattendragets ekologiska potential är *Otillfredsställande*, och är det ekologiska förhållande som råder då kravnivåerna för vattenförekomsten uppnåts. För Dalälven är dessa att *"Förekommande [fisk-]arter [ska] kunna röra sig fritt inom vattenförekomsten och till eventuella biflöden och ha tillräcklig tillgång på lek- och uppväxtplatser. Populationer av förekommande arter ska säkerställas"* (VISS, 2024).

Dalälvens kemiska ytvattenstatus har klassats som *Uppnår ej god* med god tillförlitlighetsklassning, då kvicksilver och polybromerade difenyletrar antas överskrida gällande gränsvärden. Expertbedömning, baserad på nationell extrapolering, tyder på att gränsvärdet för dessa värden överskrids i vattendraget (VISS, 2024). MKN för Dalälvens kemiska ytvattenstatus är God kemisk ytvattenstatus. Undantag i form av mindre strängt krav (*Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus*) för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) har antagits, då dessa bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemen beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Halten PBDE och Hg i Dalälven får dock inte öka jämfört med mätningar som utfördes i december 2015. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för PBDE och Hg ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (VISS, 2024).

Undantag i form av tidsfrist för PBDE (God kemisk ytvattenstatus, 2027) har antagits med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist, då bedömningen av betydande påverkan från andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition är osäker. Utsläppsminskande åtgärder kan inte initieras, i stället omfattas vattenförekomsten av operativ övervakning. Utredning av omfattningen av påverkan från andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition behövs (VISS, 2024). I Tabell 1 sammanfattas status och MKN för Dalälven.

2.1.2 Tvärhandsån

Tvärhandsån (VISS-ID: SE670010-150198) är ett cirka 2 km långt vattendrag med naturlig härkomst. Tvärhandsån ligger inom Dalälvens avrinningsområde och har kontakt med grundvattenmagasinet Uppbo (VISS, 2024).

Tvärhandsåns ekologiska status har statusklassning *Måttlig* med tillförlitlighetsklassning 0 (Information saknas). Statusklassningen har ansatts med hänsyn till bedömningen av kvalitetsfaktorerna Fisk, Konnektivitet i vattendrag, Hydrologisk regim i vattendrag (Måttlig) samt Morfologiskt tillstånd i vattendrag som satts till Måttlig till följd av morfologiska förändringar. Även den ekologiska kvalitetsfaktorn Näringsämnen har status måttlig, till följd av fosforhalten i vattendraget.

MKN för Tvärhandsåns ekologiska status är God ekologisk status 2027. Undantag i form av tidsfrist (2027) för näringsämnen med källa jordbruk har antagits på grund av kunskapsbrist. En operativ övervakning för att verifiera statusbedömningen krävs. Undantag i form av tidsfrist (2027) för nitrat med källa enskilda avlopp då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka nitrihalterna i vattendraget så att de understiger gränsvärdet. Utsläppsbehandlande åtgärder behöver genomföras. Vattenkomstens återhämtning tar tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt (VISS, 2024).

Tvärhandsåns kemiska status *Uppnår ej god*, baserat på att gränsvärdena för kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster på grund av atmosfärisk deposition. Den sammanvägda bedömningen för kemisk status utan de överallt överskridande ämnena (Hg och PBDE) är god kemisk status för de parametrar som analyserats.

MKN för Tvärhandsåns kemiska status är God kemisk ytvattenstatus. Undantag i form av mindre strängt krav (*Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus*) för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg) har antagits, då dessa bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster och det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemen beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Halten PBDE och Hg får dock inte öka jämfört med mätningar som utfördes i december 2015. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för PBDE och Hg ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (VISS, 2024).

Undantag i form av tidsfrist för PBDE (God kemisk ytvattenstatus, 2027) har även antagits med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist, då bedömningen av betydande påverkan från andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition är osäker. Utsläppsminskande åtgärder kan inte initieras utan vattenförekomsten omfattas istället av operativ övervakning. Dessutom behövs en fördjupad analys av omfattningen av påverkan från andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition (VISS, 2024). I Tabell 1 sammanfattas status och MKN för Tvärhandsån.

Tabell 1. Status och MKN för Dalälven och Tvärhandsån (VISS, 2024; VISS, 2024).

Vattenförekomst	Ekologisk potential/status		Kemisk ytvattenstatus	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
<i>Dalälven</i>	<i>Otillfredsställande</i>	<i>Otillfredsställande</i> ^{1,2}	<i>Uppnår ej god</i>	<i>God kemisk ytvattenstatus</i> ^{3, 4}
<i>Tvärhandsån</i>	<i>Måttlig</i>	<i>God ekologisk status</i> ^{5, 6}	<i>Uppnår ej god</i>	<i>God kemisk ytvattenstatus</i> ^{7, 8}

¹ Undantag i form av mindre stränga krav för kvalitetsfaktorn fisk då de åtgärder som krävs för att uppnå god vattenstatus har bedömts vara omöjliga att genomföra på grund av påverkan från vattenkraftsverksamhet.

² Undantag i form av mindre stränga krav för kvalitetsfaktorn Konnektivitet i vattendrag, då de åtgärder som krävs för att uppnå god vattenstatus har bedömts vara omöjliga att genomföra på grund av påverkan från vattenkraftsverksamhet.

³ Undantag i form av mindre stränga krav (*Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus*) för polybromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg) som sprids via atmosfärisk deposition har antagits, då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Gränsvärdena för PBDE och Hg överskrids i samtliga vattenförekomster (VISS, 2024).

⁴ Undantag i form av tidsfrist (2027) för PBDE som sprids via andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition har antagits då det bedöms vara tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist.

⁵ Undantag i form av tidsfrist (2027) för näringsämnen med källa jordbruk har antagits på grund av kunskapsbrist.

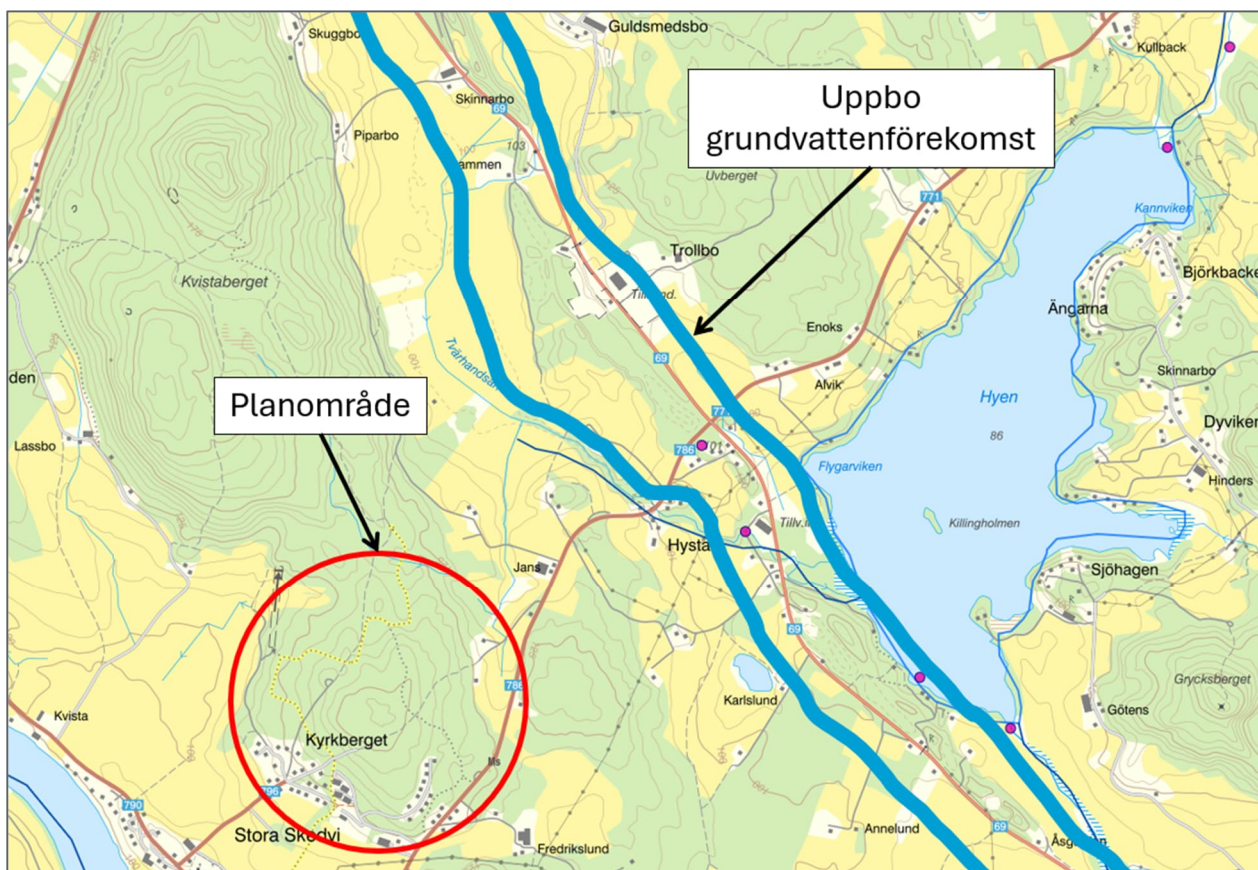
⁶ Undantag i form av tidsfrist (2027) för nitrat med källa enskilda avlopp då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka nitrihalterna i vattendraget så att de understiger gränsvärdet.

⁷ Undantag i form av mindre stränga krav (*Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus*) för polybromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver (Hg) som sprids via atmosfärisk deposition har antagits, då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Gränsvärdena för PBDE och Hg överskrids i samtliga vattenförekomster

⁸ Undantag i form av tidsfrist för PBDE (God kemisk ytvattenstatus, 2027) har antagits med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist, då bedömningen av betydande påverkan från andra påverkanskällor än atmosfärisk deposition är osäker.

2.2 Skyddsvärda intressen

Norr om planområdet ligger grundvattenförekomsten Uppbo, som står i kontakt med (utbyter vatten med) Tvärhandsån (VISS, 2024). I Figur 4 visas grundvattenförekomstens utbredning.



Figur 4. Grundvattenförekomsten Uppbo markeras i blått. Planområdet markeras i rött (Länsstyrelsen Dalarnas Län, 2024).

2.3 Geoteknik

2.3.1 Geoteknisk undersökning

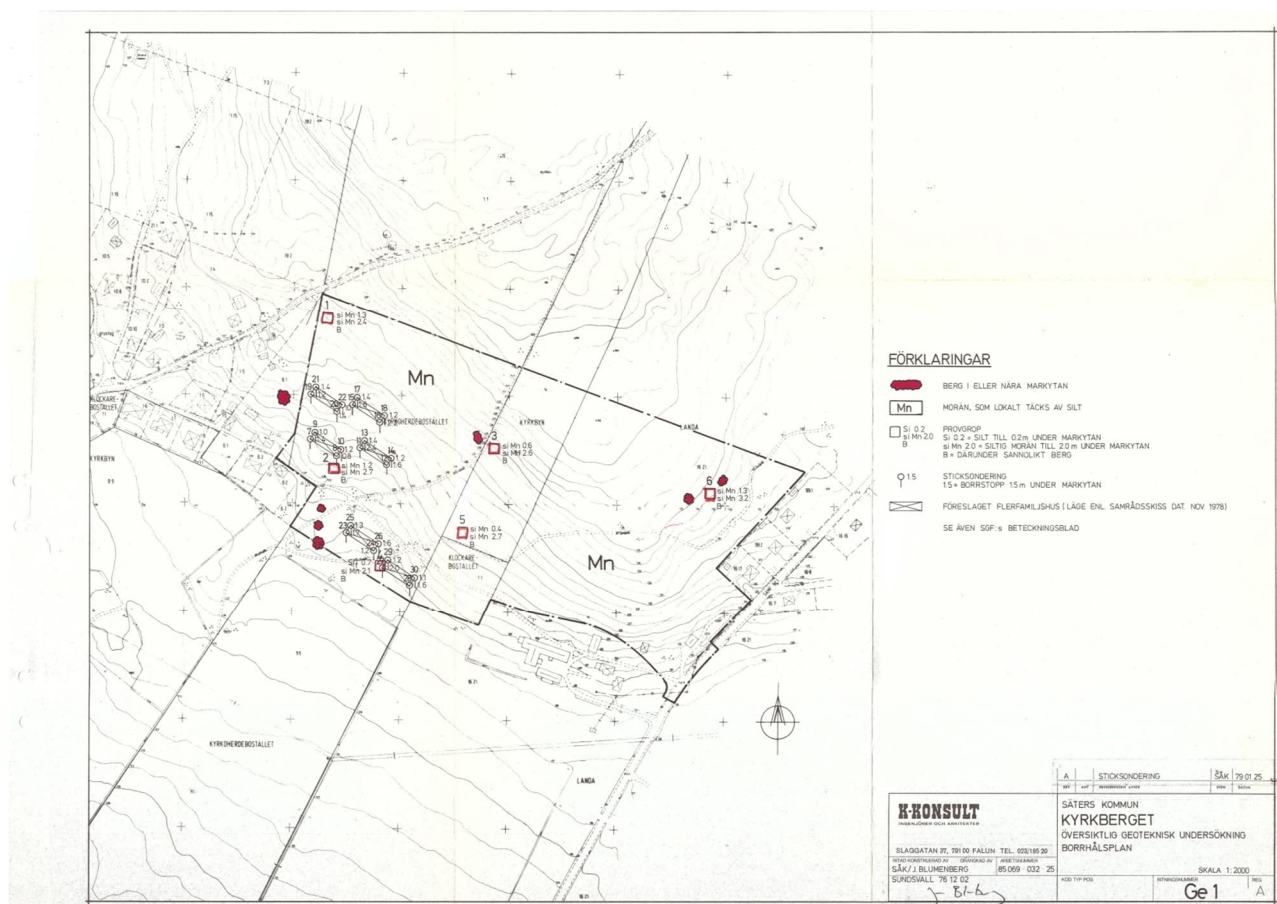
År 1976 genomförde K-konsult en översiktlig geoteknisk undersökning för del av Kyrkberget. År 1979 uppdaterades undersökningen efter att kompletterande sticksonderingar utförts. Undersökningen syftade till att ligga till grund för detaljplanering av området och är av översiktlig karaktär (K-Konsult, 1979).

Marken inom utredningsområdet lutar generellt mot söder. I östra delen lutar marken åt sydost. Marklutningen är som regel 1:8 – 1:10. Brantare partier förekommer i områdets centrala delar (K-Konsult, 1979).

Marken utgörs av 0,2 – 0,3 m vegetationstäcke ovanpå morän, som ställvis överlagras av silt (finmo och/eller mjäla). Moränen vilar på berg. Djupet till bergytan undersöktes i sex punkter (provgropar) och uppmättes vara mellan 2,1 och 3,2 m. Vid sticksonderingar noterades borrhälsstopp mot berg eller block 0,8–2,9 m under markytan (K-Konsult, 1979).

Berg i dagen uppträder ställvis inom området. Inget fritt vatten påträffades i provgroparna. Med hänsyn till topografin bedömdes att vatten tidvis kan uppträda längs bergsytan. Grundens genomsläpplighet för vatten bedömdes vara relativt liten. Grunden bedömdes även vara mycket tjälfarlig (tjälfarlighetsklass III). Schaktning till normala schaktdjup kan normalt utföras med slänter i lutning ca 4:1. Då jorden är flyktbenägen vid vattenmättnad bör man räkna med flackare slänter i samband med nederbörd och snösmältning (K-Konsult, 1979).

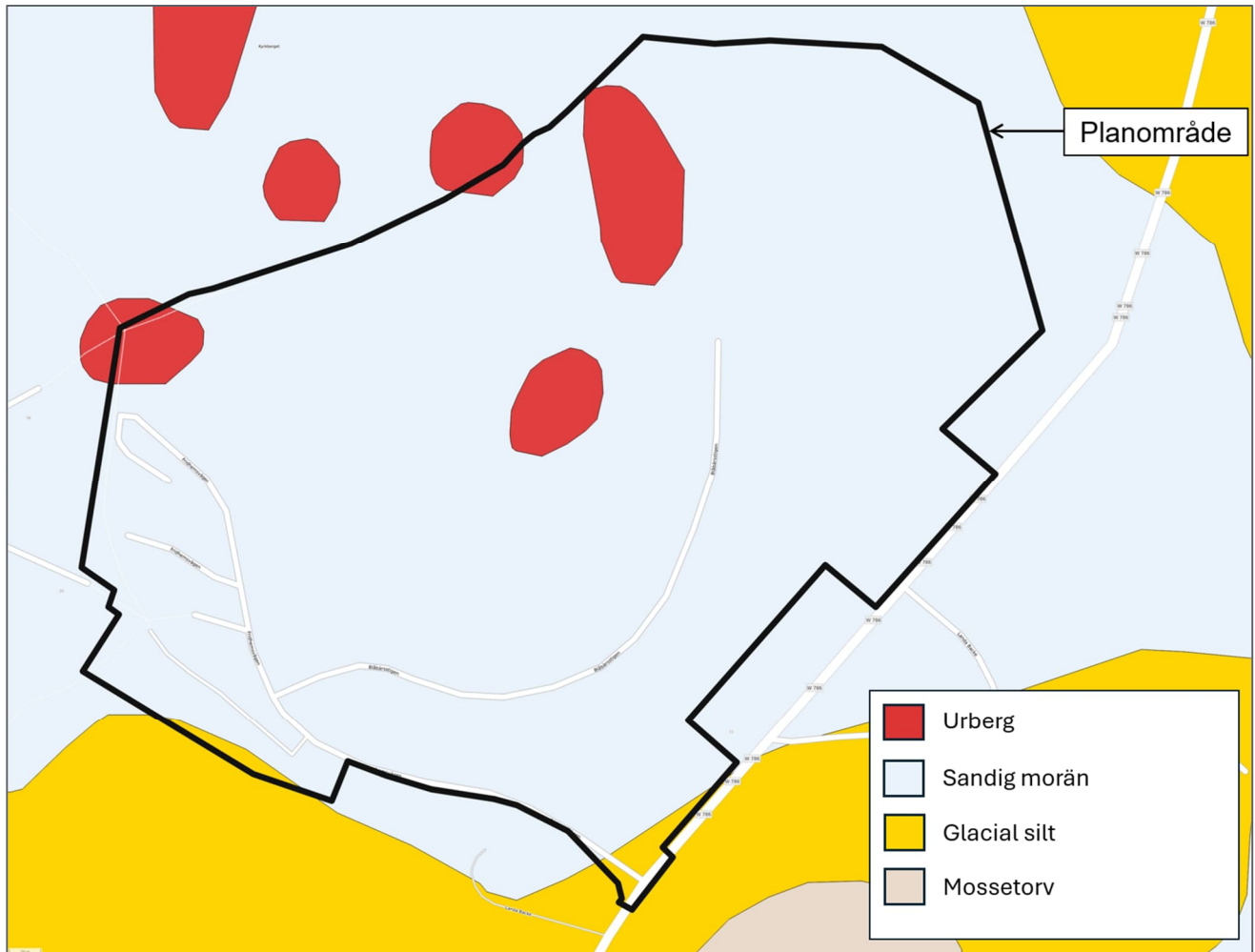
I Figur 5 visas området för den översiktliga geotekniska undersökningen. Notera att endast den södra halvan av det nu aktuella planområdet omfattas.



Figur 5. Område för översiktlig geoteknisk undersökning (K-Konsult, 1979). Endast den södra halvan av det nu aktuella planområdet omfattas av undersökningen

2.3.2 SGU Jordartskarta Jordarter 1:25 000 – 1:100 000

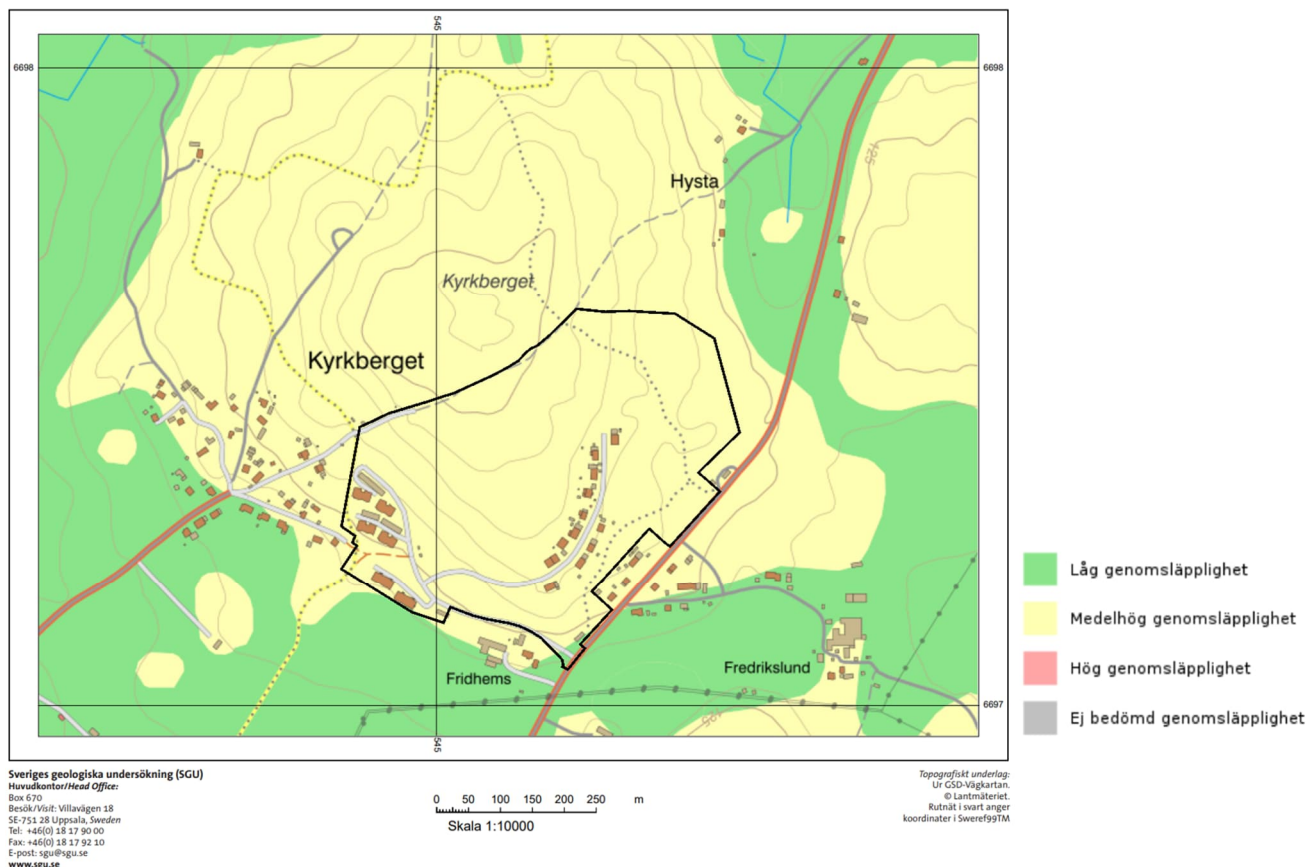
Enligt SGU:s jordartskarta (Jordarter 1:25 000 – 1:100 000) utgörs jorden inom planområdet av sandig morän. På vissa platsen förekommer också berg i dagen (SGU, 2024). Jordartskartan ska ses som mycket översiktlig och kan inte användas som projekteringsunderlag. I Figur 6 visas olika jordarters förekomst inom planområdet.



Figur 6. Utdrag ur SGU:s jordartskarta (Jordarter 1:25 000 – 1:100 000) (SGU, 2024). Planområdet markeras i svart.

2.3.3 SGU Genomsläpplighetskarta

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta är genomsläppligheten inom planområdet medelhög (SGU, 2024). Genomsläpplighetskartan kan i viss mån komplettera den geotekniska undersökningen, men ska ses som mycket översiktlig och kan inte användas som projekteringsunderlag. I Figur 7 visas ett utdrag ur SGU:s genomsläpplighetskarta som täcker planområdet.



Figur 7. Utdrag ur SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2024). Planområdet markeras i svart.

2.4 Grundvatten

Vid tidpunkten för dagvattenutredningen har inga grundvattenmätningar genomförts inom planområdet.

2.5 Markavvattningsföretag

Söder om planområdet ligger markavvattningsföretaget Kyrkbyn-Landa dikningsföretag från 1928. I Figur 8 visas markavvattningsföretaget.



Figur 8. Markavvattningsföretaget Kyrkbyn-Landa dikningsföretag från 1928 markeras med stjärna. Planområdet markeras med rött (Länsstyrelsen Dalarnas Län, 2024).

3 Befintlig dagvattenhantering

3.1 Avrinningsområden och inventering

Avrinningen inom planområdet vid befintlig situation har illustrerats med hjälp av Scalgo Lives statistiska analysverktyg och observationer från platsbesök (2024-07-04).

Planområdet har delats in i tre avrinningsområden utifrån befintliga rinnstråk och avrinningsområden: avrinningsområde A, B och C. Avrinningsområde A utgör planområdets västra och centrala delar. Dagvatten inom avrinningsområde A avvattnas till det befintliga dagvattenledningsnätet, som avleds till ett dike sydväst om planområdet och vidare söderut mot Dalälven.

Avrinningsområde B utgör planområdets södra del. Avrinningsområde B avvattnas mot väg 786, och avrinner delvis genom befintliga villatomter strax söder om planområdet. Avrinningsområde B avvattnas slutligen mot Dalälven.

Avrinningsområde C utgör planområdets norra och östra delar. Avrinningsområde C avvattnas mot natur- och åkermark samt längs med väg 786 i nordostlig ritning mot Tvärhandsån. Avrinningsområde C ligger alltså inte inom avrinningsområdet för Dalälven.

I Figur 9 visas avrinningsområde A, B och C. Befintliga dagvattenledningar visas i bilaga 1.1.



Figur 9. Avrinningsområde A, B och C (Ortofoto: Lantmäteriet 2022-05-18).

Analysen i Scalgo Live visar att drygt 2,3 ha skogsmark uppströms planområdet avvattnas till planområdet. I Figur 10 markeras naturområdet.



Figur 10. Naturområde som avvattnas mot planområdet markeras i vitt. Planområdet markeras i rött (Ortofoto: Lantmäteriet 2022-05-18).

3.2 Befintlig markanvändning

Planområdet har även delats in i områden med olika avrinningskoefficient (ϕ) och föroreningsbelastning beroende på vilken markanvändning respektive område har. Markanvändningarnas egenskaper har hämtats från StormTac. Nedan anges de markanvändningar som är aktuella för planområdet vid befintlig situation och hur de beskrivs enligt Stormtac (StormTac, 2024):

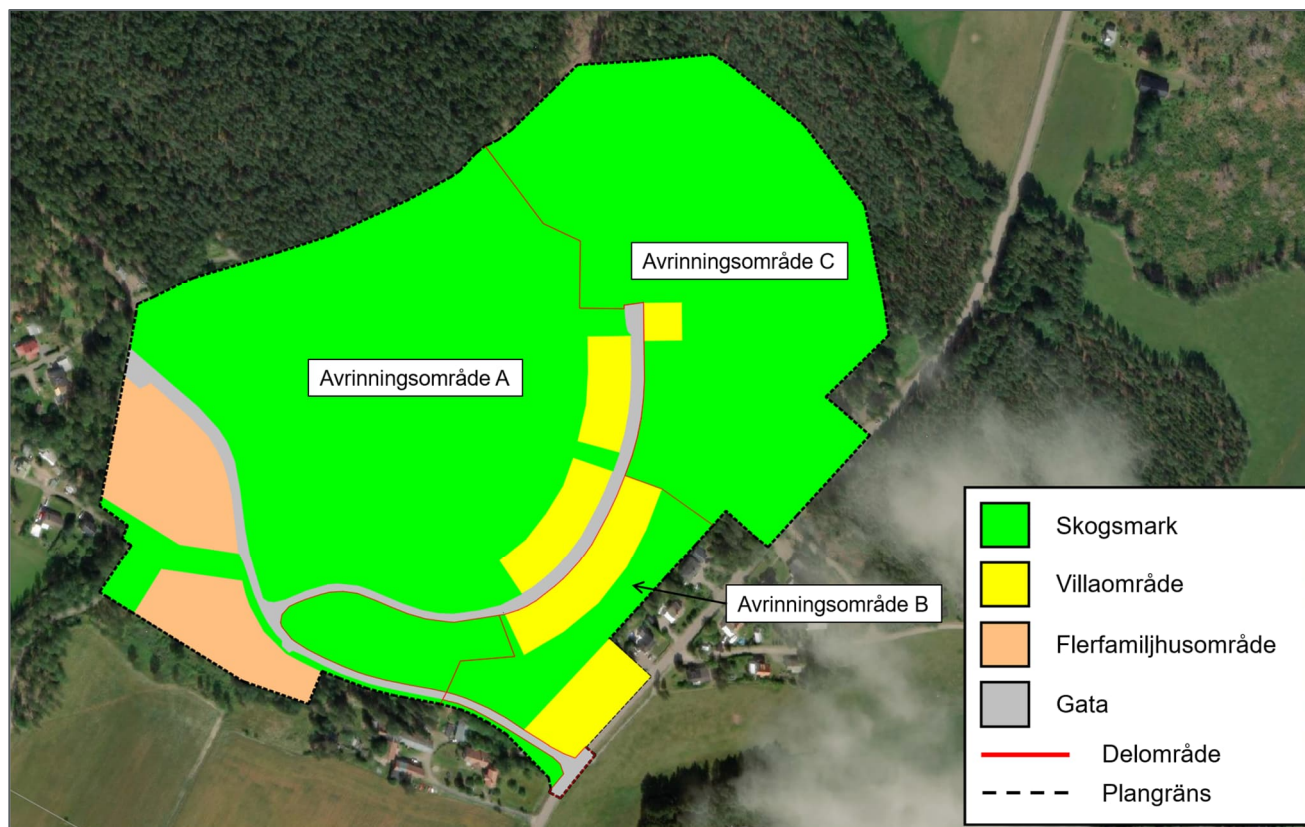
Skogsmark ($\phi= 0,15$): Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.

Villaområde ($\phi= 0,25$): Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, till exempel tak, uppfartsvägar och gräsmattor. Lokalgator inkluderas inte.

Flerfamiljshusområde ($\phi= 0,40$): Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, till exempel lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor. Dagvatten från vägar antas helt eller delvis ledas i diken.

Lokalgata med kantsten ($\phi= 0,80$): Vägytan för lokalgator inom ett bostadsområde, där gatorna har kantsten och allt vägdagvatten leds ner via brunnar in i dagvattenledningar. Lokalgatans halter motsvarar ungefär en väg med trafikintensitet 500 fordon/dygn men markanvändningen kan användas generellt när man inte har kännedom om trafikintensiteten, som normalt kan ligga mellan i storleksordning upp till ca 1 000 eller 2 000 fordon/dygn.

I Figur 11 visas befintlig markanvändning inom planområdet.



Figur 11. Befintlig markanvändning inom planområdet (skogsmark, villaområde, flerfamiljshusområde och gata).

I Tabell 2 redovisas markanvändningen inom avrinningsområde A, B och C vid befintlig situation i hektar.

Tabell 2. Markanvändning inom avrinningsområde A, B och C vid befintlig situation (hektar) samt avrinningskoefficienter (ϕ). Avrinningskoefficienterna har hämtats från Stormtacs databas.

Markanvändning	ϕ	Avrinningsområde		
		A	B	C
Skogsmark	0,15	9,8	0,9	6,6
Villaområde	0,25	0,7	0,9	0,1
Flerfamiljshusområde	0,4	1,6	-	-
Lokalgata med kantsten	0,8	0,7	0,1	-
Summa	-	12,8	2,0	6,7

3.3 Befintliga dagvattenflöden

Dagvattenflöden för befintlig situation har beräknats med hjälp av rationella metoden (avsnitt 1.5.1). Resultatet visar totala flöden från respektive avrinningsområde vid regn av en återkomsttid på 10 och 20 år. Regnens varaktighet har baserats på den längsta rinntiden inom respektive avrinningsområde. Regnens intensitet har beräknats med hjälp av Svenskt Vattens excelark för beräkning av regnintensitet, som finns att ladda ner från Svenskt Vattens hemsida.

I Tabell 3 redovisas regnvaraktigheten och regnintensiteten som använts i beräkningarna av befintliga dagvattenflöden.

Tabell 3. Regnvaraktighet och regnintensitet (I) som använts för att beräkna befintliga dagvattenflöden.

Avrinningsområde	Varaktighet (min)	I ₁₀ -årsregn (l/s ha)	I ₂₀ -årsregn (l/s ha)
A	60	71	89
B	30	116	145
C	45	88	110

I Tabell 4 redovisas area och reducerad area för respektive avrinningsområde vid befintlig situation, samt beräknade flöden vid ett 10-årsregn och ett 20-årsregn utan klimatfaktor vid befintlig situation.

Tabell 4. Total area och reducerad area för respektive avrinningsområde vid befintlig situation, tillsammans med flöden vid ett 10-årsregn och ett 20-årsregn utan klimatfaktor.

Avrinningsområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Q _{10-årsregn} (l/s)	Q _{20-årsregn} (l/s)
A	12,8	2,9	205	256
B	2,1	0,5	54	68
C	6,7	1,0	89	112
Totalt	21,5	4,4	348	436

3.4 Befintlig föroreningsbelastning

Förekomsten av föroreningar i dagvattnet beräknas med hjälp av StormTac. StormTac beräknar förekomsten av föroreningar i dagvatten med hjälp av schablonvärden som är specifika för olika typer av markanvändning. Halterna baseras på flödesviktade provtagningar under långa perioder från områden med respektive markanvändning. I modellen specificeras nederbördsdata (601 mm/år), area och volymavrinningskoefficient för det aktuella planområdet.

Föroreningar i dagvatten från de delar av planområdet som avrinner mot Dalälven (avrinningsområdena A och B) redovisas i Tabell 5. Föroreningar i dagvatten som istället avrinner mot Tvärhandsån (avrinningsområde C) redovisas istället i Tabell 6.

Tabell 5. Föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten från planområdet som avrinner mot Dalälven (avrinningsområde A och B), vid befintlig situation enligt beräkning i StormTac.

Ämne	Koncentration (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	78	2
N	900	26
Pb	5,7	0,2
Cu	12	0,34
Zn	36	1
Cd	0,25	0,007
Cr	6	0,2
Ni	5,2	0,15
Hg	0,021	0,0006
SS	40000	1200
Olja	320	9
BaP	0,021	0,0006

Tabell 6. Föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten från planområdet som avrinner mot Tvärhandsån (avrinningsområde C), vid befintlig situation enligt beräkning i StormTac.

Ämne	Koncentration (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	18	0,19
N	370	4
Pb	3,7	0,038
Cu	7	0,07
Zn	19	0,2
Cd	0,13	0,001
Cr	3	0,032
Ni	3,9	0,04
Hg	0,01	<0,0001
SS	24000	250
Olja	100	1,1
BaP	0,006	<0,0001

4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Planerad markanvändning

Nedan anges de markanvändningar som är aktuella för planområdet vid planerad situation, och hur de beskrivs enligt Stormtac (StormTac, 2024):

Skogsmark ($\phi=0,15$): Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.

Parkmark ($\phi=0,10$): Parkytor, inklusive gångvägar.

Villaområde ($\phi=0,25$): Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, till exempel tak, uppfartsvägar och gräsmattor. Lokalgator inkluderas inte.

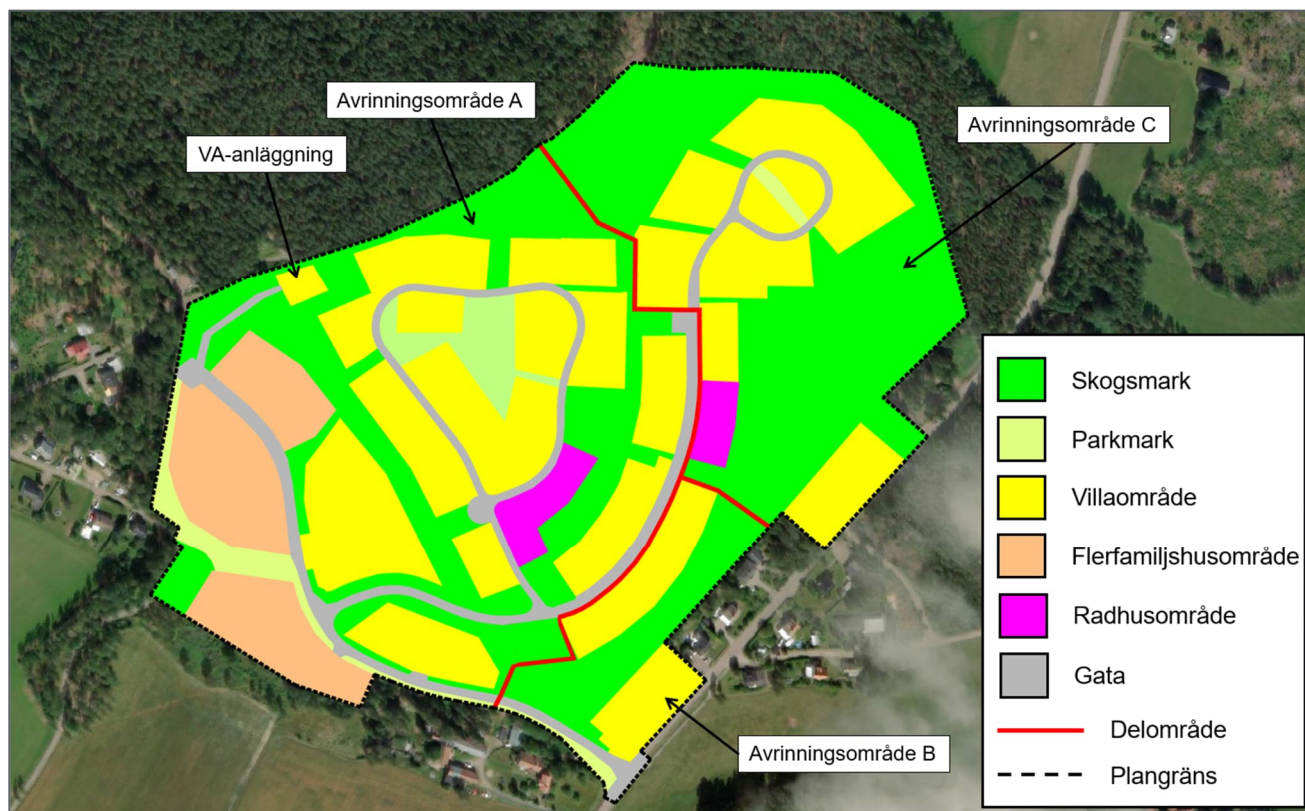
Flerfamiljshusområde ($\phi=0,40$): Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, till exempel lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor. Dagvatten från vägar antas helt eller delvis ledas i diken.

Radhusområde ($\phi=0,32$): Område med radhusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt radhusområde, till exempel lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.

Lokalgata med kantsten ($\phi=0,80$): Vägytan för lokalgator inom ett bostadsområde, där gatorna har kantsten och allt vägdagvatten leds ner via brunnar in i dagvattenledningar. Lokalgatans halter motsvarar ungefär en väg med trafikintensitet 500 fordon/dygn men markanvändningen kan användas generellt när man inte har kännedom om trafikintensiteten, som normalt kan ligga mellan i storleksordning upp till ca 1 000 eller 2 000 fordon/dygn.

De områden som planlagts för verksamhet och parhus har angetts som villaområde då mer lämplig markanvändningskategori saknas.

I Figur 12 visas planerad markanvändning inom planområdet. Avrinningsområdena för planerad situation väntas inte ändras jämfört med vid befintlig situation



Figur 12. Planerad markanvändning (Ny bebyggelse, skogsmark, villaområde, flerfamiljshusområden, gata).

I Tabell 7 redovisas markanvändningen inom avrinningsområde A, B och C vid planerad situation i hektar.

Tabell 7. Markanvändning inom avrinningsområde A, B och C vid planerad situation (hektar), samt avrinningskoefficienter (ϕ). Avrinningskoefficienterna har hämtats från Stormtacs databas.

Markanvändning	ϕ	Avrinningsområde		
		A	B	C
Skogsmark	0,15	3,5	0,9	4,1
Parkmark	0,10	0,9	0,1	0,1
Villaområde	0,25	1,2	0,1	0,1
Flerfamiljshusområde	0,40	5,0	0,9	2,5
Radhusområde	0,32	1,9	-	-
Lokalgata med kantsten	0,80	0,3	-	-
Summa	-	12,8	2,0	6,7

4.2 Dagvattenflöden vid planerad situation

I Tabell 8 redovisas regnvaraktighet och regnintensitet som använts i beräkningarna av dagvattenflöden vid planerad situation.

Tabell 8. Regnvaraktighet och regnintensitet (I) som använts för att beräkna dagvattenflöden vid planerad situation.

Avrinningsområde	Varaktighet (min)	I ₁₀ -årsregn (klimatfaktor 1,25) (l/s ha)	I ₂₀ -årsregn (klimatfaktor 1,25) (l/s ha)
A	30	145	181
B	30	145	181
C	45	110	137

I Tabell 9 redovisas total area och reducerad area vid planerad situation samt beräknade flöden vid ett 10- och 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 vid planerad situation.

Tabell 9. Total area och reducerad area för respektive avrinningsområde vid planerad situation, tillsammans med flöden vid 10- och 20-årsregn med klimatfaktor (1,25).

Avrinningsområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Q ₁₀ -årsregn (l/s)	Q ₂₀ -årsregn (l/s)
A	12,8	3,6	531	663
B	2,0	0,4	69	87
C	6,7	1,3	148	185
Totalt	21,5	5,3	748	935

Den totala avrinningen från planområdet vid ett 10- och 20-årsregn vid befintlig situation beräknas till 348 respektive 436 l/s. Vid ett klimatanpassat 10- och 20-årsregn vid planerad situation beräknas den totala avrinningen från planområdet till 748 respektive 935 l/s, vilket motsvarar ett cirka 115 % större flöde vid båda regnen i jämförelse med befintlig situation.

4.3 Erforderlig fördröjningsvolym

I Tabell 10 redovisas den erforderliga fördröjningsvolym som krävs inom respektive avrinningsområde för att hindra att avtappningen ökar vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation, jämfört med vid ett 10-årsregn vid befintlig situation. Uppskattad fördröjningsvolym för de olika avrinningsområdena har beräknats med hjälp av beräkningsdokumentet *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx)*, som finns tillgängligt på Svenskt Vattens hemsida.

Tabell 10. Beräknad erforderlig fördröjningsvolymerna har beräknats med hjälp av beräkningsdokumentet Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx).

Avrinningsområde	Fördröjningsvolym (m ³)
A	600
B	30
C	135
Summa	765

4.4 Principlösningar för dagvatten

Föreslaget system för dagvattenhanteringen inom planområdet vid planerad situation består av följande anläggningar: dagvattendamm, regnbäddar, vägdiken och främjad infiltration med hjälp av exempelvis utkastare och/eller stenkistor/perkolationsmagasin (LOD). Nedan redovisas principen för dessa lösningar.

4.4.1 Dagvattendammar

Dammar kan fördröja stora vattenvolymer och har god reningseffektivitet förutsatt korrekt konstruktion och underhåll. En längre uppehållstid ger generellt bättre reningseffekt eftersom det gynnar förutsättningarna för sedimentering. En damm uppnår högsta reningseffekt då dess permanenta vattenyta utgör mellan 1,5 och 2,5 % av avrinningsområdets reducerade yta. Dammens djup måste anpassas efter dagvattenledningarnas nivå, men oftast räcker ett djup på 1–2 m. Reningen i dammar varierar beroende på lokala omständigheter, framför allt gällande sedimentation. Avskiljning av suspenderat material är generellt mellan 65 % och 90 %. Med kompletterande vegetationszon avskiljs ofta fosfor och tungmetaller väl. Om även finare partiklar tillåts sedimentera kommer också oljeföreningar, organiska miljögifter och mikroorganismer kunna avskiljas. Ett kompletterande oljefilter eller oljeskärm kan avlägsna större delen av dagvattnets olja (VA-guiden, 2024).

En lång och smal damm där inlopp och utlopp placeras långt från varandra ger bättre hydraulik och rening än en kort och bred damm. En långsmal damm är dessutom lättare att sköta, då exempelvis grävmaskiner har generellt får bättre åtkomst till hela dammen vid framtida sedimenttömning (VA-guiden, 2024).

För att minska vattnets hastighet och möjliggöra för sedimentering av partiklar och partikelbundna föroreningar kan en djupzon anläggas, med fördel i dammens inledande del. Djupzonen anläggs tvärs flödesriktningen för att ge så god hydraulisk spridning av inkommande vatten som möjligt. För att avskilja finare partiklar kan ett växtparti anläggas i dammen. För att även kunna avskilja lösta föroreningar kan en an våtmarksdel anläggas (VA-guiden, 2024).

Genom att förse en damm med strypt eller reglerat utlopp kan det utgående flödet begränsas och resterande dagvatten magasineras i dammen. När avrinningen till dammen har minskat töms den successivt på vatten, och renar samtidigt vatten från föroreningar via bland annat sedimentering och växtupptag. Genom att placeras utloppet under vattenytan minskar risken för temperaturskiktning (VA-guiden, 2024).

Dammar kan anläggas som en del av parkytor och erbjuder utöver rening och fördröjning av vatten även möjlighet till ekosystemtjänster som rekreation och biologisk mångfald. Vid anläggning av en damm är det viktigt att beakta säkerheten för fotgängare och djur längs dammens kanter (VA-guiden, 2024), och dammen kan med fördel anläggas med en grundare "hylla" längs kanterna. I Figur 13 visas ett exempel på hur en dagvattendamm kan utformas.



Figur 13. Exempel på dagvattendamm i Brottkärr. Foto: Norconsult

4.4.2 Regnbäddar

Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor som används för fördröjning och rening av dagvatten. De kan anläggas exempelvis på kvartersgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fukttåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. Exempel på upphöjda och nedsänkta regnbäddar visas i Figur 15 och Figur 14.



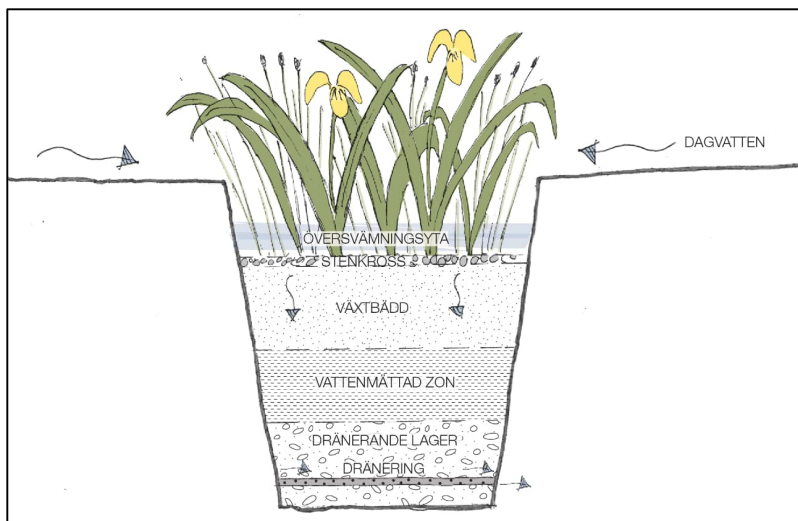
Figur 14. Upphöjd växtbädd i anslutning till byggnad (Bildkälla: Tengbomgruppen) samt principskiss för upphöjd biofilterkonstruktion (Vinnova 2014).



Figur 15. Exempel på nedsänkta regnbäddar (Foton: Norconsult).

Genom att höja upp regnbäddens kanter kan en yttlig magasinsvolym för fördröjning av vatten skapas. Substratet i vilket växter planteras fungerar som ett filtermaterial som vattnet sedan perkolerar ned genom. I botten anläggs en dräneringsledning om markens infiltrationsförmåga är låg eller om man vill förhindra infiltration till grundvatten för att exempelvis minska risken för kontaminering av grundvatten. Regnbäddar

anläggs ofta med ett djup om cirka 1 m. Dagvatten kan avledas till regnbäddar via exempelvis rännalar, brunnar eller stuprör om de är upphöjda. Figur 16 visar en principskiss för utformningen av en regnbädd.



Figur 16. Principskiss för utformning av en nedsänkt regnbädd (Norconsult).

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Även växtligheten bidrar med rening, samt till att upprätthålla filtermaterialets infiltrationskapacitet. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna i dagvatten kan fångas upp i en regnbädd, och även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogräsrensning och växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sandfång före inloppet behöver det tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torka kan stödbevattning behövas.

4.4.3 Främjad infiltration

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor till ledningsnätet kan takvattnet ledas ut på fastigheten, se Figur 17. För att infiltrationen skall fungera tillfredställande bör det beaktas att fastigheten inte får vara belägen i en lågpunkt eller svacka. Ytan där vattnet leds ut måste vara permeabel och grundvattnet får inte stå högt i området.



Figur 17. Stuprörsutkastare, exempel från Skrea strand.

För att minska avrinningsvolymen och maxflöden från hårdgjorda ytor kan markbeläggning göras genomsläpplig. Genom att använda genomsläppliga alternativ till asfalt och plattor på exempelvis parkeringar inom kvartersmark ökar infiltrationsmöjligheterna (Figur 18). Exempel på sådana genomsläppliga yttskikt är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa.

En genomsläpplig beläggning kan fånga upp en del partiklar och partikelbundna föroreningar. En forskningsstudie har uppmätt att minskningen av partikelhalten har uppskattats till 60–95 %, 90 % metaller och 80–85 % av kväve och fosfor. Materialet i beläggningen har en stor betydelse på reningseffekten. Ett grövre material har en större infiltrationsförmåga men däremot en mindre reningseffekt än hos ett finare material.



Figur 18. Parkeringsyta med genomsläpplig beläggning i Eriksberg, Göteborg (Foto: Norconsult)

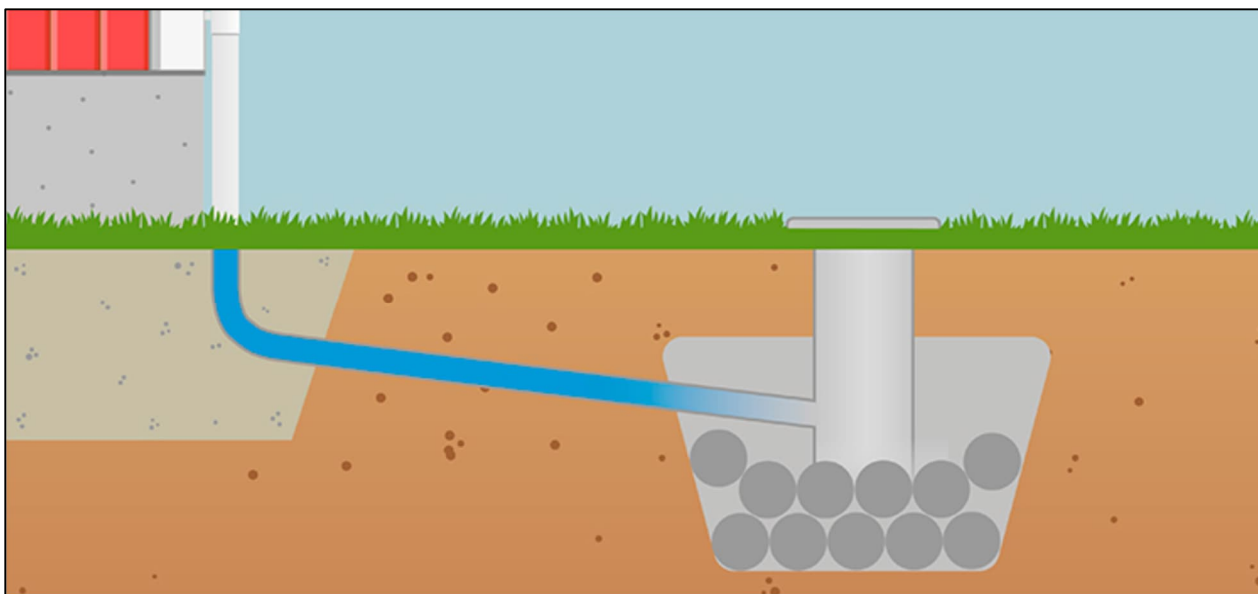
Regnvatten kan även samlas upp i en tunna, placerad under stuprörsutkastaren och vidare användas för till exempel bevattningsändamål, se exempel i Figur 19.



Figur 19. Utnyttjande av dagvatten med hjälp av uppsamling i regntunna. (bild: Norconsult)

4.4.4 Stenkistor/perkolationsmagasin

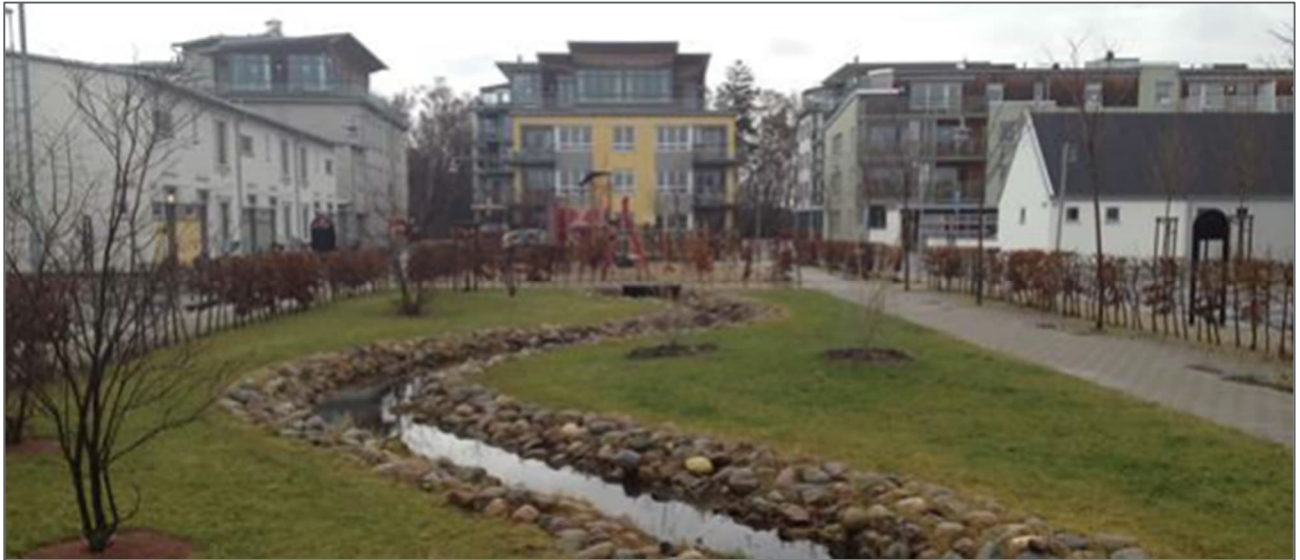
En stenkista, eller ett perkolationsmagasin, anläggs under mark och har en öppen botten och ibland även öppna väggar. Magasinet är fyllt med grovkornigt material, exempelvis makadam eller plastkassetter. Den senare ger högre porositet och minskar således volymbehovet vid anläggning. Dagvatten leds in till magasinet via exempelvis ledningar, och anläggningen fördröjer och renar dagvatten. Reningen sker genom sedimentation, infiltration och perkolation till underliggande mark. Denna typ av dagvattenhantering fungerar bäst där marken är relativt mäktig och genomsläpplig (VA-guiden, 2024). I Figur 20 visas principen för en stenkista/ett perkolationsmagasin.



Figur 20. Principskiss över en stenkista/ett perkolationsmagasin (Kalmar Vatten, 2024).

4.4.5 Öppna diken

Med öppna diken avses i detta fall vegetationsklädda diken med släntlutning 1:3. Öppna diken kan anläggas utmed exempelvis lokalgator där utrymmet är begränsat. Rätt utförda och utnyttjade kan öppna diken fungera som goda reningsanläggningar för förorenat dagvatten, och fördröjer dagvatten. Se exempel på öppet dike i Figur 21.



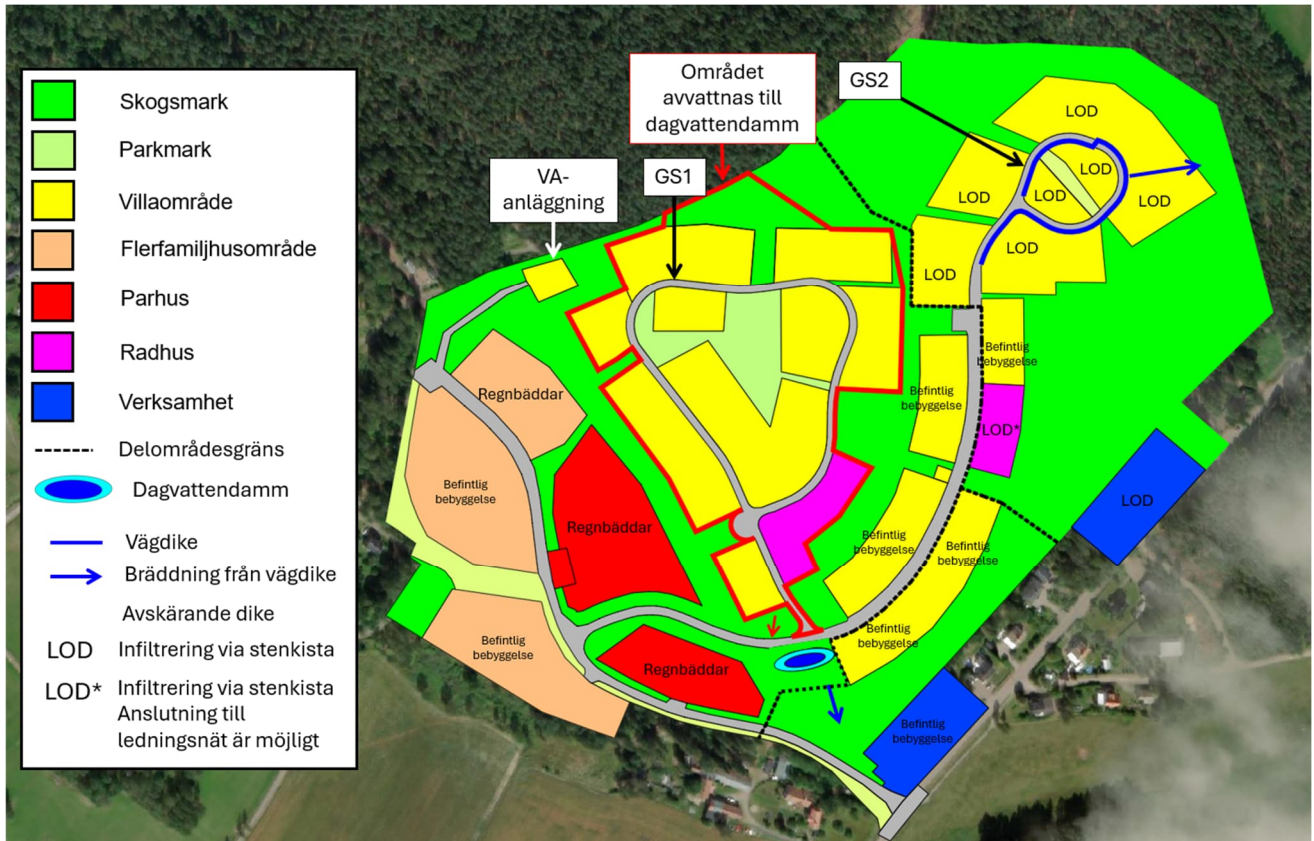
Figur 21: Exempel på öppet dike i Lomma (Foto: Norconsult).

4.5 Föreslaget dagvattensystem

Exploateringsförslaget leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna. Dagvattenåtgärder föreslås enbart för områden som omfattas av nyexploateringen. De ytor som redan bebyggts samt den skogsmark som i planförslaget lämnats orörd väntas inte orsaka högre föroreningsbelastning, varför reningsåtgärder inte bedömts vara nödvändiga. Det innebär också att inga åtgärder föreslås för att fördröja den ökade avrinning som uppkommer till följd av klimatförändringar från dessa ytor. Fördröjningsvolymen i de föreslagna dagvattenåtgärderna är därför *mindre* än de som redovisas i Tabell 10. Volymerna som redovisas i Tabell 10 är den fördröjning som erfordras för att förhindra att avrinningen från hela planområdet inte ökar vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation jämfört med ett 10-årsregn vid befintlig situation. Att anlägga åtgärder som fördröjer så stora volymer bedöms inte vara skäligt eftersom det skulle innebära stora ingrepp på områden som inte exploateras.

De åtgärder som föreslås syftar till att använda dagvatten som en resurs för att skapa attraktiva stadsmiljöer och för att bidra till vackra och rekreativa närmiljöer som samtidigt gynnar den biologiska mångfalden och skapar ekosystemtjänster, enligt Säter kommuns dagvattenstrategi. I allmänhet förespråkas att bygga med material som inte avger miljöfarliga ämnen och att anpassa bebyggelsen så att dagvatten renas nära uppkomstkällan, också enligt Säter kommuns dagvattenstrategi. I övrigt förespråkas genomsläpplig beläggning på exempelvis parkeringar för att öka möjligheten för infiltration och på så sätt minska belastningen på ledningsnät.

I Figur 22 visas föreslaget system för dagvattenhantering inom planområdet vid planerad situation. Inga åtgärder har föreslagits för befintlig bebyggelse, skogsmark eller den planerade VA-anläggningen.



Figur 22. Föreslaget system för dagvattenhantering. Inga åtgärder har föreslagits för befintlig bebyggelse eller för planerad VA-anläggning.

4.5.1 Dagvattendamm

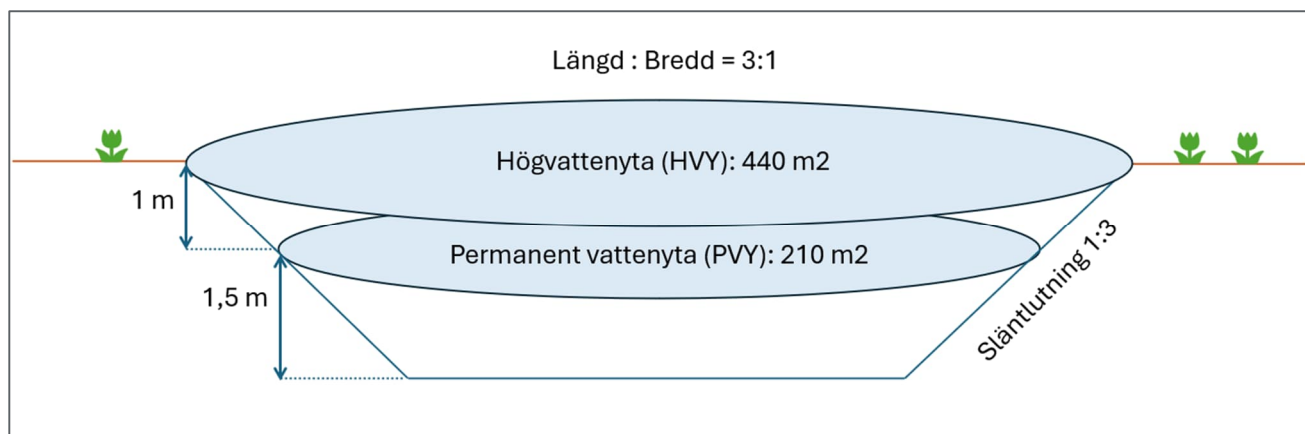
Inom avrinningsområde A tillkommer en gatuslinga (GS1) norr om Blåbärsstigen. Längs GS1 planeras bebyggelse i form av villor och radhus. Dagvatten från GS1 och bebyggelsen föreslås ledas till en dagvattendamm självfall. För att dagvattendammen ska kunna omhänderta dagvatten från ett så stort område som möjligt föreslås dammen placeras så långt söderut som möjligt. I samråd med Sätters kommun har placering en lämplig plats föreslagits, se Figur 22 och bilaga 2. Drygt 4 ha antas kunna avvattnas till dammen om denna placeras enligt förslaget. Denna yta omfattar villa- och radhustomter, lokalgata, parkmark och skogsmark.

Dagvatten föreslås ledas till dammen med hjälp av brunnar och ledningar via låglinjer. Avvattnings till brunan sker på samma sätt på de befintliga gatorna (Figur 23). Vatten från tak och andra hårdgjorda ytor föreslås i första hand nyttjas lokalt till exempelvis bevattning eller infiltrera inom fastigheten. Om det inte bedöms avara möjligt föreslås dagvatten avledas från fastigheten via ledning eller ränna och ansluter till ledningsnätet via servis eller yttlig avrinning längs lågstråk i gata och ner i närmsta gatubrunn. Dagvattendammen föreslås i sin tur avvattnas till det befintliga dagvattenledningsnätet efter fördröjning. Då fördröjning sker i dammen väntas belastningen på ledningsnätet inte öka jämfört med vid befintlig situation.



Figur 23. Lågstråk med avledning mot dagvattenbrunn på Blåbärsstigen. Foto: Norconsult.

För att uppnå maximal reningseffekt bör dammen utformas med en permanent vattenyta (PVY) om cirka 180 – 240 m² (1,5 – 2 % av dess reducerade avrinningsområde). Nivån för PVY styrs med hjälp av exempelvis en reglerbrunn, och bör ge dammen ett permanent djup på cirka 1 – 2 m för maximal reningseffekt. Dammen bör även anläggas med en högvattenyta (HVV) som tillåter dammen att rymma en fördröjningsvolym om cirka 290 m³, utöver permanentvolymen. Detta är den volym som krävs för att inte öka avtappning vid ett framtida 20-årsregn jämfört med ett befintligt 10-årsregn för dammens avrinningsområde. Nivån för HVV styrs av höjden för dammens bräddutlopp. Som bräddutlopp föreslås en munkbrunn med anslutning till det befintliga ledningsnätet. För att minska risken för hastiga flöden genom dammen vid kraftigare regn föreslås att en så kallad "by pass" anläggs bredvid dammen. En by pass leder vatten förbi dammen och förhindrar på så sätt att förorenat sediment spolats ut ur dammen, och anläggs med fördel i form av ett dike. Även ett ytligt bräddutlopp i form av dikesmarkering föreslås i händelse av skyfall. Ett sådant utlopp föreslås anläggas söderut, så att vatten släpps mot skogsmark och avrinner via befintlig väg (Fridhemsvägen) och inte riskerar att skada bebyggelse. I Figur 24 redovisas dimensioner för dammen som utformats för maximal reningseffekt och som rymmer fördröjningsvolymen 290 m³.



Figur 24. Föreslagen utformning av dagvattendamm.

I Tabell 11 redovisas de parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen som behöver rymmas i dammen.

4.5.2 LOD (främjad infiltration samt stenkistor/perkolationsmagasin)

I Figur 22 markeras de kvarter från vilka dagvatten föreslås tas om hand med hjälp av främjad infiltration och/eller stenkistor/perkolationsmagasin inom den egna fastigheten (LOD). Markens genomsläpplighet inom planområdet är enligt SGU:s genomsläpplighetskarta medelhög (SGU, 2024). Då genomsläpplighetskartan ger en mycket översiktlig bild över markförhållandena behöver markens infiltrationsförmåga utredas vidare innan LOD-lösningar antas som dagvattenlösning. Enligt den geotekniska undersökningen (K-Konsult, 1979) bedöms grundens genomsläpplighet för vatten vara liten. Om LOD inte bedöms vara möjligt på platsen föreslås dagvatten avledas till ledningsnätet eller diken efter fördröjning inom den egna fastigheten.

Den totala fördröjningsvolymen för nybyggda fastigheter vars dagvatten föreslås tas om hand med LOD beräknas till 195 m³, förutsatt att 25 % av de nybyggda fastigheterna hårdgörs och 75 % blir grönyta, samt att flödena från dessa ytor inte ska öka vid ett klimatanpassat 20-årsregn. Förutsatt att respektive fastighet har en total yta på 1500 m² behöver cirka 12 m³ fördröjas per fastighet.

I Tabell 11 redovisas de parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen som behöver rymmas i stenkistorna/perkolationsmagasinen.

4.5.3 Regnbäddar

Längs Fridhemsvägen planeras bebyggelse i form av parhus och flerfamiljshus. Dagvatten inom dessa fastigheter föreslås avledas till regnbäddar (Figur 22). Fördröjningsvolymen för planerade områden med bebyggelse i form av flerfamiljshus och parhus beräknas till 150 m³. Förutsatt att regnbäddarna utformas med ett ytligt magasin med djup på 20 cm samt filtermaterial med ett djup på 80 cm och en porositet på 20 % kan fördröjningsvolymen rymmas i regnbäddar med en total yta om cirka 410 m². Dessa föreslås portioneras ut mellan de aktuella fastigheterna.

Regnbäddarna föreslås i sin tur dräneras till det befintliga dagvattenledningsnätet. Då fördröjning sker i regnbäddar väntas belastningen på ledningsnätet inte öka jämfört med vid befintlig situation.

I Tabell 11 redovisas de parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen som behöver rymmas i regnbäddarna.

4.5.4 Öppna diken

Inom avrinningsområde C förlängs Blåbärsstigen i och med en tillkommande gatuslinga (GS2). GS2 föreslås avvattnas till svackdiken eller öppna diken längs gatan. Dikena föreslås brädda mot skogsmarken öst om planområdet. Vid befintlig situation avrinner vatten ditåt naturligt.

Fördröjningsvolymen för GS2 beräknas till 15 m³. Volymen föreslås fördröjas i gräsdiken med en total längd om 260 m, en bredd på 2 m och ett maxdjup på 0,5 m.

I Tabell 11 redovisas de parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen som behöver rymmas i vägdikena.

4.6 Sammanställning fördröjningsvolym för respektive avrinningsområde

Tabell 11 redovisar de parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen som krävs inom de områden som omfattas av nyexploateringen. Anläggningarna i tabellen har dimensionerats för att omhänderta erforderlig fördröjning för deras respektive avrinningsområden. Fördröjningsvolymen syftar på den volym som krävs för att hindra att avtappningen ökar vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation, jämfört med vid ett 10-årsregn vid befintlig situation och har beräknats med hjälp av beräkningsdokumentet *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx)*, som finns tillgängligt på Svenskt Vattens hemsida. Tillåtet utflöde för respektive område utgörs av det flöde som lämnar området vid ett 10-årsregn vid befintlig situation. Den sammanlagda fördröjningsvolymen uppskattas till 650 m³. Ytor som inte exploateras beräknas tillföra ett ökat flöde till följd av klimatiförändringar. Inga åtgärder föreslås dock inom sådana ytor då det bedöms ge mycket liten nytta i proportion till kostnaden. Kompensationsåtgärder skulle vid behov istället kunna göras inom de områden där exploatering planeras.

Tabell 11. Parametrar som använts för att uppskatta fördröjningsvolymen för de områden som exploateras. Åtgärdsområdet omfattar hela det område som avvattnas till föreslagen dagvattenåtgärd.

Åtgärd	Dagvattendamm	Regnbäddar	Stenkista/Perkolationsmagasin	Vägdiken	Summa
Tillåtet utflöde (l/s)	45	18	25	13	101
Varaktighet (min)	10	10	10	10	-
Återkomsttid (år)	20	20	20	20	-
Reducera yta vid planerad situation (ha)	1,16	0,54	0,73	0,12	2,55
Fördröjningsvolym	290	150	195	15	650

4.7 Dagvattenflöden vid planerad situation med åtgärder

I Tabell 12 redovisas dagvattenflöden från respektive avrinningsområde med fördröjande magasinsvolymen enligt Tabell 11. Flödena har beräknats med rinntider enligt Tabell 8, reducerad area enligt Tabell 9 och med hjälp av beräkningsdokumentet *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktigheter upp till 1 dygn. (P110 Kap 10.6.xlsx)*.

Tabell 12. Totalt flöde (l/s) från respektive avrinningsområde vid klimatanpassat 10- och 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation med åtgärder.

Avrinningsområde	Fördröjningsvolym (m ³)	Q _{10-årsregn} (kf = 1,25) (l/s)	Q _{20-årsregn} (kf = 1,25) (l/s)
A	455	170	260
B	0	69	87
C	195	45	65
Summa	650	284	412

Med fördröjningsåtgärder enligt Tabell 10 beräknas den totala avrinningen från planområdet vid ett klimatanpassat 10-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation till 284 l/s. Det motsvarar ett cirka 20 % mindre flöden än vid ett 10-årsregn vid befintlig situation (348 l/s). Den totala avrinningen från planområdet vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) vid planerad situation beräknas till 412 l/s, vilket motsvarar ett cirka 5 % mindre flöde än vid ett 20-årsregn vid befintlig situation (436 l/s). Årsmedelflödet från planområdet vid befintlig situation påverkas inte av de fördröjande åtgärderna.

4.8 Framtida dagvattenföroreningar

I Tabell 13 och Tabell 14 redovisas föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten som avrinner mot Dalälven respektive Tvärhandsån vid befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder. Förekomsten av föroreningar i dagvattnet har beräknats med hjälp av StormTac. De halter eller koncentrationer som överstiger befintlig situation markeras med orange.

Tabell 13. Föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten som avrinner mot Dalälven (avrinningsområde A och B) vid befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder enligt beräkning i StormTac. De halter eller koncentrationer som överstiger befintlig situation markeras med orange.

Ämne	Koncentration (µg/l)			Mängd (kg/år)		
	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder
P	78	130	87	2	4	3
N	900	1300	1100	26	42	34
Pb	5,7	6,6	4,6	0,2	0,2	0,2
Cu	12	14	11	0,34	0,46	0,34
Zn	36	49	32	1	2	1
Cd	0,25	0,29	0,22	0,007	0,009	0,007
Cr	6	6	5	0,2	0,2	0,2
Ni	5,2	5,5	4,1	0,15	0,18	0,13
Hg	0,021	0,025	0,021	0,0006	0,0008	0,0007
SS	40000	45000	33000	1200	1400	1000
Olja	320	420	300	9	13	9
BaP	0,021	0,027	0,019	0,0006	0,0009	0,0006

Med föreslagna åtgärder beräknas koncentrationen fosfor (P) och kväve (N) öka i dagvatten från planområdet som avrinner mot Dalälven (avrinningsområde A och B) jämfört med vid befintlig situation. Även mängden P, N och kvicksilver (Hg) beräknas öka jämfört med vid befintlig situation. Övriga föroreningskoncentrationer och -mängder minskar eller förblir oförändrade jämfört med vid befintlig situation.

Tabell 14. Föroreningskoncentrationer och -mängder i dagvatten som avrinner mot Tvärhandsån (avrinningsområde C) vid befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder enligt beräkning i StormTac. De halter eller koncentrationer som överstiger befintlig situation markeras med orange.

Ämne	Koncentration (µg/l)			Mängd (kg/år)		
	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med åtgärder
P	18	77	57	0,2	0,9	0,7
N	370	870	590	4	10	7
Pb	3,7	4,7	2,8	0,038	0,055	0,033
Cu	7	10	7	0,07	0,12	0,08
Zn	19	36	20	0,2	0,4	0,2
Cd	0,13	0,18	0,12	0,001	0,002	0,001
Cr	3	4	2,6	0,03	0,04	0,03
Ni	3,9	4,3	3,1	0,04	0,05	0,04
Hg	0,01	0,01	0,01	<0,0001	0,0002	0,0001
SS	24000	29000	18000	250	340	220
Olja	100	220	93	1,1	2,6	1,1
BaP	0,006	0,013	0,0087	<0,0001	0,0002	0,0001

Med föreslagna åtgärder beräknas koncentrationen P, N, zink (Zn) och BaP öka i dagvatten från planområdet som avrinner mot Tvärhandsån (avrinningsområde C) jämfört med vid befintlig situation. Även mängden P, N, koppar (Cu), kvicksilver (Hg) och BaP beräknas öka jämfört med vid befintlig situation. Övriga föroreningskoncentrationer och -mängder minskar eller förblir oförändrade jämfört med vid befintlig situation.

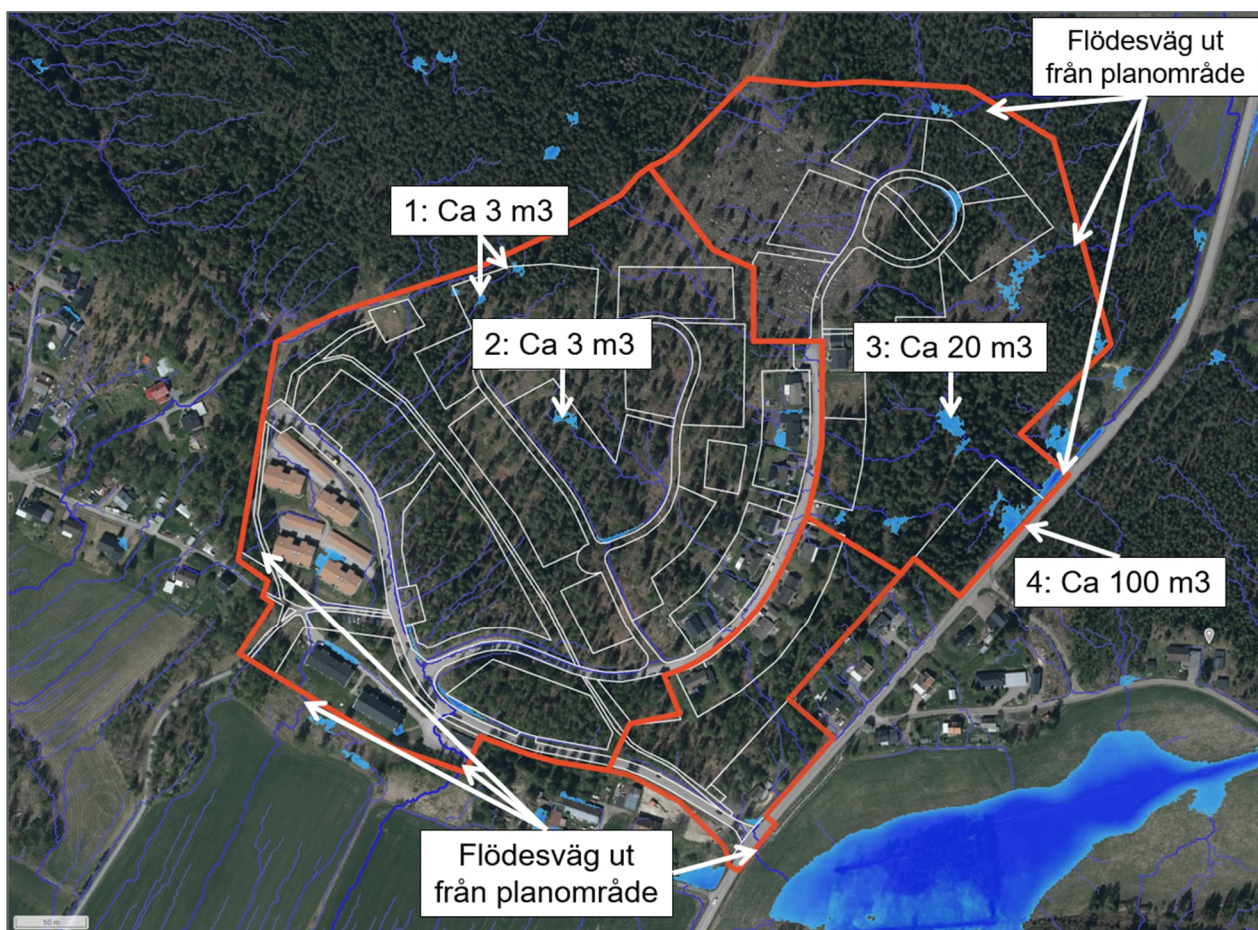
Vid exploatering av grönområden är det svårt att inte öka föroreningshalter och -belastningar. Dagvatten från avrinningsområde A leds via dagvattenledningsnät till ett dike söder om planområdet. Här sker sannolikt ytterligare rening som minskar föroreningshalter och -mängder i dagvattnet innan det når Dalälven. Avrinningsområde B planeras inte bebyggas, och därför förutsätts att inga ändringar i dagvattnets föroreningsinnehåll sker.

Dagvatten från avrinningsområde C avleds mot skogsmark via vilken det avrinner mot åkermark nordöst om planområdet. Även här ges möjlighet till ytterligare rening, och vattnets föroreningsinnehåll förutsätts ha minskat ytterligare innan det når Tvärhandsån.

4.9 Lågpunkter, instängda områden och rinnstråk

Scalgo Live har använts för att analysera befintliga lågpunkter och rinnstråk inom planområdet. Scalgo Live kan beskrivas som en avancerad lågpunktskartering som redovisar rinnvägar och instängda lågområden som riskerar att översvämmas vid en viss regnmängd. Analysen är statisk och tar inte hänsyn till variationer över tid, ledningsnätets kapacitet, infiltration eller dämning på mark. Inte heller hur regnförloppet varierar över tid tas med i analysen. Det gör att det finns risk att de maximala vattenvolymerna i lågpunkter överskattas och att vattennivåer längs flödesvägar underskattas, särskilt i flacka områden.

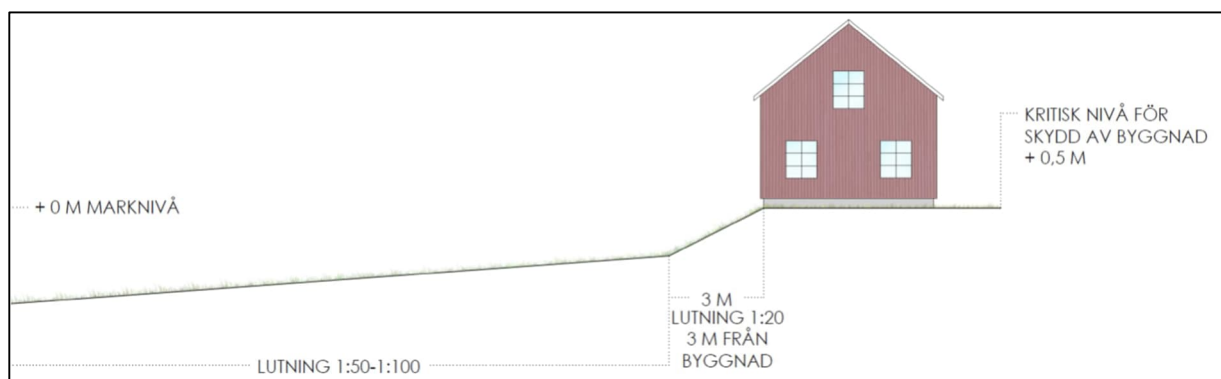
I Figur 25 visas de lågpunkter som identifierats, varav fyra har markerats då de är av särskilt intresse. Lågpunkt 1, 2 och 4 ligger inom områden som planlagts för bebyggelse (bostäder och verksamhet). Lågpunkt 1 och 2 är relativt små och kan enkelt byggas bort vid exploatering. Lågpunkt 4 är större och innebär en större översvämningsrisk. Bortbyggande av lågpunkten utan kompensation medför en högre belastning på vägdiket längs väg 786. Avskärande diken kan anläggas som kompensationsåtgärd, alternativt föreslås att bebyggelse inte uppförs inom området för lågpunkten, utan längre åt sydväst. Lågpunkt 3 ligger inte inom ett område som ska bebyggas, men avvattnas enligt Scalgo Live till lågpunkt 4. I Figur 25 markeras även de största rinnstråken som leder vatten ut från planområdet.



Figur 25. Rinnstråk och instängda lågpunkter inom planområdet. Markerade lågpunkter är av särskilt intresse. Lågpunkt 1 och 2 är relativt små och kan enkelt byggas bort vid exploatering. Lågpunkt 4 är större och innebär en större översvämningsrisk. Lågpunkt 3 ligger inte inom ett område som ska bebyggas, men avvattnas enligt Scalgo Live till lågpunkt 4.

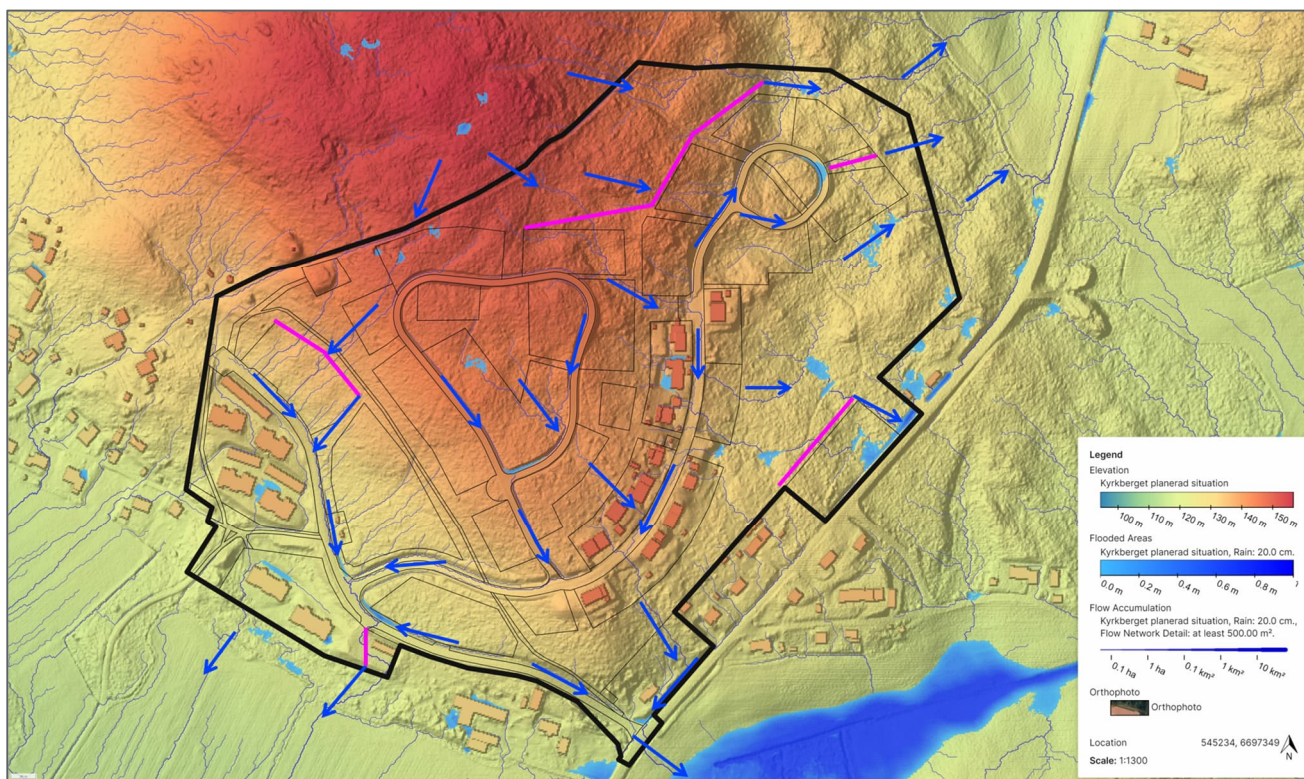
4.10 Avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Föreslaget dagvattensystem har utformats för att omhänderta nederbörd vid ett klimatanpassat 20-årsregn. Vid extrem nederbörd (exempelvis ett 100-årsregn) har dagvattensystemet inte kapacitet att avleda avrinning, och ytliga avrinningsvägar för skyfallsvatten som inte medför skador på byggnader eller infrastruktur behöver därför säkerställas. Sådana rinnvägar föreslås följa befintliga och planerade vägar i så stor utsträckning som möjligt. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten skall kunna erhållas, se Figur 26. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Då delar av området redan är bebyggt måste skyfallshaneringen för den nya bebyggelsen harmonisera den redan befintliga bebyggelsen och ta hänsyn till befintlig bebyggelse så att den inte översvämmas.



Figur 26. Principskiss för höjdsättning (Illustration: Norconsult).

Utifrån befintliga (Lantmäteriet, insamlingsdatum: 2021-10-17) och projekterade höjder (mottaget 2024-08-09) har rinnvägar vid större regn utretts (Figur 27). Höjdunderlag för planerad kvartersmark har inte erhållits och därför förekommer osäkerheter i resultatet.



Figur 27. Rinnstråk vid större regn, enligt analys med Scalgo Live. Höjdunderlag terräng: Lantmäteriet, insamlingsdatum: 2021-10-17; Projekterade gatuhöjder, mottaget: 2024-08-09. Höjdunderlag för planerad kvartersmark har inte erhållits och därför förekommer osäkerheter i resultatet.

I Figur 27 visas rinnstråk som uppskattats med hjälp av Scalgo Live vid planerad höjdsättning. Pilarna i figuren markerar vilka rinnstråk som är speciellt viktiga för att vatten ska kunna rinna undan vid skyfall. Rosa markeringar föreslår platser för avskärande diken eller dikesmarkeringar för att kunna avleda skyfallsvatten på säkert sätt, utan att riskera att skada bebyggelse. Det är viktigt att bevara befintliga rinnvägar ut från planområdet.

Befintliga flöden kan öka till följd av ny höjdsättning samt då naturliga lågpunkter som förekommer i skogsmark byggs bort och ersätts av plana och mer hårdgjorda ytor. Det måste säkerställas att rinnstråken klarar att ta dessa förhöjda flöden. Då skyfallsvatten flödar till åkermark i söder samt sydöst och nordöst om planområdet väntas de ökade flödena inte orsaka skador på byggnader utanför planområdet.

5 Slutsats

Föreslagna dagvattenåtgärder har dimensionerats för att flödet från de områden som exploateras inte ska öka vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) jämfört med vid ett 10-årsregn vid befintlig situation. Det totala flödet vid det dimensionerande framtida regnet utan åtgärder motsvarar cirka 790 l/s, medan det totala flödet vid det dimensionerande befintliga regnet motsvarar cirka 350 l/s. Med en fördröjningsvolym på cirka 650 m³ beräknas flödet vid ett klimatanpassat 20-årsregn (klimatfaktor 1,25) till cirka 390 l/s.

Dagvattenåtgärderna som föreslagits består av en dagvattendamm, vägdiken och regnbäddar samt främjad infiltration och/eller stenkistor/perkolationsmagasin (LOD). Innan LOD-lösningar antas som måste markens infiltrationskapacitet inom planområdet undersökas. Dagvattenutredningen förespråkar även genomsläpplig beläggning på exempelvis parkeringar. Där det är topografiskt möjligt föreslås anläggningarna avvattnas till befintligt ledningsnät efter rening och fördröjning. Där det inte är möjligt att ansluta till befintligt ledningsnät föreslås dagvatten släppas dit det avrinner naturligt vid befintlig situation, efter rening och fördröjning.

Med föreslagna åtgärder beräknas koncentrationen fosfor (P) och kväve (N) öka i dagvatten från planområdet som avrinner mot Dalälven jämfört med vid befintlig situation. Även mängden P, N och kvicksilver (Hg) beräknas öka i dagvatten som avrinner mot Dalälven jämfört med vid befintlig situation.

För dagvatten som avrinner mot Tvärhandsån beräknas koncentrationen P, N, zink (Zn) och BaP öka jämfört med vid befintlig situation. Även mängden P, N, koppar (Cu), Hg och BaP beräknas öka i dagvatten som avrinner mot Tvärhandsån jämfört med vid befintlig situation. Övriga föroreningskoncentrationer och -mängder minskar eller förblir oförändrade jämfört med vid befintlig situation.

Området bör höjdsättas så att marköversvämning med skador på byggnader undviks även vid större regn. Om höjdsättningen utformas så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gator om dagvattensystemets kapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd. Då delar av området redan är bebyggt måste skyfallshaneringen för den nya bebyggelsen harmonisera med den redan befintliga bebyggelsen så att den inte översvämmas. Befintliga rinnstråk som ytligt leder vatten ut från planområdet vid skyfall föreslås bevaras.

6 Referenser

- Havs- och Vattenmyndigheten. (den 18 09 2024). *Kraftigt modifierat vatten och ekologisk potential*. Hämtat från havochvatten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/kraftigt-modifierat-vatten-och-ekologisk-potential.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 18 09 2024). *Statusklassning av ytvatten*. Hämtat från HavochVatten: <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/statusklassning-av-ytvatten.html#:~:text=p%C3%A5%20denna%20sida.-,Ekologisk%20potential,samma%20f%C3%B6r%20de%20kemiska%20faktorerna.>
- Kalmar Vatten. (den 15 08 2024). *Stenkista och dagvattenkassett*. Hämtat från kalmarvatten: <https://kalmarvatten.se/om-vatten-och-avlopp/dagvatten/sa-tar-du-hand-om-ditt-dagvatten/stenkista.html>
- K-Konsult. (1979). *Utlåtande över översiktlig geoteknisk undersökning för del av Kyrkberget i Stora Skedvi, Sätters kommun*.
- Länsstyrelsen Dalarnas Län. (den 09 09 2024). Planeringsunderlag. Dalarna.
- Länsstyrelsen i Kopparbergs län. (1979). *Förslag till byggnadsplan för del av Kyrkberget i Stora Skedvi, Sätters kommun, Kopparbergs län*.
- SGU. (2024). *Genomsläpplighet*.
- SGU. (den 02 07 2024). *Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. Hämtat från SGU Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- StormTac. (2024). *Guide StormTac Web*.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Svenskt vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Sätters kommun. (2023). *Tillägg till planbeskrivning - Upphävande för del av Byggnadsplan för del av Kyrkberget*.
- VA-guiden. (den 15 08 2024). *Perkolationsmagasin*. Hämtat från VAGuiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/perkolationsmagasin/>
- VA-guiden. (den 15 04 2024). *VA-guiden*. Hämtat från Dammar och Våtmarker: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>
- VISS. (den 19 06 2024). *Dalälven*. Hämtat från VISS.se: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA24408773>
- VISS. (den 02 07 2024). *Tvärhandsån*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA43960615>
- VISS. (den 02 07 2024). *Uppbo*. Hämtat från VISS: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70434540>
- VISS. (2024). *Vattenkartan*. Hämtat från VISS - Vattenkartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

