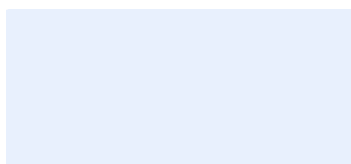


Rapport

DAGVATTENUTREDNING FÖR ÖSTRA HAMMARHAGEN, SALA KOMMUN



Slutrapport

2025-02-03

Uppdrag: 345528 Östra Hammarhagen Sala
Dagvattenutredning
Titel på rapport: Dagvattenutredning för Östra Hammarhagen, Sala kommun
Status: Slutrapport
Datum: 2025-01-30

Medverkande

Beställare: MB Arkitekthus
Kontaktperson: Per Höglund
Konsult: Helene Sörelius
Uppdragsansvarig: Cham Hoang
Kvalitetsgranskare: Johan Ekvall

Uppdragsansvarig: Cham Hoang

Datum: 2025-02-03

Handlingen granskad av: Johan Ekvall

Datum: 2024-12-12

Sammanfattning

Projektområdet Östra Hammarhagen ligger i Sala kommun och består av fyra separata delområden. Tre av områdena: A (Silvergruvan 1:88 4), B (Silvergruvan 1:88 1A) och C (Silvergruvan 1:88 1B) är idag privatägda, MB Arkitekthus. Det fjärde området: D (Sala Kristina 4:15) ägs av Sala kommun, går över genom beslut i KS till MB Arkitekthus vid lagakraftvunnen detaljplan. Samtliga fyra är i dagsläget obebyggda. Det planeras för 31 nya tomter med villabebyggelse, två nya lokalgator samt en lek- och samlingsyta. Målet med utredningen är att beskriva hur dagvattnet ska hanteras efter detaljplanens genomförande.

Utredningen har utgått ifrån Sala kommuns dagvattenpolicy. I policyn framgår bl.a. att dagvattenhantering ska ske på ett hållbart sätt utan negativa konsekvenser på miljön eller samhället i stort. Vidare rekommenderar Sala kommun att fastighetsägare själva ska omhänderta dagvatten för alla mindre regn, upp till 10 mm, på den egna fastigheten.

Dagvatten som avrinner från utredningsområdet föreslås fördröjas och renas lokalt genom främst infiltration i grönytor, men också genom ett antal nya diken, två lite större svackdiken belägna i område D samt en fördröjande åtgärd innan utsläpp i det befintliga diket i område C. Vidare föreslås ett dämme norr om alkärret. Dämmet kommer att öka möjlig volym för magasinering av dagvatten. Den ökade fördröjningsvolymen innebär minskad belastning, med avseende på flöden, på befintliga fastigheter nedströms. Ökad vattenmängd bedöms även ha en positiv inverkan på alkärret och dess lokala djurliv.

Utredningen visar att mängden (kg/år) tungmetaller och näringsämnen beräknas öka något, i dagvatten från planområdet, givet den planerade exploateringen, även vid beräkning av LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). Koncentrationerna beräknas minska för de flesta ämnen. I och med minskade halter görs bedömningen att gränsvärden i recipienten inte kommer att påverkas och därmed heller inte aktuell statusklassning. Recipientens möjlighet att uppnå MKN kommer inte att försämras.

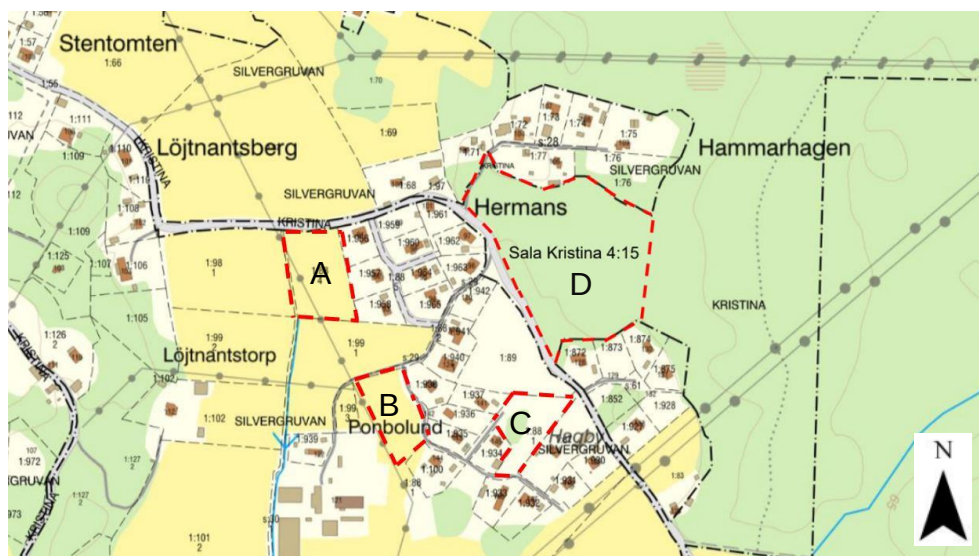
Innehållsförteckning

BAKGRUND OCH SYFTE.....	5
1.1 Omfattning och avgränsningar	5
1.2 Krav på dagvattenhantering	6
1.3 Krav på fördröjning VA-huvudman och kommun	6
1.4 Krav på den enskilda fastighetsägaren	7
2 NULÄGE.....	7
2.1 Underlag som ligger till grund för dagvattenutredningen	7
2.2 Naturvärdesinventering	7
2.3 Mark och grundvattenförhållanden	9
2.4 Topografiska förhållanden.....	10
2.5 Avrinningsområde och recipient	11
2.5.1 Tillrinningsområde för alkärret.....	12
2.5.2 Recipient och statusklassning	13
2.5.3 Dikningsföretag	13
2.6 Föroreningar i mark.....	14
2.6.1 Samlad bedömning av påverkan på möjligheten att infiltrera dagvatten på platsen	15
2.7 Befintlig avrinning och avvattning av området	15
2.8 Lågpunkter och översvämningsrisker.....	16
3 BERÄKNINGAR	18
3.1 Markanvändning	18
3.1.1 Befintlig markanvändning	18
3.1.2 Planerad markanvändning	19
3.2 Flöden.....	21
3.2.1 Flödesförändring.....	21
3.2.2 Erforderlig fördröjningsvolym med tanke på flödesutjämning av område C	22
3.2.3 Erforderlig fördröjningsvolym med tanke på flödesutjämning av område D	22
3.3 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET	26
3.3.1 Samlad bedömning av påverkan på recipient.....	28
4 Rekommenderad DAGVATTENHANTERING	30
4.1 Exempel dagvattenåtgärder	35
4.1.1 Svackdike	35
4.1.2 Infiltration i grönyta.....	36
4.1.3 Överdämningsyta.....	37
5 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER.....	38
6 Referenser	39
7 Bilaga 1. Beräknade föroreningshalter redovisat per område	40

BAKGRUND OCH SYFTE

1.1 Omfattning och avgränsningar

Denna dagvattenutredning har tagits fram i samband med planläggning av Östra Hammarhagen i Sala kommun. Målet med utredningen är att beskriva hur dagvattnet ska hanteras efter detaljplanens genomförande. Området som ska planläggas består av fyra separata delområden (Figur 1).



Figur 1. Befintlig utformning av planområdet med de fyra områdena inringade i rött.

De två områdena i väster; A (Silvergruvan 1:88 4) och B (Silvergruvan 1:88 1A), består av åkermark, men nyttjas i dagsläget endast för odlingsvall och bete. Området i söder; C (Silvergruvan 1:88 1B) innefattar en åkerholme med mindre jordbruksmark som inte brukas på grund av dess storlek. Förtätning av bostäder i området anses som högre prioriterat i detta fall och en ansökan om dispens från biotopskydd kommer att skickas in till Länsstyrelsen.

Alla tre områdena ligger inom det befintliga bostadsområdet Hammarhagen och ska bebyggas med 2 resp. 3 fristående villor, på ca 900 – 1100 m².

Det större området i öster; D (Sala Kristina 4:15), består i huvudsak av skogsmark med inslag av alkärr i nordöstra hörnet. Planen för området är att bygga 23 tomter på ca 400 – 600 m² med en byggyta (BYA) på 80-120 m². Det planeras även för en mindre lokalgata samt en lek- och samlingsyta i mitten som föreslås bli en gemensamhetsanläggning för området.

Samtliga fyra områden är i dagsläget obebyggda.

Observera att utredning avgränsas till att omfatta förslag på konceptuella systemlösningar som bygger på för tidpunkten givna förutsättningar och antaganden. Projektering och dimensionering av de tilltänkta dagvattenåtgärderna måste utföras mer ingående i kommande skeden.

1.2 Krav på dagvattenhantering

Sala kommun har en antagen dagvattenpolicy med följande utpekade mål:

- Dagvattenhanteringen i Sala kommun ska ske på ett hållbart sätt så att de inte medför negativa effekter i miljön eller för samhället i stort.
- Dagvattenlösningarna ska fördröja och reducera dagvattenflödena så att belastningen på ledningsnätet och recipienten minskar. Lokalt omhändertagande av dagvatten eftersträvas.
- Utsläpp av dagvatten får inte ge upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämras. Med försämring menas att utsläppet av dagvatten negativt påverkar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattenförekomsten ska ha enligt en miljökvalitetsnorm.
- Dagvattnet ska, där så är möjligt, användas som resurs i stadsplaneringen för att skapa vackra och funktionella miljöer.
- Samhällsplaneringen ska aktivt verka för att förebygga skador orsakade av dagvatten. Översiktsplan och detaljplaner ska säkerställa ett robust samhällsbyggande anpassat för framtidens klimatpåverkan.

Sala kommun rekommenderar även fastighetsägare att själva omhänderta dagvatten för alla mindre regn, upp till 10 mm, på den egna fastigheten (Sala kommun, 2024).

Vidare godkänner inte kommunen detaljplaner som medför att dagvatten från nya områden bidrar till att MKN i recipienten inte kan uppnås.

1.3 Krav på fördröjning VA-huvudman och kommun

De fyra områdena i fråga är i dagsläget inte inom VA huvudmannens ansvarsområde för dagvatten. Det finns heller inga planer på att i framtiden ändra detta beslut. Det är därför de enskilda fastighetsägarnas ansvar att ombesörja med dagvattenhantering på den egna fastigheten alternativt i en gemensamhetsanläggning.

1.4 Krav på den enskilda fastighetsägaren

Eftersom de fyra områdena ligger utanför VA huvudmannens ansvarsområde för dagvatten är det den enskilda fastighetsägarens ansvar att ombesörja för dagvattenhanteringen.

Enligt jordabalken har även fastighetsägaren ett ansvar för att de förändringar som görs på tomten inte påverkar någon grannfastighet. Detta innebär t.ex. att områden ska planeras och höjdsätts så att avrinningen, även vid större regn och skyfall, inte rinner in mot intilliggande fastigheter där det riskerar att orsaka skada eller olägenhet för byggnader.

2 NULÄGE

2.1 Underlag som ligger till grund för dagvattenutredningen

Följande underlag har legat till grund för denna dagvattenutredning:

- En bedömning av de biologiska förutsättningarna vid en exploatering av Hammarhagen området. Kjell Ekelund, 2024
- Checklista Beställning eller granskning av dagvattenutredning, Sala kommun, 2019.
- Policy för dagvattenhantering. Sala kommun 2020.
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning DP Hammarhagen Östra, AB Terraformer 2024.
- Platsbesök den 2024-10-04
- Situationsplan daterad 2024-11-12

2.2 Naturvärdesinventering

De biologiska förutsättningarna på platsen har inventerats av Kjell Ekelund fd. kommunekolog i Sala kommun (Ekelund, 2024).

Inom det östra området, D, finns ett litet men välutvecklat alkärr på sockel, beläget i det norra brynet, se Figur 2. Alkärrret har artinventerats och vid ett av besöken, som förmodligen kom att infalla vid grodlekskulmen, var det full aktivitet i kärret med grodor överallt i vattnet. Även vattensalamandrar, troligen mindre vattensalamander, noterades.

I rapporten rekommenderas att dagvattnen med fördel kan ledas ner i kärret för att säkra vattentillgången.



Figur 2. Blåa ytan längst upp i till höger markerar den ungefärliga utbredning för alkärret inom område D.



Figur 3. Alkärret fotograferat vid platsbesök den 2024-10-04.

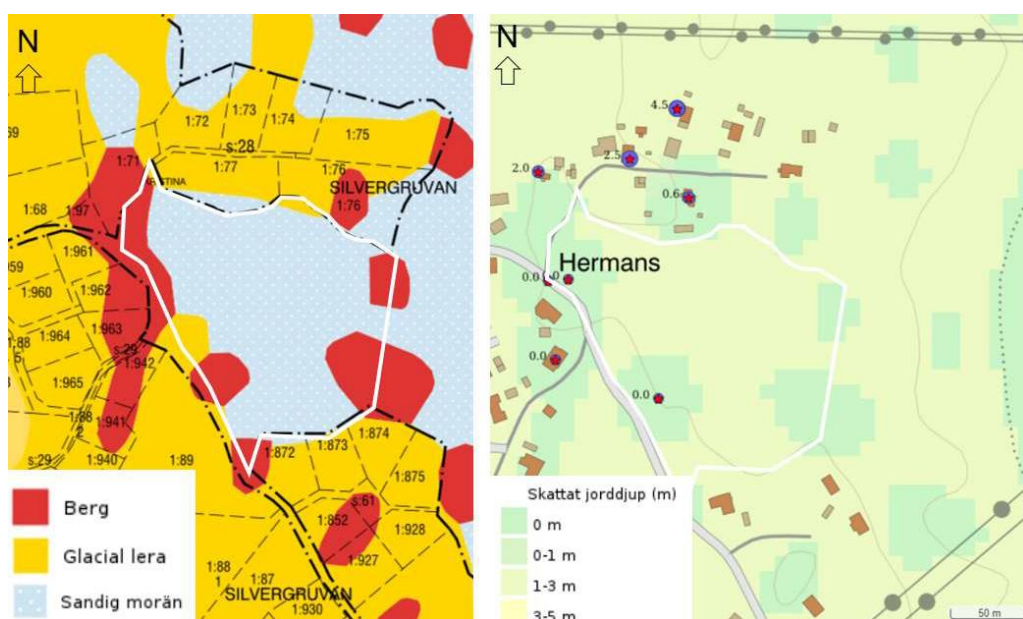
2.3 Mark och grundvattenförhållanden

De geologiska förhållandena för de fyra områdena har kartlagts i rapporten *Översiktlig miljöteknisk markundersökning DP Hammarhagen Östra (AB Terraformer, 2024)*.

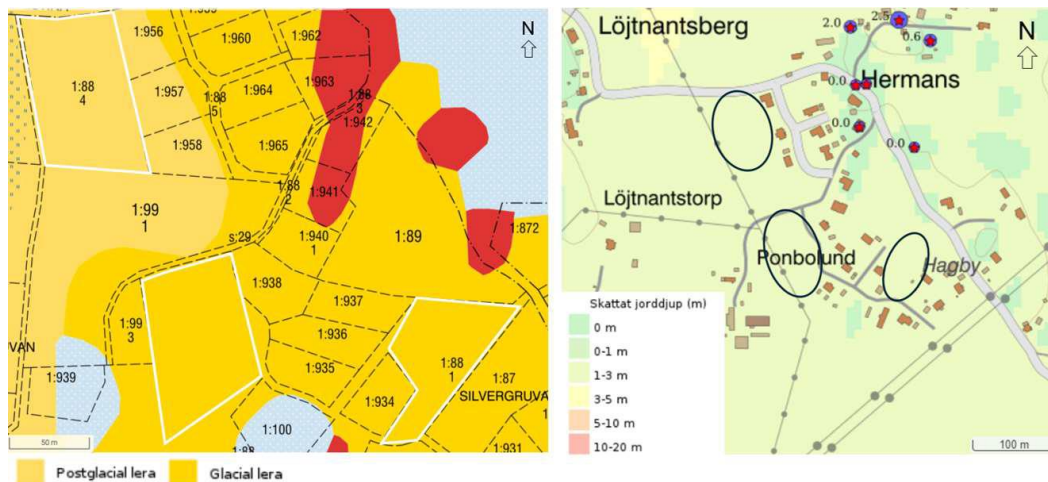
Enligt utredningen består området D främst av sandig morän, men med inslag av lera i områdets norra och västra utkant. Ställvis förekommer även berg i dagen i utkanten av området. Jorddjupet är cirka 1-3 meter i planområdet centrala del och mindre i utkanten, Figur 4. Underlaget för bedömningen är hämtat från SGU:s jordartskartor och är baseras på interpoleringar. Därför bör informationen också ses som ungefärlig.

Enligt utredning, domineras de övriga tre områdena, A-C, av glacial lera och postglacial lera. Jorddjupet varierar mellan cirka 1-3 meter, se Figur 5.

Ingen information finns framtagna gällande grundvattennivåerna i området.



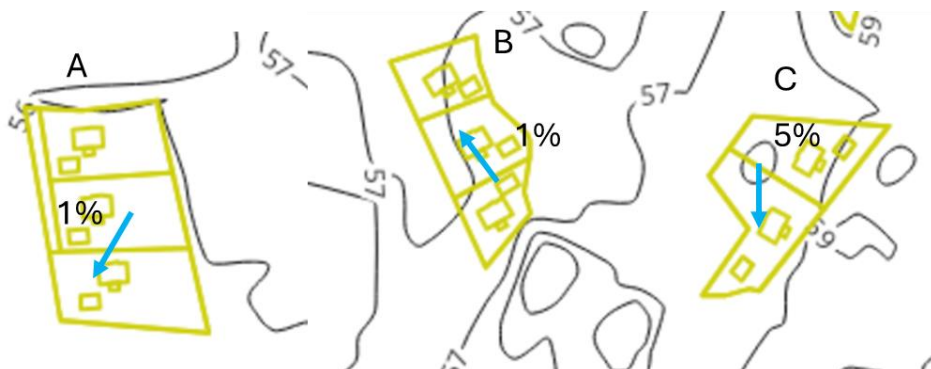
Figur 4. Utdrag ur SGU:s jordartskarta och jorddjupskarta (AB Terraformer, 2024). Planområdet inom Kristina 4:15 är markerat med vit linje.



Figur 5. Utdrag ur SGU:s jordartskarta och jorddjupskarta (AB Terraformer, 2024). Delar av planområdet som ligger inom Silvergruvan 1:88 är markerade med vita linjer i vänstra bilden samt med svarta ellipser i högra bilden.

2.4 Topografiska förhållanden

Topografin i de tre områdena A, B och C är alla mycket flacka, se Figur 6. Område A varierar mellan +55-56 m (RH2000). Område B varierar mellan +55,5-57 m (RH2000). Område C varierar mellan +57-58 m (RH2000). Det östra området, D, är mer kuperat, se Figur 7. Området är som lägst i väster på +59 m (RH2000) och som högst på en bergsknalle i östra delen av område på +63,5 m (RH2000).



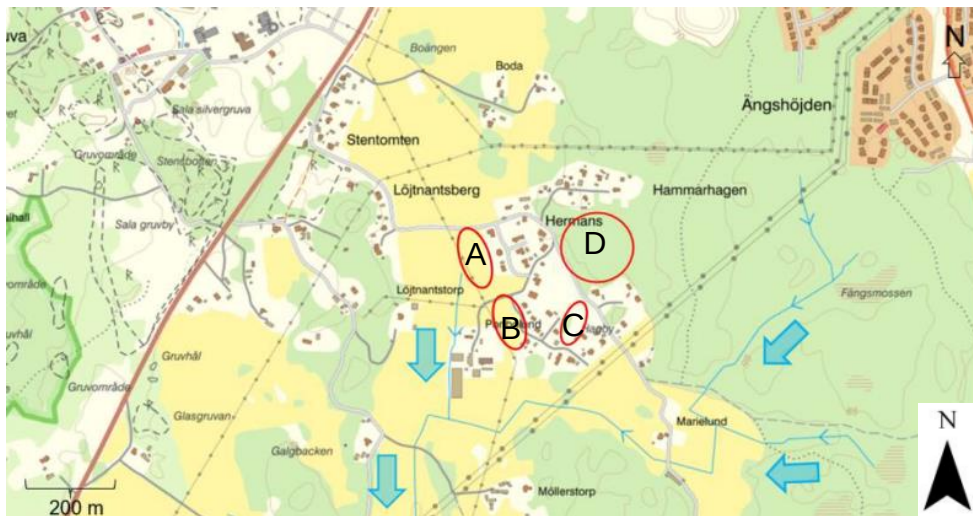
Figur 6. Höjdkurvor med 1 meter intervall inom område A, B och C. % siffror visar hur mycket det lutar och blåa pilen visar åt vilket håll (från högt mot lågt). Scalgo Live, 2024.



Figur 7. Höjdkurvor med 1 meter intervall för område D. % siffror visar hur mycket det lutar och blåa pilen visar åt vilket håll (från högt mot lågt). Scalgo Live, 2024.

2.5 Avrinningsområde och recipient

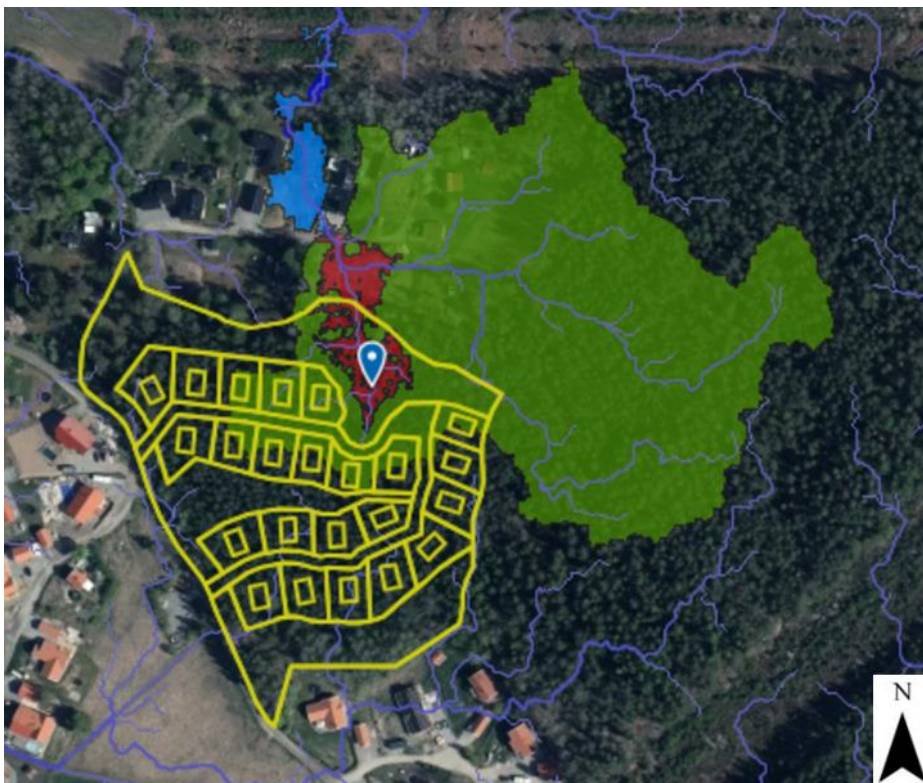
Samtliga fyra områden avvattnas till Västerängsbäcken som i sin tur avleds till Sagån. Marken inom området är relativt plan, de närmaste vattendragen utgörs av mindre bäckar och diken som avrinner söderut, se Figur 8. De södergående vattendragen förenas och bildar Västerängsbäcken som rinner söderut, viker av åt öster och mynnar ut i Sagån.



Figur 8. Små vattendrag i anslutning till planområdet. Planområdets lägen är ungefärligt markerat med röda ellipser. Karta från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>, 2024-08-09. Blockpilar är tillagda i efterhand för att förtydliga vattendragens riktning.

2.5.1 Tillrinningsområde för alkärret

Med hjälp av Scalgo Live har tillrinningsområdet för alkärret simulerats, se grön markering i Figur 9. Alkärret har ett totalt avrinningsområde på 3,83 ha varav ca 0,7 ha (ca 20%) ligger inom område D.



Figur 9. Alkärret och dess tillrinningsområde (grönt). Scalgo Live.

2.5.2 Recipient och statusklassning

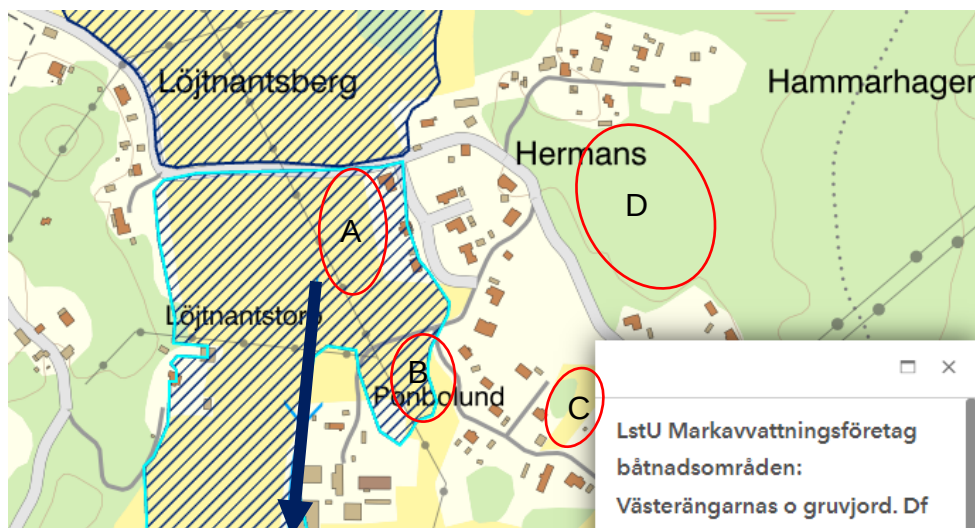
Västerängsbäcken har *måttlig* ekologisk status och *uppnår ej god* kemisk status. Den ekologiska statusen beror främst på övergödning och dess morfologiska tillstånd (dess form, kanter och svämplan). Gällande kemisk status är det gränsöverskridande halter av pentabromerade difenyleter (PDBE) och Kvicksilver (Hg) som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Dessa halter är det dock svårt att göra något åt eftersom de främsta källorna är diffusa och till stor del luftburna och de gränsvärden som satts på EU-nivå innebär att halterna överstigs i alla ytvattenförekomster i Sverige. För Bly (Pb), Kadmium (Cd) och Nickel (Ni) har ingen bedömning gjorts i VISS. Västerängsbäcken miljö kvalitetsnorm är God ekologisk status 2033 och God kemisk ytvattenstatus.

Enligt VISS pekas Sala Silvergruva, jordbruket samt enskilda avlopp ut som betydande påverkanskällor till föroreningar i Västerängsbäcken.

2.5.3 Dikningsföretag

Avrinning från området sker idag mot *Västerängarnas o gruvjord DF* vattenanläggning som i huvudsak består av ett dike. Delområde A och B ligger helt eller delvis inom *Västerängarnas o gruvjord DF* båtnadsområde.

Detta innebär att det kan krävas tillstånd från dikningsföretaget om dagvattenhanteringen i det planerade området avvattnas till det befintliga diket, se Figur 10. Det ligger dock utanför dagvattenutredningens uppdrag att utreda ifall tillstånd krävs eller inte.

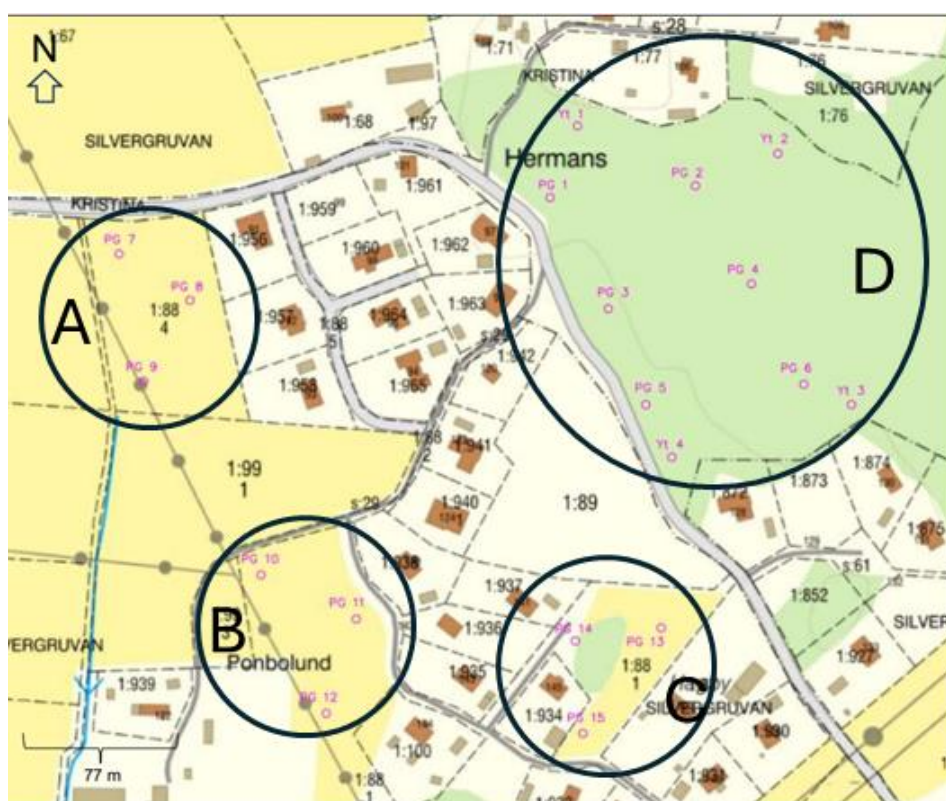


Figur 10. Utdrag ur *Extern Karttjänst* från Länsstyrelsen i Västmanlands län. Röda cirklar markerar de 4 områdena som är under utredning. Området inringat i ljusblått visar båtnadsområdet för *Västerängarnas o gruvjord*. *Dikningsföretag*. Den mörkblåa pilen visar det befintliga diket som båtnadsområdet avvattnar till.

2.6 Föroreningar i mark

De fyra områdena har under hösten 2024 provtagits för kartläggning av eventuell föroreningssituation (AB Terraformer, 2024). Detta eftersom det förekommit en misstanke om diffus stoftspridning från den närliggande silvergruvans verksamheter. Det kunde heller inte uteslutas att gruvavfall så som varp, slagg och aftersand förekommer inom aktuell del av område D.

Provtagningen som skett omfattade sex markprovpunkter inom område D, se Figur 11. P.g.a svårgrävd terräng kunde inte provpunkt PG2, PG4 och PG6 genomföras som tänkt. I stället togs ett samlingsprov ut från mineraljorden med hjälp av geosticka, se mer i AB Terraformer, 2024. Utöver det togs ytterligare samlingsprov ut från ytjord/vegetationsskikt i de yttre delarna av område D som eventuellt kommer att bevaras som naturmark. Provtagning har också skett på övriga tre områden; A, B och C, omfattade tre markprovpunkter inom respektive del.



Figur 11. Ungefärligt läge för provgropar (PG1-PG15) och samlingsprov från ytjord (Yt1-Yt4) (AB Terraformer, 2024).

Resultatet visar att inom område D är metallhalterna över KM i den ytliga delvis organiska jorden på nivå 0-0,2 meter under markytan. Där halter av

metaller, främst bly, bedöms kunna utgöra en hälsorisk vid exponering för jord. I den öppna marken inom område A, B och C, förekommer metaller, främst kvicksilver och bly, över KM i den delvis organiska ytjorden och ner till ca 0,4 meter under markytan. Metallhalterna, främst bly, bedöms kunna utgöra en hälsorisk vid exponering för jord.

De påvisade metallföroreningarna bedöms enligt rapporten behöva åtgärdas för att reducera hälsoriskerna till en acceptabel nivå ifall marken ska användas för bostäder. Ifall påvisade hälsorisker åtgärdas bedöms marken kunna bli lämplig för planens ändamål.

2.6.1 Samlad bedömning av påverkan på möjligheten att infiltrera dagvatten på platsen

Av anläggningstekniska skäl behöver ytjord och vegetationsskikt tas bort i samband med anläggning av vägar, tomtmark och husgrunder. Det innebär att det mest förorenade ytliga jordmaterialet kommer att avlägsnas från de ytor som tas i anspråk.

Den översiktliga miljötekniska markundersökning som genomförts indikerar dock att ytterligare åtgärder kan krävas för att reducera risker förknippade med markföroreningar. Detta eftersom halter över KM ställvis påvisats ner till 0,4 meters djup (AB Terraformer, 2024). Kompletterande miljötekniska markundersökningar kommer att utföras för att klargöra föroreningsutbredning och ge underlag för åtgärdsförslag. Åtgärdslösningar som har diskuterats är ytterligare urschaktning och/eller påförande av barriärer för att hindra att människor exponeras för förorenad jord (avstämningsmöte 2024-11-29). Barriärer som påförs kan, beroende på täthet, försvåra infiltration. Vid ett sådant scenario kan andra dagvattenåtgärder behöva vidtas, exempelvis genom dränering av renat dagvatten.

2.7 Befintlig avrinning och avvattnings av området

Det finns inget kommunalt verksamhetsområde för dagvatten inom berört område eller några befintliga dagvattenledningar som ägs eller sköts av kommunen. Det finns heller inga planer på att anlägga några kommunala dagvattenledningar i området i framtiden.

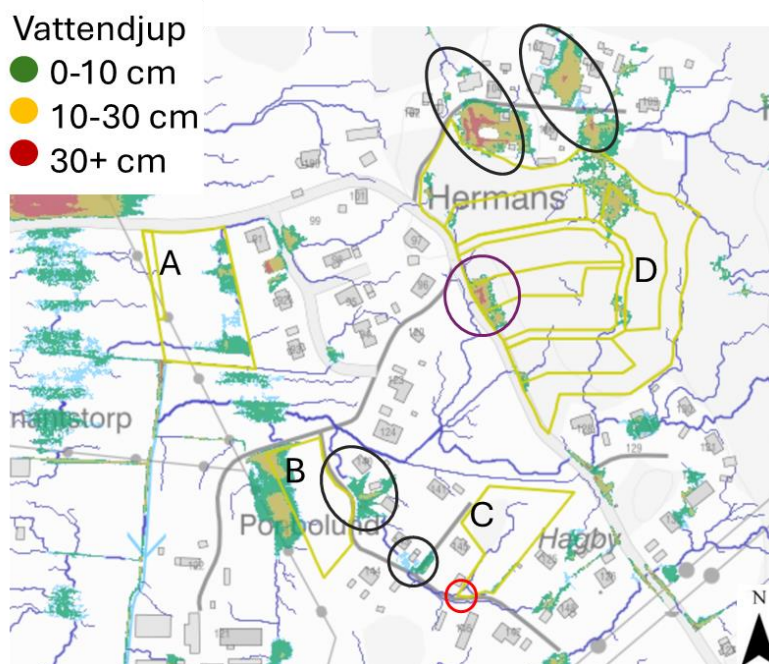
I Figur 12 presenteras befintlig avrinning och avvattnings av området. Avvattnings av området sker i dagsläget genom öppna diken, dränering under mark och vägtrummor (uppgifter från MB Arkitekthus, 2024).



Figur 12. Befintlig avvattning och avrinning från området. Blåa pilar visar befintliga öppna diken och dränering under mark. Gröna pilar visar flödesriktning för det ytligt avrinnande vattnet. Röda streck visar placering av befintliga vägtrummor. Orangea cirklar visar befintliga brunnar. Källa: MB Arkitekthus, 2024.

2.8 Lågpunkter och översvämningsrisker

Med hjälp av Scalgo Live har lågpunkter med risk för översvämning identifierats. SMHIs regionala skyfallsstatistik har använts för att bestämma simulerad regnmängd. I Figur 13 har simulering gjorts för ett skyfall med 100 års återkomsttid, 6h varaktighet, RCP 8,5 och klimatperioden 2041-2070 som ett "värsta scenario". Värt att notera är att Scalgo Live gör en bedömning baserat på dom topografiska förhållandena på platsen utan hänsyn till tidsaspekt, vilket innebär att hastigheter och flöden ej beaktas.



Figur 13. Lågpunkter och översvämningssrisker vid ett ungefärligt 100-årsregn (90 mm). © Scalgo Live. Fyra svarta cirklar visar byggnader som löper en ökad risk för översvämning till följd av planerad exploatering. Röd cirkel visar förslag till placering av en fördröjande åtgärd. Lila cirkel visar ett område med risk för stående vatten på nivåer upp emot 45 cm.

Enligt analysen bidrar inte område A och B i nuläget till några direkta översvämningssrisker nedströms, se Figur 13. Däremot löper delar av områdena risk att stå under vatten (ca 0-30 cm) vid ett skyfall.

Dagvatten från område C bidrar i dagsläget till en förhöjd risk för översvämning av ett antal fastigheter nedströms. Se de två nederst belägna svarta cirklarna i Figur 13. Det är därför viktigt att den planerade exploateringen från område C inte förvärrar situationen för de nedströms liggande fastigheterna, utan om möjligt i stället förbättrar den. För område C har ingen risk för lokal översvämning noterats i analysen.

Enligt analysen bidrar område D i dagsläget framförallt till en förhöjd risk för översvämning av fastigheterna norr om området, se de två svarta cirklarna längst norr ut i Figur 13. Det är viktigt att dagvattenhanteringen inom område D inte förvärrar situationen för dessa fastigheter utan i stället helst

bidrar till en förbättring. I analysen identifierades också ett område nära den befintliga vägen med risk för stående vatten på nivåer upp emot 45 cm.

3 BERÄKNINGAR

3.1 Markanvändning

3.1.1 Befintlig markanvändning

I Figur 14 och Tabell 1 presenteras den befintliga markanvändningen för respektive område samt den bedömda avrinningskoefficienten för dimensionerande kortvariga regn. Samtliga avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110, förutom den för jordbruksmark som är hämtat ifrån StormTac v.24.3.1.

I P110 finns avrinningskoefficient för odlad mark angiven (0-0,1), men då denna bedöms vara för låg med tanke på den plogsula som noterats på platsen bedöms avrinningskoefficienten angiven i StormTac v.24.3.1 på 0,26 bättre beskriva den avrinning som faktiskt råder.



Figur 14. Befintlig och planerad markanvändning enligt illustrationsplanen. De fyra områdena är omringade med vitt.

Tabell 1. Befintlig markanvändning med bedömda avrinningskoefficienter redovisat per område.

	Area (ha)	Avr. koeff.
Område A		
Jordbruksmark	0,70	0,26
Område B		
Jordbruksmark	0,37	0,26
Område C		
Ängsmark	0,37	0,1
Område D		
Flack tätbevuxen skogsmark	4,26	0,1

3.1.2 Planerad markanvändning

I Figur 14 samt i Tabell 2 presenteras den planerade markanvändningen enligt illustrationsplan och de bedömda avrinningskoefficienten för respektive område. Avrinningskoefficienterna är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110. Samtliga areor är beräknade utifrån illustrationsplanen. Lek- och samlingsytan i område D är beräknat utifrån

antagandet att det kommer utgöras av naturmark. Om detta antagande förändras gäller inte antagen avrinningskoefficient.

Tabell 2. Planerad markanvändning enligt illustrationsplan med bedömda avrinningskoefficienter för respektive område.

		Area (ha)	Avr. koeff.	Red. area
Område A	Gräsyta	0,52	0,1	0,052
	Hårdgjort	0,09	0,8	0,072
	Tak	0,053	0,9	0,048
	Grusväg	0,038	0,4	0,015
	Summa	0,70	0,27	0,19
Område B	Gräsyta	0,23	0,1	0,023
	Hårdgjort	0,09	0,8	0,072
	Tak	0,053	0,9	0,048
	Summa	0,37	0,38*	0,14
Område C	Gräsyta	0,27	0,1	0,027
	hårdgjort	0,06	0,8	0,048
	Tak	0,035	0,9	0,032
	Summa	0,37	0,29*	0,11
Område D	Gräsyta	2,4	0,1	0,24
	Hårdgjort	0,23	0,8	0,18
	Tak	0,19	0,9	0,17
	Grusväg	0,21	0,4	0,085
	Naturmark	1,2	0,1	0,12
	Summa	4,3	0,19*	0,80

*Genomsnittlig avrinningskoefficient för hela delområdet

3.2 Flöden

I Tabell 3 presenteras beräknade dimensionerade flöden före och efter exploatering för respektive område. Beräkningar har gjorts utifrån rationella metoden i kombination med Dahlströms ekvation. För befintlig situation beräknas ett 10-årsregn med klimatfaktor 1. För planerad situation beräknas ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,3 enligt önskemål från Sala kommun.

Tabell 3. Beräknade dimensionerade flöden, 10-års regn med 10 minuters varaktighet och KF 1 för befintlig situation och 20-årsregn med 10-minuters varaktighet och KF1,3 för planerad situation

	Område A	Område B	Område C	Område D
Red area före omdaning (ha)	0,18	0,10	0,040	0,43
Flöde före omdaning, 10-årsregn 1,0 i klimatfaktor (l/s)	41	22	8	97
Red. Area efter omdaning	0,19	0,14	0,11	0,80
Flöde efter omdaning, 20-årsregn 1,3 i klimatfaktor (l/s)	70	53	40	298
Diff. i %	168	243	472	307
Diff. i l/s	28	31	31	201

3.2.1 Flödesförändring

Enligt Tabell 3 kommer flödet att öka för samtliga områden. Den stora ökningen beror främst att beräkning av flöden efter exploatering gjort med 20-årsregn med KF 1,3 jämfört med befintlig situation där beräkning gjort med 10-årsregn med KF 1. Sett till reducerad area sker endast en marginell ökning för område A. Ökade flöden från område A och B kommer inte innebära ökad risk för skador till följd av översvämning nedströms. Dagvatten från dessa området belastar dikessträckor längs åkermark. Vid dämning i dessa diken under dimensionerande regn blir konsekvensen eventuell marköversvämning på fälten vilket inte medför någon skada på bebyggelse.

För område C och D kan det däremot innebära ökad risk för översvämning nedströms med skador till följd. Dagvatten från område C kommer att ansluta till en befintlig trumma under grannfastigheten i sydväst. Dagvatten från område D kan också innebära ökad belastning på grannfastigheters befintliga avvattning. För att minska på risk för påverkan nedströms vid dimensionerande regn behöver dagvattenflöden från område C och D utjämnas.

3.2.2 Erforderlig fördröjningsvolym med tanke på flödesutjämning av område C

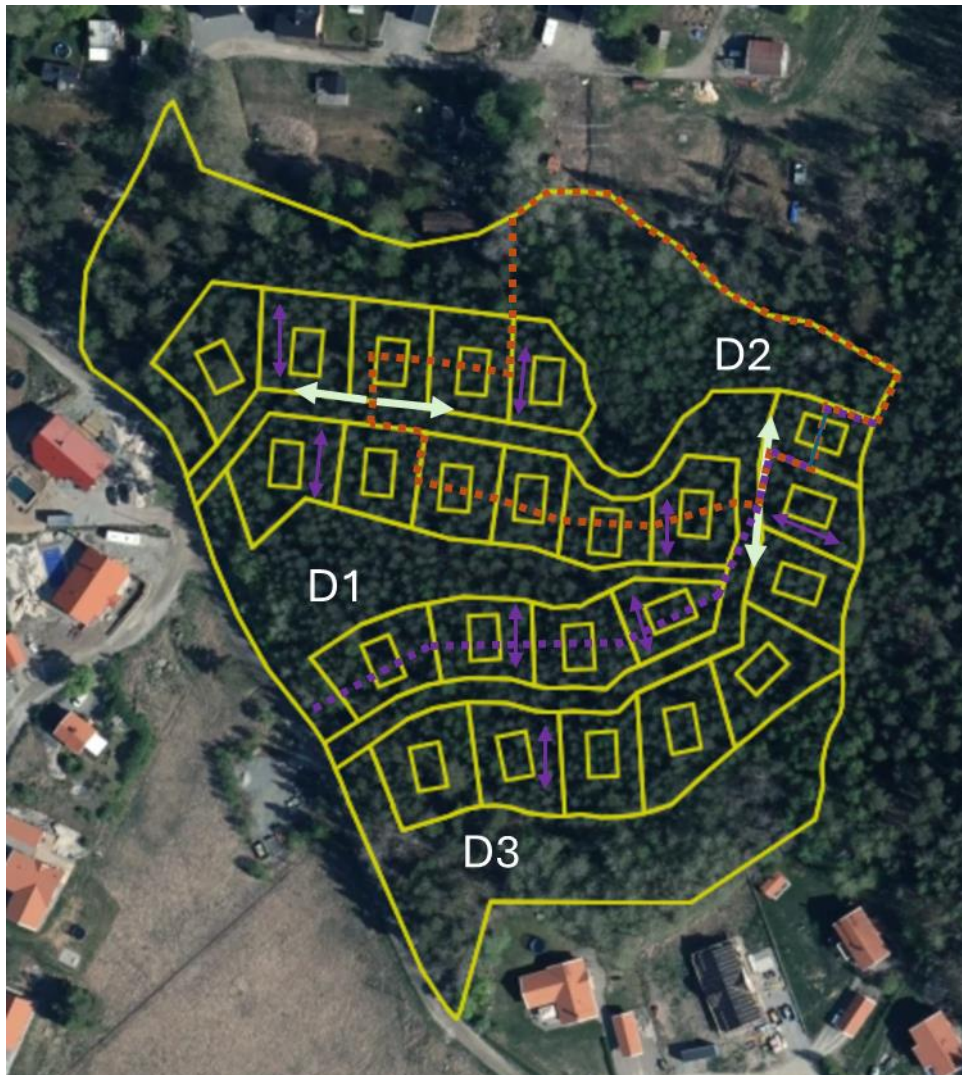
Precis som beskrivet i avsnitt 2.8 ovan kan exploatering i område C leda till en ökad risk för översvämning av ett antal fastigheter nedströms.

Förslagsvis anläggs därför en fördröjande åtgärd i utloppet från område C, strax innan den befintliga vägtrumman.

Om flödet ut från trumman inte ska överstiga dagens flöde vid ett 10-årsregn KF 1 (8 l/s) krävs en fördröjningsvolym på 22 m³ vid ett 20-årsregn med KF 1,3. Beräkning är gjord enligt Svenskt Vattens beräkningsmetod Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlströms 2010 (P104/P105).

3.2.3 Erforderlig fördröjningsvolym med tanke på flödesutjämning av område D

Avvattningen av område D sker i dagsläget åt tre håll. Då höjdsättning av den nya vägen och tomterna förutspås följa den befintliga topografin i området antas avvattningen efter exploatering också gå åt tre håll, se D1, D2 och D3 i Figur 15.



Figur 15. Avvattningsområdet efter exploatering bedöms ske åt tre håll D1 (lila streckning), D2 (orangea streckning) och D3 (resterande yta).

Befintliga flöden och flöden efter har beräknats och redovisas per delområde i Tabell 4. Flöden före exploatering beräknas med 10-årsregn med KF 1 och flöden efter exploatering har beräknats för ett 20-årsregn med KF 1,3. Beräkningar har gjorts utifrån rationella metoden i kombination med Dahlströms ekvation.

Tabell 4. Beräknade dimensionerade flöden (10-års regn) före och efter omdaning för respektive delområde och med klimatfaktor 1,25. Tabellen visar även den erforderliga fördröjningsvolymen som krävs för delområde D1 och D3 för att inte belasta nedströms liggande fastigheter.

	D1	D2 (alkärret)	D3
Red area före omdaning (ha)	0,11	0,07	0,25
Flöde före omdaning, 10-årsregn 1,0 i klimatfaktor (l/s)	24	16	57
Red. Area efter omdaning	0,17	0,12	0,35
Flöde efter omdaning, 10-årsregn 1,25 i klimatfaktor (l/s)	63	45	130
Diff. i %	253	280	229
Diff. i l/s	38	29	73
Erforderlig fördröjningsvolym (m³)	23	17	44

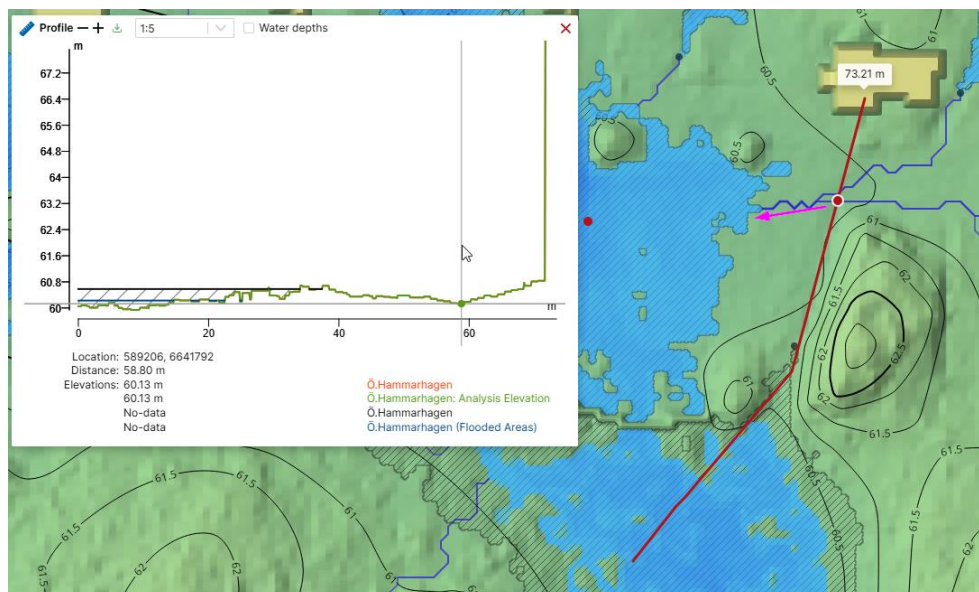
För att minska risken för översvämning nedströms D1 och D3 föreslås fördröjningsåtgärder i kombination med diken. Om flödet ut från de två fördröjningsåtgärderna inte ska överstiga dagens flöden vid 10-årsregn och KF 1 krävs en fördröjningsvolym på 23 m³ (D1) samt 44 m³ (D3) se Tabell 4. Beräkning är gjord enligt Svenskt Vattens beräkningsmetod Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlströms 2010 (P104/P105). Där tillåtet flöde från magasinets utlopp är bedömt lika med avrinning från dagens markanvändning utan klimatfaktor för ett 10-årsregn regn (dvs 24 l/s respektive 57 l/s).

Delområde D2 avvattnas till alkärret och eftersom det enligt uppgifter från f.d. kommunekologen (Eklund 2024-12-09) är att betrakta som positivt med mer avvattnings dit, föreslås att ett dämme förläggs norr om alkärret. Ett dämme skulle förhindra att avvattnings från område D sker direkt mot fastigheterna i norr samtidigt som det håller kvar mer vatten i alkärret. Simulering i Scalgo visar att genom placering av ett dämme enligt svart streck i Figur 16 med höjd på ca 50 cm (ca +60,6 möh) erhålls en potentiell fördröjningsvolym i alkärret på ca 700 m³ vatten innan vattnet bräddar vidare åt nordöst, se blå markering i Figur 16. Den volymen torde vara mer än tillräcklig för att också fånga upp dom riktigt stora regnen (100-årsregnen). I dagsläget kan alkärret fördröja ca 90 m³ vatten innan det breddar vidare norr ut.



Figur 16. Simulering i Scalgo som visar potentiell fördröjningsvolym vid placering av ett dämme enligt svart streck i figuren och höjd på ca 0,5 m.

Simulering i Scalgo visar att de bräddade flöden från kärret kommer att hamna i den befintliga lågpunkten, dvs. till vänster om den rosa pilen, se Figur 17. Befintlig byggnad norr om alkärret ligger på ca +61 m (RH2000) dvs högre än den befintliga lågpunkten. Detta i kombination med den extra fördröjningen om nästan 600 m³ som fördröjs inom alkärret ifall dämme byggs bör sammantaget medföra att risken för översvämning av fastigheterna norr om Område D skulle minska.



Figur 17. Simulering i Scalgo som visar hur bräddade flöden från alkärret kommer avvattnas i den bef. lågpunkten, dvs till vänster om den rosa pilen.

3.3 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET

Enligt Sala kommun bör en- och tvåfamiljshus kunna hantera dagvatten från mindre regn (upp till 10 mm) på den egna fastigheten. Funktionen av att fördröja denna volym är främst för att rena de flesta små regnen över året. Kommunen rekommenderar att fördröjningsbehovet beräknas utifrån andelen hårdgjord yta (Sala kommun, 2024). Enligt detta resonemang skulle den erforderliga fördröjningsvolymen för respektive område och fastighet bli följande:

Område A: 900 m^2 (area för tak och väg) * 10 mm = $9,0 \text{ m}^3$ fördelat på de tre husen.

Område B: 530 m^2 (area för tak) * 10 mm = $5,3 \text{ m}^3$ fördelat på de tre husen

Område C: 353 m^2 (area för tak) * 10 mm = $3,5 \text{ m}^3$ fördelat på de två husen

Område D: 4014 m^2 (area för tak och väg) * 10mm = 40 m^3 fördelat på de 23 husen

För att uppfylla kravet kan den framräknade våtvolyms ovan frångås genom att anlägga en grönyta om minst 25% av andelen hårdgjord avrinningsyta (SVOA, 2017). Inom samtliga delområden överstiger den anslutande grönytan (gräsmatta) till hårdgjorda ytor 25%. Kommunens krav om fördröjning för rening uppfylls.

För beräkning av dagvattnets föroreningsgrad före och efter exploatering har StormTac v.24.3.1 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta ifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data har samlats in tillgänglig. När det finns en stor mängd data är sannolikheten större att ett medianvärde är representativt för områden som är under utredning än att ett medelvärde är det. När det inte finns en stor mängd data får individuella mätvärden stort genomslag, och detta kan medföra att ett framräknat schablonvärde inte är representativt för det område som modelleringen avser.

Materialval, till exempel för tak, kan ha stor påverkan på vattenkvaliteten, och förändringar i lagstiftning kan medföra att äldre mätvärden inte är representativa för samtida situationer. Rening av metaller är även beroende av om metaller förekommer i löst eller partikelbunden form, där reduktion av partikelbundna metaller sker främst då partiklar frånges eller sedimenteras, medan lösta metaller kräver mer avancerad rening.

En översiktlig utvärdering av föroreningshalter i dagvattnet från de planerade områdena, före och efter exploatering, med och utan rening, har gjorts med hjälp av StormTac v.24.3.1. Den totala halten för de fyra områdena redovisas i Tabell 6 (kg/år) och Tabell 7 (µg/l). Halterna för respektive område finns redovisat i Bilaga 7. Som indata i StormTac har markanvändningstyper enligt Tabell 5 använts.

Tabell 5. Valda markanvändningstyper för respektive område före och efter exploatering samt efter exploatering inklusive rening.

Nuvarande situation		Planerad bebyggelse		Planerad bebyggelse inkl rening	
Mark-användningstyp	Area (ha)	Mark-användningstyp	Area (ha)	Mark-användningstyp	Area (ha)
Område A					
Jordbruksmark	0,70	Villaområde	0,70	Villaområde med total LOD*	0,70
Område B					
Jordbruksmark	0,37	Villaområde	0,37	Villaområde med total LOD	0,37
Område C					
Ängsmark	0,37	Villaområde	0,37	Villaområde med total LOD	0,37
Område D					
Skogsmark	4,26	Villaområde	3,03	Villaområde med total LOD	3,03
		Skogsmark	1,23	Skogsmark	1,23

* Villaområde med total LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten):

Villaområde inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt (LOD). I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter. (StormTac v.24.3.1)

Tabell 6. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) totalt för samtliga fyra områden, före och efter exploatering utan och med rening. Även skillnaden mellan före och efter exploatering med rening är redovisat. Halterna är beräknade med StormTac v.24.3.1.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	0,6	14	0,05	0,1	0,3	0,003	0,03	0,03	380	0,0001
Efter explo.	1,9	18	0,1	0,2	0,7	0,004	0,1	0,1	406	0,0004
Efter explo. m rening	0,9	9,9	0,04	0,1	0,4	0,002	0,02	0,04	183	0,0002
Skillnad (kg/år)	0,3	-4	-0,01	0,004	0,1	-0,001	-0,01	0,01	-200	0,0001
Skillnad %	60	-30	-30	5	35	-40	-30	20	-50	180

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter (µg/l) totalt för de fyra områdena, före och efter exploatering med och utan rening. Även skillnaden mellan före och efter exploatering med rening är redovisat. Halterna är beräknade med StormTac v.24.3.1.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	412	9740	23	38	150	1,7	9,0	7,9	190000	0,02
Efter explo.	640	6100	32	58	238	1,3	16,1	19,7	129000	0,14
Efter explo. m rening	409	4180	14	36	165	0,7	7,1	14,8	66000	0,08
Skillnad (µg/l)	-3	-5560	-10	-2	15	-1,0	-1,9	6,9	-124000	0,05
Skillnad %	-1	-60	-40	-5	10	-60	-20	90	-65	210

3.3.1 Samlad bedömning av påverkan på recipient

Sammantaget för de fyra områdena kommer mängden (kg/år) tungmetaller att öka för ett antal ämnen efter exploatering trots att total LOD tillämpas. Medan koncentrationerna (µg/l) för nästan samtliga kommer att minska.

Anledning till varför mängderna inte kommer att minska beror på att avrinningen från området ökar på grund av ökad andel hårdgjorda ytor. En större volym vatten kommer att lämna planområdet över året vilket ger en ackumulerad effekt på mängbelastningen. Halterna minskar dock på grund av reningen. Teoretiskt bör detta bero på att vattnet genomgår viss filtrering innan utsläpp.

Det vatten som faller på planområdet idag förmodas komma i kontakt med de föroreningar som finns i marken. Teoretiskt kan detta innebära en pågående urlakningsprocess. Vid genomförande av planen kommer förorenade massor att eventuellt tas bort och ersättas med rena massor. Detta innebär att risk för urlakning på grund av dagvatten kommer att minska. Om massor inte tas bort bör tätskikt anläggas. Då sker filtration av dagvatten ovan tätskikt (med dränering) och urlakning av föroreningar minimeras.

Recipienten har i dagsläget främst problem med för höga halter av näringsämnen. Tabell 6 visar att mängden fosfor beräknas öka från de fyra områdena efter exploatering. Det är område D som bidrar till ökningen, resterande områden kommer i stället hjälpa till att sänka halten fosfor som lämnar områdena, se mer i Bilaga 7 .

Vid exploatering i skogsmark, där marken är näringsfattig, är det vanligt att mängden fosfor som bedöms lämna området ökar. Dock bedöms konsekvensen av ökning här ringa, detta då dagvatten från området både fördröjs lokalt och transporteras genom långa sträckor med åkerdiken innan det når recipienten. Bedömningen är att endast en mycket liten del dagvatten kommer att nå Västerängsbäcken över året.

Tabell 7 visar att den totala koncentrationen fosfor i stället kommer minska efter rening.

Sammantaget bedöms påverkan på recipienten, förutsatt en exploatering och tillämpning av total LOD enligt ovan antaganden, som ringa.

4 REKOMMENDERAD DAGVATTENHANTERING

Område A, B och C

Allt takdagvatten föreslås ledas via stuprörsutkastare ut över närliggande grönytor där det tillåts infiltrera, se förslag på avledning av takdagvatten i Figur 18, Figur 19 och Figur 20. Se också mer information om infiltration i grönyta under avsnitt 4.1

Den nya grusvägen i område A föreslås skevas åt väster för att möjliggöra avvattning mot ett nytt dike som anläggs längs med tomtgränsen. Nya diken föreslås även längs den östra kanten av område A samt längs västra kanten av område B för att minska riskerna för översvämning av de planerade tomterna, se förslag på placering av nya diken i Figur 18, Figur 19 och Figur 20. Se också mer information om diken och svackdiken under avsnitt 4.1

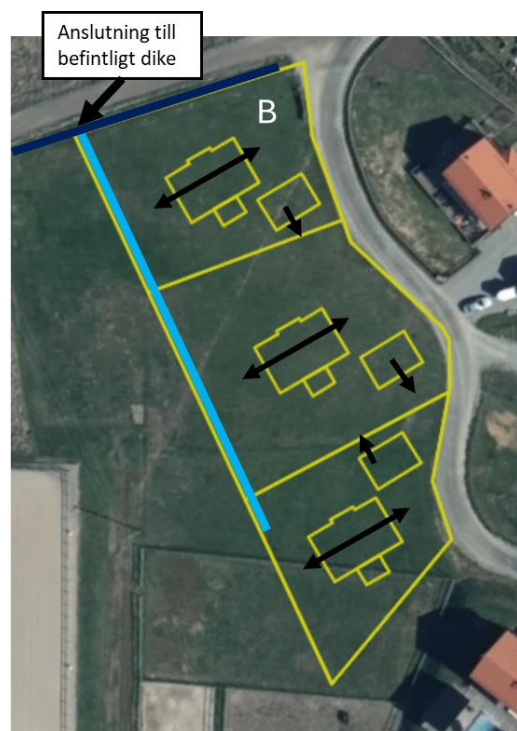
Det är i dagsläget inte utrett huruvida det finns ett befintligt täckdike eller inte längs med västra sidan av område A. Om det i kommande skeden visar sig ligga ett täckdike på platsen, behöver föreslagen väg och dike förtjustas åt öster där avledning av dagvatten från planområdet kan ske innan anslutning till täckdiket. Dimensionering av det nya diket som ska anslutas till täckdiket sker i senare skede när eventuell överenskommelse har tecknats med markavvattningsföretaget (vid behov).

Vidare föreslås att en fördröjande åtgärd på 7 m³ anläggs i sydvästra hörnet av område C för att minska belastningen på nedströms liggande vägtrummor och fastigheter. Se utförda beräkningar för den erforderliga volymen i avsnitt 3.2 samt förslag på placering i Figur 20.

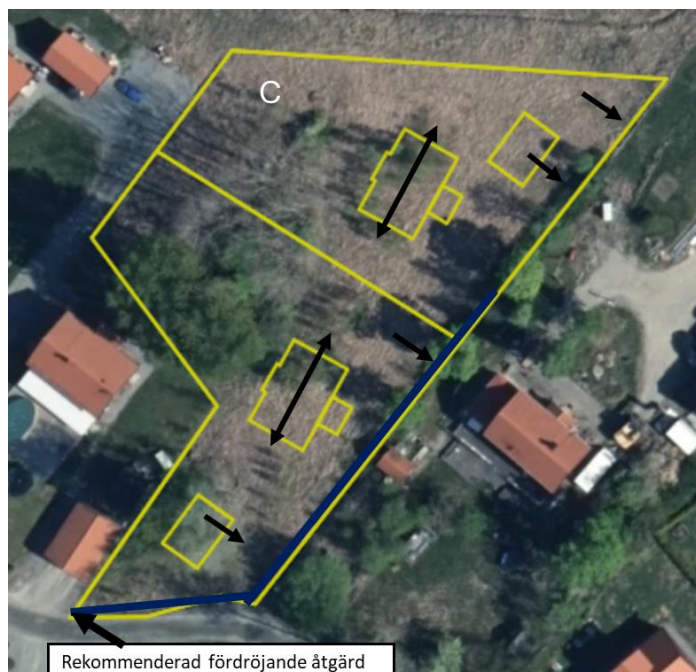
Slutligen föreslås att tomterna i områdena A, B och C anläggs något upphöjda i förhållande till närliggande dikesstråk och gatunät för att minska risken för översvämningar.



Figur 18. Rekommenderad dagvattenhantering för område A. Ljusblåa streck illustrerar lämplig placering av nya diken med utpekad anslutning till befintliga diken i mörkblått. Svarta pilar visar lämplig flödesriktning för avledning av takdagvatten.



Figur 19. Rekommenderad dagvattenhantering för område B. Ljusblåa streck illustrerar lämplig placering av nya diken med utpekad anslutning till befintliga diken i mörkblått. Svarta pilar visar lämplig flödesriktning för avledning av takdagvatten.



Figur 20. Rekommenderad dagvattenhantering för område C. Ljusblåa streck illustrerar lämplig placering av nya diken med utpekad anslutning till befintliga diken i mörkblått. Svarta pilar visar lämplig flödesriktning för avledning av takdagvatten. Figuren visar även lämplig placering av en fördröjande åtgärd.

Område D

Allt takdagvatten föreslås ledas via stuprörsutkastare ut över närliggande grönytor där det tillåts infiltrera. Enligt Sala kommun bör en- och tvåfamiljshus hantera dagvatten från mindre regn (upp till 10 mm) på den egna fastigheten. För att uppfylla detta krav behövs en grönyta om minst 25% av andelen hårdgjord avrinningsyta (SVOA, 2017). Eftersom grönytorna inom område D utgör 62% av den totala ytan bör det inte vara något problem att uppfylla kommunens krav.

Vidare föreslås att vägen skevas utåt för avvattning mot ett nytt dike som anläggs längs med hela vägen, se förslag på placering av nya diken i Figur 21. Om den nya vägen följer den befintliga topografin i området kommer vägen avvattnas åt tre olika håll, se ljusgröna pilar i Figur 21. Vidare bör vägen förläggas lägre än omgivande tomter för att förhindra risken att vatten från vägen rinner in på tomterna. Om möjligt höjdsätts tomterna så halva fastighetens vatten avvattnas mot naturmarken och halva mot vägen eller diket, se lila pilar i Figur 21.

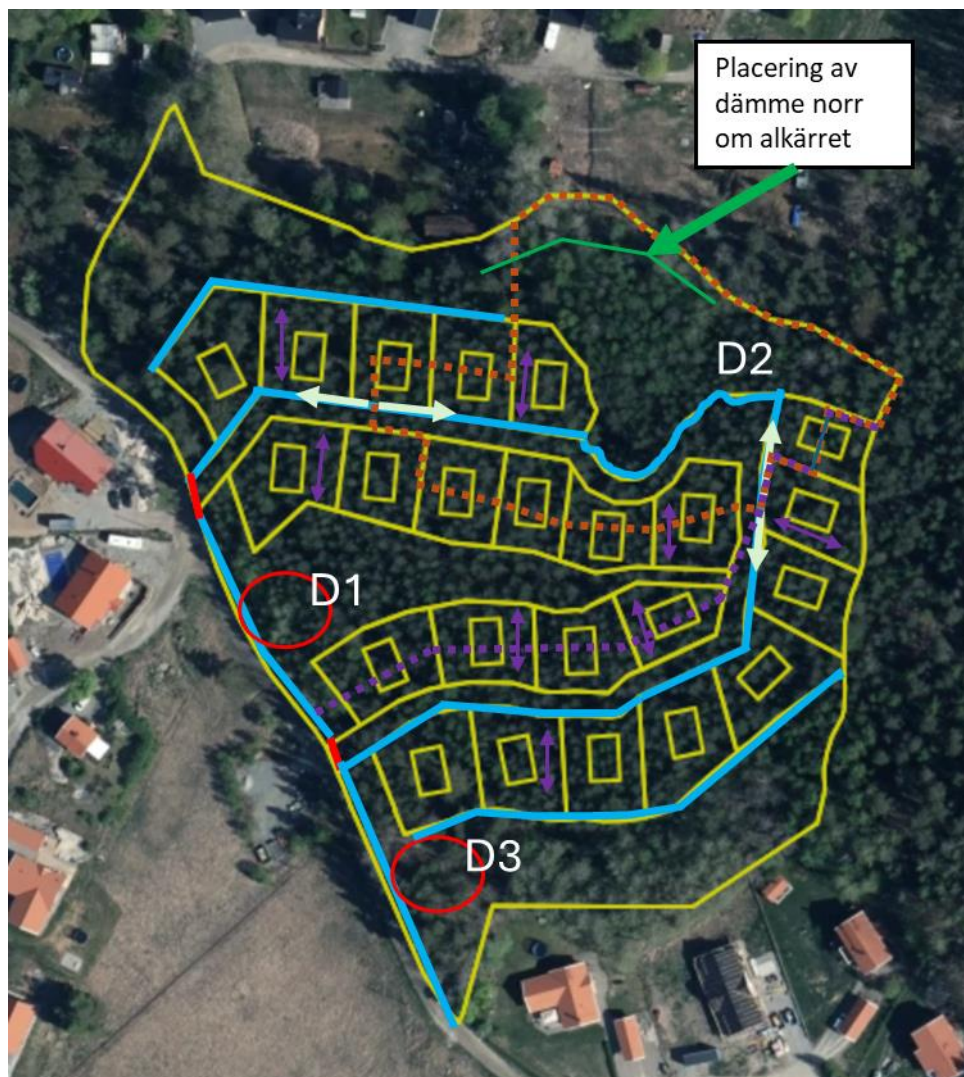
Förutsatt att höjdsättningen av området följer den befintliga höjdsättningen i området kommer område D avvattnas åt tre håll, D1, D2 och D3, se Figur 21.

Som fördröjande åtgärd föreslås en nedsänkt yta (tex. svackdiken eller en torr damm) med volym om minst 20 m³ (D1) samt 35 m³ (D3), se beräkningar i avsnitt 3.2.3 . Enligt beräkningar i Scalgo utgör ytan där fördröjningsåtgärden i D1 är tänkt att placeras i dagsläget ca 97 m³ och ytan där fördröjningsåtgärden i D3 är tänkt att placeras ca 8 m³ stor. Med andra ord behöver ytan för fördröjning i D3 utökas alternativt om mer dagvatten kan avledas till fördröjningsåtgärd D1 i stället. Detta är något som behöver ses över i kommande projekteringssteg.

Se mer information om svackdiken och torrdammar under avsnitt 4.1

Dämnet som föreslås norr om alkärret läggs på cirka + 60,6 möh. Därmed erhålls en potentiell fördröjningsvolym om ca 700 m³ vatten innan vattnet breddar vidare åt nordöst, se blå markering i Figur 16. Den volymen torde vara mer än tillräcklig för att inte förvärra situationen nedströms i samband med exploatering vid skyfall. I dagsläget kan alkärret fördröja ca 90 m³ vatten innan det bräddar vidare norr ut. Med ett dämme norr om alkärret kommer det blir mer stillastående vatten på platsen, något som kommer gynna den lokala groddjurspopulationen. Dock kan stillastående vatten också medföra en säkerhetsrisk för barn i närområdet t.ex. genom tillämpning av flacka slänter och avsatser så att det går att ta sig upp ur vattnet utan problem kan risker kopplat till barnsäkerhet i området begränsas.

Anläggning av dämme för att tillskapa större vattendjup/våtområde kan innebära vattenverksamhet (t.ex. anläggning av våtmark). Beroende på våtmarkens tilltänkta storlek kan tillstånd behövas. Inför genomförande behöver behov om tillståndsansökan ses över och vid behov genomföras.



Figur 21. Avvattningsområdet efter exploatering förutspås ske åt tre håll D1 (lila streckning), D2 (orangea streckning) och D3 (resterande yta). Röda cirklar visar förslag till placering av fördröjande åtgärder för att förhindra översvämning nedströms i systemet. Blåa streck visar förslag på placering av diken i området. Grönt streck visar förslag på placering av ett dämme.

4.1 Exempel dagvattenåtgärder

4.1.1 Svackdike



Figur 22. T.v. ett svackdike med dämmen. Dämmen ökar utjämningskapaciteten i ett svackdike. Svackdiket kan leda dagvatten till en annan dagvattenåtgärd, som svackdiket till höger som leder det till en dagvattendamm. Foto: t.v. Jonatan Malmberg, t.h. Anna Pettersson Skog

Ett svackdike är ofta ett gräsbeklätt dike med flacka slänter. Huvudsyftet med svackdiken är trög avledning av små till kraftiga flöden samt möjlighet till utjämning.

Drift och underhåll

- Nyanlagda diken bör snarast besås med snabbväxande gräs. Gräset ger erosionsskydd och motverkar etablering av ogräs, två kritiska faktorer under de första åren. Har gräset väl fått fäste är diket relativt lätt att underhålla. Vegetation med inslag av örter kan etableras på längre sikt.
- Det löpande underhållet innefattar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning.
- Sedimentrensningen minskar risken för att de föroreningar som bundits i sedimentet ska spolas bort eller frisättas genom nedbrytning av organiskt material. En del sediment kommer att ansamlas på sikt. Efter rensningen behövs ibland insatser för att återetablera vegetationen i diket. In- och utlopp till diket bör

kontrolleras och rensas regelbundet och diket bör även kontrolleras för erosionsskador.

För vidare läsning se SODA (2025).

4.1.2 Infiltration i grönyta



Figur 23. Gräsmatta ett exempel på grönyta. SODA (2025).

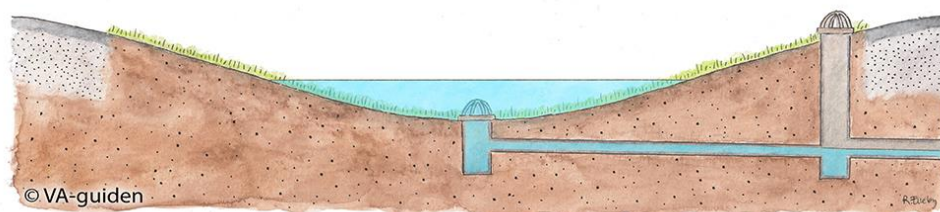
Det är möjligt att leda vatten från tak till gräsmattor och rabatter. För att vattnet ska hamna på rätt plats används ränndalar eller regnvattenspridare. Vid infiltration genom en gräsmatta är det även möjligt att avskilja exempelvis kväve och fosfor från dagvattnet. Vilket minskar risken för förorening av recipienten.

Drift och skötsel

- Löv och kvistar kan behöva räfsas bort när gräsmattan har torkat upp. När tillväxten har börjat används ett långtidsverkande gödsel och det även bra att gödsla en gång till på försommaren. Innan vintern kommer går det bra att gödsla med höstgödsel.
- Varje år behöver gräsmattan stödsås, använd även toppdress efter tre till fyra år. Gräsmattor behöver dessutom klippas ofta, cirka var fjärde dag och klipphöjden bör vara cirka 30 – 40 mm. Vid bevattning, vattna mycket men sällan.

För vidare läsning se SODA (2025).

4.1.3 Överdämningsyta



Figur 24. Illustration av en översvämningssyta eller torrdam. VA guiden (2025).

Så kallade överdämningsytor eller torra dammar är större nedsänkta gräsytor som används för att fördröja och till viss grad rena dagvatten. Ytorna är utformade för att hantera höga flöden, till skillnad från mindre grönytor som endast infiltrerar dagvatten med rening som primär funktion.

I en överdämningsyta kan en vattenspiegel uppstå tillfälligt, men vattnet infiltrerar gradvis och perkolerar ner till underliggande mark.

Drift och underhåll

- En gång per år vid låg vattennivå bör gräset slås av. Om ytan ligger på parkmark ökar skötselbehovet. Det är viktigt att veta ytans bärighet och om den måste vara torrlagt eller ej för att bära parkmaskiner.
- Träd, buskar och sly som inte är gräs bör avlägsnas.
- Vid hög föroreningsbelastning kan sediment behöva avlägsnas från ytan, vilket görs vid torrläggning.

För vidare läsning se VA Guiden (2025).

5 SAMMANFATTANDE SLUTSATSER

Dagvatten som avrinner från de fyra delområdena föreslås fördröjas och renas lokalt genom infiltration i grönytor, diken och svackdiken. Dessa dimensioneras för att uppnå Sala kommuns rekommendation om att fastighetsägare själva ska omhänderta dagvatten för alla mindre regn, upp till 10 mm, på den egna fastigheten. Förutsatt antagen exploatering och LOD åtgärder bedöms den sammantagna påverkan på recipienten från områdena som liten.

Vidare föreslås att ett dämme förläggs norr om det befintliga alkärret i område D. Dämnet bedöms kunna skydda nedströms liggande fastighetsägare som i dagsläget löper risk för att översvämmas vid kraftiga regn. Ett dämme kommer även innebära att alkärret kan stå under vatten större delar av året vilket som enligt uppgifter från f.d. kommunekologen, Kjell Ekvall, bedöms som positivt.

6 REFERENSER

AB Terraformer 2024. Översiktlig miljöteknisk markundersökning DP Hammarhagen Östra.

Avstämningsmöte 2024-11-29. Uppgift från avstämningsmöte 2024-11-29 med planarkitekt, beställare, Tyréns dagvattenkonsulter och AB Terraformer miljökonsult.

Sala kommun, 2024. Dagvatten. Dagvatten - Plan- och utvecklingsenheten - Sala kommun

Ekelund, k. 2024. En bedömning av de biologiska förutsättningarna vid en exploatering av Hammarhagen området.

Svenskt Vatten. (2010). Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktighet upp till 1 dygn. Hämtat från: <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110>

SVOA, 2017. Dimensioneringstabell för åtgärdsnivå. Stockholm Vatten och Avfall.

SODA, 2025. [Multifunktionella urbana dagvattenåtgärder, MUDs | VA-guiden](#)

VA guiden (2025). [Anläggningswiki | VA-guiden](#)

7 BILAGA 1. BERÄKNADE FÖRORENINGSHALTER REDOVISAT PER OMRÅDE

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för respektive område, före och efter exploatering utan och med rening. Även skillnaden mellan före och efter exploatering med rening är redovisat. Halterna är beräknade med StormTac v.24.3.1.

Område A	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	0,26	6,8	0,014	0,021	0,093	0,0012	0,0041	0,0026	130	0,000012
Efter explo.	0,29	2,7	0,014	0,026	0,11	0,00059	0,0069	0,0086	56	0,000061
Efter explo. m rening	0,14	1,4	0,0045	0,012	0,056	0,00022	0,0022	0,0048	21	0,000026
Skillnad (kg/år)	-0,12	-5,4	-0,0095	-0,009	-0,037	-0,00098	-0,0019	0,0022	-109	0,000014
Skillnad %	-46%	-79%	-68%	-43%	-40%	-82%	-46%	85%	-84%	117%
Område B	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	0,13	3,6	0,0076	0,011	0,049	0,00065	0,0021	0,0014	67	6,50E-06
Efter explo.	0,15	1,4	0,0075	0,014	0,056	0,00031	0,0036	0,0045	30	0,000032
Efter explo. m rening	0,072	0,75	0,0024	0,0063	0,03	0,00012	0,0011	0,0026	11	0,000014
Skillnad (kg/år)	-0,058	-2,85	-0,0052	-0,0047	-0,019	-0,00053	-0,001	0,0012	-56	0,0000075
Skillnad %	-45%	-79%	-68%	-43%	-39%	-82%	-48%	86%	-84%	115%

Område C	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	0,055	0,91	0,002	0,0041	0,014	0,0001	0,00091	0,00081	13	2,70E-06
Efter explo.	0,15	1,4	0,0075	0,014	0,056	0,00031	0,0036	0,0045	30	0,000032
Efter explo. m rening	0,072	0,75	0,0024	0,0063	0,03	0,00012	0,0011	0,0026	11	0,000014
Skillnad (kg/år)	0,017	-0,16	0,0004	0,0022	0,016	0,00002	0,00019	0,00179	-2	0,0000113
Skillnad %	31%	-18%	20%	54%	114%	20%	21%	221%	-15%	419%
Område D	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	0,13	2,7	0,026	0,05	0,14	0,00089	0,022	0,028	170	0,000045
Efter explo.	1,3	12	0,069	0,13	0,5	0,0028	0,036	0,045	290	0,00028
Efter explo. m rening	0,63	7	0,027	0,066	0,28	0,0012	0,016	0,029	140	0,00013
Skillnad (kg/år)	0,5	4,3	0,001	0,016	0,14	0,00031	-0,006	0,001	-30	0,000085
Skillnad %	385%	159%	4%	32%	100%	35%	-27%	4%	-18%	189%

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter (µg/l) för respektivet område, före och efter exploatering, med och utan rening. Även skillnaden mellan före och efter exploatering med rening är redovisat. Halterna är beräknade med StormTac v.24.3.1.

Område A	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	150	3900	8,3	12	54	0,7	2,3	1,5	73000	0,007
Efter explo.	170	1600	8,3	15	62	0,35	4,1	5	33000	0,036
Efter explo. m rening	110	1100	3,5	9,1	43	0,17	1,7	3,7	16000	0,02
Skillnad (µg/l)	-40	-2800	-4,8	-2,9	-11	-0,53	-0,6	2,2	-57000	0,013
Skillnad %	-27%	-72%	-58%	-24%	-20%	-76%	-26%	147%	-78%	186%
Område B	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	150	3900	8,3	12	54	0,7	2,3	1,5	73000	0,007
Efter explo.	170	1600	8,3	15	62	0,35	4,1	5	33000	0,036
Efter explo. m rening	110	1100	3,5	9,1	43	0,17	1,7	3,7	16000	0,02
Skillnad (µg/l)	-40	-2800	-4,8	-2,9	-11	-0,53	-0,6	2,2	-57000	0,013
Skillnad %	-27%	-72%	-58%	-24%	-20%	-76%	-26%	147%	-78%	186%

Område C	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	96	1600	3,5	7,2	24	0,18	1,6	1,4	22000	0,0047
Efter explo.	170	1600	8,3	15	62	0,35	4,1	5	33000	0,036
Efter explo. m rening	110	1100	3,5	9,1	43	0,17	1,7	3,7	16000	0,02
Skillnad (µg/l)	14	-500	0	1,9	19	-0,01	0,1	2,3	-6000	0,0153
Skillnad %	15%	-31%	0%	26%	79%	-6%	6%	164%	-27%	326%
Område D	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Innan explo.	16	340	3,3	6,4	18	0,11	2,8	3,5	22000	0,0057
Efter explo.	130	1300	7,1	13	52	0,29	3,8	4,7	30000	0,029
Efter explo. m rening	79	880	3,4	8,3	36	0,15	2	3,7	18000	0,016
Skillnad (µg/l)	63	540	0,1	1,9	18	0,04	-0,8	0,2	-4000	0,0103
Skillnad %	394%	159%	3%	30%	100%	36%	-29%	6%	-18%	181%