

BRITSEN HANDELSOMRÅDE AB

RINGBLOMMAN 1 OCH 2, FALU KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

2023-06-13



RINGBLOMMAN 1 OCH 2, FALU KOMMUN

Dagvattenutredning

Britsen Handelsområde AB

KONSULT

WSP

Bergmästaregatan 2

791 30 Falun

Besök: Bergmästaregatan 2

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

Anders Spåls, Britsen Handelsområde AB

anders.spals@telia.com

Eva Gustafsson, dagvattenutredare WSP

eva.gustafsson@wsp.com

UPPDRAGSNAMN

Dp för bostäder mm Britsarvet, Falun

UPPDRAGSNUMMER

10308292

FÖRFATTARE

Eva Gustafsson, Ebba Ramel

DATUM

2023-06-13

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Sofia Westergren

GODKÄND AV

Kristveig Sigurdardottir

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	5
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
4.2	TOPOGRAFI	8
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
4.4	FÖRORENAD MARK	9
4.5	HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN	10
4.6	AVRINNINGSSOMRÅDE, FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN	10
4.7	BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	11
4.8	VERKSAMHETSOMRÅDE	12
4.9	RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS	12
4.10	DIKNINGSFÖRETAG	14
4.11	OMRÅDESSKYDD	14
4.12	ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR	14
4.13	OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK	15
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	16
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	16
5.2	FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER	16
6	BERÄKNINGAR	17
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	17
6.2	BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	18
6.3	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	19
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	20
7.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	20
7.2	SYSTEMLÖSNING	20
7.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING	22
7.4	FÖRESLAGNA ANLÄGGNINGSTYPER	23
7.5	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	24
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	26
9	SLUTSATSER	26
9.1	GENOMFÖRANDEFRÅGOR	26
10	REFERENSER	27

1 SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning har tagits fram i samband med arbetet med detaljplanen för fastigheterna Ringblomman 1 och 2 i Falu kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för bostäder och verksamhet inom fastigheten.

Planerad exploatering kommer ge en minskad hårdgörandegrad, vilket även i kombination med klimatfaktorn för beräkningar för planerad situation, resulterar i ett minskat flöde. Från planområdet beräknas en minskning från 255 l/s till 220 l/s vid ett 20-årsregn.

I Falu kommuns dagvattenstrategi presenteras att dagvattenanläggningar ska fördröja de första 10 mm samt att exploateringar inte ska medföra ökade föroreningar. För att åstadkomma detta krävs en fördröjningsvolym för planområdet på 63 m³.

Dagvattenanläggningar i form av exempelvis växtbäddar, skelettjordar och infiltrationsstråk kan anläggas inom planområdet för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening.

Enligt Falu kommuns dagvattenstrategi ska exploateringar inte medföra ökade föroreningar, men om de ändå uppstår ska de åtgärdas vid föroreningskällan. Utifrån beräkningarna utförda i StormTac med rening bedöms halterna och mängderna av alla undersökta föroreningar minska. Exploateringen bedöms därmed inte försämra möjligheten att uppnå MKN för recipienten.

För att inte riskera skador på byggnader vid skyfall behöver nivån på entréer höjdsätts högre än marknivån och inga lågpunkter bör skapas intill byggnader eller viktig infrastruktur. Gångvägarna ska höjdsättas för att kunna utgöra ytliga flödesvägar vid skyfall.

2 BAKGRUND

Denna dagvattenutredning är framtagen som en del av att ta fram en ny detaljplan för fastigheterna Ringblomman 1 och 2. Detaljplanen syftar till att möjliggöra för bostäder och verksamhet inom fastigheterna. Planområdet ligger i norra delen av Falun, Figur 1.



Figur 1. Planområdets placering i förhållande till centrala Falun (Lantmäteriet, u.d.). Planområdet är i norra delen av staden.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Denna dagvattenutredning följer dagvattenstrategi för Falu kommun, Del 1 (Falukommun, 2020). Dagvattenstrategin har 6 stycken mål för att uppnå en långsiktigt hållbar dagvattenhantering:

- Dagvattenflöden minskar
- Konsekvenser vid översvämningar minskar
- Recipienters kemiska och ekologiska status blir inte sämre på grund av dagvatten
- Bebyggelsemiljön berikas
- Grundvattenbildningen påverkas inte negativt
- Ett kostnadseffektivt genomförande

Strategin ska uppnås genom att t.ex. fördröjningsåtgärder dimensioneras att uppehålla en avrunnen volym som motsvarar minst 10 mm regn och konstrueras om möjligt att ha en tömningstid på ca 12 timmar. Det ska eftersträvas att minst halva ytan inom kvartersmark ska vara vegetationstäckt och genomsläpplig samt att infiltration sker såvida inte marken är förorenad. Vid byggnation av nya system, samt om möjligt vid åtgärder inom befintliga system, ska en klimatkoefficient på 1,25 användas för att anpassa till förväntade klimatförändringar. Ytor ska höjdsättas för att kunna ta hand om ett 100-årsregn utan betydande skador. Exploateringar ska inte medföra ökade föroreningar och om det ändå sker ska det i första hand åtgärdas vid föroreningskällan. Dagvattnet ska användas så det berikar miljöer och att grundvattenbildningen inte påverkas negativt. Dagvattenanläggningar ska också vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

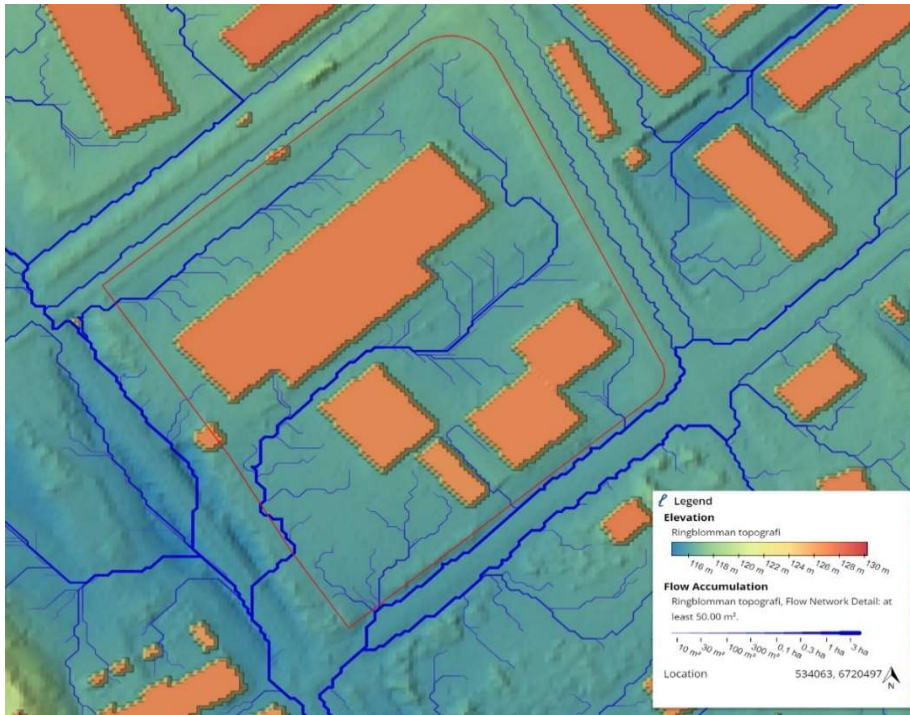
Planområdet ligger i stadsdelen Britsarvet ca 1,5 km nordväst om centrala Falun. Hela fastigheterna Ringblomman 1 och 2 omfattar ca 1 ha och består idag av asfalterade parkeringsytor och verksamheter, Figur 2. Båda fastigheterna ägs av Britsen Handelsområde AB. Den nya detaljplanen ska möjliggöra för byggnation av flerbostadshus om en yta på ca 3 500 m² inom fastigheten. Norr om planområdet finns butiker för dagligvaruhandel samt skola och vårdcentral. Väster om planområdet går järnvägen till Grycksbo och väster om den finns en större park, Östanforsparken, där Östanforsån ingår. Öster och sydväst om planområdet finns bostadshus.



Figur 2. Planområdet i form av Ringblomman 1 och 2 samt närliggande gator.

4.2 TOPOGRAFI

Planområdet är flackt med en svag lutning åt sydväst, se Figur 3 där topografin är illustrerad i Scalgo utifrån Lantmäteriets laserscanning erhållen 2022-06-07. Marknivån är på mellan +116 och +117.



Figur 3. Befintlig topografi asmt rinnvägar inom planområdet (SCALGO Live, 2023). Marken är flackt med en svag lutning åt sydväst.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Jorden utgörs av glacial silt i gult enligt SGU:s kartmaterial, Figur 4 (SGU, 2022c). I figuren syns också isälvs sediment i grönt som skapar en grundvattenförekomst som sträcker sig i Nord-sydlig riktning (i planbeskedet kallad Faluåsen). Skattat jorddjup är ca 5–10 meter enligt SGU:s kartvisare.



Figur 4. Jordartskartan visar att marken vid planområdet består av glacial silt. Planområdet utmärkt i rött.

En geoteknisk undersökning utfördes under hösten 2020 (WSP, 2020a; Spåls, 2020a), vilken beskriver att jorden inom området består av 2 m till 3 m fyllning av sandigt grus med inslag av tegel, slagg och träbitar. Under fyllningen består jorden av 3 m till 4 m siltig lera. I översta delen av leran finns inslag av mullhaltig jord (torv). Torv och gyttja har påträffats i 3 sonderingshål och där mäktigheten på torven är ca 0,5 m. Det mesta tyder på att fyllningen är utlagd på ursprunglig mark och där torven är hoppresad. Under leran finns ett lager av friktionsjord (troligtvis sand) med halvhög relativ fasthet. Lagrets tjocklek, enligt viktsonderingen, varierar mellan 1 m och 4 m.

För dagvatten är följande slutsatser tagna i PM Geoteknik: Jordlagren ner till berg består generellt av relativt genomsläppliga material. Dock återfinns lera, vilket har mycket låg genomsläpplighet, under fyllningen i området. Jorden under fyllningen bör kontrolleras noggrannare för att bedöma om marken är lämplig för lokalt omhändertagande av dagvatten.

4.4 FÖRORENAD MARK

Två ej riskklassade föroreningar är redovisade inom planområdet i Länsstyrelsens EBH-karta (2022), Figur 5. Dessa två potentiellt förorenade områden utgörs av en tidigare drivmedelshantering samt SPIMFAB, vilka avser samma föroreningskälla.

En översiktlig miljöteknisk markundersökning för Ringblomman 1 och 2 genomfördes under höst 2020 (WSP, 2020b). De genomförda miljötekniska undersökningarna visar ingen eller mycket begränsad påverkan från den tidigare drivmedelshantering som förekommit på Ringblomman 2. Baserat på de genomförda undersökningarna kan dock konstateras att det finns en föroreningspåverkan på fastigheterna. De påträffade föroreningarna i jord omfattas i huvudsak av metaller, vilka bedöms härröra från gruvverksamheten i Falu koppargruva.

Påträffade föroreningar bedöms inte utgöra något hinder mot en framtida exploatering förutsatt att förorenade massor omhändertas i lämplig omfattning och ersätts med ej förorenade massor alternativt hanteras på ett annat sätt som minskar risken för människors hälsa och miljö.

WSP (2020b) rekommenderar kompletterande provtagning av grundvatten i syfte att bedöma miljöriskerna kopplade till den höga halt av PAH som påträffades i ett av grundvattenrören. WSP föreslår även kompletterande jordprovtagning intill lastkajen vid den f.d. matvarubutiken eftersom det på platsen har noterats en "fläck" av något som skulle kunna vara rester från en tidigare förorenande verksamhet.



Figur 5. Föroreningar inom planområdet utgörs av två ej riskklassade föroreningar (Länsstyrelsen, 2022).

4.5 HYDROLOGI OCH GRUNDVATTEN

Grundvattennivån inom planområdet har i samband med den geotekniska undersökningar 2020-09-21 uppmätts till 4,02 respektive 3,24 meter under markytan i två punkter (WSP, 2020a; Spåls, 2020a). Vid tidigare schaktning inom planområdet har även de schakten varit torra vilket bekräftar grundvattennivån. Grundvattennivån varierar dock med årstid och nederbörd.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta har planområdet låg genomsläpplighet med hög genomsläpplighet i angränsande område, Figur 6.



Figur 6. Genomsläpplighetskarta från SGU (2022a), inom planområdet är genomsläppligheten låg (grönt) med hög genomsläpplighet (rött) i angränsande område.

Det finns inga vattenskyddsområden i närheten av planområdet och men det ligger inom området för grundvattenförekomsten SE672064-149070 som är en sand- och grusförekomst (VISS, 2023).

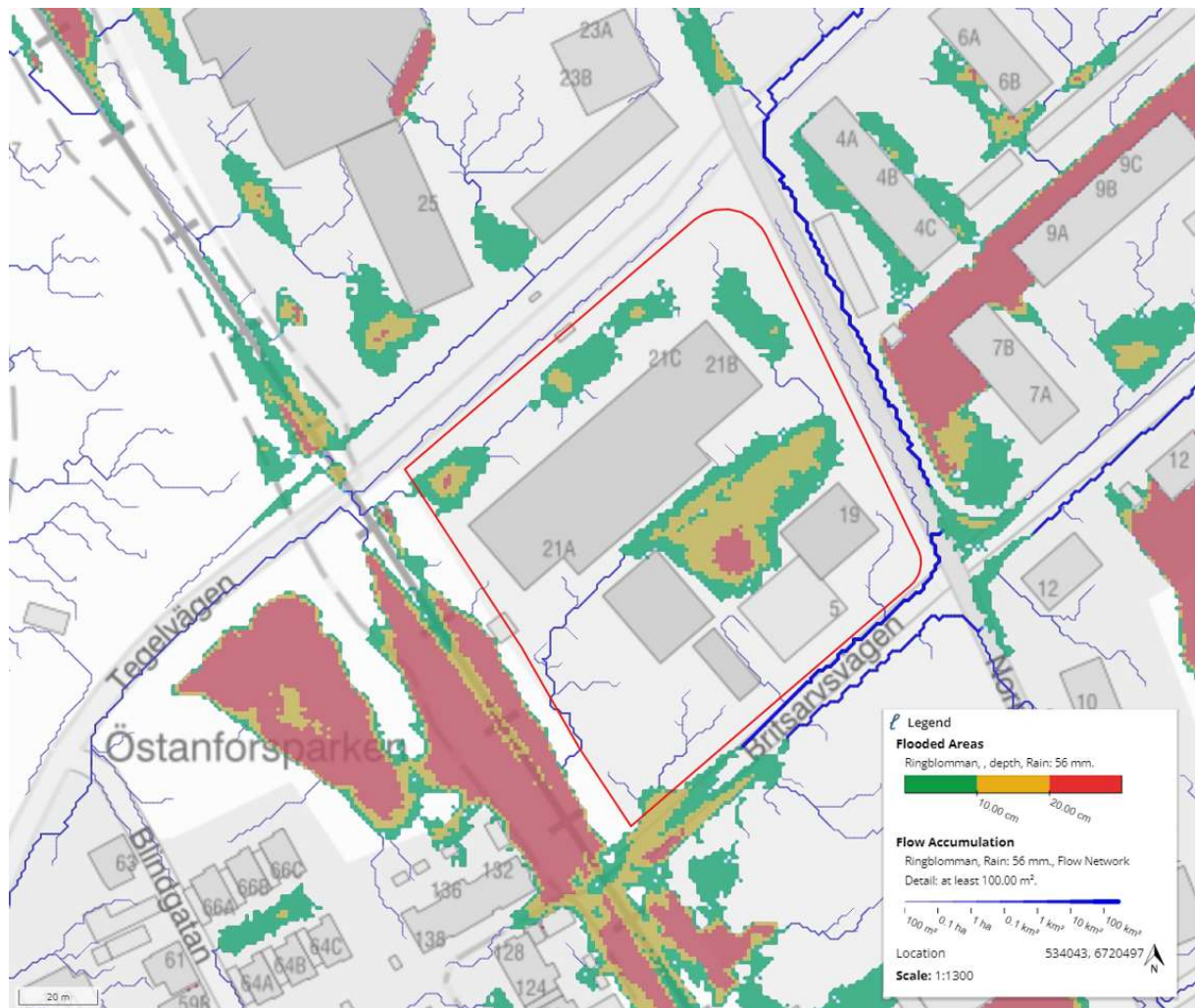
4.6 AVRINNINGSDOMRÅDE, FLÖDESVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

Planområdet ingår enligt VISS i ett avrinningsområde som ej är namngivet (VISS, 2022b), Figur 7.



Figur 7. SMHI delavrinningsområde utan namn (VISS, 2022b), planrådets ungefärliga läge utmärkt med röd cirkel.

Inom planområdet är den generella flödesvägen åt sydväst med risk för stående vatten mellan byggnaderna samt nordväst om dem vid en nederbörd på 56 mm, vilket representerar 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25, Figur 8. Vattendjup på 30 cm förekommer i det röda området mellan byggnaderna.

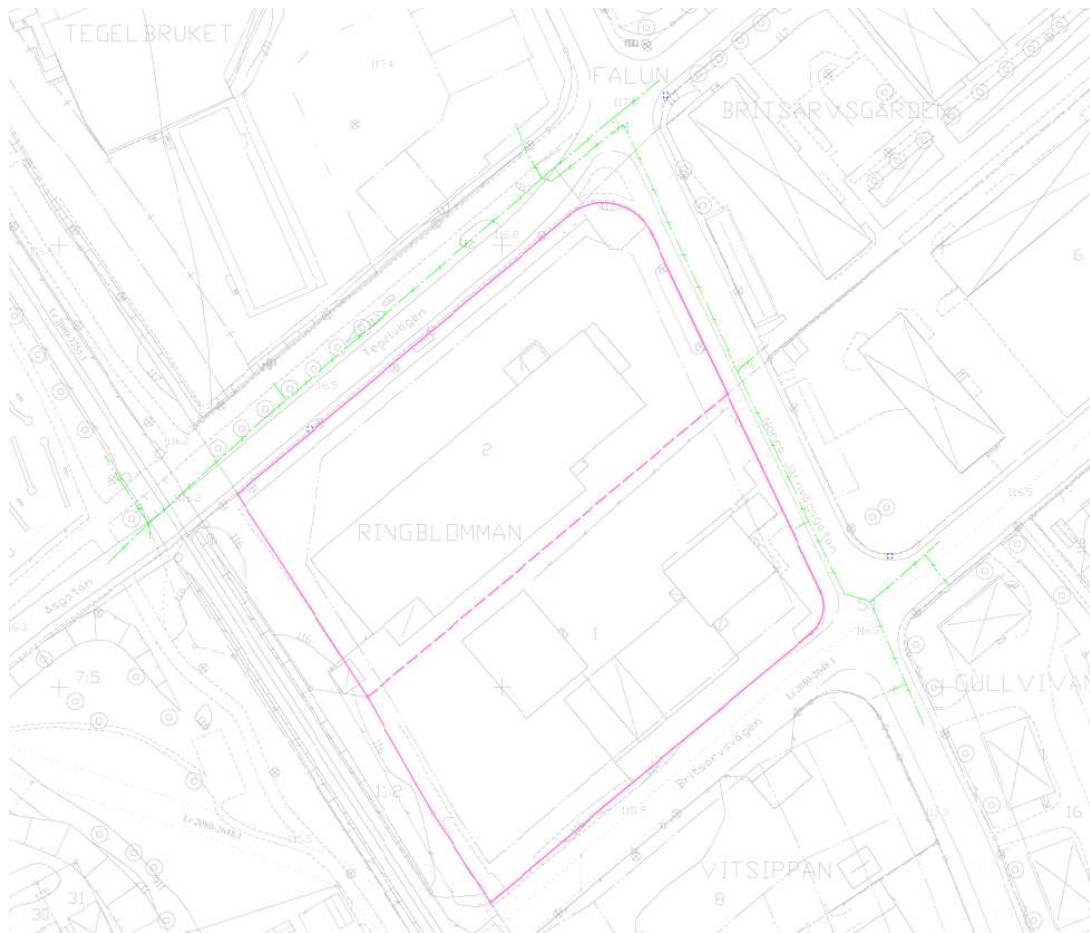


Figur 8. Flödesvägar och stående vatten inom planområdet (illustrerat i rött). Generell avrinningsriktning åt sydväst med stående vatten djupare än 10 cm (gul) och djupare än 20 cm (röd) mellan byggnaderna samt nordväst om byggnaderna.

Enligt simulering i SCALGO Live (2023) rinner dagvattnet från planområdet på gatorna genom centrala delarna av Falun för att slutligen rinna ut i sjön Tisken. Detta skiljer sig från avrinningsområdet enligt VISS (2022b) vilket troligen beror på skillnader i höjdunderlaget.

4.7 BEFINTLIGA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Befintliga dagvattenanläggningar utgörs av dagvattenbrunnar på asfalterade ytor som antas avleda dagvattnet till det kommunala dagvattennätet i Tegelvägen samt Norra Järnvägsgatan, Figur 9. Dagvattenservisen för Ringblomman 1 är placerad mot Norra Järnvägsgatan, var dagvattenservisen för Ringblomman 2 är placerade är inte känt i dagsläget. Anslutningshöjder till dagvattennätet ej känt. Hur taken avvattnas gick inte att avgöra vid fältbesöket 2023-03-17, antas ske med markanslutna stuprör.



Figur 9. Befintliga dagvattenledningar kring planområdet.

4.8 VERKSAMHETSOMRÅDE

Området ingår i det kommunala verksamhetsområdet för allmänt vatten, spillvatten och dagvatten.

4.9 RECIPIENT OCH RECIPIENTSTATUS

Ytrecipient för planområdet är *Faluån*, där den ytliga avrinningen ansluter till recipienten uppströms Kvarnbron (VISS, 2022a) och det dagvatten som avleds via ledning ansluter till recipienten nedströms Kvarnbron (VISS, 2023).

I Tabell 1 sammanfattas miljö kvalitetsnormerna och aktuell status för Faluån uppströms Kvarnbron. Enligt beslutad miljö kvalitetsnorm (förvaltningscykel 3 år 2017-2021) har Faluån måttlig ekologisk status med mål att uppnå god ekologisk status år 2027. Den måttliga ekologiska statusen beror av påverkan på fiskbeståndet p.g.a. förändringar av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar samt p.g.a. förändringar i det morfologiska tillståndet. Den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god p.g.a. den lokala förekomsten av dioxiner och dioxinlika föreningar samt de i hela Sverige överskridande bromerande difenyletrar och kvicksilver p.g.a. atmosfärisk deposition.

Tabell 1. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Faluån, norra delen mellan Varpan och Kvarnbron (MS_CD: WA97964904) enligt VISS (2022a). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav			Klassificering
Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Kvalitetsfaktorer:		
		Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen Försurning Särskilda förorenande ämnen	Hög Hög Måttlig
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar Hydrologisk regim i sjöar Morfologiskt tillstånd i sjöar	Måttlig Otillfredsställande Måttlig
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Prioriterade ämnen:		
		Bromerad difenyleter		Uppnår ej god
		Bly och blyföreningar		God
		Kadmium och kadmiumföreningar		God
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar		Uppnår ej god
		Nickel och nickelföreningar		God
Dioxiner och dioxinlika föreningar		Uppnår ej god		

De påverkanskällor som i nuvarande bedömning bedöms ha en betydande påverkan på Faluån uppström Kvarnbron är förorenade områden uppströms avrinningsområdet, atmosfärisk deposition, dammar som skapar vandringshinder, uppdamning för vattenkraft samt förändringar i det morfologiska tillståndet (VISS, 2022a).

I Tabell 2 sammanfattas miljö kvalitetsnormerna och aktuell status för Faluån nedströms Kvarnbron. Enligt beslutad miljö kvalitetsnorm (förvaltningscykel 3 år 2017-2021) har Faluån måttlig ekologisk status med mål att bibehålla den måttliga ekologiska statusen till år 2027. Den måttliga ekologiska statusen beror på den direkta närheten till tätortsbebyggelse i strandlinjen samt av zink från tidigare gruvnäring. Den kemiska ytvattenstatusen uppnår ej god p.g.a. de i hela Sverige överskridande bromerande difenyletrar och kvicksilver p.g.a. atmosfärisk deposition samt att båda dessa föroreningar behöver utredas för eventuella ytterligare påverkanskällor.

Tabell 2. Aktuell status, miljö kvalitetsnormer samt klassificerade kvalitetsfaktorer för Faluån, södra delen mellan Kvarnbron och Tisken (MS_CD: WA26653942) enligt VISS (2023). Färgsättningen är enligt VISS.

Aktuell status	Kvalitetskrav		Klassificering	
Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2027	Kvalitetsfaktorer:		
		Biologiska	Fisk	Måttlig
		Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen Försurning Särskilda förorenande ämnen	Hög Hög Måttlig
		Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar Hydrologisk regim i sjöar Morfologiskt tillstånd i sjöar	Otillfredsställande Otillfredsställande Dålig
Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus	Prioriterade ämnen:		
		Bromerad difenyleter	Uppnår ej god	
		Bly och blyföreningar	God	
		Kadmium och kadmiumföreningar	God	
		Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	
Nickel och nickelföreningar	God			

De påverkanskällor som i nuvarande bedömning bedöms ha en betydande påverkan på Faluån nedström Kvarnbron är IED-industri, förorenade områden uppströms avrinningsområdet, urban markanvändning, atmosfärisk deposition, uppdämning för vattenkraft samt förändringar i det morfologiska tillståndet (VISS, 2023).

4.10 DIKNINGSFÖRETAG

Det finns inget markavvattningsföretag som påverkas av föreslagen exploatering inom planområdet (Länsstyrelsen Dalarnas Län, 2022).

4.11 OMRÅDESSKYDD

Det finns inga Natura 2000, vattenskyddsområden, natur- eller kulturresevat i närheten av planområdet (Naturvårdsverket, 2022).

4.12 ÖVRIGA GENOMFÖRDA UTREDNINGAR

Följande utredningar har utförts för planområdet:

- Parkering och trafikalstring
- Geoteknisk utredning (WSP, 2020a)
- PM Geoteknik (Spåls, 2020a)
- Miljöteknisk markundersökning (WSP, 2020b)
- PM Risk (Spåls, 2020b)

Parallellt med denna utredning pågår följande:

- Bullerutredning

4.13 OBSERVATIONER VID FÄLTBESÖK

Fältbesök genomfördes 2023-03-17, vid tillfället låg det ca 2 dm snö på marken inom planområdet på de ytor som inte var plogande. Vid fältbesöket observerades flertalet dagvattenbrunnar på parkeringsytor, Figur 10. För takavvattningen kunde stuprör endast observeras på en utbyggnad, i övrigt okänt hur taken avvattnas.

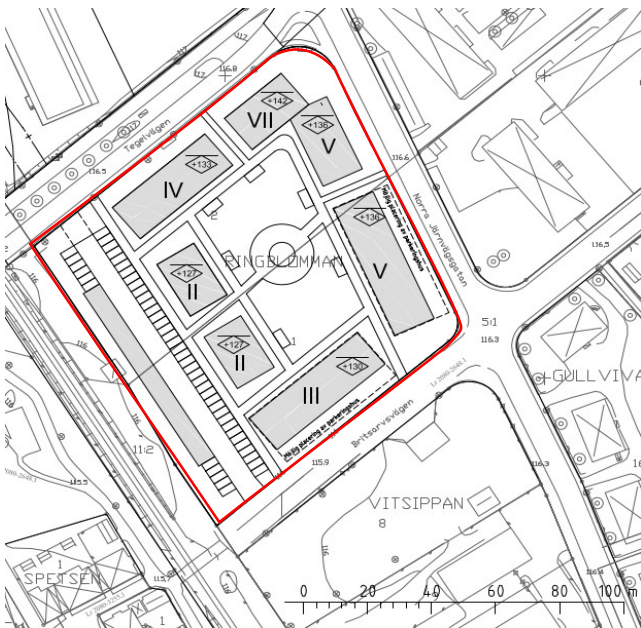


Figur 10. Dagvattenbrunn på parkeringsyta inom planområdet, bild tagen vid fältbesök 2023-03-17.

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Denna utredning har utgått från ett förslag över planerad bebyggelse, daterad 2023-03-01, se Figur 11. Enligt detta förslag är planerad exploatering av planområdet 7 stycken bostadshus på två till sju våningar samt en garagebyggnad. Under två av bostadshusen är det möjligt att placera parkeringsgarage. Parkeringar samt gångtytor antas vara asfalterade och innergården utgörs av gräs med sex mindre förrådsbyggnader. Befintliga byggnader inom planområdet föreslås rivas.



Figur 11. Förslag till planerad bebyggelse inom planområdet daterad 2023-03-01.

5.2 FRAMTIDA KLIMAT – HAVS- OCH VATTENNIVÅER

Planområdet påverkas inte av ökande havsnivåer men översvämningskartor har tagits fram av MSB för hur en översvämning av Dalälven skulle påverka Falun (MSB, 2023). Planområdet förväntas inte påverkas av det beräknade högsta flödet för Faluån vid en översvämning av Dalälven, Figur 12.



Figur 12. Beräknat vattendjup vid högsta flöde, planområdet markerat i rött (MSB, 2023).

6 BERÄKNINGAR

6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkning av dimensionerande flöden har utförts för planområdet för de avrinningsförhållanden som råder före och efter exploatering. Ytkarteringen, som flödesberäkningarna baseras på, är utifrån grundkarta för befintlig situation och plankarta för planerad exploatering erhållen 2023-03-01, Figur 11. De dimensionerande dagvattenflödena har beräknats med den rationella metoden enligt Ekvation 1, med återkomsttid på 5, 20 och 100 år och med hänsyn till rinntid enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k \quad (1)$$

där:

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s·ha]

k = klimatfaktor 1,25

Blockvaraktigheten för regnen är valda utifrån rinntiden, som för både befintlig och planerad markanvändningen är 10 minuter. Återkomsttid för trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse har valts till 20-årsregn då planområdet ligger inom tät bostadsbebyggelse. Avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vatten P110. Klimatfaktor 1,25 användes för framtida flöden för att ta höjd för ökande nederbörd i framtiden, vilket rekommenderas för nederbörd med kortare varaktighet än en timme enligt Svenskt Vatten P110 samt Falu kommuns dagvattenstrategi. I Tabell 3 redovisas resultat från flödesberäkningarna för befintlig markanvändning och i Tabell 4 redovisas detsamma för planerad markanvändning, för att säkerhetsställa att flöden är framtagna för det värsta scenariot är även ytan för de möjliga parkeringshusen karterade som tak.

Tabell 3. Markanvändning och dimensionerande flöden vid befintlig markanvändning.

Befintlig markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Tak	0,35	0,9	0,31	55	90	155
Asfalt	0,73	0,8	0,58	105	165	285
Grönyta	0,07	0,1	0,01	0	0	5
Totalt	1,14	0,79	0,90	160	255	445

Tabell 4. Markanvändning och dimensionerande flöden vid planerad markanvändning inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Planerad markanvändning	Area [ha]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [ha]	5-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]	100-årsregn [l/s]
Tak	0,39	0,9	0,35	80	125	215
Asfalt	0,29	0,8	0,23	50	80	140
Grönyta	0,47	0,1	0,05	10	15	30
Totalt	1,14	0,55	0,63	140	220	385

Enligt beräkningarna minskar flödet vid ett dimensionerande 20-årsregn ut från planområdet från **255 l/s** till **220 l/s** i samband med planerad markanvändning. Flödesminskning sker tack vare den minskade avrinningskoefficienten, från 0,79 till 0,55, då andelen grönytor på fastigheten kommer öka.

Klimatfaktorn bidrar med ett ökat flöde på 25%, men även med det blir det framtida flödet mindre än befintligt. Vid ett skyfall blir marken mättad och då avrinner större mängder dagvatten även från ytor med lägre avrinningskoefficienter, detta innebär att det verkliga 100-årsregnet troligen genererar ett högre flöde än redovisat i Tabell 4.

6.2 BERÄKNING AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Falu kommuns dagvattenstrategi, det vill säga att 10 mm nederbörd per reducerad area ska uppehållas. Fördröjningsvolymen U_i [m^3] beräknas enligt Ekvation 2. I Tabell 5 presenteras fördröjningsbehovet för att fördröja 10 mm. Fördröjningsbehovet vid ett 20-årsregn till befintliga nivåer för ett 20-årsregn beräknat enligt P110 har även beräknats för en jämförelse och presenteras i Tabell 5.

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (2)$$

d_r = regnvolym som ska hanteras inom kvarteret = 0,01 m

A_{red} = reducerad area [m^2]

Magasinsvolymen har även beräknat enligt beräkningsmetoder i Svenskt Vattens publikation P110 enligt ekvation 3 för jämförelse.

$$V = 0,06 \left[i_r \cdot t_r - K \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 t_{rinn}}{i_r} \right] \quad (3)$$

där:

V = Specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_r = dimensionerande nederbördsintensitet [$l/s, ha$]

t_r = regnets varaktighet [min]

K = avtappning från magasinet [l/s]

t_{rinn} = rinntid [min]

Tömningsfaktor på 0,67 har använts för fördröjningsvolymberäkningar.

Den erforderliga fördröjningsvolymen (V_d) har därefter beräknats genom att multiplicera den reducerade arean med den beräknade specifika magasinsvolymen (V), se ekvation 3.

$$V_d = V \cdot A \cdot \varphi \quad (3)$$

V_d = erforderliga fördröjningsvolymen

A (m^2) = totala arean

φ = avrinningskoefficienten

Tabell 5. Fördröjningsbehov för att fördröja 10 mm samt för ett 20-årsregn.

Område	Reducerad area [ha]	Fördröjningsbehov för att kunna fördröja 10 mm [m^3]	Fördröjningsbehov för ett 20-årsregn enligt P110 [m^3]
Ringblomman 1 och 2	0,63	63	7

Flödesändringen i planområdet medför ett fördröjningsbehov av **7 m^3** vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet enligt P110 och **63 m^3** för att fördröja de första 10 mm. Då en fördröjning av de första 10 mm innebär en större fördröjningsvolym än att fördröja ett 20-årsregn kommer volymen 63 m^3 att vara den som är dimensionerande.

6.3 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web v23.1.2. För att uppskatta mängden och halten föroreningar i dagvattnet, använder StormTac Web schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar även hänsyn till schablonmässigt basflöde. Beräknade föroreningshalter är en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 650 mm/år har använts, vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd med korrektionsfaktor på 1,11 baserad på en uppmätt nederbördsvolym för SMHI:s mätstation Falun-Lugnet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2021; SMHI, 2014).

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig markanvändning före exploatering i StormTac med schablonen centrumområde, samt för planerad markanvändning efter exploatering med schablon flerfamiljshusområde. I Tabell 6 redovisas föroreningshalter i dagvatten före och efter exploatering. I Tabell 7 redovisas föroreningsmängder före och efter exploatering.

Tabell 6. Föroreningshalter före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en ökad halt, svarta oförändrat och gröna siffror indikerar en minskad halt (i jämförelse med befintlig situation).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Befintligt	270	1900	17	30	150	0,92	4,6	8,2	92000	1400	0,093
Planerat	230	1900	13	26	89	0,59	10	8,3	86000	600	0,043

Tabell 7. Föroreningsmängder före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en ökad mängd, svarta oförändrat och gröna siffror indikerar en minskad mängd (i jämförelse med befintlig situation).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Befintligt	1,7	12	0,11	0,19	0,96	0,0059	0,030	0,052	590	8,9	0,00059
Planerat	1,1	8,8	0,059	0,12	0,41	0,0027	0,048	0,039	400	2,8	0,00020

För planområdet minskar halterna ($\mu\text{g/l}$) av alla föroreningar förutom kväve, krom och nickel. Mängderna (kg/år) av föroreningar minskar för alla föroreningar förutom krom vilken ökar.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom i första hand att undvika onödiga hårdgjorda ytor, och i andra hand genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Dagvattenhanteringen inom planområdet kan utformas på olika sätt och med flera möjliga kombinationer av dagvattenlösningar, i avsnitt 7.3 presenteras fyra möjliga typer av anläggningar mer ingående. Föreslagen systemlösning i denna utredning syftar till att visa ett exempel på dagvattenlösningar.

Dagvattenhanteringen inom planområdet ska uppnå följande:

- Fördröjning av dagvattenflödet för 10 mm nederbörd, vilket innebär en fördröjningsvolym på 63 m³.
- Rening av dagvatten. Genom att anläggningarna dimensioneras för 10 mm nederbörd så kommer cirka 75 % av den totala årsnederbörden att omhändertas och renas.

7.2 SYSTEMLÖSNING

I Falu kommuns dagvattenstrategi (2020) specificeras att ingen infiltration ska ske på förorenad mark, utan där kan annan typ av fördröjning behövas, detta planområde ligger dock inte inom området för förorenad mark enligt bilaga 1 och 2 till dagvattenstrategin. I den översiktliga miljötekniska undersökningen påträffades föroreningar i form av metaller som bedöms härröra från gruvverksamhet i Falu koppargruva. Om dagvatten infiltrerar i marken riskerar metallerna att urlakas och det kan bli en stor tillförsel av förorenande metaller till sjöar och vattendrag. Men har de förorenade massorna sanerats eller om föroreningarna är av den typen som inte riskeras att urlakas kan även otäta dagvattenlösningar vara möjliga. I dessa områden passar det bättre med fördröjande LOD-lösningar med täta underskikt.

Utifrån detta föreslås en kombination av växtbäddar, skelettjord samt infiltrationsstråk, Figur 13, alla tre med tät botten och dräneringsledningar som kopplas till dagvattennätet om inte de förorenade massorna har sanerats.



Figur 13. Illustration över möjlig systemlösning bestående av växtbäddar i grönt, skelettjord i lila samt infiltrationsstråk i gult. Önskad servispunkt från fastigheten inom rosa cirkel, möjlig ledningsdragning illustrerad i lila och marklutning illustrerad med blå pilar.

Ytbehovet för systemlösningen för dagvattenhanteringen är baserad på att skelettjorden har ett djup på 1 meter och en porositet på 0,3, växtbäddarna har 0,15 meter tillgängligt djup för fördröjning innan bräddning och infiltrationsstråket är 1 meter djupt och har en porositet på 0,3. Utifrån dessa antagande är ytbehovet och fördröjningsvolym för de föreslagna systemlösningarna presenterade i Tabell 8

Tabell 8. Ytbehov och fördröjningsvolym upplade per område.

		Tak, bostad	Tak, parkering	Asfalt	Grönyta
Fördröjningsbehov 10 mm	Volym [m ³]	31,3	3,6	23	4,7
Skelettjord	Area [m ²]				17
	Volym [m ³]				5,1
Växtbädd	Area [m ²]	195			
	Volym [m ³]	29,25			
Infiltrationsstråk	Längd [m]			95	
	Volym [m ³]			28,5	

All dagvattenhantering föreslås ha tät botten för att inte riskera att urlaka några metaller från marken om inte marken sanerats. I botten av skelettjorden, växtbädden och infiltrationsstråket läggs en dräneringsledning som ansluter till det kommunala dagvattennätet.

Utformningen av garagebyggnaden på parkeringen påverkar hur avrinningen till infiltrationsstråket blir. Om garagebyggnaden är likande en carport där dagvattnet kan rinna på marken under garaget fungerar placeringen av infiltrationsstråket i Figur 13. Om dagvattnet inte kan rinna genom garagebyggnaden hade en placering av infiltrationsstråket öster om parkeringen varit att föredra för avrinningen, Figur 14. Om det inte är möjligt pga säkerhetsavstånd till järnvägen kan en möjlig lösning för dagvattenhanteringen för parkeringen vara ett underjordiskt magasin.



Figur 14. Alternativ placering av infiltrationsstråk (gult) och parkering (grått).

7.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL EFTER RENING

På samma sätt som för befintlig situation och planerad situation utan rening (avsnitt 19) så har dagvattnets föroreningsinnehåll efter rening beräknats i StormTac. För delen med bostäder har reningen beräknats med schablonen biofilter vilket representerar växtbäddarna. För delen med parkering har reningen beräknats med schablonen makadamdike vilket representerar infiltrationsstråket. Det gräs som planteras ovanpå makadamen i infiltrationsstråket bidrar även det med viss rening vilket gör att värdena nedan troligen är en underskattning av rening. I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas beräknade halter och mängder av föroreningar efter rening .

Tabell 9. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en ökad halt, svarta oförändrat och gröna siffror indikerar en minskad halt (i jämförelse med befintlig situation).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Befintligt	1,5	11	0,094	0,17	0,84	0,0052	0,026	0,046	520	7,8	0,00052
Planerat - bostad	0,33	3,8	0,0087	0,032	0,059	0,00037	0,017	0,0062	61	0,74	0,000024
Planerat - parkering	0,28	2,7	0,0047	0,015	0,032	0,00029	0,005	0,0061	17	0,12	0,000038

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering. Röda siffror indikerar en ökad mängd, svarta oförändrat och gröna siffror indikerar en minskad mängd (i jämförelse med befintlig situation).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Befintligt	1,7	12	0,11	0,19	0,96	0,0059	0,03	0,052	590	8,9	0,00059
Planerat - bostad	0,29	3,4	0,0078	0,028	0,053	0,00033	0,015	0,0056	54	0,66	0,000021
Planerat - parkering	0,072	0,69	0,0012	0,0038	0,0083	0,000075	0,0013	0,0016	4,5	0,031	0,0000096

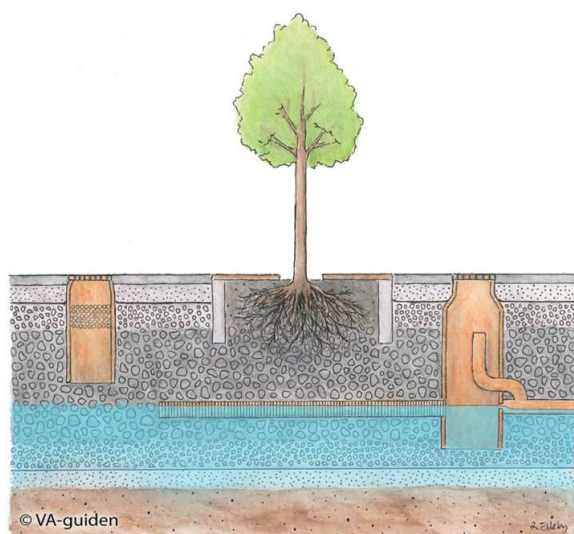
För planområdet minskar halterna ($\mu\text{g/l}$) och mängderna (kg/år) för alla undersökta föroreningar efter rening.

7.4 FÖRESLAGNA ANLÄGGNINGSTYPER

Skelettjordar

Användningsområdet för skelettjordar är flertalet, t.ex. att det fördröjer och renar dagvatten, men även att det skapar en god växtmiljö för träd bland omgivande hårdgjorda ytor. Skelettjordar anläggs på allmän platsmark eller kvartersmark för att ta hand om dagvatten från t.ex. tak, gångvägar och parkeringar vilket det renar när det infiltrerar genom skelettjorden.

Ytbehovet för skelettjordar är kring 5-20% av det hårdgjorda avrinningsytan och beror på porvolymen i skelettjorden, minsta anläggningsdjup är 0,5 meter. I botten anläggs en dräneringsledning vilken kan skapa ett sedimentationsmagasin om det anläggs en bit över botten, Figur 15. Skötsel av en skelettjord sker genom att brunnar bör rensas regelbundet, själva jorden behöver bytas ut med jämna mellanrum samt en löpande skötsel av grönska krävs.

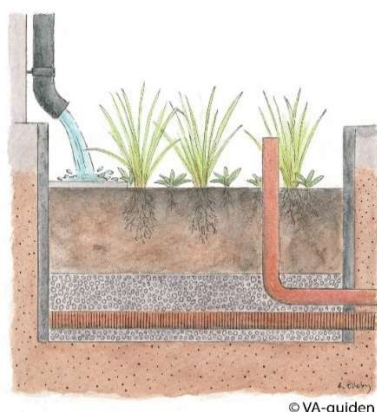


Figur 15. Illustration över en skelettjord (vaguiden.se, 2023c).

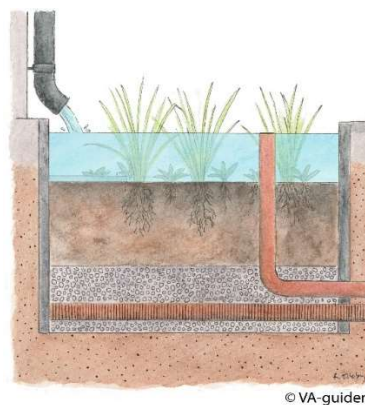
Nedsänkta växtbäddar

Växtbäddar vilket även kan kallas regnbädd och regnträdgård är planteringsytor som renar dagvatten med hjälp av fördröjning och filtrering, Figur 16 och Figur 17. Rening sker huvudsakligen genom infiltrering samt genom växtupptag. Fördröjning sker genom den volym som skapas mellan planering och bräddpunkt. Beroende på hur växtbädden anläggs upphöjd eller nedsänkt kan den antingen ta hand om enbart takvatten eller även markvatten.

Vid utformning av växtbäddar krävs ett minsta anläggningsdjup på 1 meter och det är viktigt att välja växter som trivs på fuktigare platser. Vid etablering krävs regelbunden bevattning, därefter krävs regelbundna kontroller under de första två åren. Regelbunden växtskötsel och ogrärensning krävs och inlopp och bräddavlopp kräver rensning och tömning.



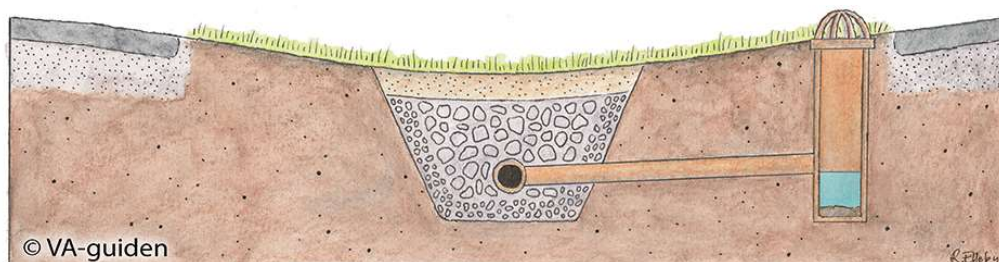
Figur 16. Illustration över nedsänkt växtbädd vid lågvatten (vaguiden, 2023b).



Figur 17. Illustration över nedsänkt växtbädd vid högvatten där bräddning sker vid ledning (vaguiden, 2023b).

Infiltrationsstråk

Infiltrationsstråk fördröjer dagvatten genom trög avledning samt ger viss rening. Ett infiltrationsstråk är utformat som ett dike med en dräneringsledning i botten efter vilken diket fylls med makadam, Figur 18. Botten på ett infiltrationsstråk kan vara tät och dräneringsledningen ansluts till dagvattennätet. Stråken kan användas som snöupplag om sand med nollfraktion inte används för vägunderhålningen då det riskerar att sätta igen ytan. Diket bör ha en svag lutning i botten.



Figur 18. Illustration av infiltrationsstråk (vaguiden, 2023a).

7.5 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Regn med en intensitet och/eller varaktighet som överskrider dagvattensystemens kapacitet förekommer alltid. Därför krävs åtgärder för att även klara sådana regn utan att bebyggelsen skadas. I nuvarande situation finns ett flertal lågpunkter inom fastigheten där regn ansamlas vid skyfall, se Figur 8. Falu kommun vill att samma volym nederbörd ska kunna fördröjas på fastigheten även efter planändringen. I den befintliga situationen kan 180 m³ nederbörd bli stående inom planområdet enligt analysen i ScalgoLive. En viktig åtgärd blir att planera och höjdsätta planområdet så att vattnet vid

extrema nederbördstillfällen kan samlas upp och rinna av på markytan bort från byggnader utan att orsaka skada. Dessa fördröjningsytor och rinnvägar ska ses som sekundära avledningsvägar då ordinarie ledningssystem är överbelastade. Vid ett skyfall skulle exempelvis dagvatten kunna tillåtas att ansamlas mitt på innergården, eller i lågpunkter som anläggs på gräsytor och parkeringen. Det är dock viktigt att inga instängda områden skapas så att vatten börjar stiga mot bostadsfastigheterna. Med en genomtänkt höjdsättning kan gångvägar och parkering fungera som flödesvägar inom planområdet vid skyfall, Figur 19.



Figur 19. Ytliga flödesvägar inom planområdet illustrerade med blå pilar.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Konsekvenserna av planerad exploatering är ett minskat flöde och vid fördröjning enligt Falu kommuns dagvattenstrategi om att fördröja de första 10 mm kommer flödet ut från planområdet minska ytterligare. Även innan fördröjande och renande åtgärder minskar föroreningshalten och -mängden från planområdet för alla föroreningar undersökta förutom kväve, krom och nickel då den planerade markanvändningen är mindre förorenande än befintlig markanvändning. Efter rening minskar halterna och mängderna av alla undersökta föroreningar. Recipientens möjligheter att uppnå MKN bedöms därför inte försämrats.

9 SLUTSATSER

Följande är de huvudsakliga slutsatserna av dagvattenutredningen

- Planerad exploatering ger en minskad hårdgörandegrad inom planområdet, vilket även i kombination med klimatfaktor resulterar i ett minskat dagvattenflöde från befintliga 255 l/s till 220 l/s vid ett 20-årsregn.
- För att klara Falu kommuns dagvattenstrategis krav på fördröjning av de första 10 mm krävs en fördröjning om totalt 63 m³ inom planområdet.
- Fördröjningsanläggningar i form av växtbäddar, skelettjordar och infiltrationsstråk kan anläggas inom planområdet för att uppnå tillräcklig fördröjning och rening.
- Alla dagvattenanläggningar bör anläggas med tät botten och anslutas till dagvattennätverket för att säkerhetsställa att inga metaller riskeras att lakas ur om inte marken sanerats eller föroreningarna är av den typ som ej utlakar.
- Genom den föreslagna dagvattenhanteringen kan bidraget av föroreningar från planområdet till recipienten Faluån minskas.
- Med korrekt höjdsättning och dagvattenhantering enligt systemlösningen i avsnitt 7.2 förväntas inte exploateringen av planområdet påverka risken för översvämning inom planområdet.

9.1 GENOMFÖRANDEFRÅGOR

- De träd som planteras i skelettjordarna och de växter som planteras i växtbäddarna kan kräva stödbevattning vid låg nederbördsmängd.
- För att inte systemlösningarna med täta bottnar ska riskera att tryckas upp, samt för dränering av möjliga garage, krävs att grundvattennivåns variation över året säkerhetsställs.
- Ett nytt servisläge för dagvatten bör tas fram då det vid nuvarande dagvattenservis för Ringblomman 1 är tänkt att placeras ett möjligt parkeringsgarage, föreslaget läge är i nordvästra hörnet mot Tegelgatan. Detta bör beslutas i samråd med FEV i samband med höjdsättning av planområdet.
- Höjdsättningen inom planområdet är betydelsefull för att skapa ytor där skyfallsvolymer kan samlas, samtidigt som ytlig avrinning säkerställs så att inga bostadshus drabbas av översvämning och dagvatten avleds till fördröjande och renande åtgärder.

10 REFERENSER

- Falu kommun. (2020). *Dagvatten strategi för Falu kommun: Del 1*. Hämtat från https://www.falun.se/download/18.578b5ba71707b6f68a35a26/1582794646846/Dagvattenstrategi_extern_del1.pdf den 3 november 2022
- Lantmäteriet. (u.d.). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Länsstyrelsen. (2022). Hämtat från EBH-kartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se>
- Länsstyrelsen Dalarnas Län. (2022). *Planeringsunderlag*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=c45f776423d948caa269c98e21a11950>
- MSB. (2023). *Hot- och riskkartor*. Hämtat från <https://gisapp.msb.se/apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor.html>
- Naturvårdsverket. (2022). *Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- SCALGO Live. (2023). Hämtat från https://scalgo.com/live/sweden?res=2048&ll=15.993575%2C62.444473&lrs=lantmateriet_topo_webb_nedtonad
- SGU. (2022c). *Jordarter 1:25000-1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=746320.6266885488,7088443.8647175,755280.6446085847,7092692.873215517>
- SMHI. (2014). *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990*. Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.105076!/meteorologi_111.pdf
- SMHI. (2021). *Dataserier med normalvärden för månadsnederbörd för perioden 1991-2020*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775>
- Spåls, A. (2020a). *PM Geoteknik; Detaljplan för bostäder vid Norra Järnväggsgatan 19-21 i Falu kommun, Dalarnas län*.
- Spåls, A. (2020b). *Riskutredning avseende närhet till järnväg, Grycksbobanan*.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110: Avledning av dag- drän och spillvatten*.
- vaguiden. (2023a). Hämtat från Infiltrationsstråk: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/infiltrationsstrak/>
- vaguiden. (2023b). Hämtat från Nedsänkta växtbäddar: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/nedsankt-vaxtbadd/>
- vaguiden.se. (2023c). *Skelettjordar*. Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/>
- VISS. (2022a). *Faluån*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA97964904>
- VISS. (2022b). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/>
- VISS. (2023). *SE672064-149070*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA51839617>
- WSP. (2020a). *Ringblomman; Markundersökningsrapport (MUR) Geoteknik*.
- WSP. (2020b). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning; Ringblomman 1 och 2 Falu kommun*.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP Sverige AB
Bergmästaregatan 2
791 30 Falun
Besök: Bergmästaregatan 2

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

