
PM DAGVATTEN

Uppdrag	UPPDRAGSNUMMER	Uppdragsledare	Datum
Surbrunnshagen et. 3	20124	Anders Sölscher	2021-05-24

Upprättad av: Anders Håkansson

Granskad av: Anders Sölscher

Innehållsförteckning

1	Omfattning och syfte	3
2	Områdesbeskrivning och avgränsning	4
2.1	Geotekniska förutsättningar	6
2.2	Befintliga dagvattenledningar	7
2.3	Recipient	7
3	Beräkningsförutsättningar	8
3.1	Flöden	8
3.2	Fördröjning	8
3.3	Rening	10
4	Resultat dimensionerande flödesberäkningar	11
5	Resultat fördröjningsberäkningar	12
6	Resultat reningsberäkningar	13
7	Systemlösning	14
7.1	Rening	14
7.2	Fördröjning	15
7.3	100-årsregn	15
8	Fortsatt arbete och slutsats	16

1 Omfattning och syfte

Denna utredning behandlar dagvattenhantering från fastigheterna Falun 8:54, Falun 8:55 och Falun 8:56 i Falun. Fastigheterna planeras att bebyggas med flerfamiljsbostäder. Se figur 1 för översikt.

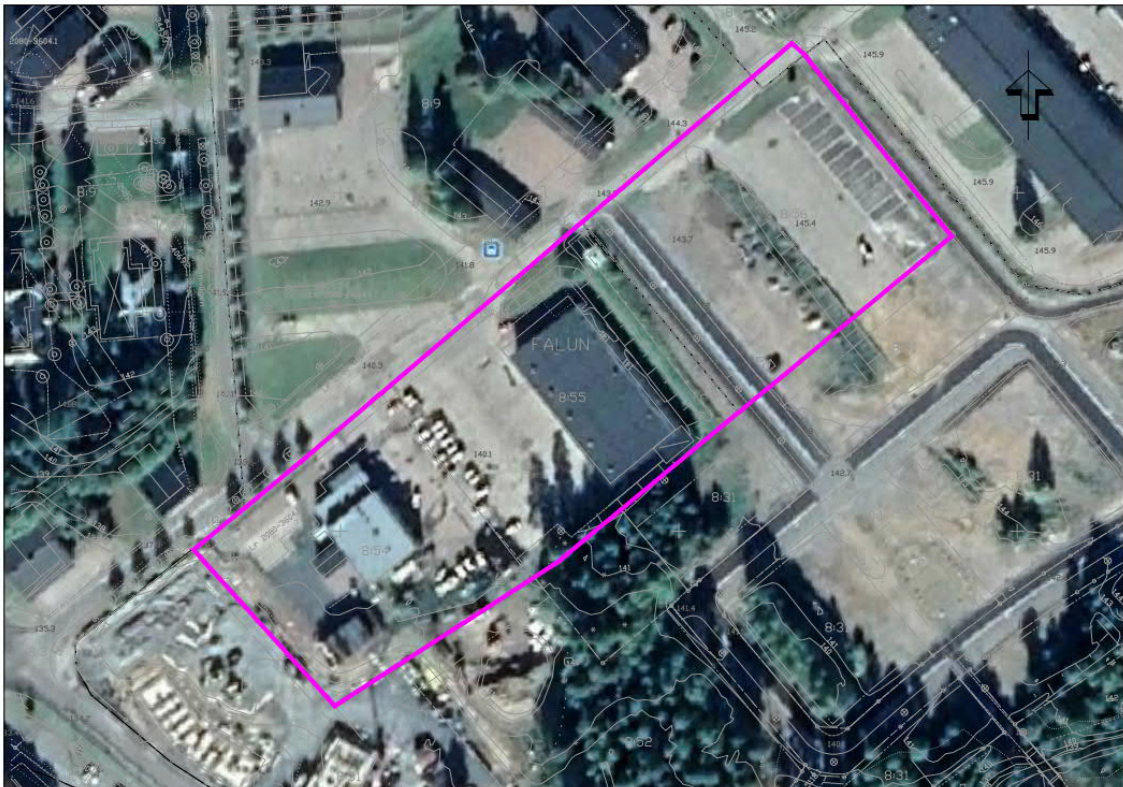


Figur 1. Översikt - utredningsområdets placering markerad med röd cirkel.
Källa: eniro.se

Syftet med utredningen är att på uppdrag av Kopparstaden ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering i samband med den planerade ändringen markanvändningen inom fastigheterna. Falu kommuns dagvattenstrategi (2020) samt kravlista för denna specifika dagvattenutredning ligger till grund för beräkningar och val av dagvattenlösning.

2 Områdesbeskrivning och avgränsning

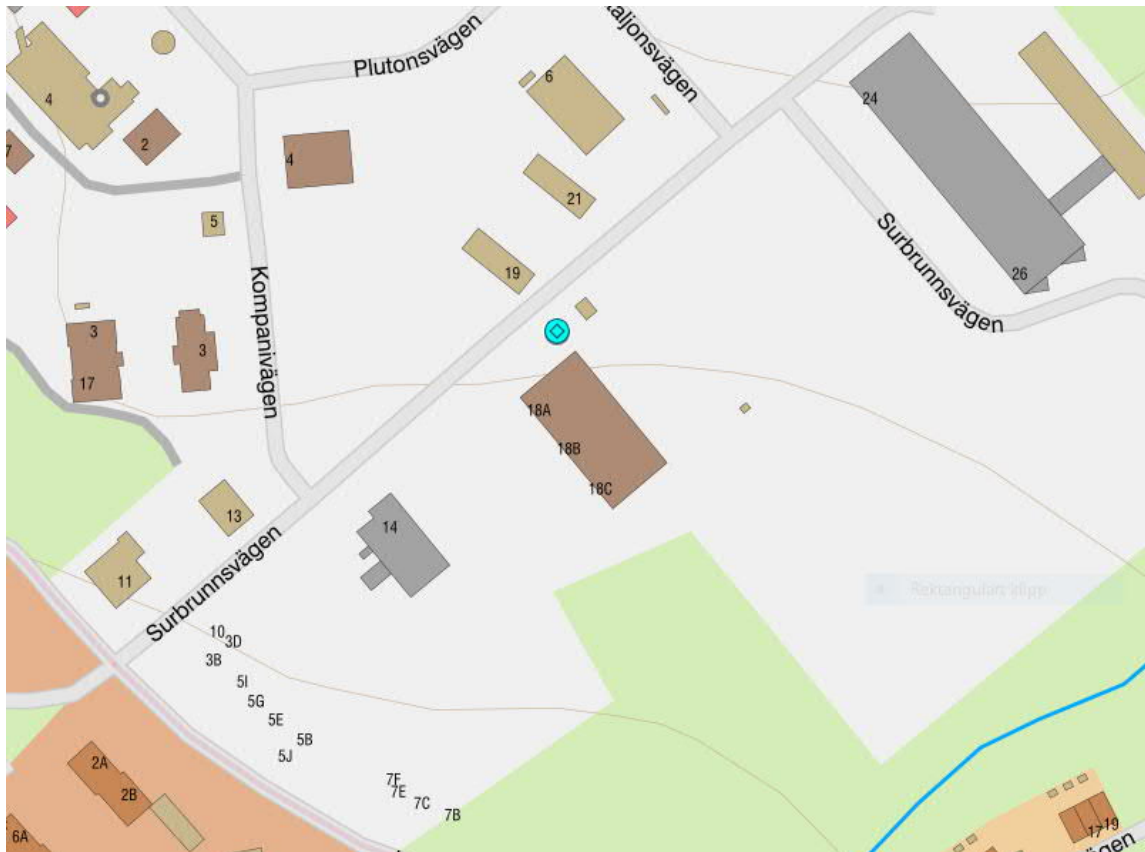
Aktuellt område består idag av asfaltsytor/parkeringar samt takytor på förrådsbyggnader och verkstäder. Ett fåtal gräsremsor finns också, främst längs Surbrunnsvägen som avgränsar områdets nordvästra sida. Marklutningen följer Surbrunnsvägen med högsta delen i norr. Någon känd dagvattenfördröjning eller rening finns inte idag. Naturliga avgränsningar finns runt området i form av kantstenar och dagvattenbrunnar längs angränsande gator. Endast dagvatten inom det tänkta området för nybyggnation antas därför påverka flödena. Yttre avgränsning för området som utreds visas i figur 2 nedan, total area är 1,8 hektar.



Figur 2. Yttre gräns för aktuellt utredningsområde/planområde markerat med lila. Källa: Google maps.

Mellan de två översta huskropparna korsar en befintlig kommunal gata. Denna tas med i beräkningarna eftersom den bidrar till flödet som en del av avrinningsområdet.

Inom området finns en fornlämning i form av en gammal brunn som använts som hälsokälla sedan 1600-talet. Se figur 3 för ungefärligt läge.

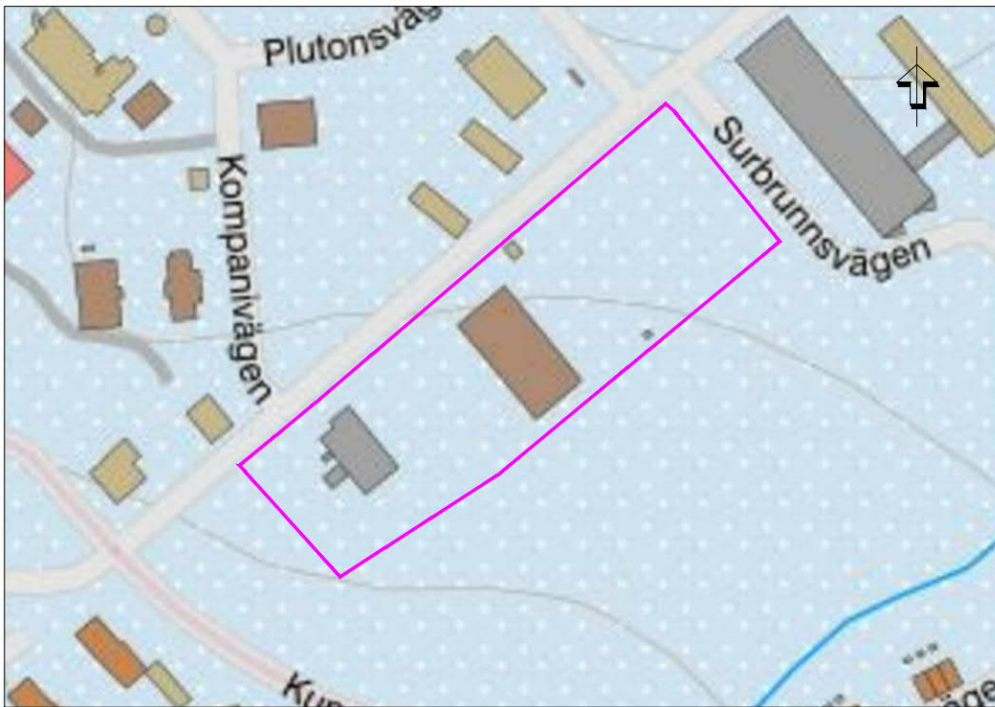


Figur 3. Ungefärligt läge på fornlämning – ”hälsobrunn”

2.1 Geotekniska förutsättningar

Jordarterna i området består enligt jordartskartan av morän. En brunn finns registrerad SGU:s brunnsarkiv cirka 70 meter norr om området. En indikation fås från denna brunn att bergnivå och grundvatten ligger cirka 6-7 meter under markytan. Ingen geoteknisk undersökning har dock utförts innan arbetet med denna dagvatten-PM.

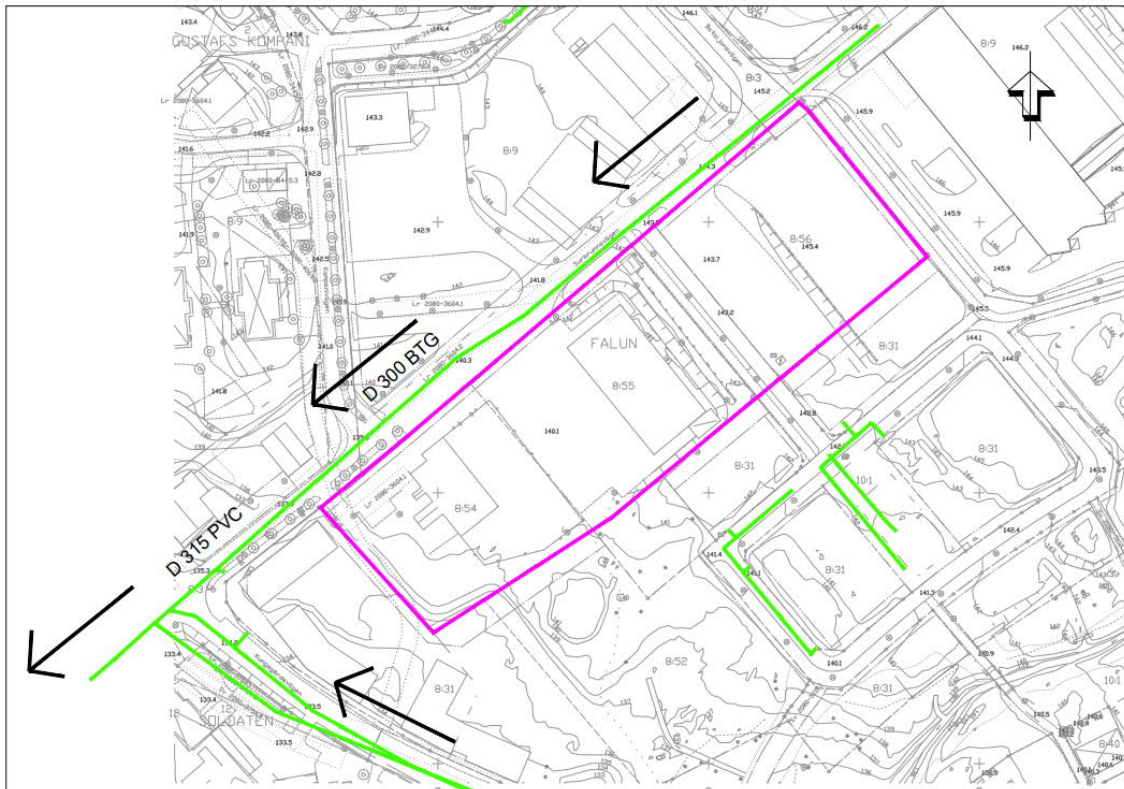
Markförhållandena och eventuella infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet är därför osäkra. I beräkningarna som utförs i denna PM förutsätts ingen infiltration men det kan vara en möjlighet att beakta när en geoteknisk undersökning har utförts. Ett urklipp ur jordartskartan redovisas i figur 4, utredningsområdet är markerat med lila linje.



Figur 4. Jordartskarta över området
Källa: SGU jordartskarta.

2.2 Befintliga dagvattenledningar

Befintliga dagvattenledningar finns närmst i Surbrunnsvägen nordväst om området. Dessa följer vägens sträckning åt sydväst. En 300 mm betongledning ligger närmast området att ansluta till. I figur 5 nedan redovisas denna tillsammans med lutningspilar och utredningsområdets yttre gräns.



Figur 5. Befintliga dagvattenledningar – redovisas med gröna linjer.

2.3 Recipient

Efter transport i ledningar når dagvattnet från området till slut recipienten Tisken. Statusklassningen för Tisken är måttlig ekologisk status och att den ej uppnår god kemisk status. Att recipienten ej uppnår god ekologisk status och riskerar att ej kunna uppnå det till 2027 beror till stor del på förorenade områden från gruvan och gamla industrier men även på vandringshinder för fiskar. Den kemiska statusen beror på höga halter av kadmium, kvicksilver och bromerad difenyleter. Dessa ämnen överskrider gränsvärdena på grund av både punktkällor från gruvan och gamla industrier samt på luftburna föroreningar. Även den kemiska statusen riskerar därmed att ej uppnå målet god status till 2027.

3 Beräkningsförutsättningar

3.1 Flöden

Beräkningar sker enligt rationella metoden, svenskt vattens publikation P110.

$qd_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf$ (Formel 4.4, Svenskt Vatten, 2016)

där:

qd_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

φ är avrinningskoefficienten

$i(tr)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s · ha)

tr är regnets varaktighet (min)

kf är klimatfaktor

Eftersom området är litet sätts rinntiden/varaktigheten till 10 minuter.

Enligt Falu kommuns kravlista utförs beräkningar före och efter exploatering på regn med 10 års samt 100 års återkomsttid.

För att behandla framtida klimatförändringar så används en klimatfaktor $f_c=1,25$ (regn med varaktighet <60 minuter).

3.2 Fördröjning

Både Falu kommuns dagvattenstrategi (2020-02-06) och kravlistan från kommunen ligger till grund för beräkningarna av fördröjning. Enligt dagvattenstrategin ska första 10 mm fördröjas, i första hand inom kvartersmark och i andra hand på parkeringsplatser och grönområden. Enligt kravlistan ska flödesberäkningar ske för 10-årsregn före och efter exploatering.

För beräkning av fördröjning av första 10 mm regn används följande formel.

$V = d \cdot A \cdot \varphi$ Ekv. 1, Stockholm vatten, PM beräkningsmetodik, 2017)

där:

V är fördröjningsvolym (m³)

d är regn som ska fördröjas (m)

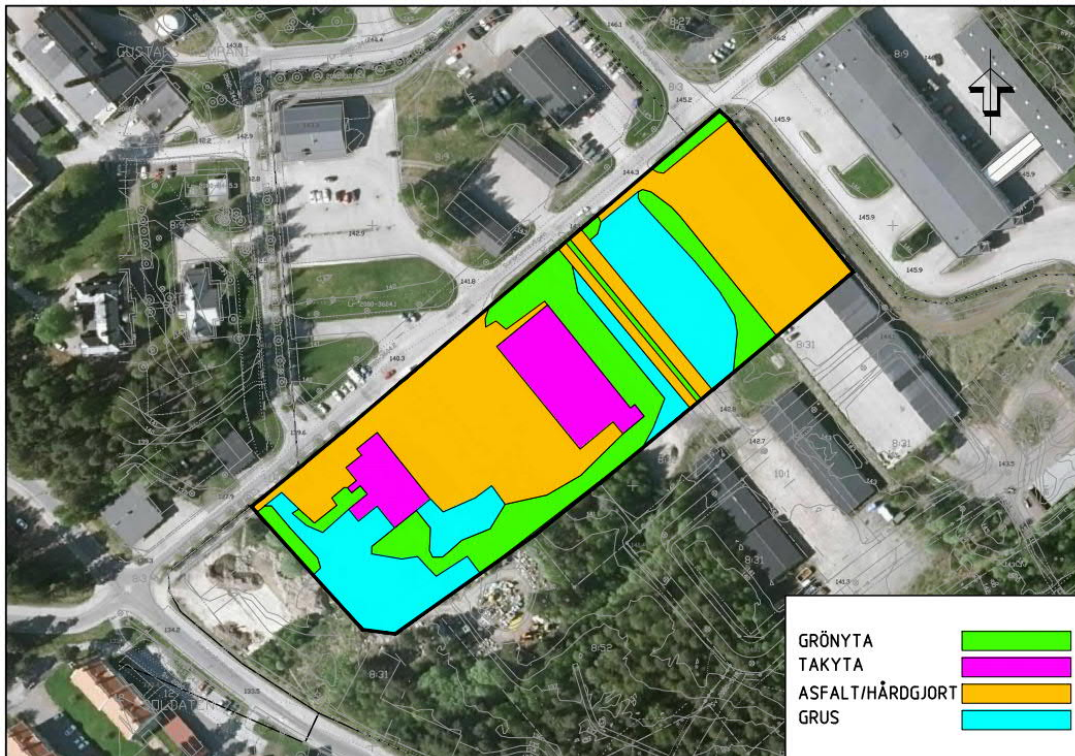
A är avrinningsområdets area (m²)

φ är avrinningskoefficienten

Erforderliga fördröjningsvolymen för 10-årsregn beräknas med bilaga 10.6a från P110 med tillåten avtappning satt som 10-årsregn med dagens markanvändning.

En jämförelse görs av resultaten från respektive beräkning och den metod, för beräkning av fördröjningar, som är mest lämplig för området väljs. Hänsyn tas till hur nuvarande dagvattenlösning ser ut och vad som förväntas vara rimligt att släppa till kommunala ledningsnätet.

Nuvarande markanvändning för området som ligger till grund för beräkning av dimensionerande flöde före exploatering redovisas i figur 6 nedan.



Figur 6. Nuvarande markanvändning.

Utifrån situationsplanen framtagen av Ettelva arkitekter har framtida markanvändning för området tagits fram. Denna ligger till grund för beräkning av dimensionerande flöde efter exploatering och redovisas i figur 7 nedan. Efter diskussion med arkitekten antogs att 70 % innergårdarna blir grönytor för att möjliggöra LOD i så stor grad som möjligt. Även mellan interngatorna kring husen och gångbanan närmast husen förslås att en del grönytor anläggs.



Figur 7. Framtida markanvändning.

3.3 Rening

Föroreningsmängder och föroreningshalter beräknats utifrån schablonvärden på avrinningskoefficienter, föroreningshalter och reningsgrad. Årsmedelnederbörden antas till 617 mm, vilket är den uppmätta normalnederbörden i Falun 1961–1990 enligt SMHI. Schablonvärden för halter har hämtats från StormTacs databas 2021-02-01.

Ett antagande görs att dagvattnet renas i makadamdiken och makadammagasin, dessa kan anläggas båda längs gator och till viss del på innergårdar. Det planeras för parkeringsgarage under fastigheterna, därav osäkerheten vad som får plats ovan dessa.

Reningseffekt i valt reningsmagasin hämtas från Stockholm vatten och avfalls sammanställning (<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/Exls/reningstabell.xls>).

För beräkning av storlek på makadamdiken för rening utifrån områdets storlek används nedanstående formel från Svenskt vatten nr 2019-20.

$$A = 100 \cdot \varphi \cdot A \cdot K \quad (\text{Formel 7.1, Svenskt Vatten, 2019-20})$$

där:

A är area magasin (m²)

φ är avrinningskoefficienten

A är avrinningsområdets area (ha)

K är regressionskonstant, väljs till 5.

4 Resultat dimensionerande flödesberäkningar

Nedan presenteras dimensionerande flöde före och efter exploatering vid ett 10 minuters 10-årsregn och 100-årsregn samt sammanställning av indata till beräkningarna. Avrinningskoefficienternas storlek är tagna från P110.

Tabell 1. Dimensionerande flöden hela utredningsområdet

Ytor före exploatering	Yta (ha)	φ	ha_{red} ($\varphi \cdot A$)	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 10-årsregn	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 100-årsregn	kf	<i>qd dim.</i> , 10 min 10-årsregn (l/s)	<i>qd dim.</i> , 10 min 100-årsregn (l/s)
Grönyta	0,29	0,10	0,03	228	488,7	1,25	8	18
Takyta	0,20	0,90	0,18	228	488,7	1,25	50	108
Asfalt	0,78	0,80	0,63	228	488,7	1,25	178	382
Grus	0,37	0,20	0,07	228	488,7	1,25	21	45
Totalt:	1,63		0,90				258	553

Ytor efter exploatering	Yta (ha)	φ	ha_{red} ($\varphi \cdot A$)	i(tr) (l/s, ha)	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 100-årsregn	kf	<i>qd dim.</i> , 10 min 10-årsregn (l/s)	<i>qd dim.</i> , 10 min 100-årsregn (l/s)
Grönyta	0,35	0,10	0,04	228	488,7	1,25	10	21
Takyta	0,58	0,90	0,52	228	488,7	1,25	150	321
Asfalt	0,70	0,80	0,56	228	488,7	1,25	158	340
Totalt:	1,63		1,12				318	682

En viss ökning sker av flödena efter exploatering av området. Detta beror främst på att andelen takyta tredubblas jämfört med nuläget.

5 Resultat fördröjningsberäkningar

I tabell 2 visas resultatet av fördröjningsberäkningarna. Avtappningen på 231 l/s-ha fås genom att dela dimensionerande flöde före exploateringen med reducerad area efter exploateringen. Med 7 m³ erforderlig magasinsvolym kommer dagvattenflödet ut från området vid ett 10-årsregn vara lika stort som idag. Eftersom området till stor del utgörs av hårdgjorda ytor idag blir fördröjningsbehovet relativt litet vid beräkning med P110, bilaga 10.6a. Med beräkning av fördröjning av första 10 mm regn blir behovet betydligt större. Det är oklart om dagvattnet leds till kommunala ledningsnätet eller avrinner ytligt idag. Vid anslutning till Falu energi och vattens ledningar finns därför en risk att problem orsakas nedströms ledningarna även om dagvattnet fördröjs till dagens nivå vid ett 10-årsregn. Av denna anledning bedöms fördröjningsanläggningar med volymer där första 10 mm fördröjs, enligt Falu kommuns dagvattenstrategi, behöva anläggas.

Detta kan antingen utföras som en stora gemensam anläggning innan anslutning till ledningsnätet eller genom att varje kvarter anlägger fördröjning på innergårdarna och en något mindre gemensam anläggning för interngatorna anläggs.

Tabell 2. Fördröjningsbehov

Område	Beräkningsmetod	Volym (m ³)
Hela området vid 10-årsregn	P110, bilaga 10.6a	7
Hela området vid 100-årsregn	P110, bilaga 10.6a	15
Alla tak	Fördröjning av första 10 mm	52
Södra huset (tak & innergård)	Fördröjning av första 10 mm	19
Mellersta huset (tak & innergård)	Fördröjning av första 10 mm	23
Norra huset (tak & innergård)	Fördröjning av första 10 mm	21
Intergator	Fördröjning av första 10 mm	49
Summa:		112
Hela området	Fördröjning av första 10 mm	112

För att flödena ut från området inte ska öka vid ett 100-årsregn efter exploatering jämfört med dagens situation krävs en fördröjningsvolym på 15 m³.

6 Resultat reningsberäkningar

Före exploatering används schablonvärden för parkering, mindre förorenat industriområde, gräs och takyta och efter exploatering används flerfamiljshusområde. Eftersom stora delar av området använts till diverse militärverksamheter och används som parkering, verkstäder och uppställning av fordon idag kommer många av ämnena att minska efter exploatering. Eftersom det är oklart var dagvattnet tar vägen idag och området efter exploatering kommer att anslutas till ledningsnätet beräknas ändå en reningsgrad med makadammagasin som antaget reningssteg. Nedan redovisas halterna av dagvattenföroreningar före och efter exploatering.

Tabell 3. Beräknade halter, dagvattenföroreningar

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter exploatering
P	ug/l	181	230
N	ug/l	1856	1600
Pb	ug/l	21	15
Cu	ug/l	71	30
Zn	ug/l	123	100
Cd	ug/l	0,6	0,7
Cr	ug/l	10	12
Ni	ug/l	11	9
Hg	ug/l	0,05	0,025
SS	ug/l	96 342	70 000
Olja	ug/l	800	700

I tabell 4 redovisas beräknad masstransport, det vill säga den mängd föroreningar som varje år transporteras till recipienten. I kolumnen "Differens Efter rening - nuläge" kan utläsas att samtliga ämnen minskar jämfört med nuläge med föreslaget reningssteg.

Tabell 4. Beräknade masstransporter, dagvattenföroreningar

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter exploatering	Efter rening	Differens efter rening - nuläge
P	Kg/år	1,8	2,3	1,4	-0,4
N	Kg/år	19	16	5,6	-13,4
Pb	Kg/år	0,2	0,2	0,02	-0,18
Cu	Kg/år	0,7	0,3	0,05	-0,65
Zn	Kg/år	1,2	1,0	0,2	-1,0
Cd	Kg/år	0,006	0,002	0,001	-0,005
Cr	Kg/år	0,10	0,01	0,024	-0,076
Ni	Kg/år	0,11	0,09	0,018	-0,092
Hg	Kg/år	0,001	0,0003	0,0001	-0,0009
SS	Kg/år	970	700	560	-410
Olja	Kg/år	8	7	5,6	-2,4

Fosfor och kväve ligger på ungefär samma nivå efter exploatering och före rening. Detta beror förmodligen på att flerfamiljshusområden avger dessa näringsämnen från plantering och gräsytor. Mängderna för de flesta tungmetaller ligger kvar på samma nivå eller minskar efter exploatering redan innan rening eftersom området är förorenat av tidigare militärverksamhet och nuvarande parkeringar och verkstäder idag. Av samma anledning minskar även suspenderat material (SS) och olja.

Beräknad storlek på reningsanläggningen som krävs för att uppnå ovanstående reningsgrad är totalt 560 m² för hela området.

7 Systemlösning

För den kommunala gatan som korsar området föreslås ingen åtgärd i detta projekt eftersom den redan är byggd. En justering av gatusektionen kan dock komma att bli aktuell. Gatan kommer förmodligen bidra till flödena i utredningsområdet och är därför inkluderad i beräkningarna.

7.1 Rening

För att uppnå reningsbehovet för området bör exempelvis 560 m² makadammagasin anläggas, violetta ytor i figur 10 visar hur stor andel dessa ytor behöver utgöra i området. De mest förorenade ytorna i området är interngatorna runt byggnaderna. Reningsanläggningarna bör därför anläggas intill dessa. För innergårdarna exklusive tak räcker det med mindre makadammagasin som illustreras vid "A, B och C" i figuren. I figur 8 nedan visas exempel på hur makadammagasin kan utformas längs interngatorna. Dessa kan även täckas med matjord och gräs.

Foton: WRS



Figur 8. Exempel på utformning av makadammagasin.

7.2 Fördröjning

Takytorna antas inte kunna ledas ytligt till makadammagasin utan behöver anslutas till ledningar. Fördröjningsbehovet för endast takytorna uppgår till 52 m³, för att uppnå detta föreslås ett rörmagasin innan anslutning till kommunala ledningsnätet. Totalt behöver 112 m³ fördröjningsvolym anläggas inom området. Om makadammagasinen anläggs enligt violetta områden i figur 10 uppnås totala fördröjningsbehovet (tillsammans med rörmagasinet) samtidigt som reningsbehovet uppnås.

Rörmagasinen kan anläggas i interngatan innan släpp av dagvatten till kommunala ledningsnätet. Detta kan även utformas som ett så kallat kassettmagasin. Exempel på anläggning av rörmagasin visas i figur 9.



Figur 9. Exempel på utformning av rörmagasin, foto från Uponors hemsida 2021-02-03.

7.3 100-årsregn

Vid ett skyfall (10 minuters 100-årsregn) kommer flödet från området att öka från 550 l/s vid nuvarande situation till 680 l/s efter exploatering.

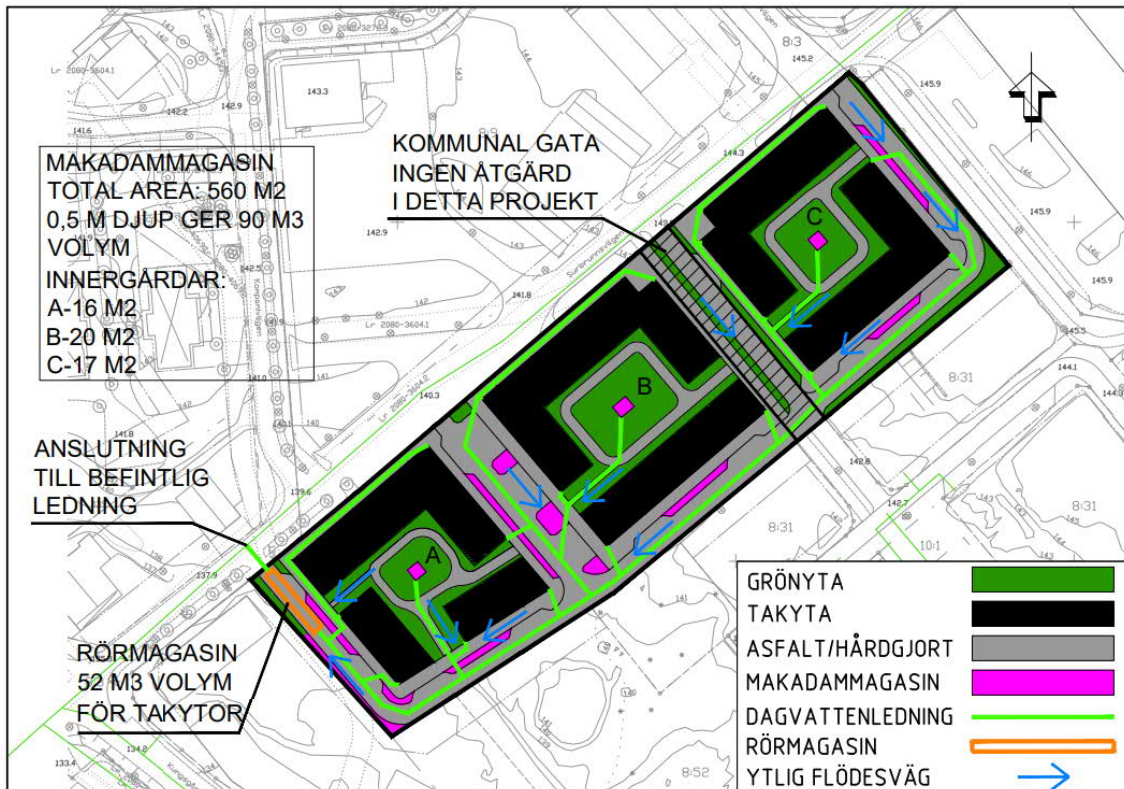
För att undvika skador på byggnader i utredningsområdet höjdsätts marken att luta bort från husen. Ytligt dagvatten ska även kunna ledas ut från innergårdarna genom öppningarna mot interngatorna utanför husen. Interngatorna kommer att fungera som ytliga flödesvägar när inte ledningarna räcker till kapacitetsmässigt.

För att bromsa flödena vid skyfall kan makadammagasinen längs gatorna utformas med skålade ytor där dagvattnet kan stå tillfälligt om magasinen är fulla.

Enligt magasinsberäkningarna för ett 100-årsregn behöver 15 m³ fördröjningsmagasin anläggas för att inte öka flödena ut från området jämfört med dagens situation. Enligt kravet på att fördröja första 10 mm regn behöver 112 m³ anläggas inom området. Med detta och ovanstående förslag på höjdsättning bedöms risken för att skyfall ska förstöra

mark och egendom inom och utanför utredningsområdet att minska jämfört med nuvarande situation.

I figur 10 nedan presenteras förslaget på systemlösning.



Figur 10. Systemlösning

8 Fortsatt arbete och slutsats

Fornlämningen/gamla hälsobrunnens status och läge behöver utredas vidare för att klargöra om förslaget på dagvattenlösning påverkas av läget på denna.

Med föreslagna reningsanläggningar kommer utredningsområdet inte att bidra till någon försämring av miljökonsekvensnormerna för recipienten.

Fördröjningsåtgärderna som föreslås ovan innebär att kravet (att första 10 mm regn ska fördröjas) i Falu kommuns dagvattenstrategi uppnås.

Sammanfattningsvis bedöms en hållbar dagvattenhantering uppnås med ovanstående förslag på systemlösning för dagvatten.