

---

## PM DAGVATTEN

---

Uppdrag	UPPDRAGSNUMMER	Uppdragsledare	Datum
Gamla postenparkeringen	22100	Anders Håkansson	2022-11-10

---



Upprättad av: Anders Håkansson

Granskad av: Malin Källgården

## **Innehållsförteckning**

<b>1</b>	<b>Omfattning och syfte</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Områdesbeskrivning och avgränsning</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Befintliga förutsättningar</b>	<b>6</b>
3.1	Geoteknik	6
3.2	Grundvatten	6
3.3	Befintlig dagvattenhantering	7
3.4	Översvämningsrisker	8
3.5	Recipient	8
3.6	Förorenad mark	9
<b>4</b>	<b>Beräkningsförutsättningar</b>	<b>9</b>
4.1	Dimensionerande flöden	9
4.2	Födröjning	11
4.3	Föreningar & rening	12
<b>5</b>	<b>Resultat beräkningar</b>	<b>13</b>
5.1	Dimensionerande flöden	13
5.2	Födröjning	14
5.3	Föreningar & rening	14
<b>6</b>	<b>Systemlösning</b>	<b>16</b>
6.1	Rening	17
6.2	Födröjning	18
6.3	100-årsregn	19
<b>7</b>	<b>Fortsatt arbete och slutsats</b>	<b>21</b>

## 1 Omfattning och syfte

Denna utredning behandlar dagvattenhantering från fastighet Posten 10 i centrala Falun. Fastigheten planeras att bebyggas med flerbodelsbostäder (Riksbyggen) och parkeringsgarage. Se figur 1 för översikt.

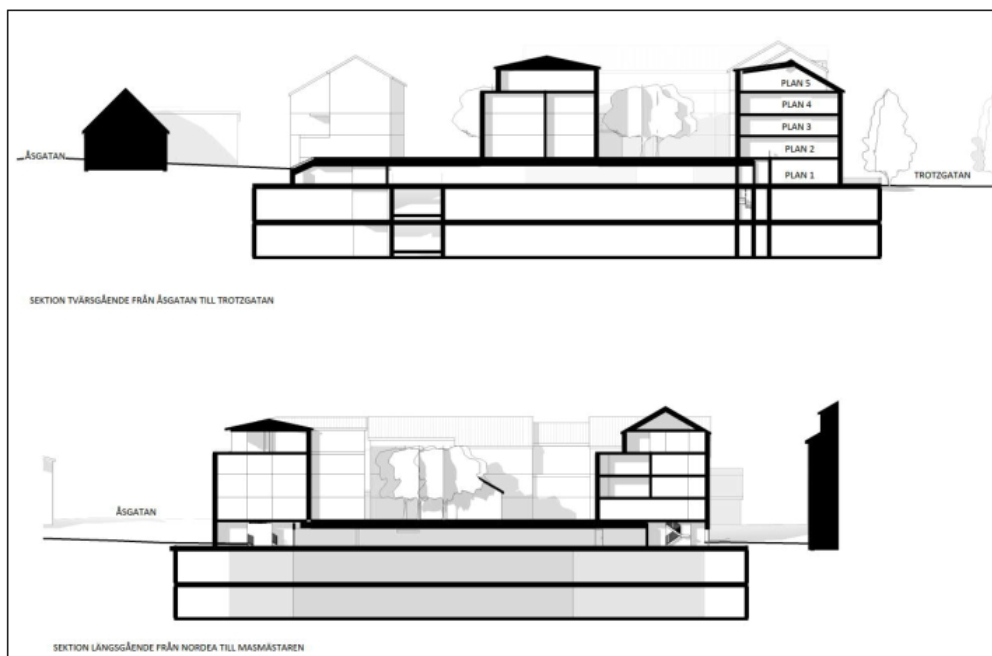


Figur 1. Översikt - utredningsområdets placering markerad med blå cirkel.  
 Källa bakgrundskarta: Lantmäteriet

Syftet med utredningen är att på uppdrag av Falu kommun ta fram ett förslag till hållbar dagvattenhantering i samband med den planerade uppdateringen av detaljplanen och ändringen av markanvändningen inom fastigheten, se förslaget på nya byggnader i figur 2 och 3 nedan. Falu kommuns dagvattenstrategi (2020) samt checklista för denna specifika dagvattenutredning ligger till grund för beräkningar och val av dagvattenlösning.



Figur 2. Förslag på nya byggnader från Falugruppen Arkitektkontor AB. Befintliga marknivåer syns i bakgrunden. Runt de nya husen planeras interngator.



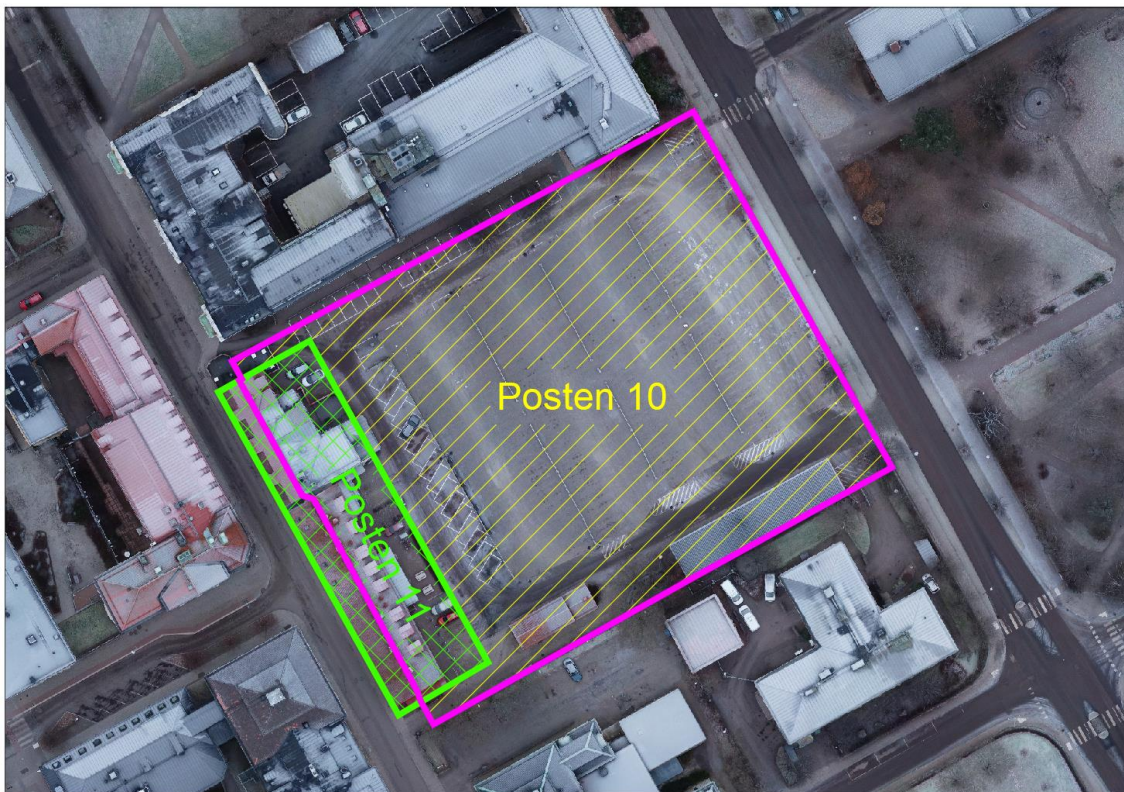
Figur 3. Förslag på sektioner för nya byggnaderna från Falugruppen Arkitektkontor AB.

## 2 Områdesbeskrivning och avgränsning

Aktuellt område består idag mestadels av bilparkeringar på grusytor, in- och utfarter är asfaltsbelagda. Två mindre byggnader ligger inom fastigheten i form av ett garage samt en byggnad med bland annat offentliga toaletter. Dessutom finns också ett fåtal träd och en grönremsa längs Trotzgatan i nordost inom området.

Marken lutar idag från sydväst mot nordost med några mindre lokala lågpunkter på grusparkeringen där små mängder dagvatten blir stående efter större regn.

Förutom hela fastigheten Posten 10 bidrar halva takytorna och gården mot nordost på fastighet Posten 11 till dagvattenflödena. Dessa taktor har utkastare och marken lutar in mot Posten 10. Yttre avgränsning för området som beräknas visas i figur 4 nedan, total area är 0,6 hektar.



Figur 4. Yttre gräns för område som beräknas markerat med lila linje, Fastighet Posten 10 markeras med gult raster och Posten 11 med grönt raster.

### **3 Befintliga förutsättningar**

#### **3.1 Geoteknik**

En geoteknisk utredning utfördes av Sweco 2006. I denna utredning framkom att jordens övre lager består av 2,5 m fyllning som underlagras av 1–2,5 m finare sediment i form av silt och lera. Under finsedimenten följer 2–7 m fastare friktionsjord av morän eller åsmaterial från närliggande grusås. Friktionsjorden vilar på berg. Översta lagren av fyllningen består av sand och grus. Tjockleken på detta lager varierar mellan 0,2–1,2 m. Under detta lager har fyllningen ett mycket varierat innehåll men utgörs till större delen av silt, sand, grus, slagg, mull och tegel. De naturligt lagrade finsedimenten av silt och lera har låg relativ fasthet och är av torrskorpekaraktär i den översta halvmeteren. Finsedimenten är flytbenägna i vattenmättat tillstånd. Underliggande friktionsjord har hög relativ fasthet.

#### **3.2 Grundvatten**

En riskbedömning utfördes av Sweco 2022 med avseende på grundläggning och grundvatten. Grundvattennivån låg vid denna undersökning (vår-sommar 2022) stabilt kring +108,3, vilket är cirka 7 meter under förslagsskissens nivå på Riksbyggens innergård och 4 meter under befintlig mark. I geotekniska undersökningen från 2006 framgår att grundvattennivån kan ligga betydligt högre vid kraftiga regn och snösmältning. Sweco föreslår utförligare utredning av grundvattenhantering och de risker som kan finnas i form av sättning av närliggande byggnader om grundvattennivån sänks av vid byggnation.

### 3.3 Befintlig dagvattenhantering

Området avvattnas i huvudsak mot gallerbrunnar. Eftersom grusytan är genomsläpplig och med mindre lokala lågpunkter så infiltrerar troligtvis delar av dagvattnet innan det når dessa brunnar, framför allt vid mindre regn. Utöver denna infiltration finns ingen fördröjning idag. Halva hustaken i sydvästra delen avrinner ytligt till största del mot en gallerbrunn inne på fastighet Posten 10. Gallerbrunnarnas läge är säkerställda i fält, ledningarna inne på fastigheten har däremot osäkert läge. En del av asfaltytorna norr och söder om grusytan avrinner ytligt ut på Trotzgatan i nordost. Området ligger inom verksamhetsområde för dagvatten och ledningarna från området ansluter till Falu Energi och Vattens ledning med dimension 400 mm i Trotzgatan.

I figur 5 nedan redovisas befintlig dagvattenhantering och utredningsområdets yttre gräns. Befintliga marknivåer redovisas med gula siffror.



Figur 5. Befintlig dagvattenhantering

### 3.4 Översvämningrisker

Området ligger inte inom riskområde för översvämningar av Faluån och Tisken enligt länsstyrelsen Dalarna. Däremot är angränsande Trotzgatan och Läroverksparken i nordost en lågpunkt i närområdet. Det innebär att det vid skyfall kan bli dagvatten stående på ytan innan det hinner infiltrera och avrinna. I figur 6 nedan redovisas lågpunkter (lila färg) där denna risk förekommer, utredningsområdet är markerat med en röd ring. Utredningsområdet ligger utanför denna lågpunkt men vid skyfall är det risk att dagvatten stiger bakåt från denna lågpunkt. Med genomtänkt höjdsättning av marken kan dock risken för skador på byggnader och P-garage undvikas.



Figur 6. Områden där dagvatten riskerar att bli stående vid skyfall. Källa: falun.se

### 3.5 Recipient

Efter transport i ledningar till utlopp i Faluån når dagvattnet från området till slut recipienten Tisken. Statusklassningen för Tisken är måttlig ekologisk status och att den ej uppnår god kemisk status.

Miljö kvalitetsnormen för Tisken är undantagen generella kravet på god ekologisk status till 2027 och är fastställd till Måttlig ekologisk status även 2027. Generella kravet på kemisk status är god kemisk status till 2027.

Att recipienten ej uppnår god ekologisk status och ej kan uppnå det till 2027 beror till stor del på förorenade områden orsakade av tidigare gruvdrift 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.

### 3.6 Förorenad mark

Enligt Falu kommuns dagvattenstrategi ska infiltration av dagvatten undvikas i förorenad mark. Gamla postenparkeringen ligger utanför, de av kommunen markerade, områdena för både gruvavfall och metalläckage i Falun.

Miljöundersökningen utförd 2019 påvisade enstaka punkter med halter av bly som överstiger Falu kommuns riktlinjer för metaller. Zink överstiger Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning.

Eftersom ett P-garage kommer anläggas under fastigheten kommer de förorenade massorna schaktas bort och köras till godkänd mottagningsanläggning samt ersättas av rena fyllnadsmassor. Därmed bedöms den infiltration som kan bli möjlig ovan och vid sidan av P-garage inte bidra till urlakning av föroreningar i mark.

## 4 Beräkningsförutsättningar

### 4.1 Dimensionerande flöden

Beräkningar sker enligt rationella metoden, svenskt vattens publikation P110.

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

där:

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

$A$  är avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten

$A \cdot \varphi$  är den reducerade arean (ha) som även skrivs  $A_{red}$

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

$tr$  är regnets varaktighet (min)

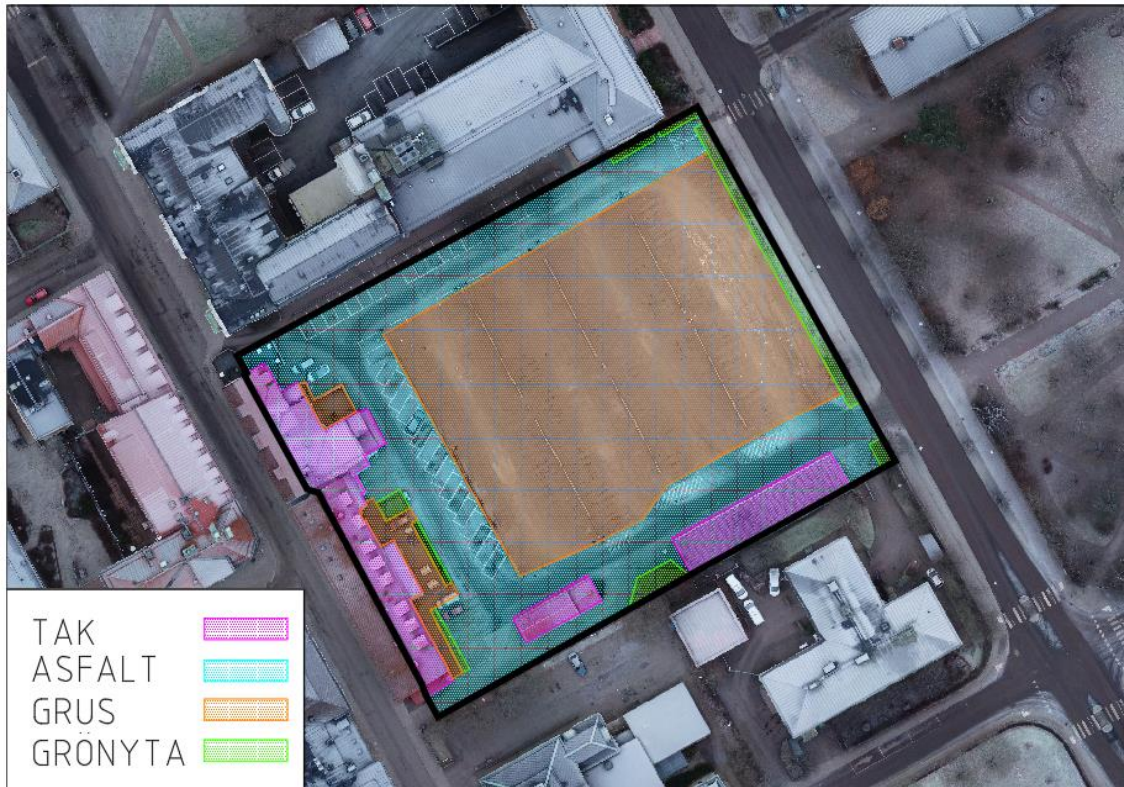
$kf$  är klimatfaktor

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

Området bedöms motsvara centrumområde vilket enligt Svenskt Vattens P110 innebär att VA-huvudmannens ansvar motsvarar ett 10-årsregn vid fylld ledning samt att marköverdämning inte ska ske vid 30-årsregn. Enligt Falu kommuns dagvattenstrategi ska regn med 100 års återkomsttid kunna hanteras utan att skador uppstår på omgivningen. Beräkningar av dimensionerande flöden utförs därför på regn av dessa storlekar.

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

Nuvarande markanvändning för området som ligger till grund för beräkning av dimensionerande flöde före exploatering redovisas i figur 7 nedan.



Figur 7. Nuvarande markanvändning.

Utifrån husförslaget för Riksbyggen framtagna av Falugruppen har framtida markanvändning för området tagits fram.

Framtida markanvändning har tagits fram baserat på ett förslagen på storlek och placering av byggnader, framtaget av Falugruppen Arkitektkontor AB för Riksbyggens räkning. Denna ligger till grund för beräkning av dimensionerande flöde efter exploatering och redovisas i figur 8 nedan. Enligt Falu kommuns dagvattenstrategi ska det strävas efter att minst 50 % av kvartersmark utgörs av vegetationsytor eller andra genomsläppliga marktytor. Utformningen är inte spikad och antaganden har gjorts för asfaltsytor på innergården i form av gångstråk mellan husen. Med nedanstående utformning kommer andelen genomsläppliga ytor utgöra cirka 40-45 % av Riksbyggens del av fastigheten.



Figur 8. Framtida markanvändning, baserat på husförslag och antaganden för markanvändningen på innergården.

## 4.2 Fördröjning

Falu kommuns dagvattenstrategi ligger till grund för beräkningarna av fördröjning. Enligt denna ska första 10 mm fördröjas, i första hand inom kvartersmark och i andra hand på parkeringsplatser och grönområden.

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

$$V = d \cdot A \cdot \varphi \quad \text{Ekv. 1, Stockholm vatten, PM beräkningsmetodik, 2017}$$

där:

V är fördröjningsvolym (m<sup>3</sup>)

d är regn som ska fördröjas (m)

A är avrinningsområdets area (m<sup>2</sup>)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten

För att se påverkan vid ett 100-årsregn beräknas även erforderlig fördröjningsvolym för detta regn med bilaga 10.6a från P110. Tillåten avtappning sätts som 100-årsregn med dagens markanvändning.

### **4.3 Föroreningar & 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 2022-07-05.

## 5 Resultat beräkningar

### 5.1 Dimensionerande flöden

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

Tabell 1. Dimensionerande flöden hela området

Ytor <u>före</u> exploatering	Yta(ha)	$\Phi$	$h_{a_{red}} (\varphi * A)$	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 10-årsregn	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 100-årsregn	Kf	qd dim, 10 min 10-årsregn (l/s)	qd dim, 10 min 100-årsregn (l/s)
Gräs	0,03	0,10	0,003	228	488,7	1,25	1	2
Tak	0,09	0,90	0,08	228	488,7	1,25	22	47
Asfalt	0,24	0,80	0,20	228	488,7	1,25	56	120
Grus	0,37	0,20	0,07	228	488,7	1,25	21	45
<b>Totalt:</b>	<b>0,73</b>		<b>0,35</b>				<b>100</b>	<b>214</b>

Ytor <u>efter</u> exploatering	Yta (ha)	$\varphi$	$h_{a_{red}} (\varphi * A)$	i(tr) (l/s, ha)	i(tr) (l/s, ha) – 10 min 100-årsregn	kf	qd dim, 10 min 10-årsregn (l/s)	qd dim, 10 min 100-årsregn (l/s)
Gräs	0,21	0,10	0,02	228	488,7	1,25	6	12
Tak	0,27	0,90	0,24	228	488,7	1,25	69	148
Asfalt	0,23	0,80	0,19	228	488,7	1,25	53	114
Grus	0,02	0,20	0,004	228	488,7	1,25	1	2
<b>Totalt:</b>	<b>0,73</b>		<b>0,45</b>				<b>129</b>	<b>276</b>

En viss ökning sker av flödena efter exploatering av området. Detta beror främst på att andelen takyta tredubblas jämfört med nuläget. Ökningen hålls dock ner något av att andelen gräs ökar efter exploatering med tidigare redovisat (figur 8) antagande på markanvändning.

## 5.2 Fördröjning

I tabell 2 visas resultatet av fördröjningsberäkningarna.

Tabell 2. (Fördröjningsbehov första 10 mm)

Område	Volym (m <sup>3</sup> )
Fastighet Posten 11, kommunens interngator & Riksbyggens halva takyta	25
Riksbyggens halva takyta & innergård	20
<b>Hela området</b>	<b>45</b>

En beräkning gjordes av fördröjningsbehovet för hela området som bidrar till flödena. Totala magasinetsbehovet för hela området blir 45 m<sup>3</sup>.

Eftersom Riksbyggens innergård föreslås vara upphöjd utfördes även en separat beräkning för Riksbyggens innergård och halva taktytor och en beräkning för fastighet Posten 11, kommunens interngator och Riksbyggens halva taktytor. Detta för att ge en bild av storleken på magasin som kommer behöva anläggas för olika områden. Ansvarsfördelning för olika magasin behöver klargöras mellan kommunen och Riksbyggen samt fastighetsägare för Posten 11.

I tabell 3 visas resultatet av fördröjningsberäkningarna för ett 100-årsregn. Tillåten avtappning är satt som dagens utflöde vid ett 100-årsregn.

Tabell 3. (Fördröjningsbehov 100-årsregn)

	Volym (m <sup>3</sup> )
<b>Hela området</b>	<b>9</b>

Volymen som anges i tabell 3 är den som krävs för att hålla framtida dagvattenflöden vid ett 100-årsregn på samma nivå som med dagens markanvändning. För att kunna fördröja någon del av 100-årsregnet bör marken höjdsättas mot lågpunkter där dagvatten kan tillåtas samlas upp och bli stående för att sedan infiltrera eller avledas till ett magasin. Största möjligheten till detta är på innergården där lågpunkter kan anläggas i till exempel gräsytor.

## 5.3 Föroreningar & rening

Vid beräkning av föroreningsbelastning före exploatering används schablonvärden från Stormtac för gräsyta, parkering, takyta och grusyta. Asfaltsytor för in- och utfarterna bedöms ingå i parkeringen och räknas med samma schablonvärden. I Stormtac finns endast schablonvärden för parkering oaktat om det är grus eller asfalt. Eftersom det är grusparkering på gamla postenparkeringen idag så finns en risk att föroreningshalterna är högt satta.

Vid beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering används schablonvärden för gräsyta, takyta, väg (med ÅDT <1000 fordon/dygn enligt Johan Bauer Ramboll) för in- och utfarterna, GC-väg (för de antagna gångstråken på innergården) samt grusyta.

Eftersom den befintliga parkeringsytan planeras att omvandlas till ett parkeringsgarage kommer föroreningar som idag leds till dagvattennätet i stället att ledas till spillvattennätet via brunnar med oljeavskiljare.

I tabell 4 nedan redovisas beräknade halter av dagvattenföroreningar före och efter exploatering. En minskning beräknas ske av alla ämnen efter exploatering.

*Tabell 4. Beräknade halter, dagvattenföroreningar*

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter exploatering	Differens efter exploatering – nuläge
P	ug/l	144	99	-45
N	ug/l	1 603	1526	-77
Pb	ug/l	17	6	-11
Cu	ug/l	36	16	--20
Zn	ug/l	126	46	-80
Cd	ug/l	0,46	0,45	-0,004
Cr	ug/l	14	9	-5
Ni	ug/l	5,5	4,2	-1,3
Hg	ug/l	0,067	0,028	-0,038
SS	ug/l	118 570	34 038	-84 528
Olja	ug/l	720	360	-360

I tabell 5 redovisas beräknad masstransport, det vill säga den mängd föroreningar som varje år transporteras till recipienten. I kolumnen "Differens Efter exploatering - nuläge" kan utläsas att samtliga ämnen minskar jämfört med nuläge även utan rening.

*Tabell 5. Beräknade masstransporter, dagvattenföroreningar*

Ämne	Enhet	Nuläge	Efter exploatering	Differens efter exploatering – nuläge
P	Kg/år	0,6	0,4	-0,2
N	Kg/år	7	6,7	-0,3
Pb	Kg/år	0,08	0,02	-0,06
Cu	Kg/år	0,16	0,07	-0,09
Zn	Kg/år	0,6	0,2	-0,4
Cd	Kg/år	0,0021	0,0020	-0,0001
Cr	Kg/år	0,06	0,04	-0,02
Ni	Kg/år	0,025	0,019	-0,006
Hg	Kg/år	0,0003	0,0001	-0,0002
SS	Kg/år	531	152	-379
Olja	Kg/år	3,2	1,6	-1,6

## 6 Systemlösning

Ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram baserat på ovanstående förutsättningar, antaganden och beräkningar. Framtagen systemlösning beaktar inte gränsdragningar och ansvarsfördelning mellan olika fastighetsägare. Kommunen, Riksbyggen och fastighetsägare för Posten 11 behöver samordna hanteringen av dagvatten eftersom alla tre kan ha behov av avledning och fördröjning längs de nya interngatorna.

Föreslagen systemlösning förutsätter att följande tas i beaktande under projekterings- och byggskedet.

- Tätskikt ovanpå bjälklag är en förutsättning för att undvika fuktskador på P-garaget.
- En viss lutning på tätskiktet är bra för att undvika stående vatten och kunna dränera av detta.
- Laster av stående dagvatten och valda magasin måste beräknas vid konstruktion av P-garaget.
- Fördröjning av dagvattnet krävs och en förutsättning för detta är att tillräckligt jorddjup finns tillgängligt ovan tätskiktet. Upphöjd innergård är att föredra. Om interngatorna inte blir upphöjda kan fördröjning uppnås genom magasin vid sidan av P-garaget.
- Marklutningen ska möjliggöra att dagvatten kan rinna vidare till nästa dagvattenbrunn om stopp uppstår.
- Om inte dagvattenledningar ryms ovan tätskiktet på grund av tunt jordlager kan det bli aktuellt att leda ner ledningar genom tätskiktet och hänga upp dessa i garagetaket för att därefter ledas ut genom garageväggen för anslutning till ledningsnätet i Trotzgatan. Detta bör, om möjligt, undvikas på grund av risk för läckage genom tätskiktet om inte genomföringen blir helt tät.



## 6.1 Rening

Föroreningarna från området kommer enligt beräkningarna att minska eftersom den tidigare ytliga parkeringsytan flyttas till P-garage där smält- och regnvatten som avrinner från fordon kommer att ledas till oljeavskiljare och därefter vidare via pumpning till spillvattennätet i Trotzgatan. Det är av vikt att VA-huvudmannen Falu Energi och Vatten informerar fastighetsägaren om hantering av smält- och regnvatten i P-garaget så att det inte av misstag hamnar i dagvattennätet.

Även om föroreningarna, som leds vidare med dagvattnet ut från området, teoretiskt sett minskar rekommenderas ändå att reningsanläggningar byggs. Detta för att undvika att punktföroreningar från exempelvis läckage från bilar leds rakt ut till dagvattenledningsnätet. Eftersom fördröjning av första 10 mm regn krävs utifrån Falu kommuns dagvattenstrategi föreslås att kombinerade fördröjnings- och reningsmagasin anläggs för in- och utfartsvägarna. Detta kan till exempel vara makadammagasin, regnbäddar eller kassetter.



Figur 9. Exempel makadammagasin, källa: Svenskt Vatten rapport nr 2019-20.

## 6.2 Fördröjning

Totalt behöver 45 m<sup>3</sup> fördröjningsvolym anläggas inom området för att tillgodose kommunens krav på att fördröja första 10 mm regn. För Riksbyggens halva takytor och innergård krävs 20 m<sup>3</sup> och för innergator, delar av fastigheten Posten 11 och Riksbyggens resterande halva takytor krävs 25 m<sup>3</sup>. Denna uppdelning kan behöva justeras om avrinningen blir en annan.

Fördröjning ovanpå P-garage kan utföras på flera olika sätt. Eftersom P-garagets utbredning utgör i stort sett hela fastigheten kommer större delen av fördröjningen att behöva utföras ovanpå eller strax intill P-garagets tak.

Uppsamling av dagvatten ovan bjälklag är alltid en risk och detta bör beaktas i projekteringsskedet genom att möjliggöra avledning av dagvattnet bort från P-garagets tak. Vid anläggning av till exempel regnbäddar kan det vara lämpligt att utföra dessa upphöjda eftersom det kan vara svårt att få till tillräckliga lutningar för att dränera dessa om de utförs nedsänkta ovan bjälklag.

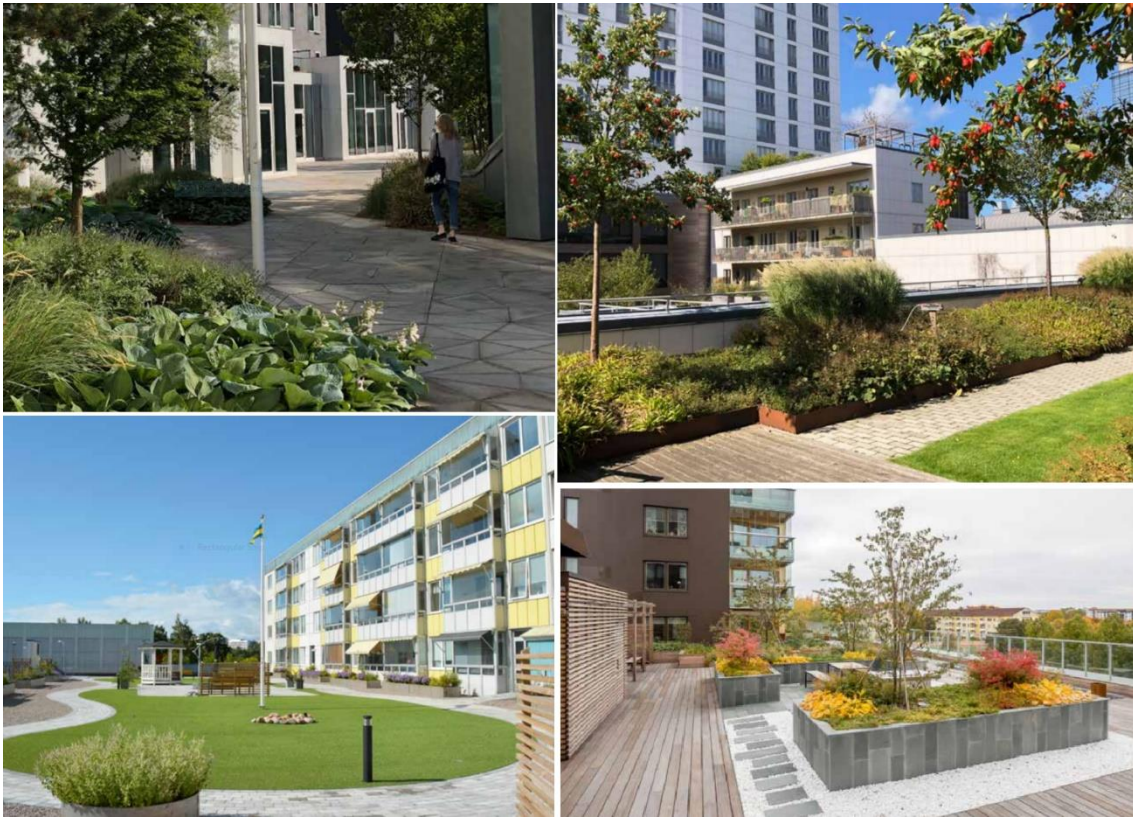


Figur 10. Förslag utformning upphöjd regnbädd, källa: Vinnova.

Ett alternativ för att undvika att vatten samlas upp direkt ovan bjälklaget kan vara att anlägga täta rörmagasin på innergården för fördröjning av främst takvatten. Detta kräver att det finns tillräcklig tjockt jordlager ovan bjälklaget.

På upphöjda innergårdar finns det flera olika möjligheter att fördröja och rena dagvattnet. Exempelvis kan makadamlager anläggas ovan hela tätskiktet. Detta kräver

lutande tätsikt och/eller dräneringsledningar för att leda undan dagvattnet. Många varianter av gröna lösningar i form av regnbäddar, skelettjordar och gröna tak är möjliga att kombinera för att uppnå rening och fördröjning av dagvatten och samtidigt skapa en trivsamt miljö för boende. Nedan presenteras några inspirationsbilder av gröna dagvattenlösningar på taktytor från gronatakhandboken.se.



Figur 11. Inspirationsbilder på gröna dagvattenlösningar på taktytor från gronatakhandboken.se

### 6.3 100-årsregn

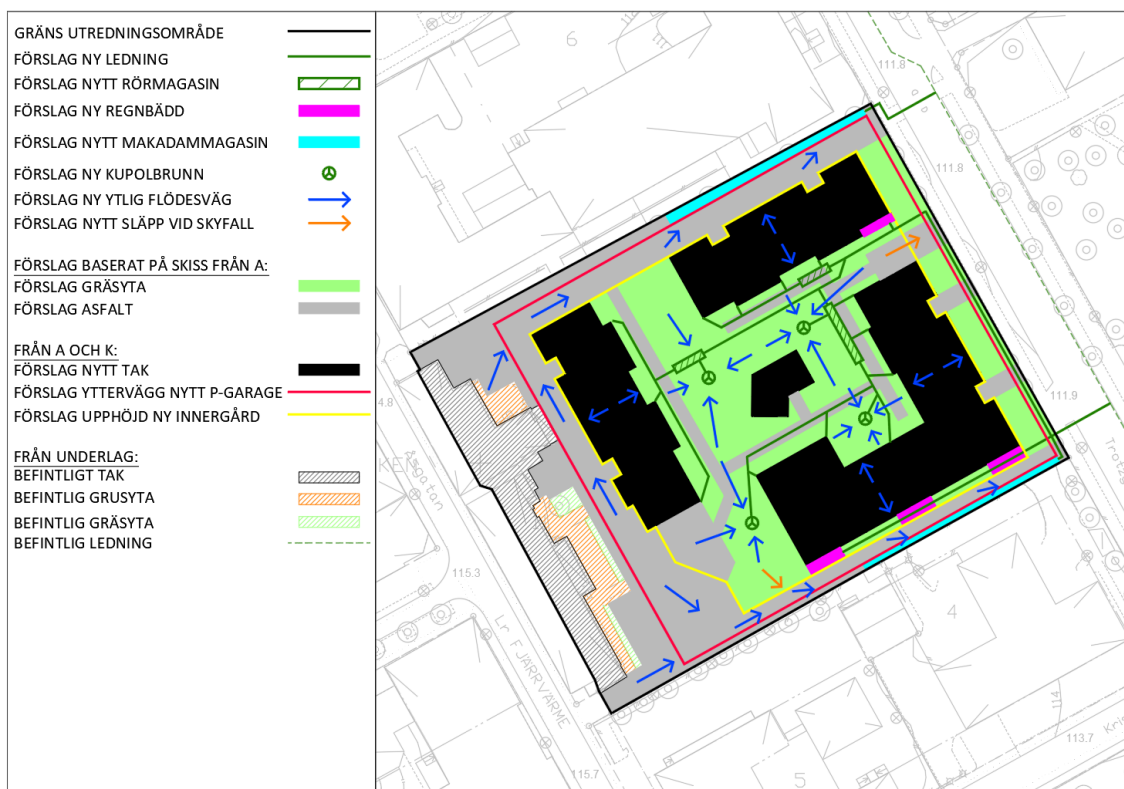
Vid ett skyfall (10 minuters 100-årsregn) kommer flödet från området att öka från 214 l/s vid nuvarande situation till 276 l/s efter exploatering utan fördröjande åtgärder. Beräkningen av fördröjningsmagasin som behövs för att inte öka flödena ut från området vid ett 100-årsregn visar att 9 m<sup>3</sup> är tillräckligt.

För att undvika skador på byggnader höjdsätts marken med lutning ut från husen. Ytligt dagvatten som inte hinner infiltrera ska även kunna ledas ut från innergårdarna genom öppningarna mot interngatorna eller Trotzgatan utanför husen. Interngatorna kommer att fungera som ytliga flödesvägar när inte ledningarna räcker till kapacitetsmässigt. Det är även viktigt att interngatan vid garageinfarten höjdsätts så att dagvatten inte riskerar att rinna ned i P-garaget.

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

Med ovanstående förslag bedöms inte risken öka för att skyfall ska förstöra mark och egendom inom och utanför utredningsområdet.

I figur 12 nedan presenteras förslaget på systemlösning. Se även bilaga 1. Förslaget visar exempel på fördröjnings- och reningsmagasin, hur de kan placeras, och ungefärlig storlek de kan behöva ta i anspråk. För att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym med föreslagna ytarea behöver makadammagasinen och regnbäddarna vara cirka 0,5 m djupa och rörmagasinen ha dimension 500 mm.



Figur 12. Förslag på systemlösning.

Med ovan beskriven systemlösning eller likvärdig kommer en mer kontrollerad hantering av dagvattnet uppnås jämfört med nuvarande lösning. Med fördröjning av första 10 mm regn kommer även flödet till Trozsgatan att kunna minska från cirka 100 l/s idag utan känd fördröjning till cirka 35 l/s efter exploatering vid ett 10-årsregn.

## 7 Fortsatt arbete och slutsats

Ansvarsfördelning behöver klargöras mellan kommunen, Riksbyggen och Posten 11 vid eventuella gemensamma dagvattenanläggningar. Alternativt kan separata anläggningar utföras inom ytorna för interngatorna.

Även fastigheten Posten 6 direkt norr om området som har stuprör ned i mark och osäkert läge på interna dagvattenledningar kan behöva klargöras och hanteras i byggskedet.

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

Fördröjningsåtgärderna som föreslås 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.

GRÄNS UTREDNINGSOMRÅDE

FÖRSLAG NY LEDNING

FÖRSLAG NYTT RÖRMAGASIN

FÖRSLAG NY REGNBÄDD

FÖRSLAG NYTT MAKADAMMAGASIN

FÖRSLAG NY KUPOLBRUNN

FÖRSLAG NY YTLIG FLÖDESVÄG

FÖRSLAG NYTT SLÄPP VID SKYFALL

FÖRSLAG BASERAT PÅ SKISS FRÅN A:

FÖRSLAG GRÄSYTA

FÖRSLAG ASFALT

FRÅN A OCH K:

FÖRSLAG NYTT TAK

FÖRSLAG YTTERVÄGG NYTT P-GARAGE

FÖRSLAG UPPHÖJD NY INNERGÅRD

FRÅN UNDERLAG:

BEFINTLIGT TAK

BEFINTLIG GRUSYTA

BEFINTLIG GRÄSYTA

BEFINTLIG LEDNING

