

FALKÖPINGS KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

DEL AV KV. TRYM M FL.

2022-05-25



DAGVATTENUTREDNING

Del av Kv. Trym m fl.

Falköpings Kommun

KONSULT

WSP

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77
Per.Norberg@wsp.com

Didrik Almqvist, 010-721 05 67
Didrik.Almqvist@wsp.com

Cecilia Lundqvist, 010-722 71 37
Cecilia.Lundqvist@wsp.com

Märta Gahm, 0515-88 51 07
marta.gahm@falkoping.se

PROJEKT
Del av Kv. Trym m fl.

UPPDRAGSNAMN
Trym - Dagvatten och
skyfallsutredning

UPPDRAGSNUMMER
10338353

FÖRFATTARE
Per Norberg

DATUM
2022-05-25

ÄNDRINGSDATUM
2022-07-28

GRANSKAD AV
Cecilia Lundqvist

GODKÄND AV

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	ALLMÄNT / BAKGRUND	6
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	6
4	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
4.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
4.2	TOPOGRAFI	7
4.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN, HYDROLOGI	8
4.3.1	Förorenad mark	9
4.4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
4.4.1	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	10
4.4.2	Recipient	11
5	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	13
5.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	13
6	BERÄKNINGAR	14
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	14
6.1.1	Befintliga flöden	15
6.1.2	Framtida flöden	15
6.1.3	Fördröjningsbehov av dagvatten	17
6.2	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	18
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	21
7.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	21
7.2	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	21
7.2.1	Kompletterande dagvattenhantering	22
7.3	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	25
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	29
8.1	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	29
8.1.1	Konsekvenser av planförslaget på miljökvalitetsnormerna för ytvatten	30
8.2	FRAMTIDA FLÖDEN	30
9	SLUTSATSER	32
9.1	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	32
10	REFERENSER	33

1 SAMMANFATTNING

I Falköping kommun, ca 500 m söder om Falköping resecentrum ligger de befintliga fastigheterna Trym 14, Trym 15, Trym 20, Trym S:1, Trym 21 och Trym 22 samt del av Kyrkerör 1:1. I området finns i dagsläget ett antal verksamheter, men relativt stora delar av området är oexploaterat. I Detaljplan *Del av Kv. Trym* utreds nu platsens lämplighet för att uppföra bostäder i 3-8 våningar, vårdinrättningar, handel, centrum, idrottsändamål, kontor samt nya byggnader för verksamhetsändamål. Exploateringsförslaget innebär att befintlig byggnad på Trym 14 behålls. Norr om Trym 14 uppförs ett L-format flerbostadshus med tillhörande parkeringsytor. I de norra delarna av planområdet ska nya flerbostadshus med tillhörande gångvägar uppföras. Förslaget innebär att planområdet delas in i två separata fastigheter och kommer att medföra att en högre andel av exploateringsområdet blir hårdgjort jämfört med befintliga förhållanden, vilket i sin tur kommer att medföra ett högre dagvattenflöde från området vid regntillfällen. Med undantag av utjämning av en befintlig lågpunkt inne på planområdet planeras inga större förändringar av markhöjder utföras.

Den här dagvattenutredningen tas fram på uppdrag av Falköping Kommun och syftar till att utreda och beskriva den påverkan på planområdets dagvattenflöde och föroreningshalter- och mängder som den planerade exploateringen kan förväntas ha. Förslag på metod för rening och fördröjning av dagvatten ska föreslås och vidare ska även planens påverkan på recipients möjlighet att uppnå uppsatta krav för MKN diskuteras.

Flödesberäkningar för planområdet innan och efter exploatering har utförts med rationella metoden i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningarna har gjorts med en dimensionerande återkomsttid av 30 år och en dimensionerande varaktighet av 10, respektive 20 minuter beroende på fastighet innan exploatering och 10 minuter efter kommande exploatering. Flödesberäkningarna visar att flödet från planområdet förväntas öka med ca 207 % som resultat av planerad exploatering. Det totala flödet från planområdet efter fördröjning som VA-huvudmannen behöver omhänderta som följd av ett dimensionerande regntillfälle beräknas till 302,9 l/s, vilket innebär en ökning av 136,9 l/s jämfört med befintligt flöde.

För fördröjning och rening av dagvatten föreslås att tre makadammagasin uppförs inne i planområdet, med en total effektiv volym av 102 m³. Dagvattenmängden som kan fördröjas med de föreslagna makadammagasinen anses vara tillräcklig för att kunna uppfylla Falköping kommuns krav om att fördröja en dagvattenmängd motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta. En bedömning bör göras kring om makadammagasinen ska utformas så att dagvattnet från de kan infiltrera markytan eller om de bör utformas som täta, detta på grund av att föroreningar påträffats i marken i området. Föroreningsberäkningar för planområdets befintliga utformning och dess utformning efter exploatering har utförts med och utan reningsanordningar i programmet Stormtac.

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalterna beräknas öka marginellt för de flesta ämnen som följd av exploatering. Föroreningsberäkningarna för planområdet efter exploatering och rening av dagvattnet visar att såväl föroreningshalterna (µg/l) och föroreningsmängderna (kg/år) i utgående dagvatten beräknas minska efter rening i föreslagna makadammagasin i jämförelse med befintliga förhållanden. Planen förväntas inte medföra ett försvarande att nå MKN för recipienten, snarare förväntas exploateringsförslagets utförande medföra en förbättring för recipienten ur föroreningssynpunkt, förutsatt att föreslagen reningsmetod implementeras.

Avvattningen från två av de föreslagna makadammagasinen föreslås ske med hjälp av en befintlig dagvattenservis som är kopplad till dagvattennätet i Bangatan. Ledningen har dimension 200 mm och är pluggad i dagsläget och det är därför viktigt att ledningens skick inspekteras för att försäkra att den är i användbart skick

En översiktlig skyfallsutredning för planområdet innan och efter exploatering har utförts med Scalgo. Enligt simuleringarna förväntas ett klimatanpassat framtida skyfallstillfälle efter exploatering medföra

relativt stora mängder stående vatten inne på planområdet, med en total volym av ca 541 m³ och ett stående vattendjup upp till ca 25 cm. För att förhindra att stående vattensamlingar uppstår som följd av ett framtida skyfall är det viktigt att höjdsättning i området planeras på ett sätt så att vattenflödena kan avledas ytligt från området. Skyfallsvattnet bedöms inte medföra risk för skador på byggnader nedströms.

2 ALLMÄNT / BAKGRUND

Denna dagvattenutredning har beställts av Falköpings kommun, Stadsbyggnadsavdelningen. Ett förslag till detaljplan håller på att tas fram som syftar till att uppföra bostäder i 3-8 våningar samt handel, vård mm. på mark som till viss del är obebyggd i nuläget. Syftet med denna dagvattenutredning är att klargöra konsekvenserna av föreslagen exploatering gällande dagvattenhanteringen. Även konsekvenserna av framtida skyfall ska belysas.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Falköpings kommun har sedan år 2021 en dagvattenplan som är en vägledning för hållbar dagvattenhantering i kommunen. Krav som ställs vid utredning, projektering och granskning av dagvattenhantering är:

- Dagvatten ska i första hand infiltreras och i andra hand renas och fördröjas nära källan. Dagvatten ska nyttjas som resurs vid gestaltning.
- Dimensionering av nya dagvattensystem ska ske enligt Svenskt Vattens publikation P110 och ta höjd för framtida klimatförändringar.
- Dagvatten från kvartersmark och allmän platsmark ska hanteras i dagvattenanläggningar för fördröjning och rening av dagvatten motsvarande minst 10 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.
- Höjdsättning på marknivån där byggnaden ska uppföras och marknivån i anslutning till byggnaderna ska utformas vid behov för att säkra ytlig avledning av regn med återkomsttid på minst 100 år vid nya detaljplaner och större ombyggnation. Nybyggnation ska undvikas i instängda områden.

Utöver de funktionskrav som beskrivs ovan beskriver Falköpings Dagvattenplan att det är lämpligt att arbeta för att skapa extra säkerhet för dagvattenavledning, med hänsyn till de osäkerheter som råder kring kommande klimatförändringar och kommande samhällsbyggnad. Exempel på åtgärder som kan användas är:

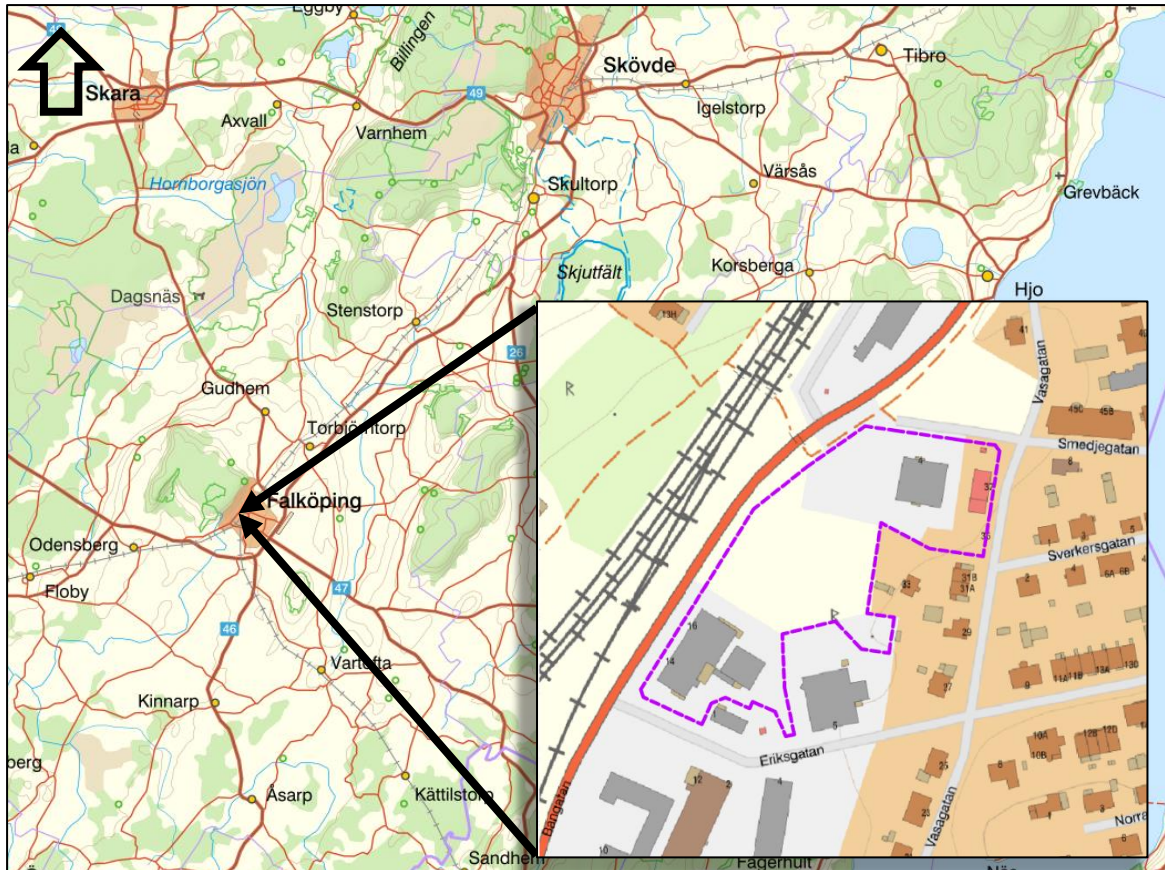
- Höjdsättning: Att placera byggnader och anläggningar högre än omkringliggande vägar och mark är en robust åtgärd för skydd mot översvämning
- Fördröjning: När dagvattenflöden fördröjs sänks flödestopparna och risken för översvämning i dagvattensystemet minskar. Detta resulterar också i en ökad rening av dagvattnet innan det når recipient.
- Ökad dimension på ledningar/diken: Att öka dimensionen på ledning/dike kan minska risken för översvämningar (aspekter som nedströms system och självrensning av ledningar ska dock beaktas).

Vidare behöver ny bebyggelse planeras och utföras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från ett klimatanpassat skyfallstillfälle. Detta görs genom att säkra möjlighet till ytlig avrinning längs vägar och lågstråk. Vattnet ska kunna rinna över markytan fram till recipient, översvämningssytor eller platser där de inte orsakar skada. Platser passande för detta kan vara naturmarker, parker, aktivitetsytor eller torg som ligger lägre än omkringliggande bebyggelse.

4 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

4.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Planområdet ligger i centrala Falköping, ca 500 meter söder om Falköping resecentrum, se figur 1.



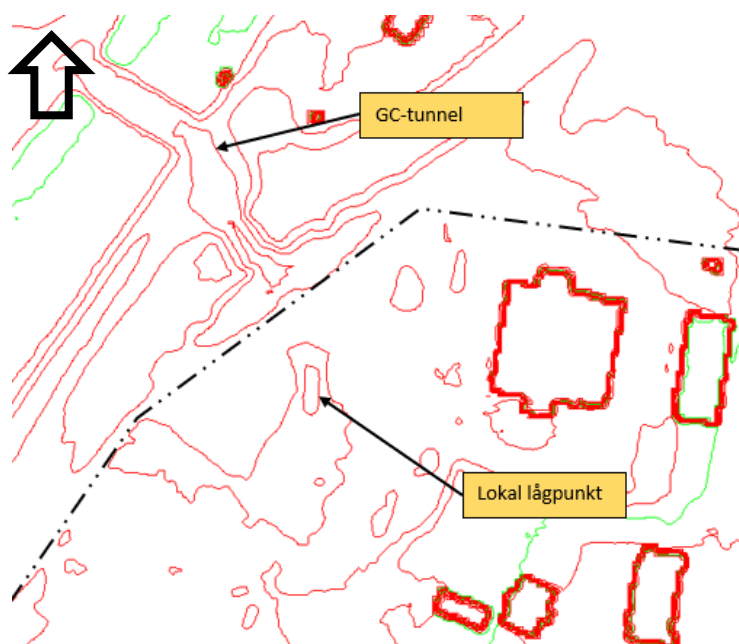
Figur 1. Planområdets läge i centrala Falköping. Bildkälla: Länsstyrelsen, informationskartan.

Området är till storleken 1,64 hektar och består av fastigheterna Trym 14, 15, 20, 21, 22, S:1 och del av Kyrkerör 1:1. Gränserna går vid Bangatan i väster, Smedjegatan i norr, Vasagatan i nordost och Eriksgatan i sydväst.

Bebyggda tomter är till stor del hårdgjorda; centralt i området finns gräs- och grusytor. Området används i dagsläget av ett flertal verksamheter.

4.2 TOPOGRAFI

Marken lutar svagt från öster till väster ned mot Bangatan. Höjden är ca +216 m ö h i öst och knappt +212 m ö h i väst (RH2000). Ytavrinningen sker därvid från öst till väst. Enligt Lantmäteriets höjddata finns en lokal lågpunkt med markhöjd drygt +210 m ö h centralt i planområdet, se figur 2. Ca 100 m norr om planområdet finns i dagsläget en GC-tunnel som ligger under Bangatan och utgör en topografisk lågpunkt i området.



Figur 2. Lågpunkt centralt i området samt lågstråk där GC-tunnel ligger. Planområdesgräns markerad med svart, streckad linje. Bildkälla: Scalgo live.

Tillrinning till planområdet antas ske i begränsad omfattning från delar av övrig tomtmark som finns inom kvarteret Trym, se kapitel 4.4.

4.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN, HYDROLOGI

Ingen geoteknisk utredning finns i dagsläget framtagen för planområdet. Det har dock utförts en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom kvarteret Trym (AFRY 2022-04-29) med syfte att utreda förekomst av förorenad mark. I underlag till denna dagvattenutredning har det även tillhandahållits geotekniska utredningar gällande närliggande områden.

Grundvattnets strömningsriktning antas ske i sydvästlig riktning. I en geoteknisk utredning för ett område norr om Smedjegatan (Kyrkerör, Karlstad, Geokonsult 2021-12-15) gjordes kontroll av grundvattennivåer vid några platser. Vid detta tillfälle var grundvattenrören torra ned till 2 meter djup. Ett antagande gällande utredningen för Kyrkerör är att grundvattennivåerna ligger på 1–3,5 meter under marken. I SGU:s brunnsarkiv finns i vissa protokoll uppgift om noterade grundvattennivåer i samband med borring. Vid de platser som ligger närmast planområdet (Trym 16) har en grundvattennivå på 5 meter under marknivån noterats i december 2011. På fastigheten Vale 6, norr om planområdet noterades grundvatten 4 meter under marknivån i november 2009.

Marken i området består uteslutande av lerig morän, se figur 3. SGU klassar genomsläppligheten som låg i området.

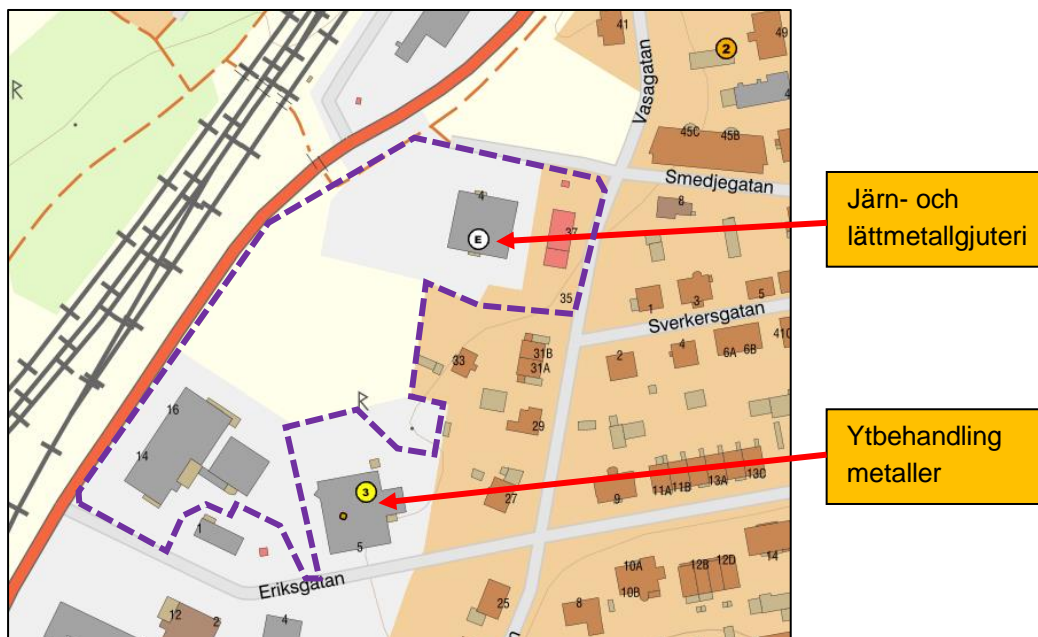


Figur 3. Jordartskarta. Bildkälla: SGU.

4.3.1 Förorenad mark

En översiktlig miljöteknisk markundersökning har utförts av konsultföretaget AFRY i april 2022. I denna konstateras att halterna av arsenik är höga; åtgärd rekommenderas. Arseniken antas härröra från berggrunden och kan finnas i ytliga jordlager. Grundvattnet inom området bör ej heller användas p g a detta. Arseniken i marken bedöms ej ha ursprung från verksamheter i området.

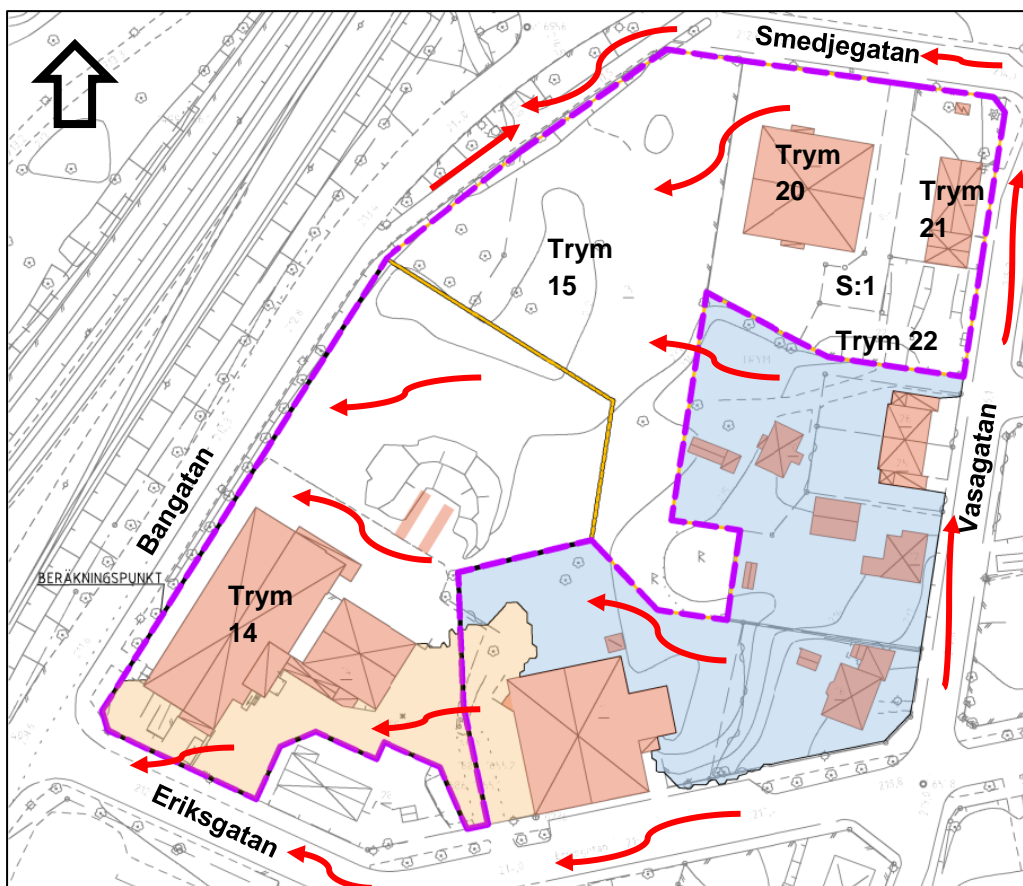
Enligt informationskartan, Länsstyrelsen finns en plats med potentiellt förorenad mark inom planområdet, det finns även en plats strax utanför planområdet där länsstyrelsen pekat ut risk för förorenad mark med riskklass 3 (måttlig risk), se figur 4.



Figur 4. Potentiellt förorenad mark. Källa: EBH-kartan, Länsstyrelserna.

4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Det topografiska avrinningsområdet motsvaras i stort sett av planområdesgränserna och delar av dagvattnet i södra delen avrinner mot Eriksgatan, se figur 5. Tillrinning antas i viss mån ske från angränsande tomter öster om planområdet, se blåmarkerad yta i figur 5.



Figur 5. Ytliga rinnvägar (röda pilar) och tillrinnande dagvatten ytor blåmarkerade. Beige markering visar dagvatten som avrinner mot Eriksgatan.

Det antas inte ske någon tillrinning från mark öster om Vasagatan eller norr om Smedjegatan p g a att vägarna är försedda med kantsten.

4.4.1 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Befintligt ledningsnät för dagvatten finns i de gator som omger planområdet. Detta ledningsnät avvattnar vägdagvatten samt vatten från de fastigheter som har anslutna serviser.

Längs Vasagatan, öster om planområdet finns en ledning i betong med dimension 300 mm och avrinningsriktningen är nordlig. Fastigheten Trym 21 har eventuellt en servisanslutning här (planområdets nordöstra hörn). Trym 21 kan även ha dagvatten kopplat till spillvatten, detta behöver utredas. Ledningen i Vasagatan ansluter till ledning i Smedjegatan och där ligger en betongledning med dimension 400 mm. Avrinning sker västerut. Vid Bangatan ansluter denna ledning till ett ledningsnät som går i nord-sydlig riktning. Dimensionen ökar till 1000 mm något nedströms och avrinning sker söderut.

Söder om planområdet finns en ledning i Eriksgatan, 160-200 mm, som ansluter till samma "1000-ledning" i Bangatan. Inne i planområdet finns det enligt kartunderlag en ledning på fastigheterna S:1 och Trym 20. Det framgår emellertid inte om och i så fall hur dessa ledningar sitter ihop med övrigt ledningsnät.

Förutom tänkbar servis för Trym 21 finns det inget underlag som visar serviser kopplade till övriga bebyggda tomter. Det är sannolikt att Trym 20 har en servis mot Smedjegatan, och det utreds f n av kommunens VA-avdelning hur servisanslutningarna till Trym 14 ser ut. Det finns åtminstone en servisledning där kopplad till Bangatans ledning.

Enligt underlag finns det en pluggad ledning med dimension 200 mm från Trym 15 som ansluter till Bangatans 1000-ledning.

Kapaciteten i Bangatans ledning har undersökts med Colebrooks diagram. Ledningen lutar 3,2 - 3,6 promille och lutningen ökar något söder om planområdet. Kapaciteten kan ungefärligen uppskattas vara mellan 1370 och 1450 l/s där ledningen passerar utanför planområdet.

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten.

Enligt informationskartan, Länsstyrelsen finns det inga dikningsföretag som berörs av exploateringen och dagvattenhanteringen.

4.4.2 Recipient

Dagvatten som uppkommer i området fångas upp i ledningsnät och avledning sker i sydlig riktning. Recipienten är Hulesjön, belägen ca 1,8 km söder om planområdet. Hulesjön har via Kvarnkanalen kontakt med Lidan och sträckan ingår i vattenförekomsten *Lidan - Tovarp till Falköping*, som finns listad i VISS, se figur 6. Då Hulesjön inte är en klassad vattenförekomst så kommer resonemang kring Miljö kvalitetsnormer (MKN) enbart att föras för *Lidan – Tovarp till Falköping*.



Figur 6. Vattenförekomsten Lidan - Tovarp till Falköping markerad med ljusblått. Bildkälla: VISS

Miljö kvalitetsnormer, MKN, reglerar den vattenkvalitet som ska råda i vattenförekomster eller hur mycket föroreningar de senare får belastas med (Svenskt Vatten, 2021). Klassificeringen av vattendrag görs för dess ekologiska ytvattenstatus och dess kemiska ytvattenstatus. Ekologisk ytvattenstatus klassificeras som *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig*. Kemisk ytvattenstatus klassificeras som *god* och *uppnår ej god*. Kemisk och ekologisk status för *Lidan – Tovarp till Falköping* beskrivs enligt VISS enligt följande:

Ekologisk status bedöms till *Måttlig*. Anledningen till detta är övergödning och hydromorfologisk påverkan. Detta har påvisat en negativ påverkan på livsmiljö och vandringsmöjligheter för fisken i Lidan.

Den kemiska statusen i Lidan är bedömd till *Uppnår ej God* status. Detta beror bland annat på mängden Kvicksilver och bromerade difenyleter som påträffats. Här bör man dock notera att inga

vattenförekomster i Sverige uppnår de mål som finns för kvicksilver och PBDE, på grund av atmosfäriska depositioner och luftburna föroreningar. ”

Planens utförande får inte medföra risk för försämring av Lidans möjlighet att uppnå sina mål för MKN.

5 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

5.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Exploateringsförslaget innebär att befintlig byggnad på Trym 14 behålls. Norr om Trym 14 uppförs ett L-format flerbostadshus med tillhörande parkeringsytor. Dessa två enheter ska utgöra **en** fastighet.

Norr därom uppförs flerbostadshus och befintlig bebyggelse i den delen utgår. Denna del ska utgöra **en** fastighet. Framtida VA får därmed två nya anslutningar/serviser. Utöver detta pågår planläggning för gatorna i området med syfte att skydda alléer och skapa utfartsförbud. I denna utredning har dock enbart dagvattenförhållandena inom kvartersmark utretts. Inga större förändringar av markhöjder planeras inom planområdet. Den lågpunkt som finns på Trym 15 (figur 2) kommer att fyllas ut. Föreslagen exploatering och indelning i två nya tomter kan ses i figur 7.



Figur 7. Illustrerat bebyggelseförslag. Källa: Falköpings kommun.

6 BERÄKNINGAR

Beräkningar är utförda efter riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem", samt P110 "Avledning av dag-, drän-, och spillvatten".

Beträffande återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn i centrumområden. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida har därför, och i samråd med beställaren, beräknats utifrån regn med 30 års återkomsttid i detta område. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

$$Q = A \times i \times \varphi \times k_f$$

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha), φ är avrinningskoefficienten och k_f är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

• Takytor	0,9
• Hårdgjorda ytor (asfalt, parkering, GC-bana mm)	0,8
• Grusyta	0,3
• Anlagd gräsyta	0,2
• Naturmark, gräs	0,1

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 6.1 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet. När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att de flesta hårdgjorda ytor som bidrar till dagvattenflödet avrinner inom varaktigheten 10 minuter och att naturmark avrinner inom 20–30 minuter. Efter förändrad markanvändning bedöms nederbörden från alla ytor avrinna inom 10 minuter. Detta sker p.g.a. att en större del av marken hårdgörs samt antas bli avvattnad via ledningar inne på respektive fastighet varvid avrinning då sker snabbare än i de delar av området som idag är naturmark.

Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

• Naturmark	0,1 m/s
• Dike, rännsten, asfalt	0,5 m/s
• Ledning	1,5 m/s

Enligt kommunens dagvattenplan ska fördröjning och rening ske från nybyggda hårdgjorda ytor motsvarande minst 10 mm nederbörd från dessa ytor.

6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Beräkningen av befintliga flöden är uppdelad enligt figur 5 där den del som avrinner via Eriksgatan beräknats separat och övriga planområdet i egen beräkning. Beräkningarna baseras på ytavrinning vilket innebär att det t.ex. bortses från eventuell förekomst av dagvattenservis på fastighet Trym 20 och 21, något som kan påverka rinntiderna och därmed flödesmängderna momentant.

För framtida situation har uppdelning gjorts mellan de två nya fastigheter som föreslås där bebyggd del av Trym 14 räknats separat, den mellersta delen separat och framtida norra fastighet beräknats separat. Syftet med detta är att för varje framtida fastighet/förändrad markanvändning kunna se flöden och fördröjningsbehov.

Endast flöden som uppkommer inom planområdesgränserna har beräknats i följande tabeller.

6.1.1 Befintliga flöden

I delområde 1 (avrinning mot Eriksgatan, beigemarkerad i figur 5) består ytorna av asfalt samt en mindre del gräsytor. Ytan är 0,14 hektar till storleken. Rinntiden uppgår till 10 minuter. Befintligt flöde framgår av tabell 1.

Tabell 1. Befintligt flöde södra delen av planområdet.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,14	0,11	328	36	410	45

Dimensionerande flöde är 36 l/s. Om ingen förändring av ytorna görs kommer dagvattenflödena ändå att öka i framtiden till följd av klimatfaktorn. Det dagvatten som rinner ut på Eriksgatan antas avrinna mot de rännstensbrunnar som finns vid gatan och sedan vidare i samma ledningsnät som övrigt dagvatten från planområdet. Tillrinnande yta från angränsande fastighet Trym 17 uppgår till ca 0,06 ha och består av asfalt.

Övriga delen av planområdet uppgår till 1,5 hektar. Rinntiden för denna del uppskattas vara 30 minuter. Ytorna består av tak (17%), asfalt (20%), grus (6%) samt naturmark (57%). Befintligt flöde för delområdet framgår av tabell 2.

Tabell 2. Befintligt flöde norra delen av planområdet.

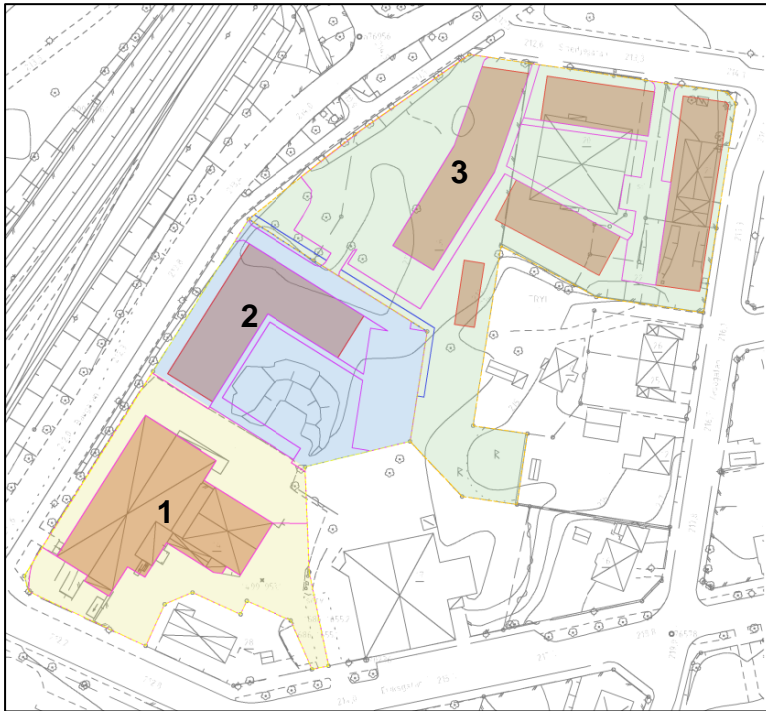
Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,31	0,24	328	77	410	97
20	0,77	0,29	217	64	271	80
30	1,50	0,59	166	97	208	121

Dimensionerande flöde uppgår till 97 l/s. Tillrinningsytan från intilliggande tomter uppgår till ca 0,61 hektar och den marken består av 9 % tak, 5 % asfalt, 7 % grus (väg) och 79 % gräs/naturmark. Det finns emellertid osäkerheter hur de intilliggande tomternas dagvatten hanteras.

6.1.2 Framtida flöden

Vid beräkningen av framtida flöden och fördröjningsbehov har planområdet indelats i tre delar, se figur 7.

I delområde 3 har en eventuell fornlämning undersökts där det visat sig att det ej existerar en fornlämning på platsen. Detta innebär att byggbar yta kan utökas till 3050 m². I skissförslag framgår inte denna utökning men beräkningarna i delområde 3 tar höjd för 3050 m² till skillnad från tidigare 2700 m² byggbar mark.



Figur 8. Indelning i södra, mellersta och norra delområdet.

Indelning i delområden görs för att få en bättre bild av hur fördröjningsbehovet ser ut för delområdena. Framtida flöde för delområde 1 framgår av tabell 3.

Tabell 3. Framtida flöde för delområde 1 (södra delen).

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,42	0,35	410	144
20	0,42	0,35	271	95

Som tabell 3 visar förväntas det högsta dagvattenflödet från delområde 1 uppstå efter 10 minuter. Detta beror på att en stor del av delområdet består av hårdgjorda ytor och avrinning förväntas därför ske relativt fort efter att ett regntillfälle börjar. Att flödet minskar för regn med längre varaktigheter beror på att regnintensiteten, uttryckt i l/s, ha, beräknas minska då regnets varaktighet ökar. Det dimensionerande flödet beräknas till 144 l/s.

Framtida flöde för delområde 2 (mellersta delen) framgår av tabell 4.

Tabell 4. Framtida flöde för delområde 2 (mellersta delen).

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,35	0,21	410	86
20	0,35	0,21	271	57

Även för delområde 2 förväntas det högsta flödet, 86 l/s, uppstå för dimensionerande regn med en varaktighet av 10 minuter. Det dimensionerande flödet för ett 30-årsregn med en varaktighet av 10 minuter beräknas till 86 l/s.

Framtida flöde för delområde 3 (norra delen) framgår av tabell 5

Tabell 5. Framtida flöde för delområde 3 (norra delen)

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,87	0,55	410	228
20	0,87	0,55	271	151

Som tabell 5 visar så beräknas det dimensionerande flödet av 228 l/s uppstå efter ett dimensionerande regntillfälle med en återkomsttid av 30 år och en varaktighet av 10 minuter.

6.1.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

Om kravet på 10 mm fördröjning från hårdgjorda ytor ska följas från kvartersmark innebär detta följande för varje delområde, se tabell 6.

Tabell 6. Fördröjningsbehov per delområde.

Delområde	Hårdgjord Reducerad area (m ²)	Fördröjningsbehov 10mm	Fördröjningsbehov (m ³)
Delområde 1	3511	0,01	35,1
Delområde 2	1832	0,01	18,3
Delområde 3	4857	0,01	48,6

För den södra fastigheten blir fördröjningsbehovet 53,4 m³ (35,1+18,3) och för den norra framtida fastigheten 48,6. Förslag på placering och utbredning av magasin kan ses i kapitel 7.

Avrinnande flöde från fastigheten efter att lokal fördröjning av 10 mm/m² hårdgjord yta på fastigheten utförts har beräknats. En jämförelse mellan totalt flöde från fastigheten efter ett dimensionerande regntillfälle innan exploatering och efter exploatering och fördröjning visas nedan. Huruvida kapaciteten i det kommunala dagvattennätet är tillräckligt för att omhänderta det resterande flödet från planområdet utreds inte i den här utredningen, detta behöver utredas vidare av Falköpings kommun. Kapaciteten i Bangatans ledning beskrivs i kapitel 4.4.1 ovan.

Tabell 7. Beräknat dimensionerande flöde med befintlig situation, efter exploatering och efter exploatering och fördröjning

Situation	Beräknat dimensionerande flöde, l/s
Befintlig situation	166
Efter exploatering	458
Efter exploatering, med fördröjning	302,9

Det totala flödet som behöver omhändertas av VA-huvudmannen efter exploatering och fördröjning som resultat av ett dimensionerande 30-årsregn blir 302,9 l/s. Detta innebär en ökning av 136,9 l/s i förhållande till befintligt flöde.

6.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt planförslag har beräknats med verktyget StormTac, version 22.2.2, och redovisas i tabell 7 och 8.

Beräkningar i StormTac utgår ifrån schablonmässiga föroreningshalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 740 mm enligt SMHI:s statistik (1991–2020) för station *Falköping-Valbo*. I StormTac används en korrektionsfaktor som läggs på årsnederbörden. I *Falköping-Valbo* är korrektionsfaktorn 9 %. För befintlig markanvändning har schablonhalter för *gles stadsbebyggelse, centrumområde, grusyta* samt *gräsyta* använts. För framtida markanvändning har *centrumområde* samt *flerbostadsområde* använts, att planområdet inkluderar verksamheter och vård förväntas inte medföra föroreningsmängder eller föroreningshalter utöver det som ingår i schablonvärdena för *centrumområde* och *flerbostadsområde*.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta, s k. *street view (Google)* samt planskiss. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen. Tolv ämnen/ämnesgrupper har kontrollerats.

Beräknade föroreningsmängder, beräknade i kg/år, för nuläge och enligt plan utan någon dagvattenrening redovisas i tabell 8 nedan.

Tabell 8. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Ökar/Minskar	Behövd reningseffekt för att uppnå bef. belastning (%)
P	1,7	2,3	Ökar	26,1
N	13	17	Ökar	23,5
Pb	0,10	0,15	Ökar	33,3
Cu	0,14	0,25	Ökar	44,0
Zn	0,73	1,0	Ökar	27,0
Cd	0,0050	0,0071	Ökar	29,6
Cr	0,036	0,087	Ökar	58,6
Ni	0,048	0,085	Ökar	43,5
Hg	0,00026	0,00031	Ökar	16,1
SS	520	720	Ökar	27,8
Olja	7,0	8,6	Ökar	18,6
BaP	0,00046	0,00059	Ökar	22

Beräkningen i Stormtac visar att mängderna ökar något från samtliga undersökta ämnen om exploatering genomförs utan att åtgärder görs för att rena dagvattnet. Ökningen är dock förhållandevis låg. Ökningen kan anses bero på att en stor del av befintliga obebyggda gräs- och grusytor hårdgörs.

Beräkning avseende föroreningshalter, beräknade i µg/l, framgår av tabell 9. Då lokala riktlinjer och riktvärden för utsläpp via dagvatten saknas för vattenförekomsterna i Falköpings kommun har en jämförelse gjorts mot de riktvärden som satts upp av Miljöförvaltningen, Göteborgs stad enligt reviderade riktlinjer och riktvärden 2019–2020*.

*Miljöförvaltningen, Gbg stad *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattnät och recipient R2020:1*

Tabell 9. Föroreningshalter för nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	210	220	50
N	1 600	1 700	1 250
Pb	13	14	28
Cu	18	24	10
Zn	90	100	30
Cd	0,61	0,69	0,9
Cr	4,5	8,5	7
Ni	6,0	8,2	68
Hg	0,032	0,030	0,07
SS	64 000	70 000	25 000
Olja	860	830	1 000
BaP	0,057	0,058	0,05

Röd text= platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens riktvärde.

De flesta halter stiger marginellt till följd av exploateringen. Kvicksilver och oljehalterna minskar något. Fem av de undersökta ämnena får halter som ligger under Miljöförvaltningens riktvärden. Utgångsvärdet för fosfor (50 µg/l) är generellt mycket svårt att nå ner till.

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

I nedanstående kapital beskrivs hur dagvattenhantering föreslås utföras för planområdet efter exploatering. Metoder som beskrivs har föreslagits med hänsyn till områdets topografi, fastighetsindelning och tidigare beräknade föroreningshalter för området efter exploatering om ingen dagvattenrening skulle användas.

7.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

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

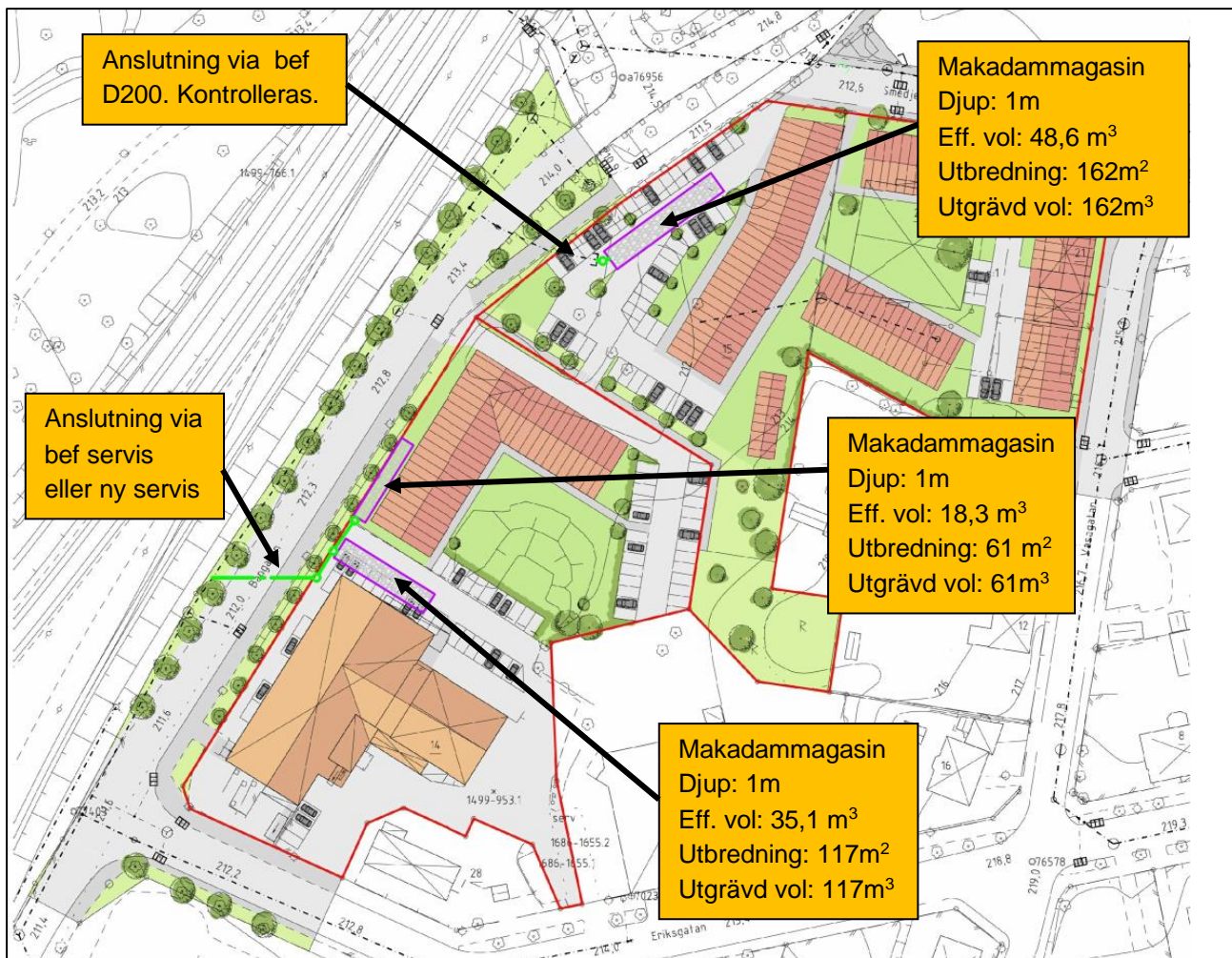
Då fastighetsägaren ansvarar för rening och fördröjning av 10 mm nederbörd inom fastigheten så ska föreslagna dagvattenåtgärder för respektive fastighet placeras inne på fastigheten. Om en utredning av det allmänna dagvattennätets kapacitet utförs och påvisar att fördröjningen ovan inte är tillräcklig för att försäkra avledning av dagvatten i det kommunala nätet så kan en tänkbar åtgärd vara att VA-huvudmannen i samband med utförande av andra projekt i allmän platsmark anlägger fördröjningsåtgärder för dagvatten från den allmänna platsmarken, exempelvis från vägar, torg eller GC-banor.

7.2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Den anläggningstyp som föreslås för fördröjning är underjordiska magasin fyllda med makadam. Förutom fördröjningsförmågan innebär makadammagasin god rening av framför allt partikelbundna föroreningar. Magasinen kan anläggas såväl under körbara ytor som i natur/gräsmark. Magasinen ska förses med bräddningsfunktion som innebär att bräddat dagvatten inte riskerar att skada bebyggelse. Vid in- och utlopp till magasinen skapas brunnar med sandfång. Makadammagasinet kan omslutas med geotextil så att infiltration i mark möjliggörs. Infiltrationsförmågan bedöms dock i detta område vara begränsad och med hänsyn till föroreningar i mark bör en diskussion föras kring om infiltration i mark anses lämplig, annars kan magasinen utformas som täta makadammagasin. I botten på magasinets läggs dränerande ledningar sammankopplade med avtappningsledningen. Detta säkerställer att magasinet töms mellan regntillfällena. Om magasin anläggs under körytor behöver en lagertjocklek på ca 35 cm utgöra bärlager för asfalten och i detta lager finns nollfraktioner. Under detta lager sätts överlappande geotextil som förhindrar nollfraktioner att nå ner i makadammagasinet.

Ett makadammagasin kan självklart utformas fritt gällande djup och yttermått för att passa till tillgänglig yta.

Figur 9 visar förslag på placering av fördröjningsmagasin.



Figur 9. Förslag på fördröjningsanläggningar och anslutningar.

Placeringen av makadammagasinen i figur 9 ovan har gjorts i enlighet med de flödesvägar som presenterats i figur 5. Magasinen har placerats långt ner i respektive delområdes avrinningsområde, för att möjliggöra att dagvattnet från en så stor del som möjligt av delavrinningsområdena kan ledas till magasinen med självfall. Avledning föreslås göras med hjälp av dagvattenledningar som samlar upp dagvattnet och leder det till makadamdikena.

7.2.1 Kompletterande dagvattenhantering

Hårdgjorda parkeringsplatser är förutom takytor upphovet till både stora mängder dagvatten och förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan följande åtgärder och kombinationer av dessa vidtas:

- Parkeringar förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se fig. 10.
- Parkeringsytan avvattnas via översilningsytor, se fig.11 och 12.

I rasterytan och översilningsytan binds partikelbundna föroreningar i högre grad än vid parkeringsplatser med brunnar. Om rasterytor anläggs är det viktigt att rastret ligger högre än gräs- eller grusytan så att det permeabla materialet inte packas samman och tappar infiltrationsförmågan.

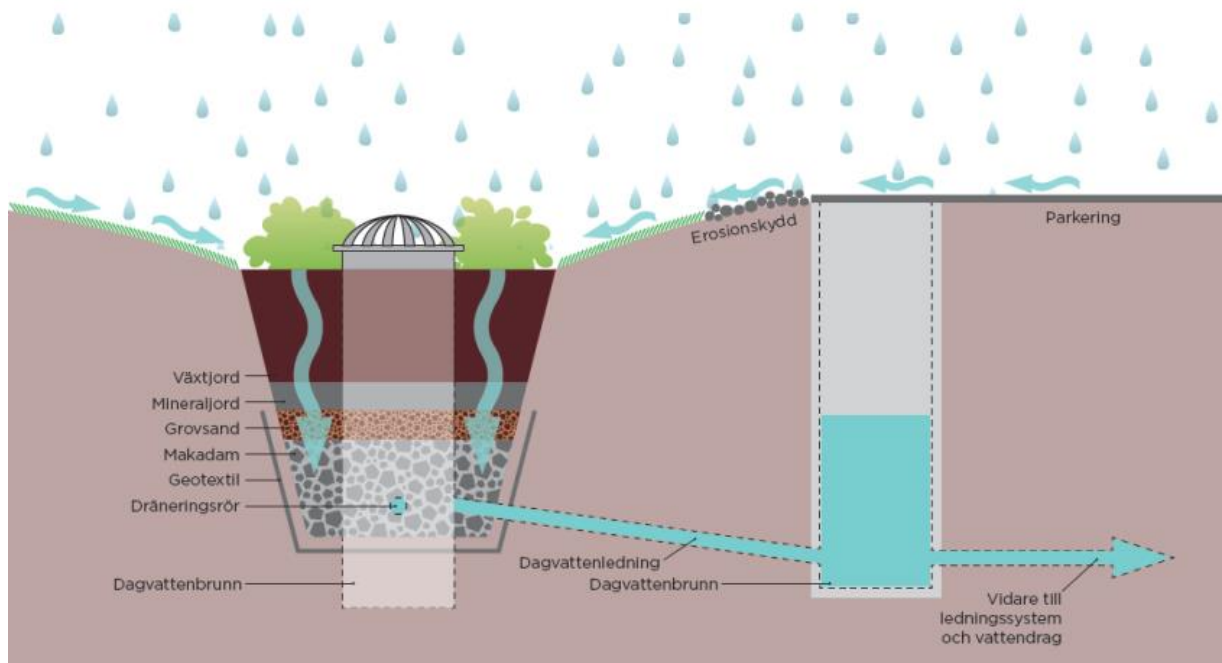


Figur 10. Parkering med raster. Bildkälla: Sweco

Notera att kantstenen har öppningar (fig. 11) samt att erosionsskydd skapats (fig 11, högra bilden). Princip för hur översilningsytan byggs upp kan ses i fig. 12.



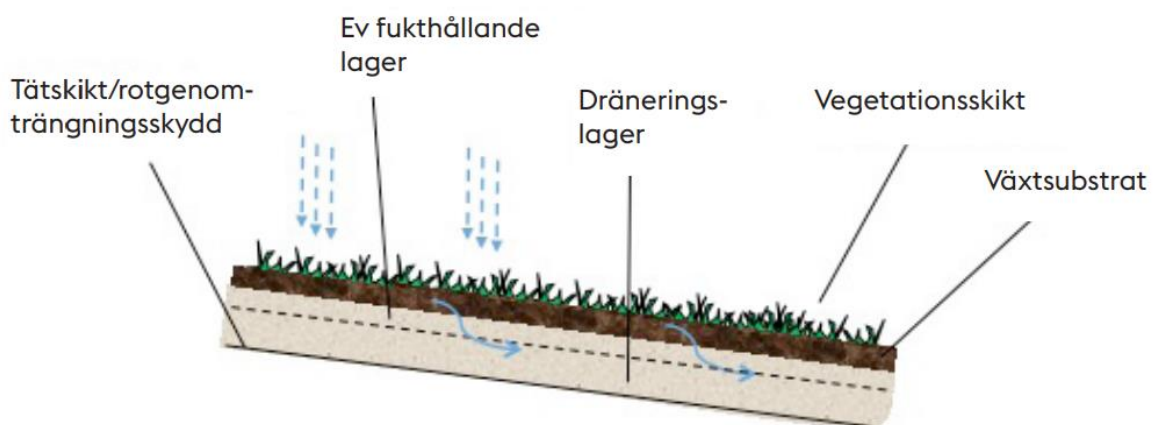
Figur 11. Exempel på nyanlagd översilningsyta från parkering. Foto: Per Norberg (vänster) och Peter Svensson (smhi.se, höger)



Figur 12. Principupbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan brädning sker. Bildkälla: COWI

I det fortsatta arbetet med planen är det önskvärt att undersöka om det finns möjligheter att skapa översilningsytor kopplade till föreslagna parkeringsytor, det som i så fall krävs är att parkeringsytorna höjdsätts så att vatten avrinner mot de gröna ytorna. Det är också viktigt att översilningsytorna tillåts att brädda kontrollerat så att inte bebyggelse riskerar översvämning ifall även översilningsytorna går fulla. Om det inte anses möjligt att skapa översilningsytorna kan vattnet ledas hit med rännstensbrunnar.

Om ytterligare renings- eller fördröjningsanordningar önskas vidtas så kan också implementering av gröna tak övervägas. Gröna tak innebär att vegetation anläggs på taket för att omhänderta takdagvatten och detta kan göras på alla typer av tak. En beskrivning av hur utformning av grönt tak kan se ut visas nedan:



Figur 13. Schematisk bild av möjlig utformning av gröna tak. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avlopp

Fördelarna med gröna tak är utöver tillkommande isolering och ljuddämpning att fördröjnings- och reningsytor kan skapas utan att ytterligare områden inne på fastigheten tas i anspråk. Vidare fördröjs vattnet från taket, som har en hög avrinningskoefficient, vilket medför ett minskat dagvattenflöde i området. Nackdelarna med gröna tak är att hustaken behöver dimensioneras för den extra lasten som

gröna tak med tillhörande vegetationsskikt medför och att taken behöver återkommande underhåll för att behålla sin funktionalitet. Taken medför generellt rening av dagvattnet, men kan innebära en ökning av mängden näringsämnen, så som kväve och fosfor, som avleds.

7.3 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

En översiktlig skyfallsanalys har utförts i Scalgo i syfte att utreda vilka konsekvenser ett framtida skyfall i området kommer att medföra. Svenskt vatten rekommenderar att en klimatkoefficient läggs till när framtida skyfall analyseras. Klimatkoefficienten är ett värde som multipliceras på regnintensiteten, se kapitel 6. På önskemål av beställaren utförs skyfallssimuleringar och resonemang för skyfall med en återkomsttid av 200 år.

Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken. Detta sker ofta i samband med att svalare luftmassor kommer in över det område som sedan drabbas.

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Ett skyfall kan, enligt SMHI:s definition, därmed exempelvis innebära att ett blockregn med två års återkomsttid pågår i 10 minuter (innebär 10,4 mm nederbörd).

50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett 200-årsregn inklusive klimatkoefficient 1,3. Ett 100-årsregn inklusive klimatkoefficient 1,3 som faller inom 10 minuter innebär 38,1 mm nederbörd. Om 50 mm regn inklusive angiven klimatkoefficient faller inom 10 minuter motsvarar det ett regn med ca 230 års återkomsttid. I beräkningsprogrammet Scalgo har 50 mm nederbörd studerats, se nedan.

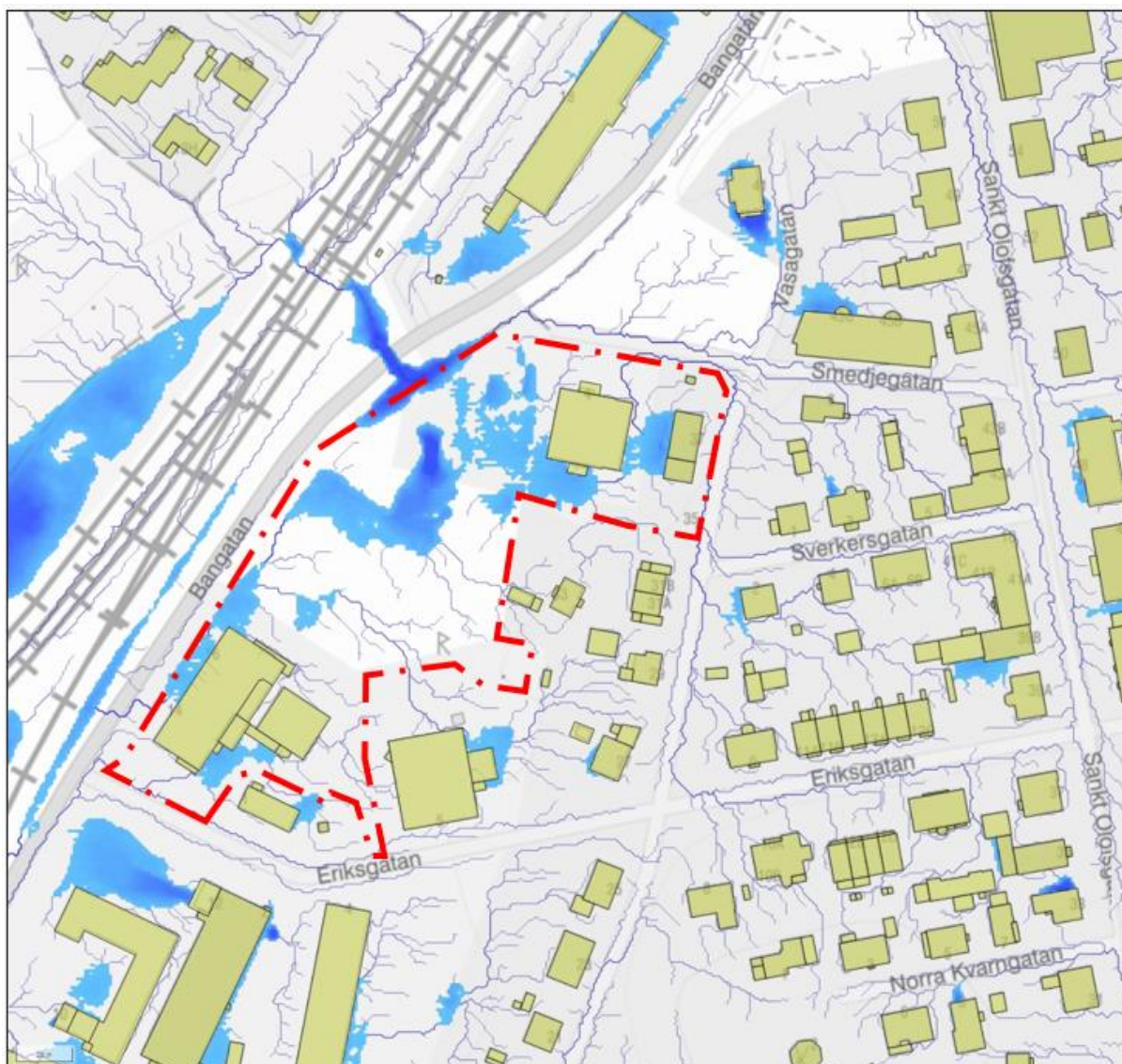
Vid extrema regnhändelser mättas marken gradvis och därmed ökar avrinningskoefficienterna. En större del av det nedfallande regnet bidrar då till flödet. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tar upp detta i publikationen *Vägledning för skyfallskartering* (Alfredsson, Bern 2017). Uppskattningen görs att 60–75 procent av regnvolymer rinner av på ytan beroende på hårdgjordhetsgrad. Eftersom befintliga dagvattensystem inte har kapacitet att omgående omhänderta flöden från skyfall kommer ledningssystemet vid intensiva regn att gå fullt och dagvatten kommer att rinna ytledes till lågpunkter i området.

I beräkningsprogrammet Scalgo kan man få en visuell överblick över nuvarande situation och områden som riskerar översvämning vid olika regn. Avrinningsmodellen är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det finns ett ledningsnät som kan hantera delar av extremflödet. I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymer läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm studerats i Scalgo. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 200-årsregn eller mer, enligt beräkningsprogrammets funktioner, se resonemang ovan.

I det aktuella planområdet finns, enligt analys i Scalgo för befintlig situation, en lokal lågpunkt där vatten blir stående, och dagvatten från del av planområdet kommer att ansamlas vid närliggande GC-tunnel.

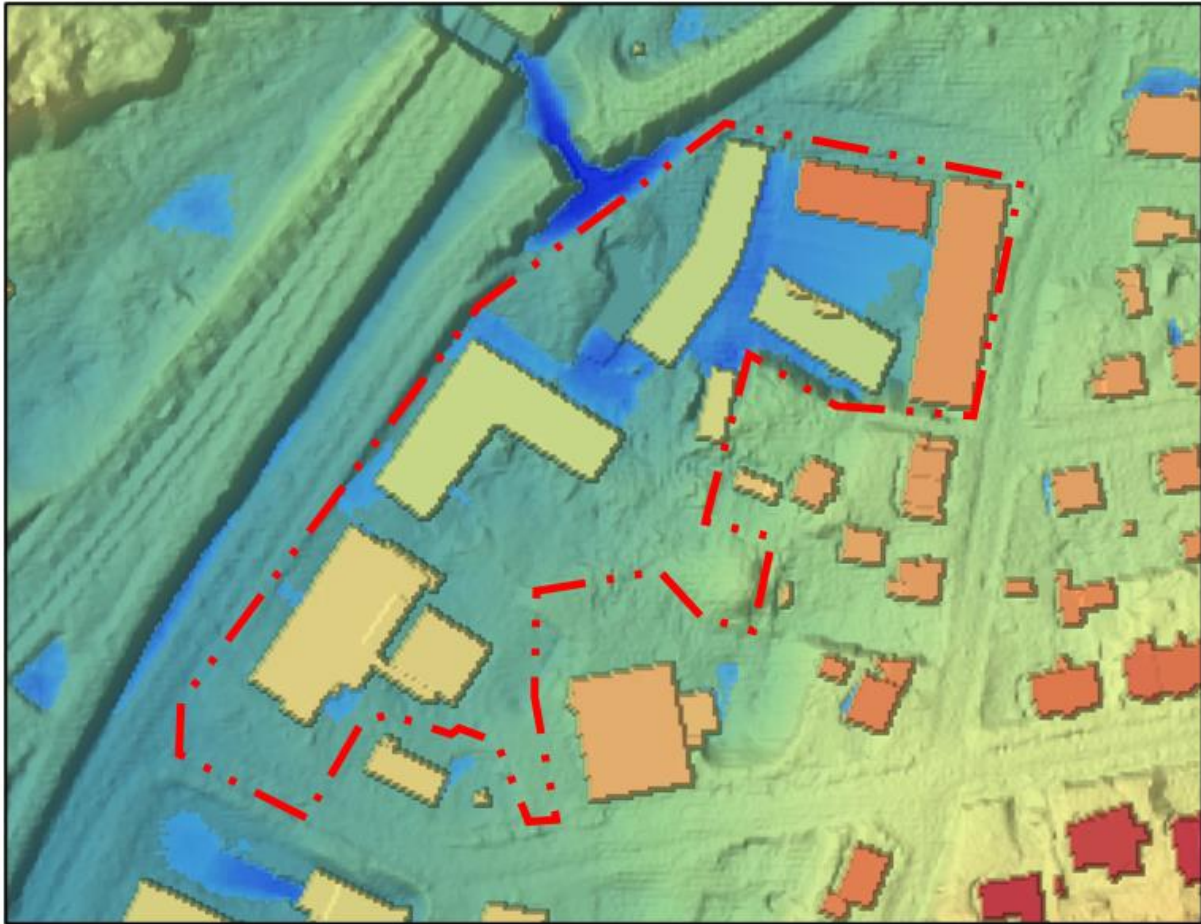
I figur 9 kan man se ytliga rinnvägar och antagen vattenutbredning i planområdet vid befintlig situation. Karteringen visar de vattendjup som bedöms uppstå vid ett intensivt regn på 50 mm. Den föreslagna exploateringen får inte förvärra situationen nedströms.

När det gäller framtida exploatering är det även viktigt att ny bebyggelse höjdsätts så att inga nya instängda områden skapas samt att framtida marklutning hindrar stående vattenmängder från att drabba befintlig bebyggelse.



Figur 14. Simulerat framtida klimatanpassat skyfallstillfälle innan exploatering. Planområdesgräns markerad i rött. Bildkälla: Scalgo

En simulering av områdets skyfallssituation efter exploatering har gjorts i Scalgo. Enligt diskussion med beställaren kommer lågpunkten där stående vatten idag samlas att jämnas ut, vilket har inkluderats i Scalgos simulering. Vidare har nya byggnaders lägen lagts in. Skyfallsmängder illustreras i nedanstående figur:

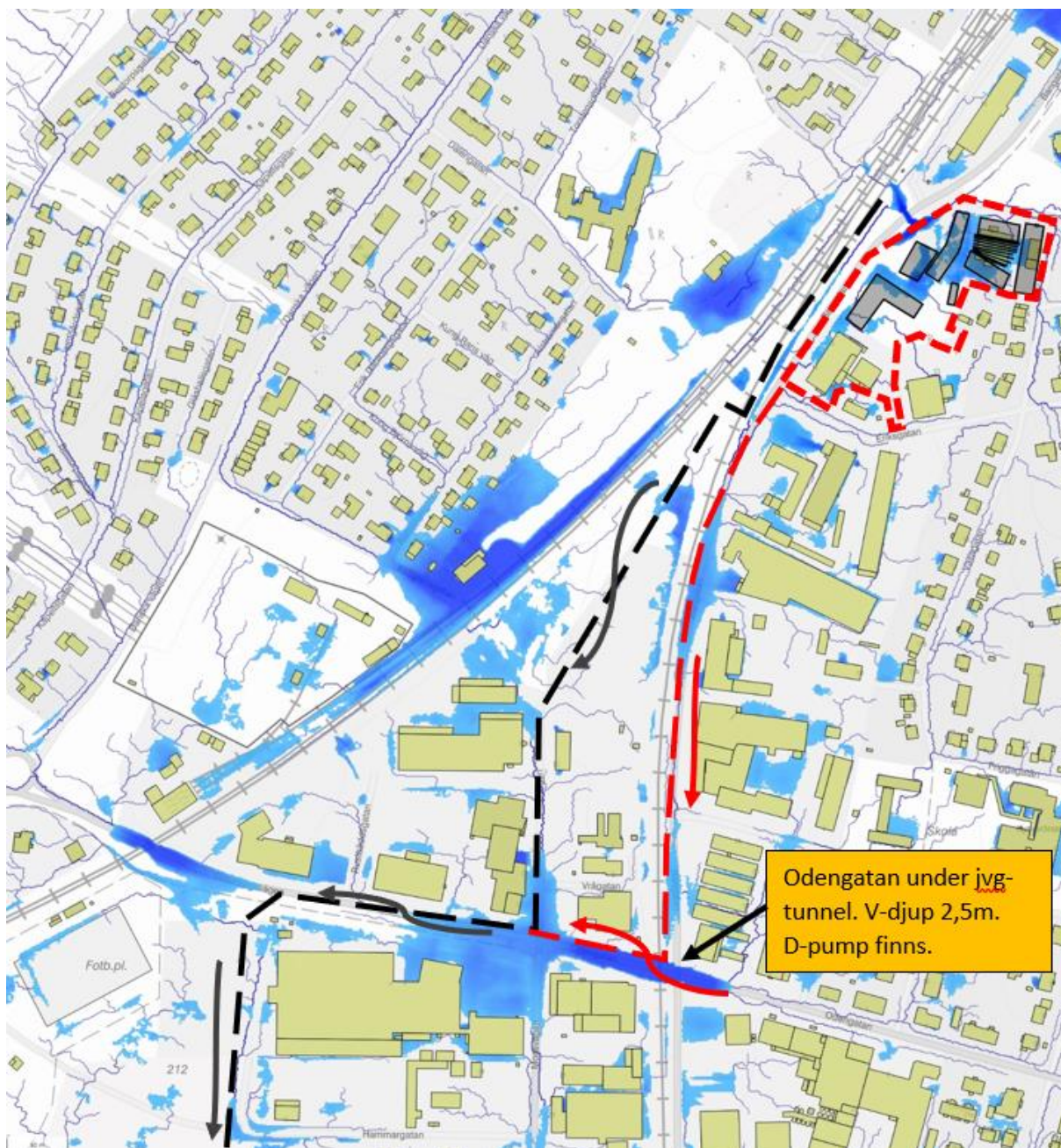


Figur 15. Simulering av ett klimatanpassat skyfallstillfälle i planområdet efter exploatering, plangräns markerad i rött. Bildkälla: Scalgo

Som figuren visar förväntas ett framtida skyfallstillfälle medföra relativt stora stående vattensamlingar på Trym 15, där ett relativt instängt område uppstår. Vattendjupet som skulle uppstå på Trym 15 uppgår i figur 15 till uppskattningsvis 25 cm. För att förhindra att stående vattensamlingar uppstår som riskerar att skada byggnader eller förhindra framkomlighet är det mycket viktigt att höjdsättning görs med ett skyfallsperspektiv i tankarna. Marklutning behöver utformas så att vattenmängder leds bort och inte blir stillastående. Vidare behöver markhöjder vid entréer till byggnader utformas så att vattensamlingar inte uppstår direkt intill dessa utan istället leds bort. Att den befintliga lokala lågpunkten fylls igen innebär en lokal förbättring ur skyfallssynpunkt, men det kommer att innebära att vattnet som fördröjs här i dagsläget blir förflyttad och behöver ledas någon annanstans.

Vattenmängden som förväntas bli stående vid lågpunkten idag som resultat av ett klimatanpassat 200-årsregn är enligt Scalgo ca 363 m³ och vattenmängderna som samlas intill de befintliga byggnaderna i norr uppgår till ytterligare ca 500 m³. För att förhindra att de här mycket stora vattenmängderna blir stående och skadar infrastruktur och förhindrar framkomlighet så är mycket viktigt att man vid igenfyllning av lågpunkten och planering av marknivåer har en tydlig plan på var vattnet ska ledas istället. Den stående vattenmängden i planområdets norra delar efter exploatering som framgår i figur 15 uppskattas till ca 541 m³.

Vid en översiktlig undersökning av skyfallssituationen för planen i ett större områdesperspektiv noterades att skyfallsvattnet som vid ett skyfallstillfälle med återkomsttid 200 år lämnar planområdet rinner ytligt i sydlig riktning och samlas vid en lokal lågpunkt i en järnvägstunnel på Odengatan. I figur 16 nedan framgår skyfallsvattnets avrinningsväg från planområdet och plats för vattensamlingen.



Figur 16. Vattenutbredning/lågpunkter vid skyfall, 50mm plötslig nederbörd. Svart streckad linje är ungefärligt läge för dagvattenledning från planområdet. Röd streckad linje illustrerar yttlig skyfallsavrinning från planområdet längst Bangatan.

En jämförelse av skyfallssituationen vid järnvägsundergången och närliggande byggnader innan och efter exploatering har gjorts i Scalgos översvämningssimulering. Inga försämringar ur skyfallsperspektiv har upptäckts för de närliggande byggnaderna som resultat av exploatering i planområdet.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

8.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och eventuellt storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att ensidigt rena via underjordiska makadammagasin. Tabell 10–11 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter.

Tabell 10. Föroreningsbelastning mängder nuläge och efter exploatering, rening via underjordiska makadammagasin. Gröna celler innebär att mängderna minskar efter exploatering och rening jämfört med befintligt.

Ämne	Befintlig belastning (kg/år)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (kg/år)	Efter expl. rening via Makadammagasin (kg/år)	Reningseffekter (%)
P	1,7	2,3	1,6	29
N	13	17	9,8	43
Pb	0,10	0,15	0,022	85
Cu	0,14	0,25	0,094	62
Zn	0,73	1,0	0,31	70
Cd	0,0050	0,0071	0,0027	62
Cr	0,036	0,087	0,035	60
Ni	0,048	0,085	0,035	59
Hg	0,00026	0,00031	0,00017	43
SS	520	720	150	79
Oil	7,0	8,6	2,4	72
BaP	0,00046	0,00059	0,00025	58

Reningsalternativet genererar mängder lägre än befintlig belastning avseende undersökta ämnen/ämnesgrupper. Föroreningsbelastning avseende halter med studerade reningsanläggningar framgår av tabell 11.

Tabell 11. Föroreningsbelastning halter. Jämförelse nuläge och efter exploatering, rening via makadammagasin.

Ämne	Befintlig belastning (µg/l)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (µg/l)	Efter expl. rening via Makadammagasin (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Gbg (µg/l)
P	210	220	160	50
N	1 600	1 700	950	1 250
Pb	13	14	2,2	28
Cu	18	24	9,2	10
Zn	90	100	30	30
Cd	0,61	0,69	0,26	0,9
Cr	4,5	8,5	3,4	7
Ni	6,0	8,2	3,4	68
Hg	0,032	0,030	0,017	0,07
SS	64 000	70 000	15 000	25 000
Oil	860	830	230	1 000
BaP	0,057	0,058	0,024	0,05

Röd text= platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde sjunker i förhållande till befintligt.

Tabellerna visar att frånsett utgångsvärdet för fosfor hamnar samtliga halter under eller i nivå med jämförda riktvärden. Man bör notera att även om Miljöförvaltningens riktvärde för fosforhalter i Göteborg inte uppnås så är en halt av 160 µg/l för fosfor ett relativt bra värde.

Om större förändringar sker avseende markanvändningen än vad som framgår av nuvarande skissförslag i fortsatt planarbete kommer det bli nödvändigt att göra en uppdatering av föroreningsberäkningarna.

Ifall andra fördröjnings- och reningsanläggningar väljs än de som föreslagits är det lämpligt att se över reningsfunktionen. Alla typer av biologiska reningssteg kräver mer eller mindre underhåll i någon form för att reningsfunktionerna ska kunna vidmakthållas över tid.

8.1.1 Konsekvenser av planförslaget på miljökvalitetsnormerna för ytvatten

Enligt tabell 8 och 9 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av samtliga ämnens mängder och halter som leds till recipienten från utredningsområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att mängder och halter ska reduceras till befintliga nivåer krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet i underjordiska makadammagasin bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning till recipienten. Planförslaget bidrar, förutsatt fungerande rening, till en förbättrad möjlighet att nå miljökvalitetsnormerna, MKN för *Lidan - Tovarv till Falköping*. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det lämpligt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera möjligheterna att nå miljökvalitetsnormerna för recipienten negativt.

8.2 FRAMTIDA FLÖDEN

Flöden för planområdet innan exploatering har i kapitel 6.1.1 *Befintliga Flöden* beräknats för den norra och södra delen av planområdet. De dimensionerande flödena beräknades till 166 l/s, varav flödet från den södra delen är 45 l/s och flödet från den norra delen uppgår till 121 l/s, inklusive klimatkoefficient. Det dimensionerande flödet efter exploatering har beräknats för tre delområden i *kapitel 6.1.2 Framtida*

flöden. Detta beräknades till sammanlagd 441 l/s, varav 144 l/s kommer från det södra delavrinningsområdet, 86 l/s från det mellersta området och 211 l/s kommer från det norra delavrinningsområdet. Flödet från planområdet förväntas därmed öka med $441 - 166 = 275$ l/s, eller ca 207 % som följd av planens utförande utan hänsyn till fördröjning. Det beräknade flödet efter exploatering och fördröjning är 302,9 l/s. Beräknad flödespåverkan som exploateringen medför är enbart beräknad för kvartersmark.

Här bör man notera att fördröjning av 10 mm dagvatten per kvm hårdgjord yta innebär en förbättring i jämförelse med nollalternativet, men att den fördröjningen inte är tillräcklig för att fördröja flödet från ett dimensionerande 30-årsregn. Dagvattenflödet som fördröjs motsvarar flödet från ett regntillfälle med en återkomsttid av 4–5 år.

9 SLUTSATSER

Föreslagen dagvattenåtgärd för att försäkra fördröjning och rening av planområdets dagvatten är att tre makadammagasin anläggs, med en total effektiv volym av 102 m³. Två av Makadammagasinen placeras under parkeringsytor och ett magasin placeras i västra delen av Trym 14, i närheten av fastighetsgräns. Det är av stor vikt att magasinerna placeras så att området dagvatten kan ledas till deras lägen med hjälp av självfall. Avrinning kan ske med hjälp av dagvattenledningar inne på respektive fastighet. Implementering av de föreslagna makadamdikena innebär att Falköpings krav om fördröjning av 10 mm dagvatten per kvm hårdgjord yta kan uppfyllas. På grund av att föroreningar i mark påträffats bedöms det som osäkert huruvida det anses passande att tillåta dagvattnet från makadammagasinen att infiltrera i marken. En diskussion kring lämpligheten för detta bör föras mellan Falköpings Kommun och geotekniker. Om det inte anses passande bör makadammagasinen utformas som täta, så att dagvattnet istället leds till dagvattennätet.

Föroreningsberäkningar som har gjorts innan och efter exploatering med och utan dagvattenrening visar att såväl föroreningshalter (µg/l) som föroreningsmängder (kg/år) förväntas sjunka för samtliga ämnen med föreslagen rening. Då föroreningshalterna har jämförts med de riktvärden som ställts av Miljöförvaltningen i Göteborg så ligger samtliga föroreningshalter under sina respektive gränsvärden, med undantag för fosfor. Beräknad föroreningshalt för fosfor överskrider det riktvärde som ställs av Miljöförvaltningen i Göteborg, men dess beräknade halt ligger inom vad som ofta anses vara normalt. Ingen vidare åtgärd för att reducera halten fosfor anses nödvändig, men diskussion kring detta bör föras av Falköpings Kommun. Planen anses om föreslagna dagvattenanordningar implementeras inte medföra ett försvårande att nå MKN för recipient. Snarare anses föroreningsbelastningen till recipient minska marginellt som följd av planens utförande, förutsatt en fungerande rening av dagvattnet.

Skyfallssituationen för planområdet efter exploatering har simulerats i Scalgo. Simuleringarna visar att det vid framtida situation främst i planområdets norra delar riskerar att uppstå relativt stora vattensamlingar som följd av ett klimatanpassat skyfall, med vattendjup upp till 26 cm. För att förhindra att stående vatten förhindrar framkomst eller medför skador på byggnader i området är det mycket viktigt att markhöjder planeras utifrån ett skyfallsperspektiv så att vattnet rinner bort från området. Förslagsvis leds vattnet till järnvägstunneln vid Odengatan, där skyfallsvatten i dagsläget samlas vid extremregn även idag.

9.1 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

- En befintlig dagvattenledning med dimension 200 mm finns ansluten till Trym 15. Ledningen är pluggad i dagsläget, men föreslås användas för att leda bort vatten från två av de föreslagna makadammagasinen. Ledningen behöver inspekteras för att försäkra att den är i användbart skick.
- En befintlig dagvattenledning ligger i dagsläget inne på fastighet S:1 och Trym 15. I ledningsunderlag är det oklart hur ledningen är ansluten och exakt hur den ligger. Man bör utreda om ledningen används innan exploatering för att veta om eventuella omläggningar behövs.
- I ledningsunderlaget som har undersökts för planområdet framgår inte om det finns en befintlig servisanslutning till Trym 14. Detta behöver utredas vidare.

10 REFERENSER

- Dagvattenplanen – *Delplan i VA-plan för Falköpings kommun som erbjuder vägledning för en hållbar dagvattenhantering*, mottagen av beställaren 2022-05-16
- Dialog med Falköping Kommun.
- Eniros karttjänst, www.kartor.eniro.se
- Google Maps, www.google.com/maps
- Ledningsunderlag, Dagvattenledningar och befintliga anslutningspunkter. Erhölls 2022-05-16.
- Plankarta, Utkast – *Del av kvarteret Trym M.FL*. Erhölls 2022-05-16.
- Scalgo live, 2021- Scalgo.com
- SGU Jordartskarta över Falköping. SGU Kartvisare. Besökt 2022-05-18
- Stormtac Web v22.2.3.
- Svenskt Vatten, P110
- Uppdragsbeskrivning dagvatten och skyfallsutredning kv.Trym
- VA-plan för Falköpings Kommun. *Strategisk VA-Plan*. Erhölls 2022-05-16.
- VISS Lidån – Tovarp till Falköping 2021-12-20, hämtad 2022-05-17. Viss, Lidån - Tovarp till Falköping. Länsstyrelsen

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
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

