

Dagvatten- och skyfallsutredning Falköping

Ciselören 2, Tillskäraren 1 och delar av Tillskäraren 3,
Gamla stan 2:26 och Fredriksberg 1:8



Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	DVU Falköping
Uppdragsnummer	30070019
Kund	Falköpings Kommun
Godkänd av	Anna Jonsson
Upprättad av	Emma Callstam Larsson, dagvatten Linn Andersson, dagvatten Joe Stobart, skyfall
Granskad av	Elisabeth Nejdmo
Datum	2024-06-07
Dokumentreferens	Dagvatten-skyfallsutredning_Falköping_

Sammanfattning

Stadsbyggnadsavdelningen i Falköpings kommun har fått i uppdrag att upprätta en detaljplan för Ciselören 2, Tillskäraren 1 och delar av Tillskäraren 3, Gamla stan 2:26 och Fredriksberg 1:8. Området är lokaliserat i den östra delen av Falköpings tätort, intill Odengatan och Hollendergatan. Sweco har på uppdrag av Falköpings kommun tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför upprättande av detaljplanen.

Området omfattas av en yta på 5,3 ha och består till största del av hårdgjorda ytor. Området är idag detaljplanelagt för användning av småindustri och industri- och handelsändamål. Dagvattnet avleds via de kommunala ledningarna och via diken, vilka i sin tur transporterar vattnet till recipienten Lidan. Inom ramen för dagvattenhanteringen bör dagvattnet både fördröjas och renas inom utredningsområdet.

Utredningsområdet har delats in i tre delar: Ciselören 2, Tillskäraren 1 och 3 samt vägen som passerar genom området. Vägsträckningen har ytterligare delats in i två områden, område 1 (del av Odengatan) och område 2 (del av Åslegatan och Marknadsgatan).

För framtida situation placeras utredningsområdet att bestå av centrumområde och bostadsområdet. Eftersom det för närvarande inte finns någon situationsplan, har beräkningarna för dagvattenhanteringen baserats på exploateringsgrader. Exploateringsgraden är satt till 35% för Ciselören 2 och 42% för Tillskäraren 1 och 2. De återstående ytorna inom fastigheten planeras att användas som parkeringsyta, med undantag för en mindre del av Ciselören 2 som kommer att bibehållas som grönområde. Vägen förväntas att behålla sin nuvarande karaktär.

Fördröjningsbehovet är beräknat med hänsyn till fördröjningskravet på 10 mm per reducerad hårdgjord kvadratmeter. De erforderliga fördröjningsvolymerna är 108 m³ för Ciselören 2, 212 m³ för Tillskäraren 1 och 3, 38 m³ för vägområde 1 och 34 m³ för vägområde 2.

Nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken föreslås för dagvattenhantering inom utredningsområdet. Lämplig placering inom Ciselören 2 är i den sydvästra delen och inom den västra delen för Tillskäraren 1 och 3. För vägdagvattnet behöver diken placeras i anslutning till vägen.

Dagvattnet från utredningsområdet kommer att avledas via kommunala dagvattensystemet. I dagläget är detta system inte dimensionerat för att hantera de befintliga volymerna, vilket innebär att en större mängd vatten behöver fördröjas på fastigheterna inom området för att uppfylla kravet på kapaciteten i ledningarna.

En föroreningsanalys har genomförts i det webbaserade modelleringsverktyget StormTac. Resultatet visar att föroreningsbelastningen kommer minska eller förbli den samma som för befintlig situation. Dagvattenanläggningarna kommer tillföra rening vilket medför att framtida situation med reningsåtgärd kommer förbättra befintlig situation. Reningseffekten för förslagna anläggningar anses vara tillräcklig och dagvattnet bedöms inte medföra risk att påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Inom utredningsområdet finns tre större lågpunkter. Om befintliga lågpunkter byggs bort kommer motsvarande volymer behövas återskapas inom området för framtida situation för att inte förvärra skyfallssituationen i omkringliggande områden. I tidigare skyfallskartering föreslås att skyfalls ska fördröjas sydväst om planområdet inom en befintlig parkering. Detta skulle inte medföra en försämring för fastigheterna runt Vägatan, Marmorgatan och Kalkstensgatan. Ytterligare ett alternativ för skyfallshantering har testats i modellen. I detta andra alternativ leds skyfallsvatten in till den tidigare bergtåkten genom att styra om flödet från Hollendergatan så att det passerar söder om Tillskäraren 3. Alternativ 2 ger bättre förutsättningar inom detaljplanen och förbättrar även situationen för fastigheterna runt Vägatan, Marmorgatan och Kalkstensgatan.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Omfattning	6
1.2	Underlag	6
1.3	Lagar och riktlinjer	7
2	Förutsättningar	9
2.1	Befintlig situation	9
2.2	Befintlig yttlig avrinning	10
2.3	Befintligt dagvattennät	11
2.4	Recipient	12
2.5	Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar	15
2.6	Markföroreningar	16
2.7	Lågpunktskartering	17
3	Framtida förhållanden	19
4	Beräkningar av dagvatten	21
4.1	Metod	21
4.2	Markanvändning	23
4.3	Dimensionerande flöden	24
4.4	Födröjningsvolym	26
4.5	Föroreningsberäkningar utan reningsåtgärden	27
5	Förslagen dagvattenhantering	31
5.1	Nedsänkt växtbädd	31
5.2	Makadamdike	33
5.3	Utformning	34
5.4	Föroreningsbelastning med förslagen rening & påverkan på MKN	37
6	Skyfallsanalys	39
6.1	Nuvarande situation	39
6.2	Åtgärdsförslag, alternativ 1	40
6.3	Åtgärdsförslag, alternativ 2	42
7	Lokal höjdsättning för yttlig avledning	50
8	Slutsats och fortsatt arbete	52
9	Referenser	53

1 Inledning

Stadsbyggnadsavdelningen i Falköpings kommun har fått i uppdrag att upprätta en detaljplan för Ciselören 2, Tillskäraren 1 och delar av Tillskäraren 3, Gamla stan 2:26 och Fredriksberg 1:8. Området är lokaliserat i den östra delen av Falköpings tätort, intill Odengatan och Hollendergatan.

Sweco har på uppdrag av Falköpings kommun tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför upprättande av detaljplanen. Syftet med utredningen är att bedöma markens lämplighet för bostads- och centrumändamål, vilka konsekvenser som kan medföras samt vilka förutsättningar som finns för god dagvattenhantering.

1.1 Omfattning

Nedan listas huvudsakliga arbetsmoment i utredningen:

- Beskrivning av befintliga förhållande vad gäller markanvändning, avrinning, recipient, påverkan från/till omkringliggande områden med mera.
- Beräkningar av befintliga och framtida dagvattenflöden, föroreningshalter och erforderliga fördröjningsvolym (10 mm) inom utredningsområdet.
- Framtagande av förslag på dagvattenhantering för området. Föreslagen dagvattenhantering tas fram utifrån planerad bebyggelse, höjdsättning med mera. Dagvattenhanteringen ska medföra att erforderlig fördröjnings- och/eller reningskrav uppnås.
- Illustrerat förslag av framtida dagvattenhantering.
- Resonemang kring beräknad föroreningstransport samt hur planområdet påverkar MKN för aktuell recipient.
- Skyfallsanalys med hjälp av Scalgo Live utförs. Förslag på eventuell hantering av skyfall inom planområdet beskrivs och redovisas.

1.2 Underlag

Följande underlag har legat till grund för utredningen:

- Plankarta, DWG (erhållen 2024-02-06)
- Dagvatten serviser, DWG (erhållen 2024-02-06)
- Skyfallskartering Falköpings kommun, PDF (daterad 2023-06-13)

1.3 Lagar och riktlinjer

I följande avsnitt sammanställs de lagar och riktlinjer som utredning tar hänsyn till.

1.3.1 Falköping dagvattenplan

Falköpings kommun har tagit fram en dagvattenplan, daterad 2021-06-28. Kommunen strävar efter att etablera en hållbar dagvattenhantering genom att implementera följande:

- **Ytlig avledning och öppna lösningar:** Dagvattensystemen ska efterlikna naturens sätt att hantera nederbörd genom processer som infiltration, filtrering och fördröjning.
- **Nyttja dagvatten som en resurs vid gestaltning:** I planeringens tidiga skeden är det viktigt att tekniska och estetiska övergångar går hand i hand. Dagvattenanläggningen bör därför vara visuellt tilltalande och funktionella under alla förhållanden.
- **Genomtänkt höjdsättning för säker avledning av höga flöden:** Höjdsättning av områdena behöver utformas så att dagvatten kan avrinna ytligt på ett säkert sätt vid höga flöden för att inte riskera att påverka skador på bebyggelse och anläggningar eller utgöra risk för människors hälsa.

Ansvarsfördelning:

- **Kommunen:** Enligt kommunallagen har kommunen ansvar för att hantera allmänna angelägenheter, vilket innefattar att vidta åtgärder för att minska översvämningsrisker och skydda allmänheten.
- **Fastighetsägaren:** Fastighetsägaren måste se till att dagvattnet från deras fastighet uppfyller de krav som anges i miljöbalken, samt att de har en genomtänkt hantering av dagvatten på den egna fastigheten.

Specifika krav för hantering av dagvatten:

- **Lokal infiltration och rening:** Dagvatten bör hanteras så nära källan som möjligt, med en första prioritet på infiltration och därefter reningsprocesser som är anpassade efter områdesspecifika förutsättningar.
- **Dimensionering enligt standarder:** Nya dagvattensystem ska dimensioneras i linje med Svenskt Vattens publikation P110 och ta hänsyn till klimatförändringar, för att säkerställa att systemet är framtidssäkert.
- **Fördröjningskrav:** Dagvatten från kvartersmark och allmän platsmark ska hanteras i dagvattenanläggning för fördröjning och rening av dagvatten motsvarande minst 10 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.
- **Höjdsättning vid byggnation:** Höjdsättningen i nya byggprojekt måste planeras för att hantera extrema skyfallshändelser (återkomsttid på minst 100 år vid nya detaljplaner) och nybyggnation ska undvikas i instängda områden.
- **Oljeavskiljning:** Oljeavskiljande åtgärder krävs vid parkeringsytor för långtidsparkering för mer än 20 fordon och för korttidsparkeringar som överstiger 50 parkeringsplatser.

- **Anslutning av dagvattensystem:** När dagvatten ansluter till befintliga dagvattensystem eller markavvattningsföretag ligger kapaciteten i dessa system till grund för ytterligare krav på fördröjning för att undvika översvämning.

1.3.2 Svenskt Vattens publikation

I utredningen har Svenskt Vattens publikation P105 använts som grund till framtagning av hållbara dag- och dränvattenlösningar. Publikationen används som branschstandard och innehåller riktlinjer för en säker avvattning samt förslag på utformning av dagvattenanläggningar.

Svenskt vattens publikation P110 innehåller bland annat funktionskrav samt rekommendationer till utformning avledning av dag- och dränvatten. Publikationen används som branschstandard där lokala angivelser inte finns.

1.3.3 Miljökvalitetsnormer (MKN) för recipient

Tillsyns- eller prövningsmyndigheten måste se till att verksamhetsutövaren vidtar de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som krävs för att förhindra att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen.

På Havs- och vattenmyndighetens hemsida (Havs- och vattenmyndigheten, 2020) finns följande information som ytterligare förtydligar begreppen:

Vattenkvaliteten får inte försämras

En otillåten försämring på kvalitetsfaktornivå innebär att försämring inte får ske med en klass (exempelvis från god till måttlig), även om denna försämring av kvalitetsfaktorn inte leder till en försämring av klassificeringen av ytvattenförekomsten som helhet. Om den aktuella kvalitetsfaktorn redan befinner sig i den lägsta klassen, dålig status, ska varje försämring av denna kvalitetsfaktor anses innebära "en försämring av statusen", alltså en otillåten försämring.

Begreppet äventyrar

Till skillnad från försämringsförbudet, där bedömningen ska göras med utgångspunkt i den kvalitet som vattenförekomsten redan har, handlar äventyrandet om hur verksamheten eller åtgärden påverkar förutsättningarna att följa en miljökvalitetsnorm som den aktuella vattenförekomsten ska ha vid en viss angiven tidpunkt. Äventyrarbedömningen görs alltså i förhållande till den status eller potential som ska uppnås.

En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta att ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. Uttrycket "äventyra" markerar att det handlar om att se till att verksamheten eller åtgärden inte innebär ett allvarligt hot mot möjligheterna att uppnå rätt kvalitet i vattenmiljön. Att äventyra innebär att en så stor risk medvetet tas att den inte kan betraktas som acceptabel när det gäller möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet eller tillåter att möjligheten att uppnå rätt vattenkvalitet lämnas åt slumpen.

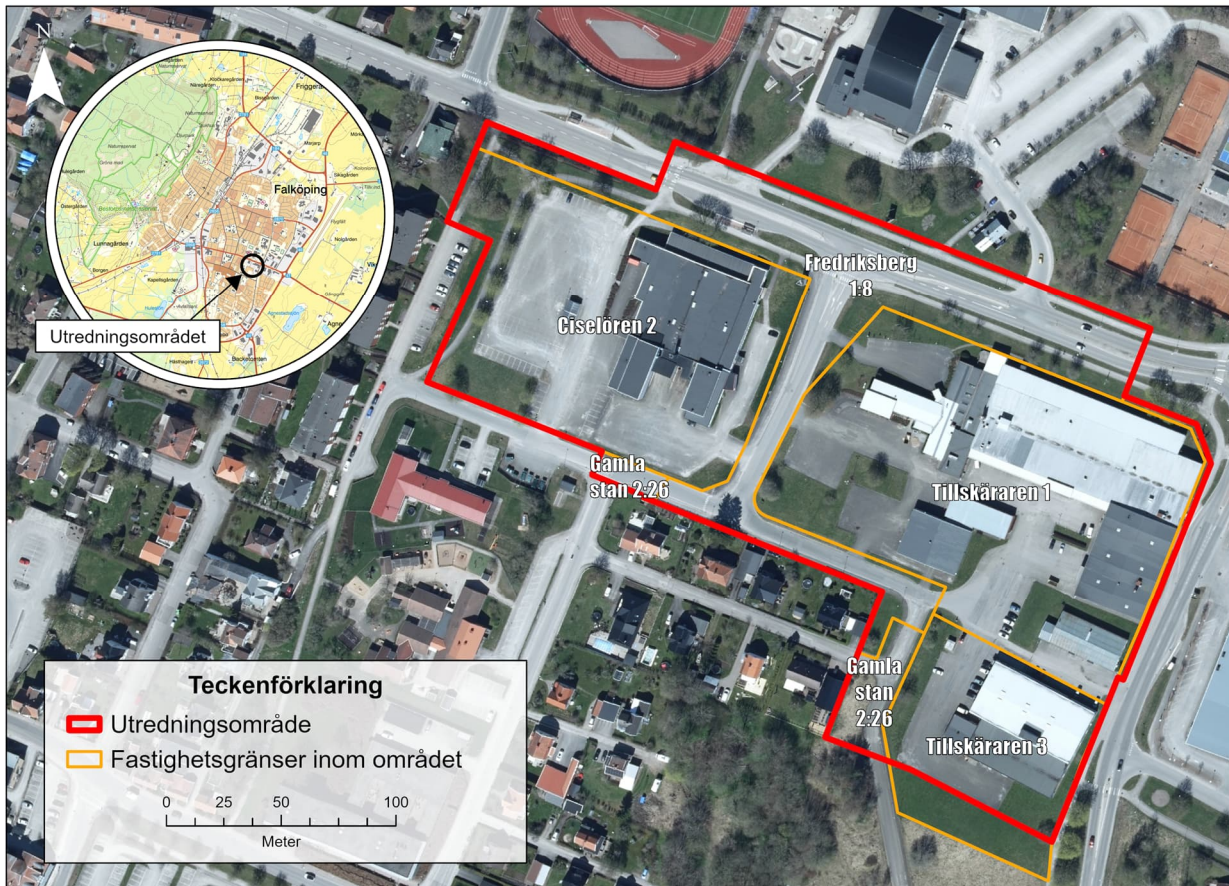
2 Förutsättningar

I följande kapitel presenteras områdets förutsättningar med avseende på bland annat topografi, yttlig avrinning, recipient och geologiska förutsättningar.

2.1 Befintlig situation

Utredningsområdet är lokaliserat i den östra delen av Falköpingstättort och består i dagsläget till största del av hårdgjorda ytor, se Figur 2-1. Området är idag detaljplanelagt för användningarna småindustri samt industri- och handelsändamål. Det finns även andra marginalområden med gatumark och parkmark som inkluderas i detaljplanen. Utredningsområdet utgörs av en yta på cirka 5,3 hektar och omfattas av fastigheterna Ciselören 2, Tillskäraren 1 och 3, del av Fredriksberg 1:8 och Gamla stan 2:26.

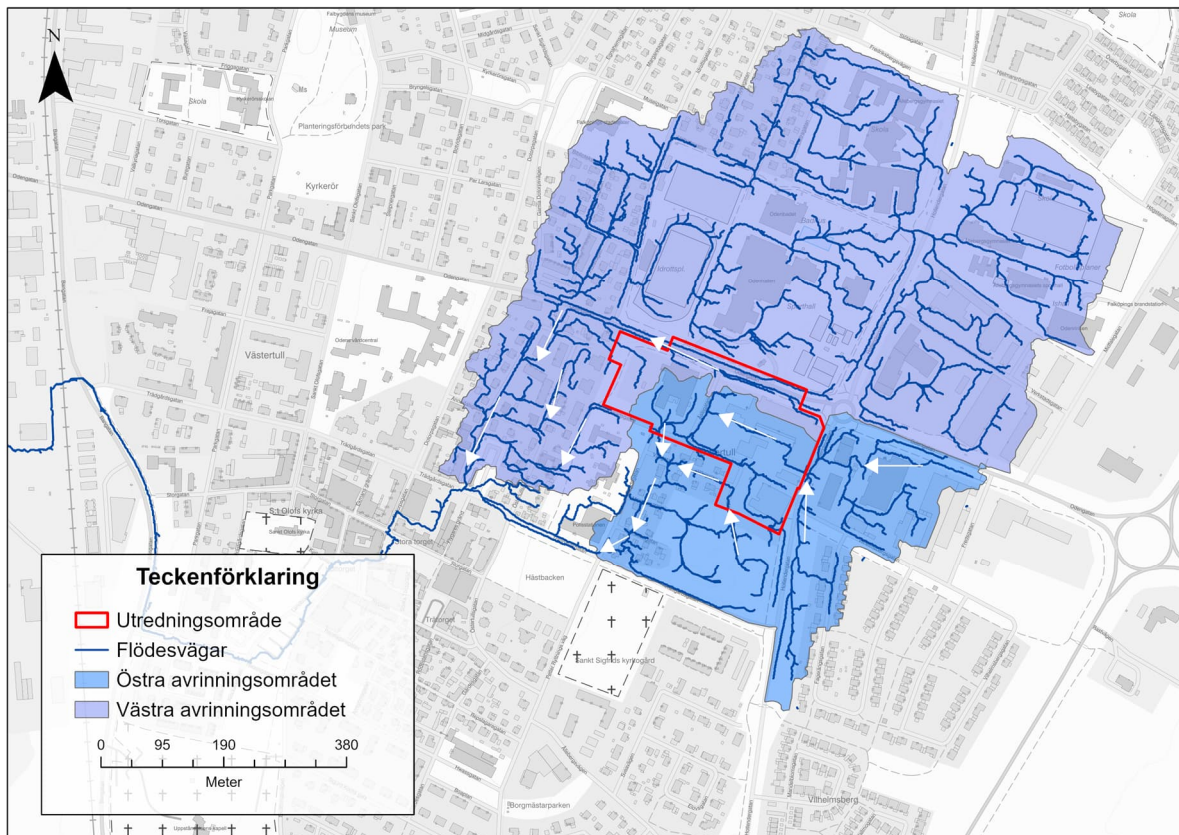
Höjderna inom området ligger mellan +230 m.ö.h och +236 m.ö.h. Området är relativt flackt och har sin högsta punkt i östra delen av området, inom fastigheterna Tillskäraren 1 och 3.



Figur 2-1 Utredningsområdet i förhållande till Falköpings tätort och fastighetsindelning inom utredningsområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

2.2 Befintlig ytlig avrinning

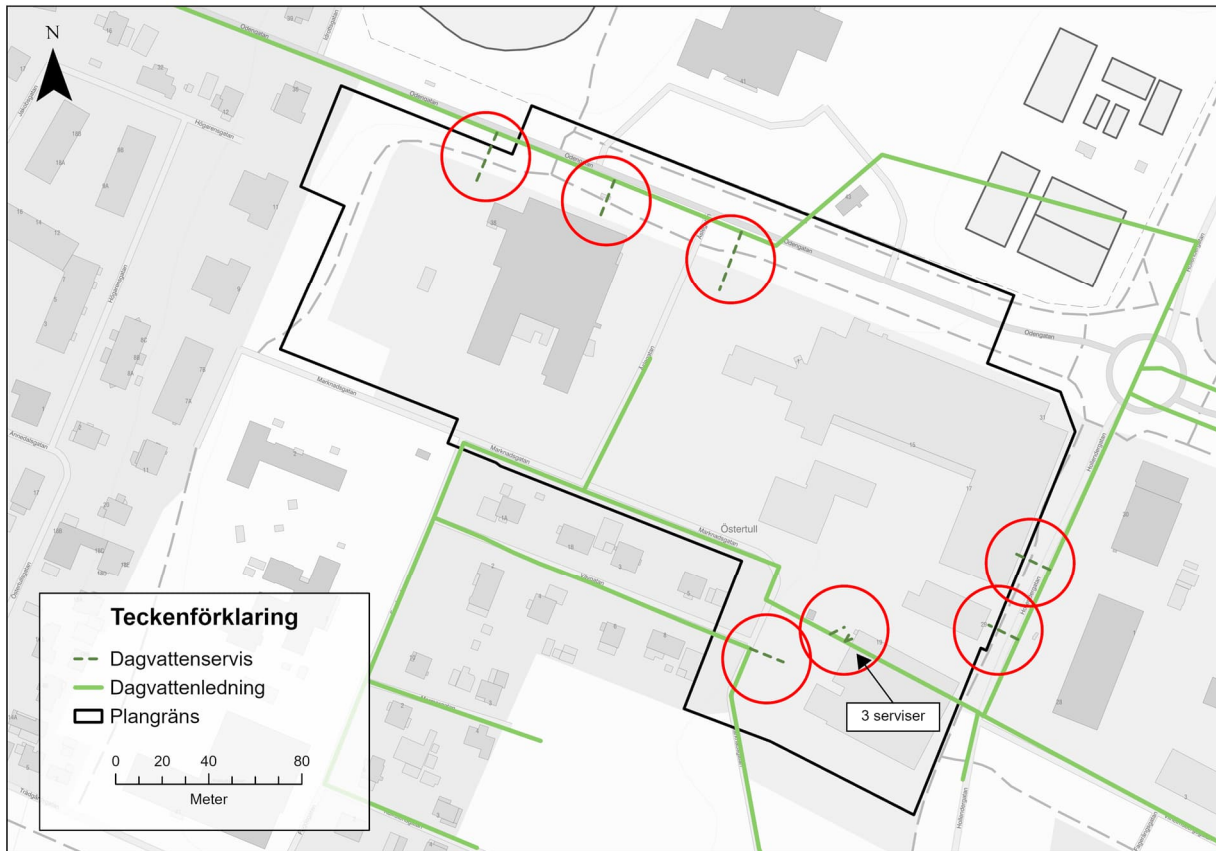
Ytvattnet inom utredningsområdet avrinner över markytan och längst med diken. Utredningsområdet innefattas av två avrinningsområden, se Figur 2-2. Det västra avrinningsområdet omfattar en yta på ungefär 0,45 km², medan det östra avrinningsområdet täcker en yta på cirka 0,17 km². Största delen av dessa områden utgörs av byggnader, vägar, parkeringsplatser och grönområden.



Figur 2-2 Ytliga flödesvägar och avrinningsområden genom utredningsområdet (Scalگو Live, 2024).
Flödesriktningen markeras med vita pilar. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

2.3 Befintligt dagvattennät

Utredningsområdet avleds i dagsläget via ett kommunalt dagvattennät. Ledningsnätet har erhållits av VA-huvudmannen som även har pekat ut servisplaceringar. Inom Ciselören 2 finns två dagvattensserviser med dimensionerna 200 (polypropen) och 150 (betong). Inom Tillskäraren 1 och 3 finns 7 dagvattensserviser. Två av serviserna har dimensionerna 150 (PVC) och 225 (betong). Resterande serviser har ingen information om material eller dimension på i dagsläget. Placeringarna av serviserna presenteras i Figur 2-3.



Figur 2-3 Placeringar av serviser och dagvattennätet vid utredningsområdet. Serviserna är markerade med röda runda ringar. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

Beräknade kapaciteter för respektive fastighet anges i Tabell 2-1. Kapaciteten för Tillskäraren 1 och 3 antas vara högre då ytterligare serviser finns inom fastigheterna. Då det inte finns information om dessa har beräkningarna utgått ifrån befintligt underlag. Antaget fall på ledningarna är satt till 1% vilket är vanligt för servisledningarna.

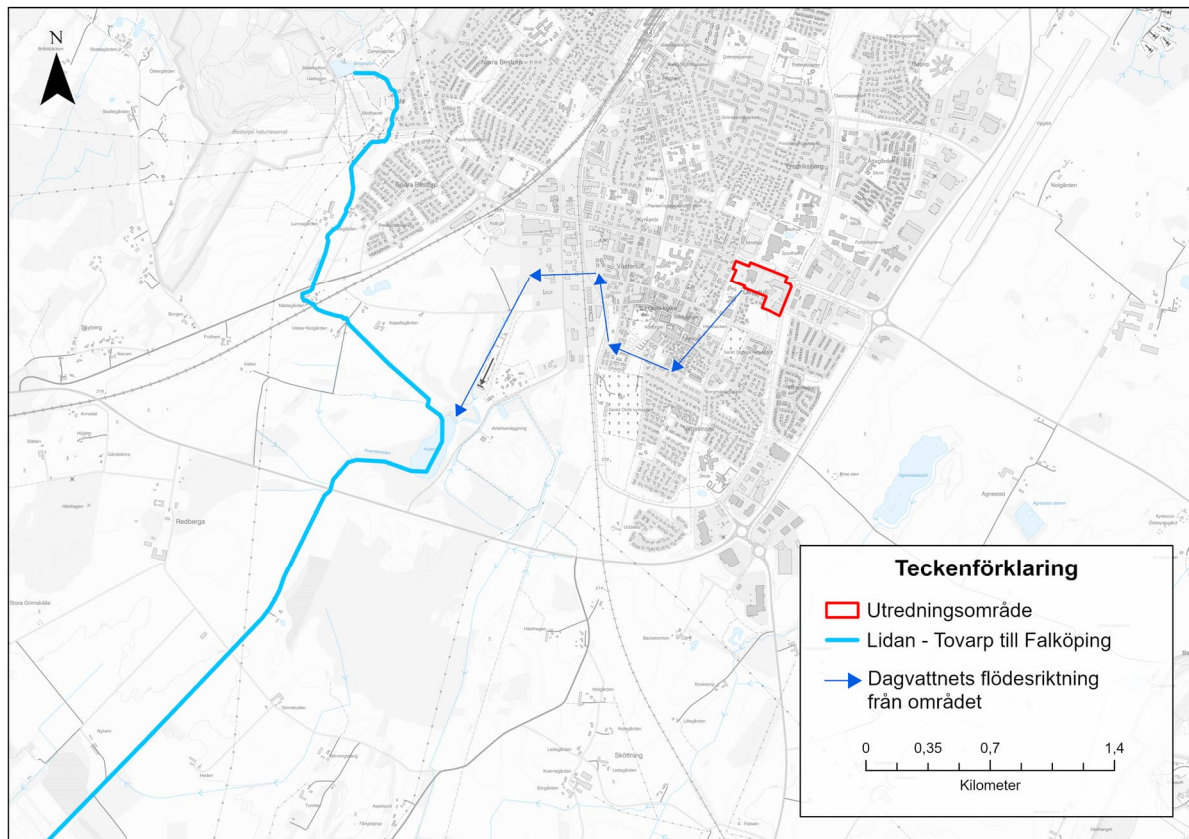
Tabell 2-1 Kapaciteten på servisledningarna från respektive fastighet.

Fastighet	Kapacitet servisledningarna
<i>Ciselören 2</i>	60 l/s
<i>Tillskäraren 1 och 3</i>	69 l/s

2.4 Recipient

Dagvattnet från utredningsområdet avleds ytligt på mark och i diken fram till ett mindre vattendrag som fortsätter fram till Hulesjön (klassat som övrigt vatten i VISS). Hulesjöns avleds sedan vidare till Lidan – Tovarp till Falköping

(WA16294763). Lidan är klassat som ett vattendrag och utgörs av en läng på ca 13 km. Utredningsområdet i förhållande till Lidan visas i Figur 2-4.



Figur 2-4 Vattenförekomsten Lidan markerat med ljusblått (VISS, 2024). Utredningsområdet är markerat med rött. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

Vattenförekomstens status, potential och miljö kvalitetsnorm presenteras i Tabell 2-2 och är hämtad från databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2024).

Tabell 2-2 Statusklassning och miljö kvalitetsnorm (MKN) för vattenförekomsten Lidan.

	Status	Miljö kvalitetsnorm (MKN)
Ekologisk potential	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten bedöms ha måttlig ekologisk status på grund av övergödning och hydromorfologisk påverkan. Bedömningen av den hydromorfologiska påverkan baseras på påverkan av fisk. Fisk är klassad som måttlig status eftersom fiskens livsmiljö i vattenförekomsten och dess vandringsmöjligheter är negativt påverkade. Vattenförekomsten är också påverkad av övergödning. Bedömningen av övergödning baseras på kvalitetsfaktorn påväxt-kiselalger. Påväxt-kiselalgerna är klassad till god status, men är väldigt nära klassgränsen till måttlig status.

Vattenförekomsten har också problem med miljöfarliga ämnen som bedöms under ekologisk status då ett eller flera så kallade särskilda förorenade ämnen inte bedömts till måttlig status. Ämnet som klassats som måttligt är ammoniak. Provtagningen har skett 1 km samt 5 km nedströms Falköping i Lidan.

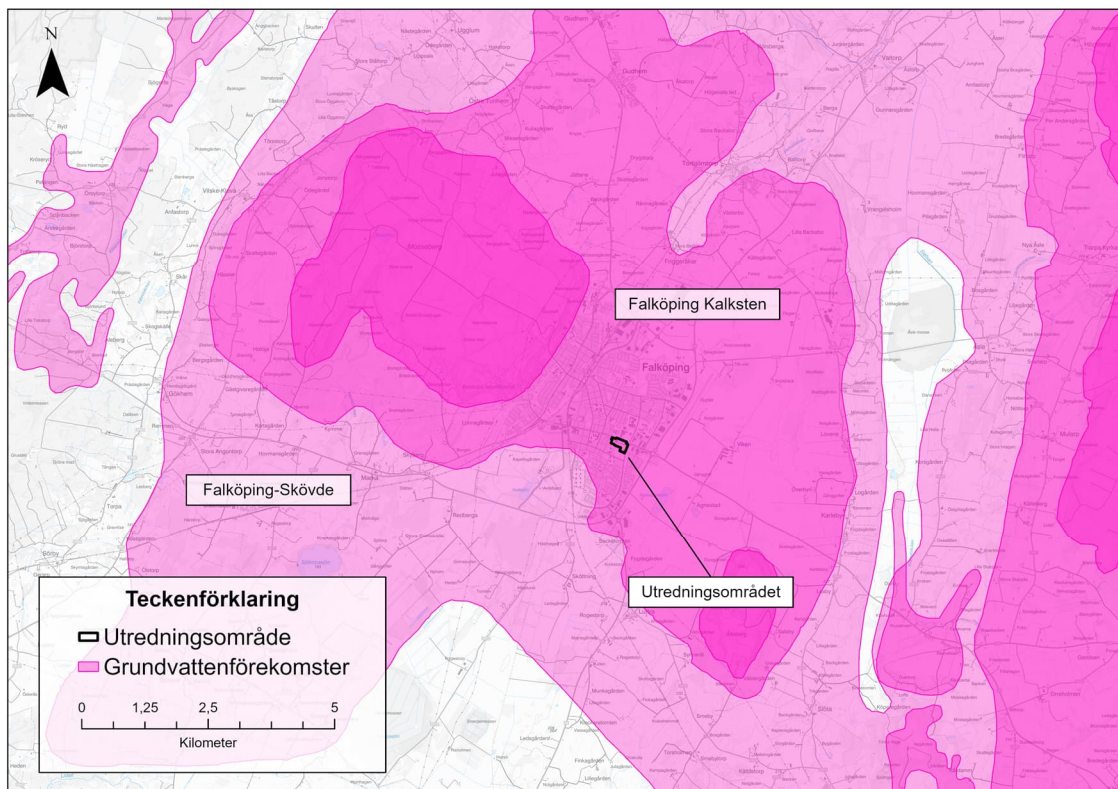
Att vattenförekomsten inte uppnår god kemisk status baseras på att flera prioriterade ämnen ej uppnår god status. Lidan påverkas främst av bromerad difenyleter och kvicksilver. Båda ämnena överskrids i alla svenska ytvatten på grund av lång exponering och diffus atmosfärisk deposition. Lidan påverkas även av dioxiner och dioxinlika föroreningar.

Betydande påverkade källor är vatten från reningsverk och förorenade områden. Betydande påverkan avseende totalfosfor, läkemedelsrester och risk för sänkt status för kvicksilver, dioxiner, PFOS, benso(a)pyren, PAH'er och metaller.

Lidan har även betydande påverkan från urban markanvändning, jordbruk, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition. Dagvattnet kan innehålla ämnen som kväve och fosfor.

2.4.1 Grundvatten recipienter

Utredningsområdet är beläget inom två grundvattenförekomster: Falköping kalksten (WA65864786) och Falköping-Skövde (WA69246620), se Figur 2-5. Dessa grundvattenförekomster är klassade med god kemisk status och god kvantitativ status. Grundvattenförekomsterna påverkas av förorenade områden, andra signifikanta diffusa källor samt historisk förorening.

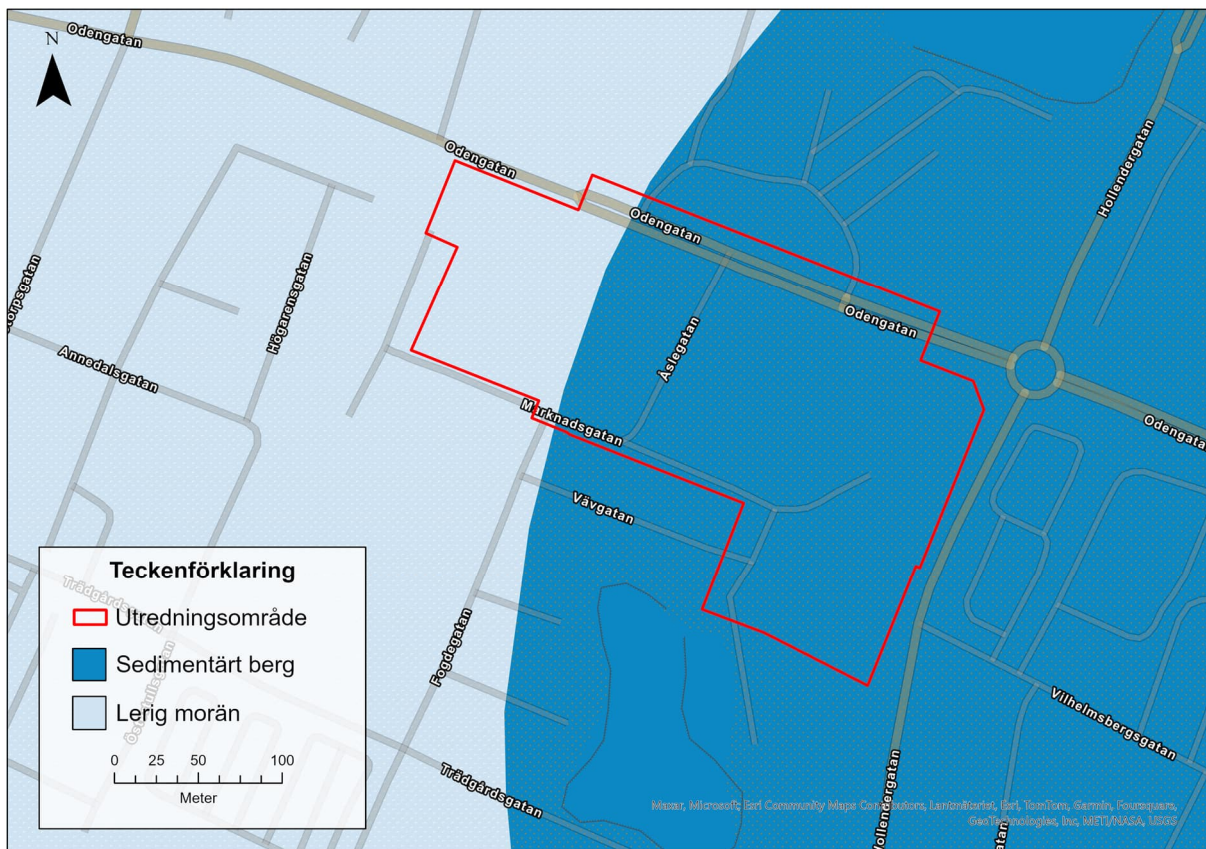


Figur 2-5 Grundvattenförekomsterna Falköping kalksten och Falköping-Skövde. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

2.5 Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar

Enligt SGU:S kartverktyg för jordarter består utredningsområdet av lerig morän och sedimentärt berg, se Figur 2-6.

En övergripande miljöteknisk markundersökning utfördes i området under 2023 av Afry. Undersökningen visar att marken huvudsakligen består av ett moränliknande material som gradvis övergår till siltigare jordarter på större djup. Lerhaltig jord upptäcktes vid ett av provtagningsställena på ett djup av 2,5 till 2,8 meter. Jorden i de övre skikten (0–1,5 meter) har relativt goda infiltrationskapacitet vilka sedan förändras till en siltigare jord med mer sandinnehåll och lägre permeabilitet. För fyllnadsmaterialen under parkeringsområdet bedöms spridningsmöjligheterna vara goda, eftersom dessa material huvudsakligen bestod av sand, sten och grus. Berg har påträffats på ett djup grundare än 3 meter (A fry, 2023).



Figur 2-6 Jordartskarta (SGU, 2024). Utredningsområdet är markerat med rött.

Grundvattenströmningarna i området är oklara men bedöms utifrån topografiska kartor vara i västlig riktning. Då grundvatten ej påträffats i samband med undersökning är detta ej fastställt. Enligt SGU:s inventeringar bedöms uttagsmöjligheterna av grundvatten som goda (A fry, 2023).

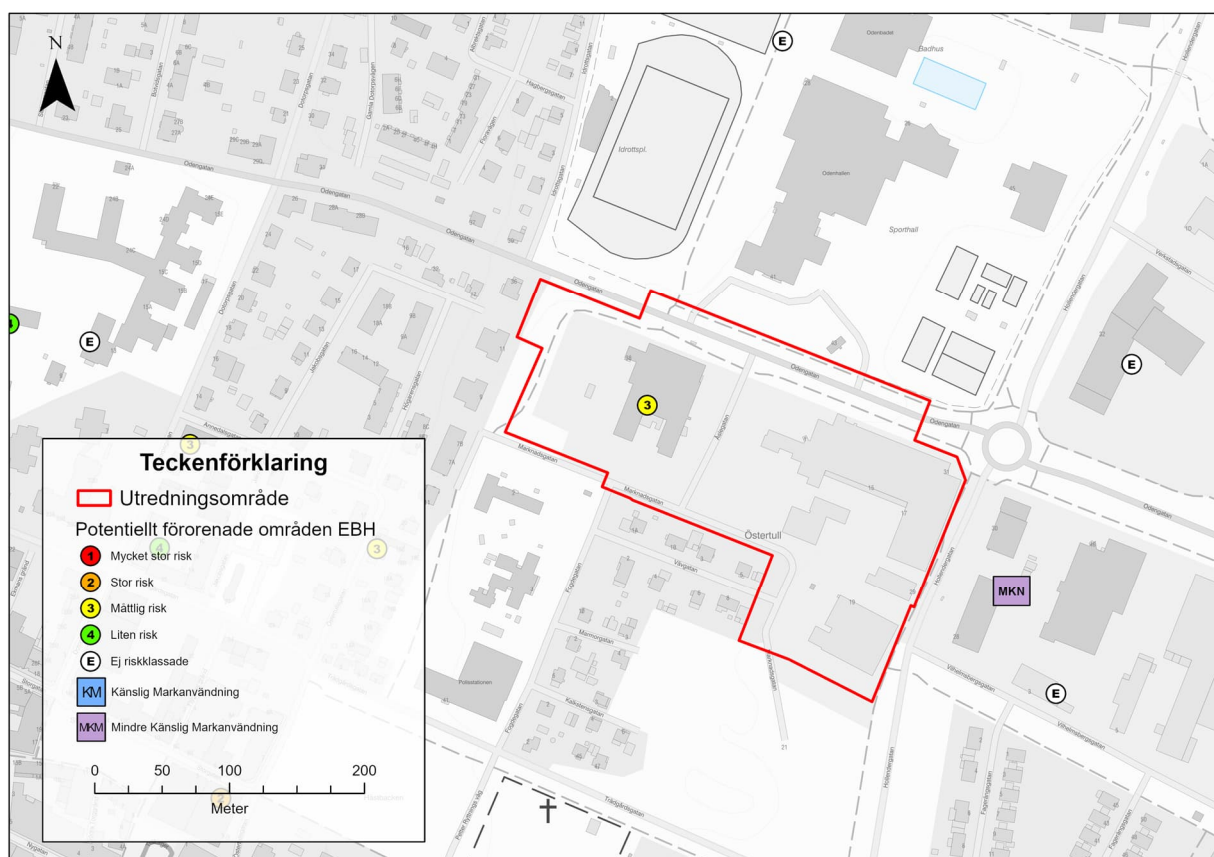
2.6 Markföroreningar

Ciselören 2 bestå idag av en trafikskola samt affär och Tillskäraren 1 m.fl. har flertalet verksamheter. Tidigare har fastigheten Ciselören 2 bestått av en verkstadsindustri som tillverkade guldsmycken med hjälp av kemiska processer. Verksamheten bedrevs mellan åren 1950–1975 (Afy, 2023).

Enligt den nationella EBH-kartan (efterbehandling av förorenade områden) för Länsstyrelsen i Västra Götalands län finns det ett utpekad område inom utredningsområdet, se Figur 2-7. Området är klassat som måttlig risk (riskklass 3) och den primära bedömningen baseras på ytbehandling av metaller för elektrolytiska/kemiska processer. Inom fastigheten förekommer även verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel (Länsstyrelsen, 2024).

I anslutning till utredningsområdet finns ett område utpekad som mindre känslig markanvändning. Inom verksamheten pågår verksamhetsindustri med halogenerade lösningsmedel och drivmedelshantering.

Det finns även tre utpekade områden som inte är riskklassad i närheten av utredningsområdet.



Figur 2-7 Potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen, 2024) inom och i anslutning till utredningsområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

Potentiella föroreningar från Ciselören 2 är förknippat med metallytbehandlingsverksamhet och skulle kunna vara klorerande alifater, alifatiska kolväten, kaliumcyanid samt metaller (Afy, 2023).

Det anslutande området i öst som pekats ut som mindre känslig förknippas med föroreningar som klorerande alifater, alifatiska kolväten, PAH och metaller (Afy, 2023).

Provtagningen som gjordes 2023 visade på det finns förhöjda föroreningshalter av metallerna arsenik, kobolt, barium och nickel. Detta är ej ovanligt för Skaraborg och bedöms inte ha orsakats av tidigare verksamheter. Förhöjda halter förekommer naturligt i området eller i fyllnadsmassor.

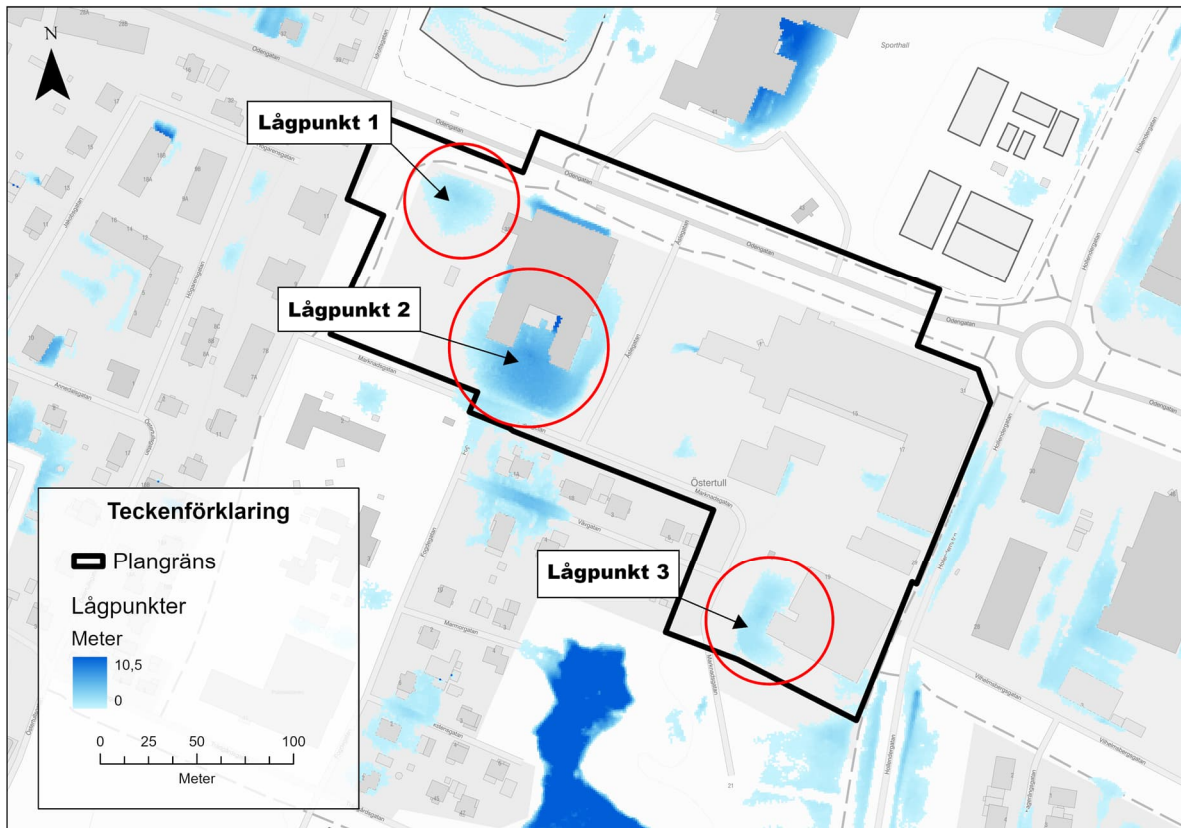
Föroreningshalterna bedöms generellt vara låga och infiltrationskapacitet är låga med avseende på avsaknad av grundvatten i området (Afy, 2023).

2.7 Lågpunktskartering

Med hjälp av programmet Scalgo Live har lågpunkter där vatten kan bli stående under kraftiga regnhändelser, anpassat efter ett 100-årsregn, identifierats. Dessa områden är presenterade i Figur 2-8.

På fastigheten Ciselören 2 finns det två större lågpunkter. Lågpunkt 1 är belägen i fastighetens nordvästra del och utgörs av en volym på ca 90 m³. Lågpunkt 2 ligger i anslutning till befintlig byggnad och en total volym på 1 055 m². Det riskerar även att ställa sig vatten runt hela byggnaden.

Mindre lågpunkter har identifierats inom fastigheterna Tillskäraren 1 och 3, där den större, lågpunkt 3, ligger i den södra delen av Tillskäraren 3. Lågpunkten har en total volym på 95 m³.



Figur 2-8 Befintliga lågpunkter inom utredningsområdet (Scalگو Live, 2024). Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

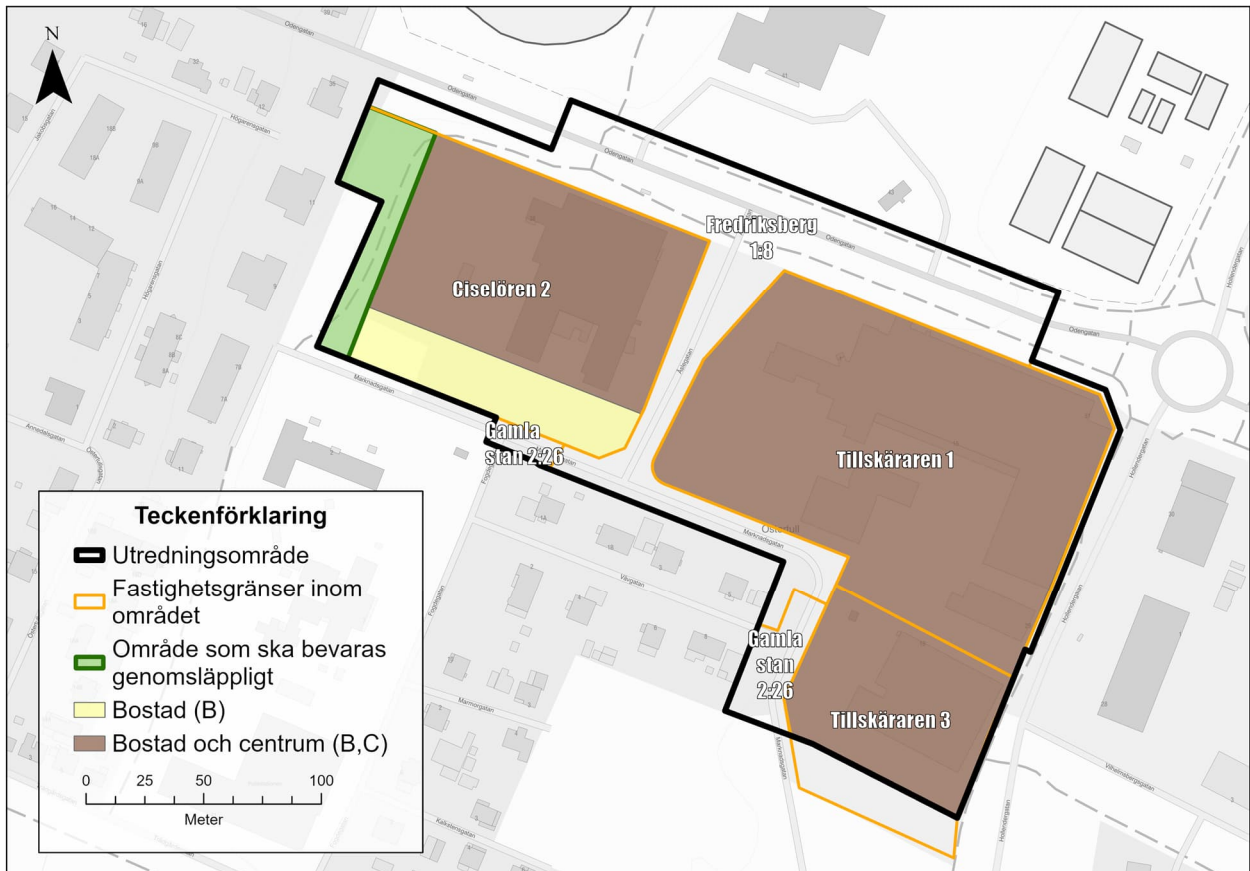
3 Framtida förhållanden

Utredningsområdet planeras för bostadsområden och centrumverksamhet. Inom Ciselören 2 södra del kommer det planläggas för bostäder (B), och andra delen tillåter både bostad centrumverksamhet (B, C), se Figur 3-1. Tillskäraren 1 och 3 ger möjlighet till både bostadsområde och centrumverksamhet (B, C), se Figur 3-1. I dagsläget finns det ingen framtagna situationsplan, beräkningarna av framtida situation har i stället baserats på ett exploateringsstal som presenteras i Tabell 3-1. Resterande ytor inom fastigheterna Ciselören 2 och Tillskäraren 1 och 3 är beräknade som parkering. Den befintliga vägen som löper genom området är tänkt att behållas som den är. Det finns inga planer i dagsläget att reglera genomsläpplighet i plan, men däremot finns det ett område i nordväst som är markerat i Figur 3-1. Detta område regleras till parkmark i plan och kommer behålla sin nuvarande genomsläpplighet.

Vägen som passerar genom området kommer behålla sin nuvarande karaktär.

Tabell 3-1 Exploateringsstal för respektive fastighet.

Fastighet	Exploateringsstal
<i>Ciselören 2</i>	35%
<i>Tillskäraren 1 och 3</i>	42%



Figur 3-1 Utredningsområdet och grönområde som fortsatt kommer vara genomsläppligt, markerat i grönt. Område som planeras för bara bostäder är markerat med gult och område som planeras för både bostäder och centrumverksamhet markeras med brunt. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

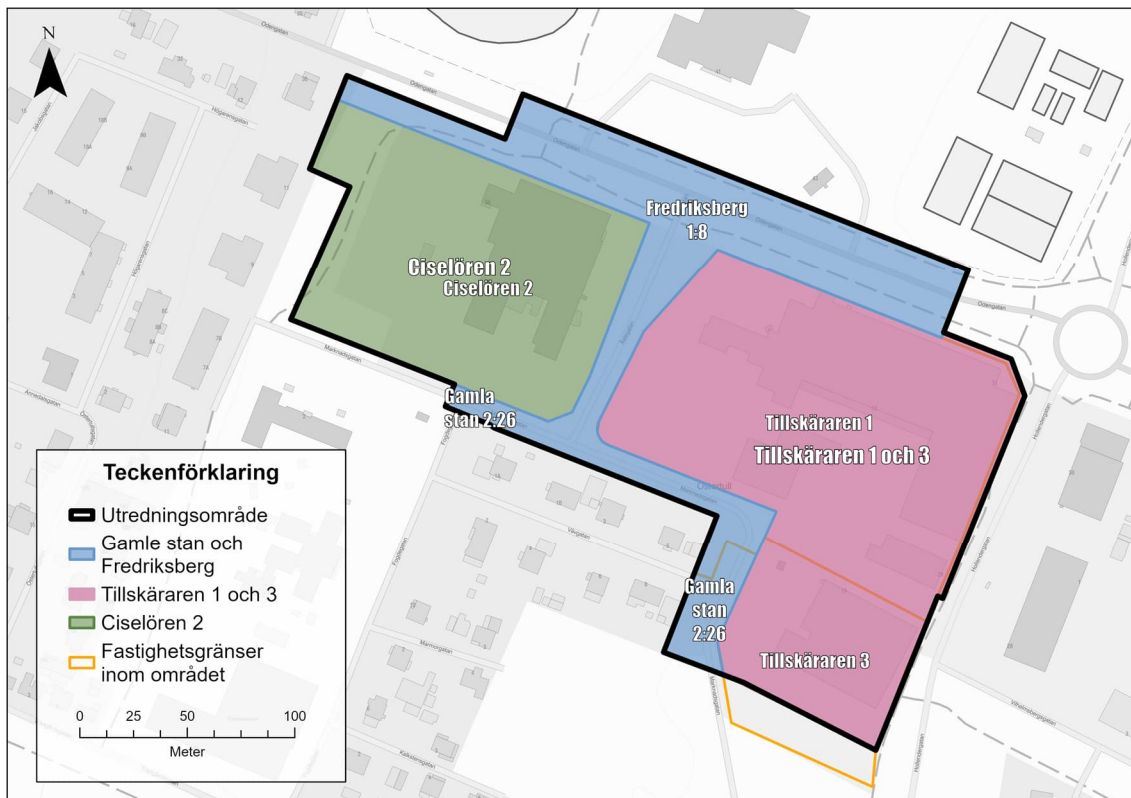
4 Beräkningar av dagvatten

I följande avsnitt presenteras beräkningar för dagvattenflöden, fördröjningsvolym och föroreningsanalys för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd.

4.1 Metod

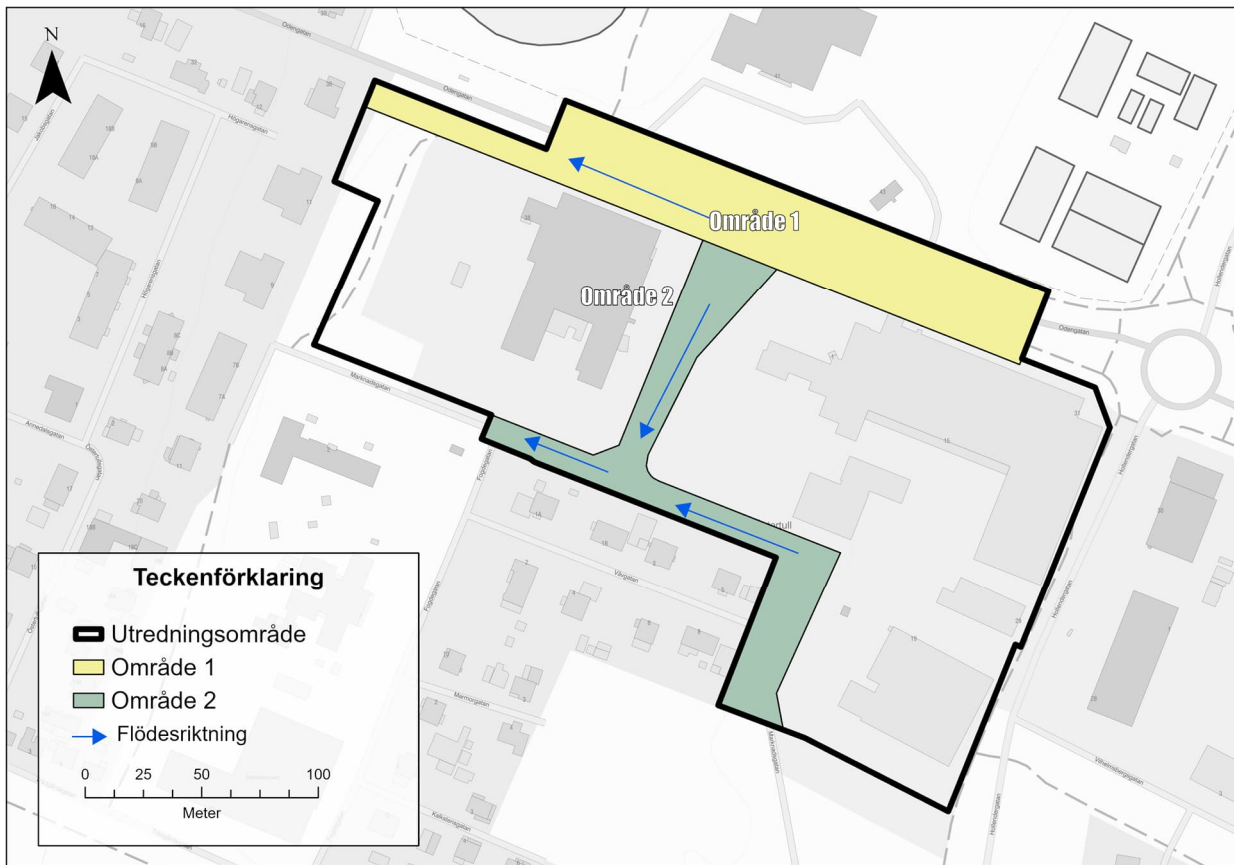
Beräkning av dagvattenflödet inom området har utförts med hjälp av webverktyget StormTac Web (v.24.1.2). Genom information om nederbördsdata från SMHI beräknar verktyget dimensionerande flöden utifrån angivna avrinningsområden, återkomsttider och avrinningskoefficienter med rationella metoden enligt riktlinjerna för Svenskt Vattens publikation P110 (2019).

Utredningsområdet är uppdelat i tre delområden utifrån fastighetsgränserna, se Figur 4-1. Beräkningarna utförs för respektive delområde.



Figur 4-1 Indelning av utredningsområde utefter fastigheter. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

Beräkningarna av flöden och fördröjningsvolymerna för vägen utgår ifrån en indelning som baseras på flödesriktning, se Figur 4-2. Område 1 (Odengatan) avleds väster ut medan område 2 (Åslegatan och Marknadsgatan) avleds sydväst. Föroreningsberäkningarna utgår från den totala vägytan inom utredningsområdet.



Figur 4-2 Uppdelning av vägen. Område 1 avleds väster ut och området 2 avleds sydväst. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

4.1.1 Årsmedelnederbörd

I närheten av Falköping finns tre aktiva mätstationer Hällum A (stationsnummer 83190), Skara (stationsnummer 83270) och Skövde (stationsnummer 83230). Vid beräkning av årsmedelnederbörd har ett genomsnitt av uppmätta årsnederbörd för respektive mätstation använts. Årsnederbörden för områdena är hämtade från SMHI (SMHI, 2022). Mätstationerna har varit aktiva under normalperioden år 1991–2020. Uppmätt årsnederbörd för respektive station är 611 mm/år, 665 mm/år och 720,6 mm/år. Den genomsnittliga årsnederbörden blir 665,5 mm/år och det korrigerade värdet (korrektionsfaktor 1,1) blir 732,1 mm/år. Värdet korrigeras i enlighet med angivelser i StormTac Web för att ta hänsyn till provtagningsfel.

4.1.2 Dimensionerande rinntid

Den dimensionerande rinntiden beräknas utifrån rinnhastigheter från Svenskt Vattens publikation P110 (2019) samt en uppskattning av rinnsträckans längd

inom området. Rinntiden för befintlig och framtida situation beräknas till cirka 10 minuter.

4.2 Markanvändning

Befintlig situation består idag av centrumverksamhet och grönyta.

I dagsläget finns det ingen framtagen illustrationsplan utan beräkningarna har i stället utgått från en exploateringsgrad. Exploateringsgraden för Ciselören 2 är 35% och för Tillskäraren 1 och 3 är 42 %. Ciselören 2 föreslås bestå av centrumområde, bostadsområde och en del av området kommer att förbli parkmark. Tillskäraren 1 och 3 föreslås enbart bestå av centrumområde.

Avrinningskoefficienten är ett uttryck som indikerar på hur mycket nederbörd som avrinner en yta efter olika förluster. Enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2019) finns det riktlinjer att följa för avrinningskoefficienten.

Vid beräkning har följande Svenskt Vattens riktlinjer använts med undantag för användning av en högre avrinningskoefficient för centrumområdet och bostadsområde. Beräkningen av ökningen i avrinningskoefficient har gjorts genom att uppskatta ett generellt värde, vilket baserats på avrinningskoefficienter från två specifika ytor: takytan med ett värde på 0,9 och parkeringsytan med ett värde på 0,8. Värdet har även beaktat exploateringsgraden som definierar andelen av område som utgörs av takyta.

Fördelningen av areorna för respektive fastighet och avrinningskoefficienter presenteras i Tabell 4-1 och Tabell 4-2.

Tabell 4-1 Markanvändning för Ciselören 2 för befintlig och framtida situation samt avrinningskoefficienter.

Ciselören 2					
		Befintlig situation		Framtida situation	
Markanvändning	Avrinningskoefficient φ [-]	Area	Reducerad area	Area	Reducerad area
		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
<i>Gräsyta</i>	0,1	0,20	0,02	0,20	0,02
<i>Centrumområde</i>	0,85	1,28	1,09	0,97	0,82
<i>Bostadsområde</i>	0,85	-	-	0,31	0,26
Summa	-	1,48	1,11	1,48	1,10

Tabell 4-2 Markanvändning för Tillskäraren 1 och 3 för befintlig och framtida situation samt avrinningskoefficienter.

Tillskäraren 1 och 3					
		Befintlig situation		Framtida situation	
Markanvändning	Avrinningskoefficient φ [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Centrumområde	0,85	2,49	2,12	2,49	2,12
Summa	-	2,49	2,12	2,49	2,12

Befintlig väg som går igenom utredningsområdet (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan) planeras i framtida situation att behålla sin karaktär. Fördelningen av areorna för vägen (uppdelat i områden) och avrinningskoefficienter presenteras i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Markanvändning för Vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan) uppdelat i område 1 och 2 samt en sammanställning av hela vägytan. I tabellen presenteras även avrinningskoefficienterna.

Vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan)							
		Område 1		Område 2		Hela vägen	
Markanvändning	Avrinningskoefficient φ [-]	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Area [ha]	Reducerad area [ha]
Väg	0,8	0,48	0,38	0,42	0,34	0,90	0,72
Gräsyta	0,1	0,35	0,04	0,11	0,01	0,46	0,05
Summa	-	0,83	0,42	0,53	0,35	1,36	0,77

4.3 Dimensionerande flöden

Framtida situation likställs som centrumverksamhet enligt Svenskt Vatten P110 vilket motsvarar att dagvattensystemet ska kunna avleda regn med en återkomsttid vid fylldledning på 10 år respektive återkomsttid för trycklinje i marknivå på 30 år.

För att ta höjd för framtida klimatförändringar används en klimatkfaktor på nederbördsmängderna. Klimatfaktorn sätts till standardvärde på 1,25.

De dimensionerande dagvattenflödena har beräknats med hjälp av StormTac Web (v.24.1.2). Beräkningarna för fastigheten Ciselören 2 visas i Tabell 4-4. Resultatet i Tabell 4-4 visar att flödet vid 30-års regn ökar från 370 l/s till 410 l/s (inkl. klimatfaktor) och utan klimatfaktor 330 l/s.

Tabell 4-4 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för Ciselören 2 för befintlig och framtida situation.

Ciselören 2		
Återkomsttid	Befintlig situation	Framtida situation
	(exkl. klimatfaktor)	(inkl. klimatfaktor 1,25)
	[l/s]	[l/s]
10 år	260	280
30 år	370	410
100 år	550	610

Beräkningarna för fastigheten Tillskäraren 1 och 3 visas i Tabell 4-5. Resultatet i Tabell 4-5 visar att flödet vid 30-års regn ökar från 700 l/s till 880 l/s (inkl. klimatfaktor). Utan klimatfaktor förblir flödet det samman.

Tabell 4-5 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för Tillskäraren 1 och 3 för befintlig och framtida situation.

Tillskäraren 1 och 3		
Återkomsttid	Befintlig situation	Framtida situation
	(exkl. klimatfaktor)	(inkl. klimatfaktor 1,25)
	[l/s]	[l/s]
10 år	490	610
30 år	700	880
100 år	1 000	1 300

Båda fastigheterna beräknas ha samma hårdgöringsgrad för befintlig situation och framtida situation. Ökningen i regnmängd och högre flöden beror främst på att klimatförändringar i framtiden förväntas öka.

Beräkningarna för vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan) visas i Tabell 4-6 och Tabell 4-7.

Tabell 4-6 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för vägen, område 1, före befintlig situation med och utan klimatfaktor.

Väg, område 1		
Återkomsttid	Befintlig situation (exkl. klimatfaktor) [l/s]	Befintlig situation (inkl. klimatfaktor 1,25) [l/s]
10 år	100	130
30 år	150	180
100 år	220	270

Resultatet i Tabell 4-6 visar att flödet vid 30-års regn för befintlig situation är 180 l/s (inkl. klimatfaktor) och utan klimatfaktor 150 l/s.

Tabell 4-7 Beräknade dimensionerande dagvattenflöden för vägen, område 2, före befintlig situation med och utan klimatfaktor.

Väg, område 2		
Återkomsttid	Befintlig situation (exkl. klimatfaktor) [l/s]	Befintlig situation (inkl. klimatfaktor 1,25) [l/s]
10 år	84	100
30 år	120	150
100 år	180	220

Resultatet i Tabell 4-7 Tabell 4-6 visar att flödet vid 30-års regn för befintlig situation är 150 l/s (inkl. klimatfaktor) och utan klimatfaktor 120 l/s.

4.4 Fördröjningsvolym

Fördröjningsbehovet beräknas med hänsyn till fördröjningskravet från Falköpings dagvattenplan (Falköping kommun, 2021) på 10 mm per reducerad hårdgjord kvadratmeter yta. Observera att grönytor ej är medräknade. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive del av utredningsområdet presenteras i Tabell 4-8.

Tabell 4-8 Beräknade fördröjningsvolymerna för respektive del av utredningsområdet.

Fastighet	Fördröjningsvolym
<i>Ciselören 2</i>	108 m ³
<i>Tillskäraren 1 och 3</i>	212 m ³
<i>Väg, område 1</i>	38 m ³
<i>Väg, område 2</i>	34 m ³

4.5 Föroreningsberäkningar utan reningsåtgärden

Föroreningsbelastningen före och efter exploatering beräknas med hjälp av StormTac Web (v.24.1.2). Programmet grundar sig på schablonvärden för olika markanvändningsområden och resultat från olika studier för flödesproportionella provtagningar. Föroreningsberäkningarna baseras på bland annat vilken typ av markanvändning samt dess area och årsnederbörd i det aktuella området.

Föroreningsberäkningar ger en uppskattning av föroreningstransport från utredningsområdet till recipienten med befintlig och planerad framtida markanvändning.

Eftersom det inte är framtagen en situationsplan över området för framtida exploatering, har beräkningarna av föroreningarna utgått från en generell markanvändning i StormTac Web för befintlig situation och planerad situation. Denna indelning förs för att göra föroreningshalter och -mängder ska vara jämförbara.

För Ciselören 2 används markanvändningen "parkmark" och "centrumområde" för att beskriva befintlig situation. För framtida situation används markanvändningen "flerfamiljshusområde" för ytan som planeras för endast bostäder, och "centrumområde" för ytan som tillåter bostad och centrumverksamhet, samt "parkmark".

För Tillskäraren 1 och 3 används markanvändningen "centrumområde" i StormTac för både befintlig situation och för planerad exploatering.

Ytan avsatt för gata i plan är uppdelade utifrån hur gatustrukturen ser ut idag, det vill säga både väg och gräsyta. "Väg" och "gräsyta" har därför används som markanvändningar i StormTac Web.

I Tabell 4-9 visas beräkningar för föroreningsmängder respektive föroreningshalter för fastigheten Ciselören 2. Beräkningarna är utförda för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd. De ämnen som ökar i och med framtida planerade markanvändning är understrukna.

Tabell 4-9 Föroreningsmängder (kg/år) och –halter (µg/l) för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd för fastigheten Ciselören 2. Understrukna siffror visar på värden som ökar mot befintlig situation.

Ciselören 2				
Mängder [kg/år]			Halter [µg/l]	
Ämne	Befintlig situation	Framtida situation	Befintlig situation	Framtida situation
Fosfor	2,4	2,3	260	260
Kväve	17	17	1 800	<u>1 900</u>
Bly	0,15	0,14	16	15
Koppar	0,26	0,26	29	29
Zink	1,3	1,2	140	130
Kadmium	0,0081	0,0075	0,89	0,83
Krom	0,041	0,055	4,5	6,0
Nickel	0,071	0,073	7,9	8,0
Kvicksilver	0,00042	0,00037	0,046	0,040
Suspenderat material	810	810	89 000	89 000
Olja	12	11	1 300	1 200
BaP	0,00081	0,00071	0,089	0,078

I Tabell 4-10 visas beräkningar för föroreningsmängder respektive föroreningshalter för fastigheten Tillskäraren 1 och 3. Beräkningarna är utförda för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd. De ämnen som ökar i och med framtida planerade markanvändning är understrukna.

Tabell 4-10 Föroreningsmängder (kg/år) och -halter (µg/l) för befintlig situation och framtida situation utan reningsåtgärd för fastigheten Tillskäraren 1 och 3.

Tillskäraren 1 och 3				
Ämne	Mängder [kg/år]		Halter [µg/l]	
	Befintlig situation	Framtida situation	Befintlig situation	Framtida situation
Fosfor	4,6	4,6	270	270
Kväve	32	32	1 900	1 900
Bly	0,28	0,28	17	17
Koppar	0,51	0,15	30	30
Zink	2,5	2,5	150	150
Kadmium	0,016	0,016	0,93	0,93
Krom	0,079	0,079	4,7	4,7
Nickel	0,14	0,14	8,2	8,2
Kvicksilver	0,00080	0,00080	0,048	0,048
Suspenderat material	1 600	1 600	93 000	93 000
Olja	23	23	1 400	1 400
BaP	0,0016	0,0016	0,093	0,093

Resultatet i Tabell 4-9 och Tabell 4-10 visar att föroreningsmängderna och -halterna för Ciselören 2 och Tillskäraren 1 och 3 är desamma eller minskar generellt för alla ämnen. Med undantag för beräknad kvävehalt för Ciselören 2 som ökar marginellt. Reduceringen av föroreningshalter för Ciselören 2 är ett resultat av att södra delen planeras omvandlas från centrumverksamhet till bostadsändamål. Beräkningarna för Tillskäraren 1 och 3 beräknas vara oförändrade då marken fortsatt föreslås utgöras av centrumverksamhet som det är i nuläget.

I Tabell 4-11 visas beräkningar för föroreningsmängder respektive föroreningshalter för Vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan). Beräkningarna är utförda för befintlig situation utan reningsåtgärd.

Tabell 4-11 Föroreningsmängder (kg/år) och –halter (µg/l) för befintlig situation utan reningsåtgärd för Vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan).

Vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan)		
	Mängder [kg/år]	Halter [µg/l]
Ämne	Befintlig situation	Befintlig situation
Fosfor	0,76	110
Kväve	10	1 500
Bly	0,040	5,9
Koppar	0,11	16
Zink	0,23	34
Kadmium	0,0024	0,36
Krom	0,084	12
Nickel	0,047	6,9
Kvicksilver	0,00045	0,066
Suspenderat material	380	55 000
Olja	5,6	830
BaP	0,00035	0,051

För framtida situation kan trafikmängderna komma att öka. I dagsläget är det oklart hur mycket trafikmängden eventuellt kommer öka och det har därför inte gjorts beräkningar på framtida situation. En eventuell ökning i trafikmängd medför även en ökning i föroreningstransport. Om trafikmängden förväntas öka rekommenderas att vägdagvattnet renas för att reducera föroreningstransporten.

5 Förslagen dagvattenhantering

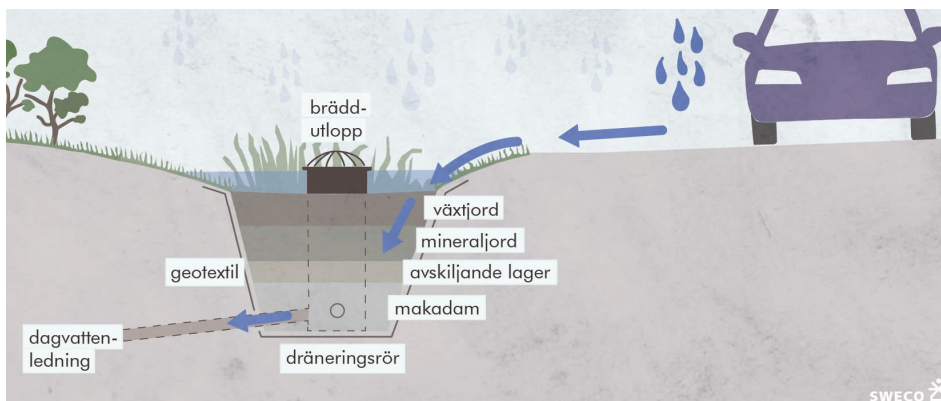
Eftersom det underlag som erhållits är begränsat vad gäller höjdsättning av fastigheter redovisas tekniska lösningar endast övergripligt och principiellt i denna dagvattenutredning. Dagvattnet inom kvartersmarken rekommenderas att avledas till nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken som är placerad inom respektive fastighet. Vägdayvattnet rekommenderas att avledas via växtbäddar som placeras längst med vägarna.

5.1 Nedsänkt växtbädd

Nedsänkta växtbäddar är planeringsytor som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 5-1, Figur 5-2 och Figur 5-3. Nedsänkningen skapar en fördröjningsvolym och reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material. Växtbäddar kan användas i många olika miljöer, exempelvis på bostadsgårdar och i anslutning till vägar och parkeringsytor.

Nedsänkta växtbäddar kan utformas på många olika sätt. Minsta anläggningstyp är cirka en meter. Rekommenderat är att anlägga bäddarna med ett djup på fördröjningszonen mellan 100–300 mm. Höjden anpassas efter vattenvolymer som ska fördröjas och renas. Filtermaterialets porvolym tas oftast inte med i denna beräkning eftersom det vid kraftiga regn inte hinner fyllas uppifrån och därmed inte utnyttjas. Bäddarna kan ha både tät och öppen botten. Oavsett val av botten finns det alltid en dräneringsledning omgiven av ett lager makadam och ovanför detta ett lagom genomsläppligt filtermaterial, (Svenskt Vatten, 2019).

Växtbäddarna behöver utformas så att de inte medför någon risk eller försvårar framkomligheten. För att minska riskerna används oftast staket, murar eller kanter runt bäddarna. Regelbunden bevattning krävs när växtbädden etableras samt en återkommande kontroll av växtligheten.



Figur 5-1 Principiell skiss av en nedsänkt växtbädd.



Figur 5-2 Exempel på nedsänkt växtbädd på parkering.



Figur 5-3 Exempel på nedsänkt växtbädd vid bostad.

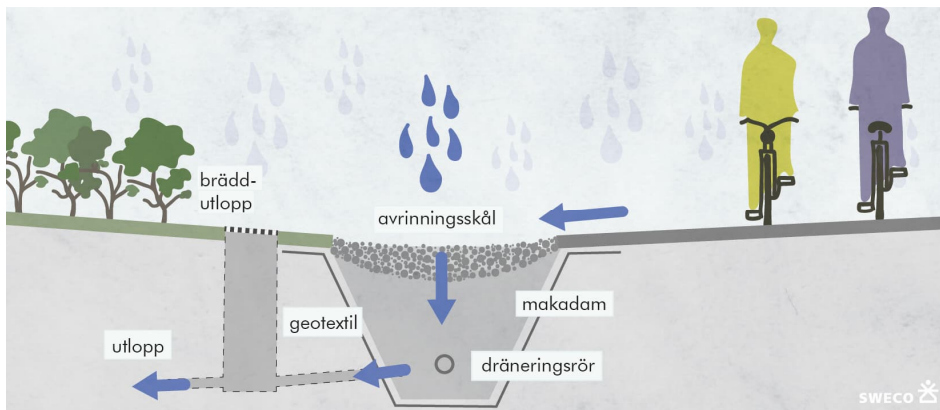
5.2 Makadamdike

Makadamdike fördröjer dagvatten och kan även bidra till viss rening, se Figur 5-4 och Figur 5-5. Utformningen kan ske på flera olika sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar eller gator. Ett makadamdike kräver mindre utrymme än ett svackdike och kan kombineras med andra dagvattensystem.

Utformning av makadamdike är flexibelt och kan anpassas efter systemets och de platsspecifika förutsättningarna. Under makadamen placeras i regel ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Diket skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden.

Fördröjningsvolymen i makadamdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av den totala volymen. Nederbörd som överskrider magasinvolymen och dikets avledningskapacitet behöver bräddas till dagvattennätet. Ytliga och säkra avvattningstvågar behövs för att ta hand om flöden från hög nederbörd.

Makadamdike medför löpande underhållning i form av renhållning och ogrärensning.



Figur 5-4 Principiell skiss av ett makadamdike.



Figur 5-5 Exempel på makadamdike längst med väg.

5.3 Utformning

Dimensionering av dagvattenanläggningarna bestäms av behovet att fördröja dagvattnet, snarare än av mängden föroreningar. I praktiken innebär det att anläggningen ska utformas för att uppnå fördröjningskravet, vilket också

kommer att resultera i tillräcklig rening. Det bör tillses att alla hårdgjorda ytor kan avledas till dagvattenanläggningarna.

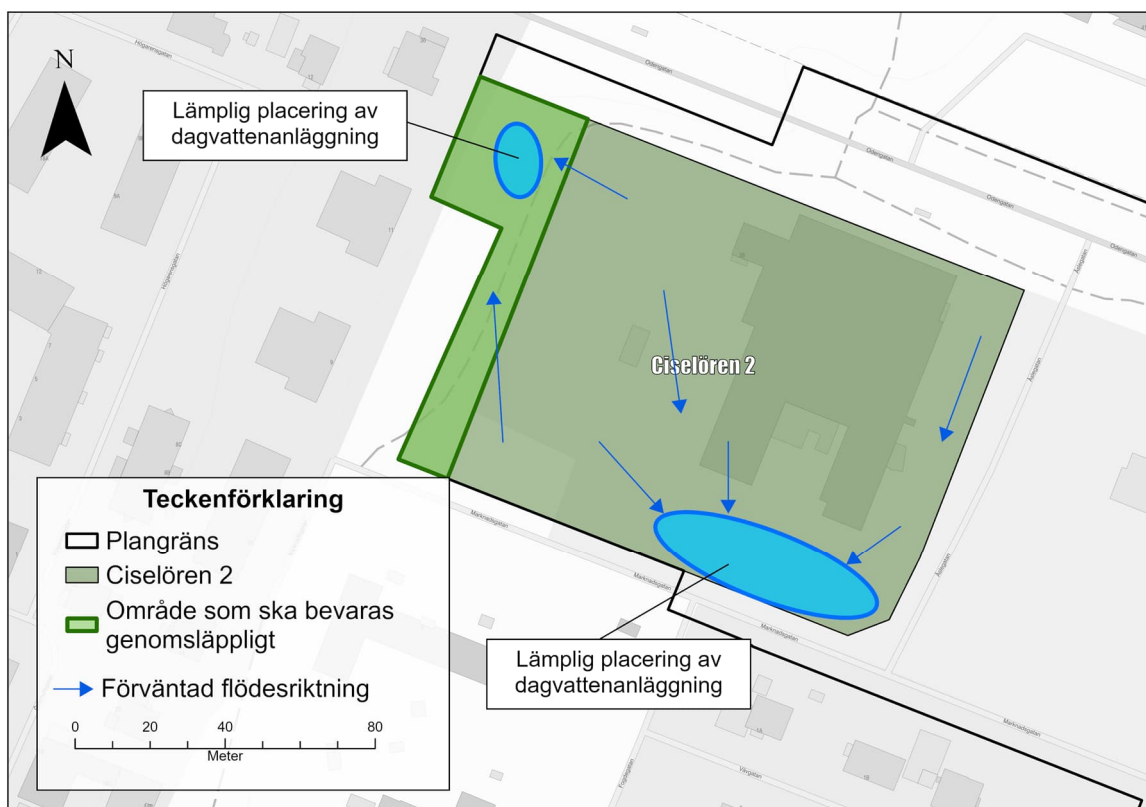
Placeringen är beroende av höjdsättningen. Framtida höjdsättningen är i dagsläget okänd. Placeringarna som presenteras nedan har tagits fram utifrån befintlig höjdsättning och platserna ska ses som ett förslag men bör ses över i senare skede.

5.3.1 Kvartersmark

Utredningen har kommit fram till förslaget att fördröja och rena dagvattnet via nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken som placeras inom respektive fastighet, Ciselören 2 och Tillskäraren 1 och 3.

Ciselören 2

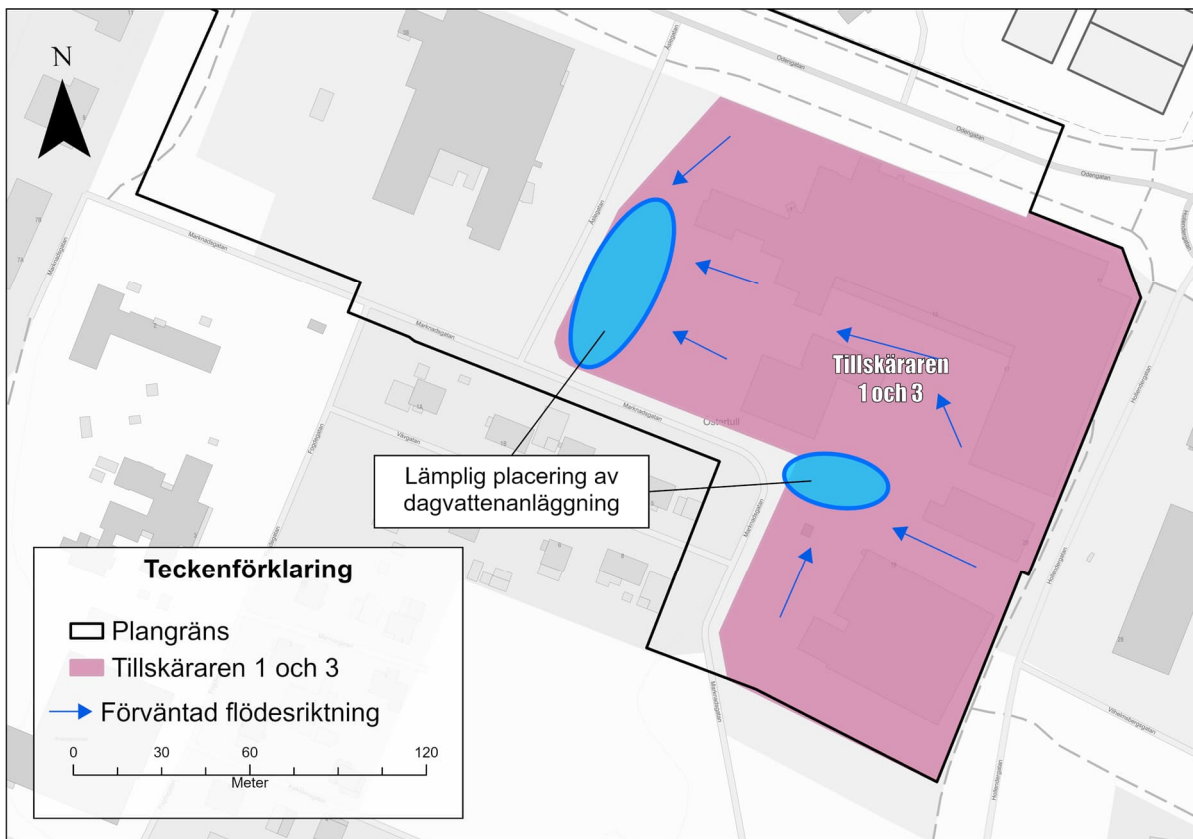
Den erforderliga fördröjningsvolymen inom Ciselören 2 har beräknats till ca 110 m³. Dagvattnet föreslås att avledas till nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken som placeras i fastighetens sydvästra del. Den totala anläggningsytan är beräknad till ca 360 m² för växtbäddar och ca 300 m² för makadamdike. I Figur 5-6 presenteras förslagen placering av anläggningen samt hur dagvattnet förväntas rinna till anläggningen.



Figur 5-6 Förslagen placering av makadamdike inom fastigheten Ciselören 2. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

Tillskäraren 1 och 3

Den erforderliga fördröjningsvolymen inom Tillskäraren 1 och 3 har beräknats till ca 212 m³. Dagvattnet föreslås att avledas till nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken som placeras i fastighetens västra del. Den totala anläggningsytan är beräknad till ca 710 m² för växtbäddar och ca 590 m² för makadamdike. I Figur 5-7 presenteras förslagen placering av anläggningen samt hur dagvattnet förväntas rinna till anläggningen.



Figur 5-7 Förslagen placering av makadamdike inom fastigheten Tillskäraren 1 och 3. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

5.3.2 Vägen

Vägen som passerar utredningsområdet har delats upp i två områden, områden 1 (Odengatan) och område 2 (Åslegatan och Marknadsgatan).

Den erforderliga fördröjningsvolymen inom område 1 har beräknats till ca 40 m³ och ca 35 m³ inom område 2. Dagvattnet föreslås att avledas till nedsänkta växtbäddar eller makadamdiken som placeras längst med vägkanterna, se Figur 5-8. Dikena inom område 2 behöver placeras längst ner i flödesriktningen vilket är vid Marknadsgatans västra del, se Figur 5-8.

För att uppnå tillräcklig rening och fördröjning inom område 1, behöver nedsänkta växtbäddar en total anläggningsyta på 76 m². Och vid anläggning av makadamdike behövs en total anläggningsyta på 120 m²

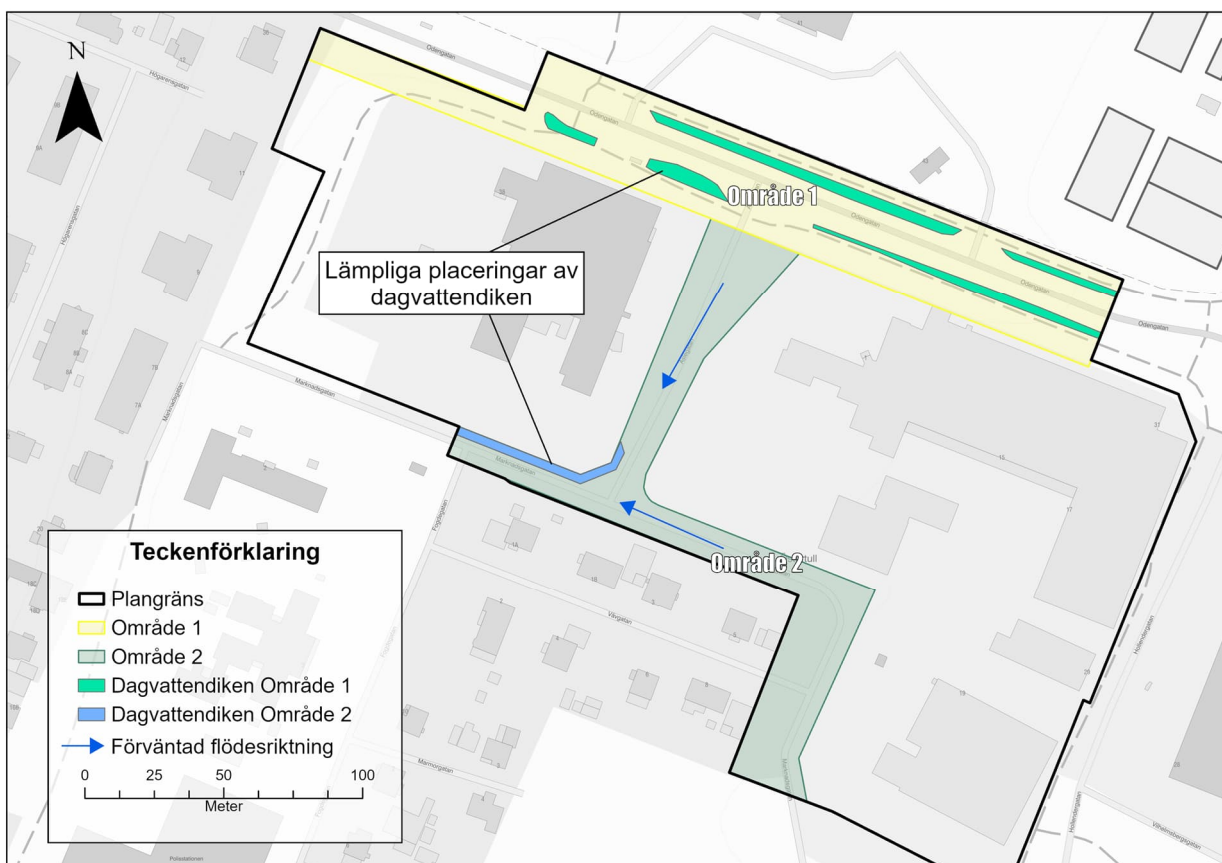
Område 1 har i dagsläget befintliga gröna ytor som är lämpliga för dagvattenanläggningar som utgörs av ytor på ca 950 m². Den totala

anläggningsytan är beräknad till ca 127 m² för växtbäddar och ca 106 m² för makadamdike.

Den totala anläggningsytan inom område 2 är beräknad till ca 113 m² för växtbäddar och ca 94 m² för makadamdike.

I område 2 finns det för tillfället inga lämpliga befintliga grönytor för dagvattenhantering, vilket innebär att nya ytor kommer att behöva anläggas för att kunna rena och fördröja dagvatten från vägarna.

Förslagen kommer behöva anpassas efter framtida vägutformning.



Figur 5-8 Förslagen placering av dagvattenanläggning för vägen (del av Odengatan, Åslegatan och Marknadsgatan). Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

5.4 Föroreningsbelastning med förslagen rening & påverkan på MKN

Framtida föroreningshalter och -mängder beräknas reduceras (Ciselören 2) eller förbli det samma som befintlig situation (Tillskäraren 1 och 3). Med den nya detaljplanen förväntas gatumarkens utformning förbli densamma, men det kan leda till en ökning av trafiken. Dock är det för närvarande osäkert i vilket omfattning trafikbelastningen kommer att öka. Då föroreningstransporten ej beräknas öka med planerad exploatering redovisas generella reningseffekter för föreslagna dagvattenanläggningar (makadamdike och växtbäddar). De generella reningseffekterna är hämtade från StormTac Web (v24.1.2), se Tabell

5-1. Både makadamdike och växtbäddar har generellt god reningseffekt för både näringsämnen och växtbäddar.

Tabell 5-1 Generella reningseffekter [%] för makadamdike och nedsänkta växtbäddar.

Reningseffekt	Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kviksilver	Suspenderat material	Olja	BaP
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60
Nedsänkta växtbäddar	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85

Dagvattenanläggningarna rekommenderas utformas så att erforderlig fördröjningsvolym kan omhändertas och fördröjas, vilket även kommer bidra till rening av dagvattnet. Bedömningen görs att den planerade exploateringen tillsammans med föreslagen dagvattenhantering, oavsett om makadamdike eller växtbädd väljs, kommer bidra till en reduktion av framtida föroreningshalter och -mängder.

Recipienten Lidan är framför allt påverkad ur hydrografiska aspekter, men har även betydande påverkanskällor så som reningsverk och förorenade områden. Vattenförekomsten är också påverkad av övergödning.

Grundvattenförekomsterna är klassade med god kemisk status och god kvantitativ status. Det har dock upptäckts föroreningar vid provtagning inom utredningsområdet. I fortsatt arbete är det viktigt att utreda hur grundvattnet påverkas av dessa föroreningar, speciellt om dagvattnet skulle infiltreras. För att förhindra infiltration från dagvattenanläggningarna kan man överväga att bygga anläggningar med tät botten. Det är av stor vikt att fortsätta undersöka dessa aspekter för att minimera risken för negativ påverkan på grundvattenförekomsterna och för att säkerställa att recipienterna kan uppnå MKN.

Sweco gör bedömningen att det finns goda förutsättningar för att fördröja och rena dagvatten inom planområdet. Ytor avsätts i ett senare skede inom respektive område, Ciselören 2, Tillskäraren 1 och 3 samt vägen som passerar planområdet.

Sammantaget bedöms inte ett genomförande av detaljplan äventyra recipienternas förutsättningar för att uppnå uppsatta miljö kvalitetsmål så länge föreslagen dagvattenhantering utförs.

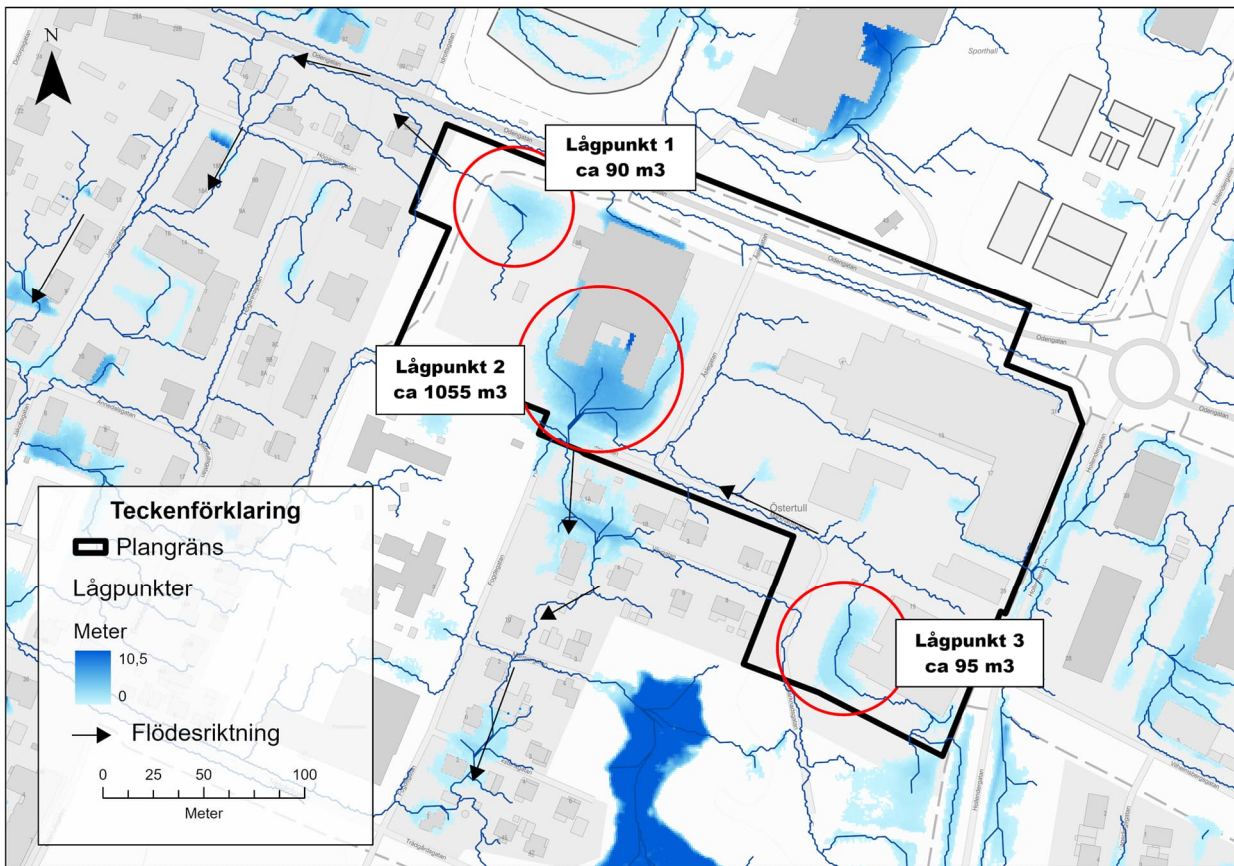
6 Skyfallsanalys

Initialt studeras lågpunkter för befintlig situation med hjälp av ScalgoLive, se kapitel 2.2. Lågpunktskarteringen visar att det finns flertalet punkter där det finns risk att vatten blir stående, både inom planområdet och nedströms. Sedan tidigare finns en skyfallsmodell (Sweco, 2023) för området framtagna. För att säkerställa minimera riskerna inom planområdet och inte försämra nedströms har framtida situation och förslag till åtgärder studerats med hjälp av tidigare framtagna skyfallsmodell. Ett förslag fanns för området i Skyfallskartering (Sweco, 2023) med vilket det kan vara svårt att säkerställa i detaljplaneskede för området att det blir utfört på grund av den geografiska placering. Ytterligare ett förslag alternativ två, har därför studeras i denna utredning. Alternativ två har testats i skyfallsmodellen.

6.1 Nuvarande situation

Inom utredningsområdet finns det tre större lågpunkter som studerats med hjälp av Scalgo Live, se Figur 6-1. Lågpunkt 1 innehåller en liten volym och ingår i ett avrinningsområde som avleds norrut, huvudsakligen längs gatorna. Lågpunkt 2 och 3 ingår i ett avrinningsområde som avleder vatten sydväst och genom ett befintligt bostadsområde runt Vävgatan, Marmorgatan och Kalkstensgatan söder om utredningsområde. Lågpunkt 2 beräknas enligt Scalgo Live inneha en stor volym, drygt 1050 m³. Lågpunkt 3 innehar en relativt liten volym.

Om lågpunkt 2 byggs bort och inga andra åtgärder vidtas kommer större flöden och volymer avledas genom befintliga fastigheter söder om utredningsområdet i händelse av skyfall. Vatten riskerar att bli stående vid befintliga fastigheter med risk för skador på byggnader vid översvämning.



Figur 6-1 Befintliga lågpunkter och dess volymer inom utredningsområdet. Bakgrundskarta (Lantmäteriet, 2024).

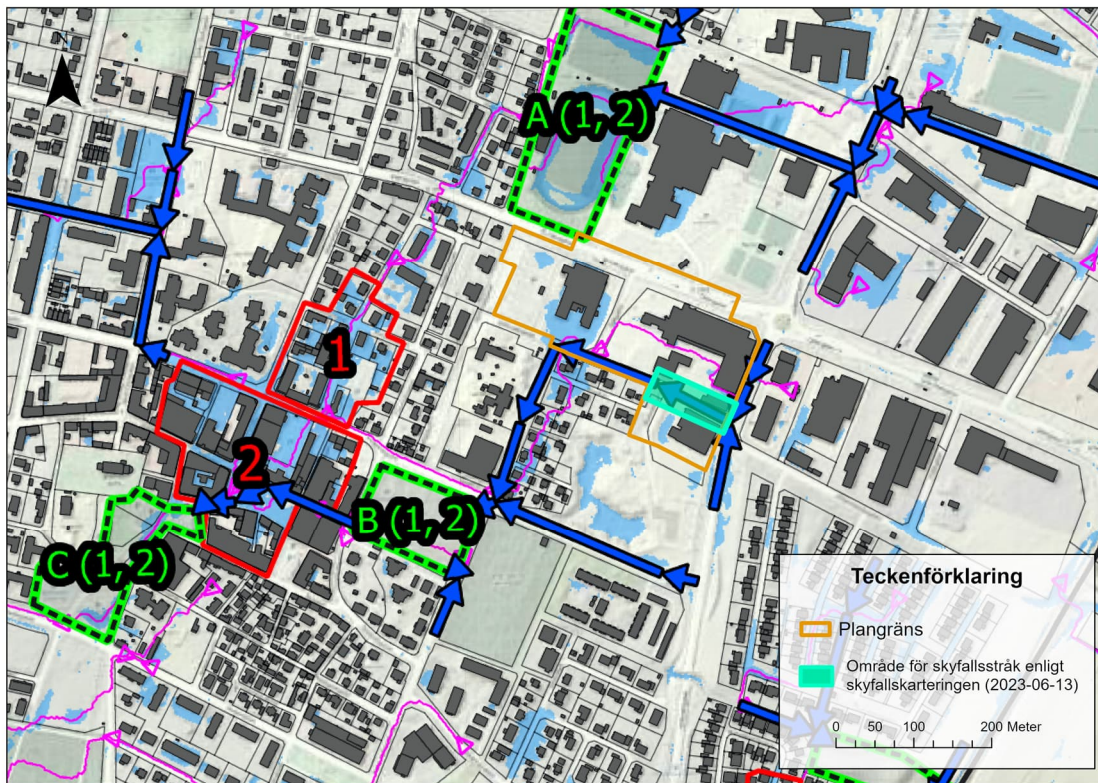
6.2 Åtgärdsförslag, alternativ 1

I framtagna skyfallskartering (Sweco, 2023) planeras en skyfallsled att passera fastigheten Tillskäraren 1 och 3 (markerat med grönt i Figur 6-2). Yta inom detaljplanen behöver avsättas för att säkerställa att skyfallsleden kan skapas. Nya byggnader utmed skyfallsstråket bör utformas så att de ej påverkas i händelse av skyfallsregn. Detta kan åstadkommas genom att anpassa färdig golvnivå samt nivån och placeringen av deras entréer. Dessutom är det viktigt att marken runt byggnaderna höjdsätts så att det lutar mot skyfallsstråket, vilket skapar en tydlig led för skyfallsvatten.

Rekommenderat är även att förslagen skyfallsåtgärd från skyfallskarteringen (B(1,2) i Figur 6-2) ska utföras för att byggnation ska kunna ske inom detaljplanen. Om det inte kan ske i samband med antagande av detaljplanen behöver ytor avsättas inom detaljplanen så att minst motsvarande volym inom befintlig lågpunkt kan fördröjas vid skyfall motsvarande minst en 100-års händelse. Lämpligt är att skyfallsfördröjning sker vid stråket. Ytan kan ha annat användningsområde vid torrväder, tex parkering eller park se Figur 6-3.

Om åtgärderna inte vidtas finns det en stor risk att situationen försämras för villaområdet i direkt anslutning till utredningsområdet i söder eftersom vatten riskerar att bli stående inom deras fastigheter. En byggnation inom

utredningsområdet skulle även kunna förvärra situationen inom riskområdena 1 och 2 (se Figur 6-2).



Figur 6-2 Planerat skyfallsstråk genom utredningsområdet samt områden för skyfallsåtgärden och riskområden. Bakgrundskarta hämtad från skyfallskartering (Sweco, 2023).



Figur 6-3 Nedsänkt parkyta som används till skyfallsfördröjning.

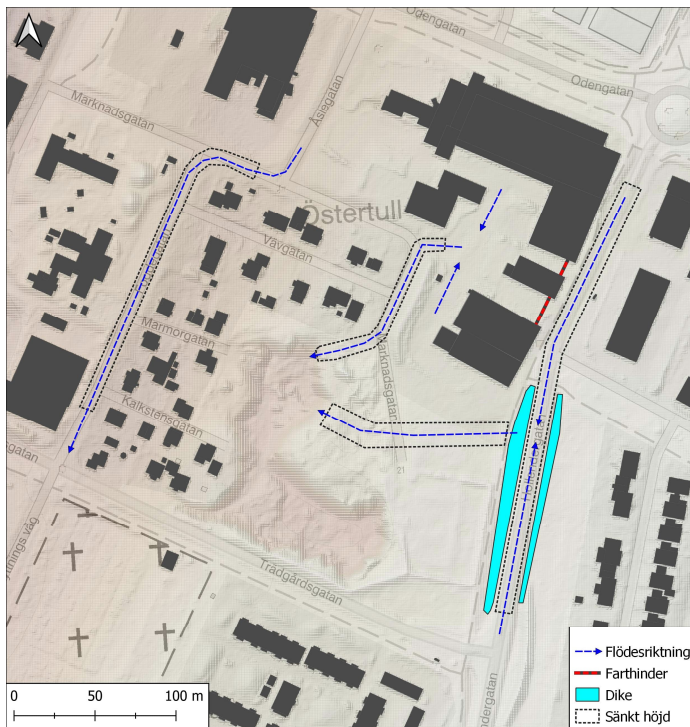
6.3 Åtgärdsförslag, alternativ 2

Söder om planområdet finns ett område som tidigare varit en bergtäkt. I nuläget är området bevuxet med träd och buskar. Området en lågpunkt på ett djup av cirka 2-3 meter jämfört med omkringliggande mark. Alternativ 2 testar om det är möjligt att leda in vatten till denna lågpunkt.

I Figur 6-4 visas flödesvägar samt storlek på flöden för nuvarande situation. Två stora flöden tillrinner till planområdet från Hollendergatan markerade med 1 och 3. Vidare flödar vattnet genom området och avleds ner längs med fastigheterna inom Vavgatan, Marmorgatan och Kalkstensgatan med ett flöde mot parkering sydväst om området, markerat med 2.



Figur 6-4 Nuvarande flödesvägar och storlek på flöden. I tre platser har flödesberäkningar utförts. För att testa om det är möjligt att minska vatten volymer inom planområdet samt minska flödet till lågpunkten/lågstråket genom villakvarteren runt Vavgatan, Marmorgatan och Kalkstensgatan har en alternativ höjdsättning på Höllendergatan samt två stråk in mot tidigare bergtäkt testats i skyfallsmodellen. Hur vatten föreslås styras ses i Figur 6-5. Utöver detta har även mindre höjdförändringar testats för Fogdegatan.



Figur 6-5 Föreslagna förändringar i markhöjder som har modellerats för att styra vatten till tidigare bergtäkt vid skyfallshändelser.

Sträckor för vilka markens höjder har förändrats ses i Figur 6-6 och dess profiler för befintlig markhöjd och testad markhöjd för respektive sträcka visas i Figur 6-7 till Figur 6-10. Relativt nyligen har farthinder anlagts på Marknadsgatan och Fogdegatan, dessa ingår i modellen. Längdmätningen börjar vid 1 och slutar vid 2 för respektive sträcka.

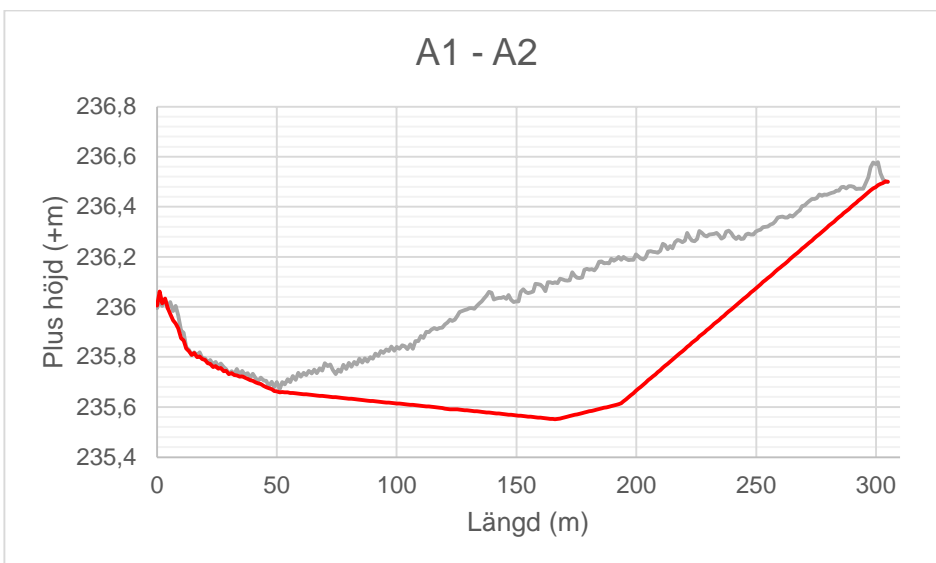
I Hollendergatan har gatan sänkts med 40 cm, detta skulle kunna vara möjligt då det i denna sträcka inte finns anslutande gator utan Hollendergatan omgärdas av dike, gräsyta. Dock finns träd längs med vägen som behöver tas hänsyn till.

För sträckorna B och D föreslås marken ändras som mest inom grönytan i tidigare bergtäkt.

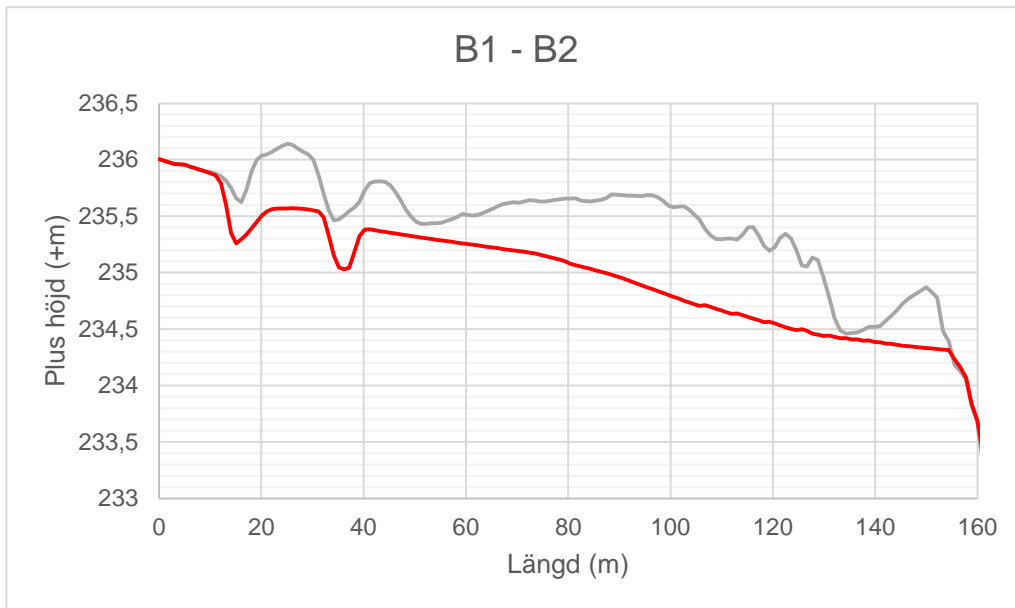
Sträckan C som är belägen i Fogdegatan är tveksam till om den är möjlig. Här behöver markens höjder vara anpassade till anslutande gator och infarter. Dock hindrar det relativt nyligen anlagda farthindret i korsningen Fogdegatan och Marknadsgatan vattnet från att rinna på gatan och riskerar att styra in vattnet mot fastigheterna öster om Fogdegatan.



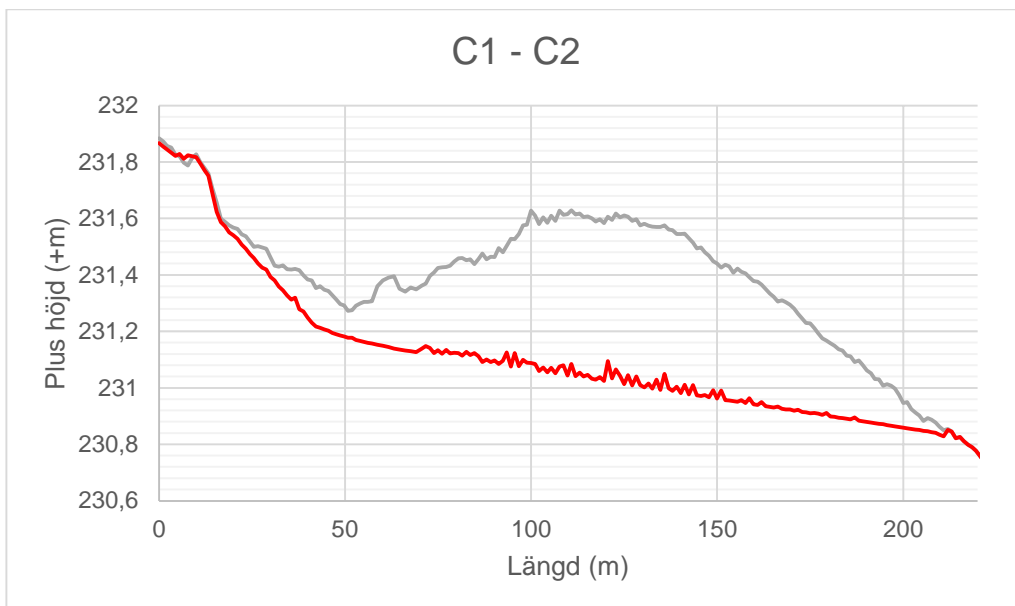
Figur 6-6 Sträckor för vilka markens höjsättningar har förändrats och testats i skyfallsmodellen.



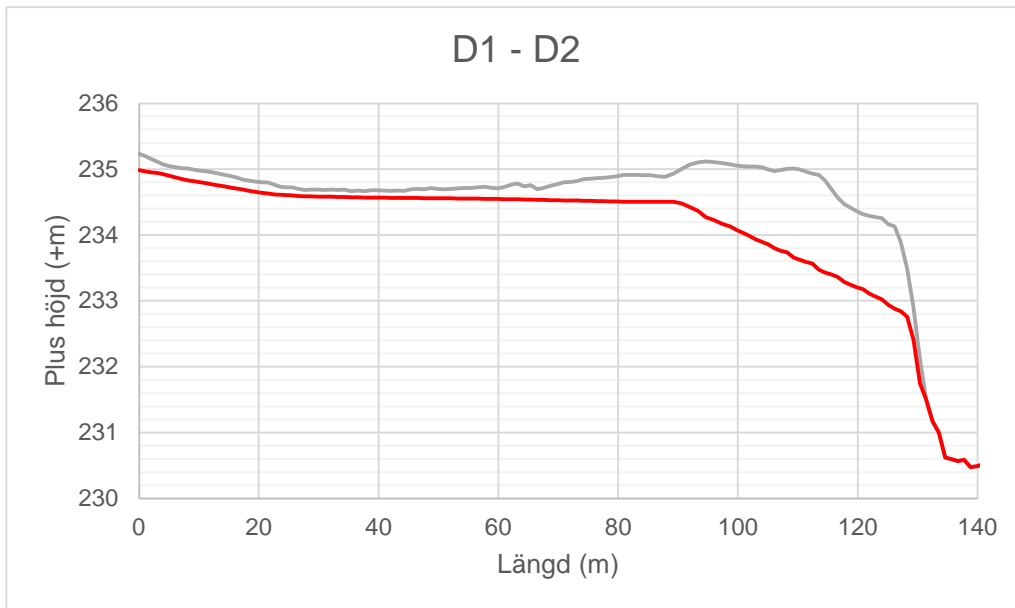
Figur 6-7 Markprofil för sträcka A1 till A2 för befintlig markprofil (grå) och testad justerad höjsättning (röd).



Figur 6-8 Markprofil för sträcka B1 till B2 för befintlig markprofil (grå) och testad justerad höjdsättning (röd).



Figur 6-9 Markprofil för sträcka C1 till C2 för befintlig markprofil (grå) och testad justerad höjdsättning (röd).



Figur 6-10 Markprofil för sträcka D1 till D2 för befintlig markprofil (grå) och testad justerad höjdsättning (röd).

6.3.1 Resultat av testad alternativ höjdsättning

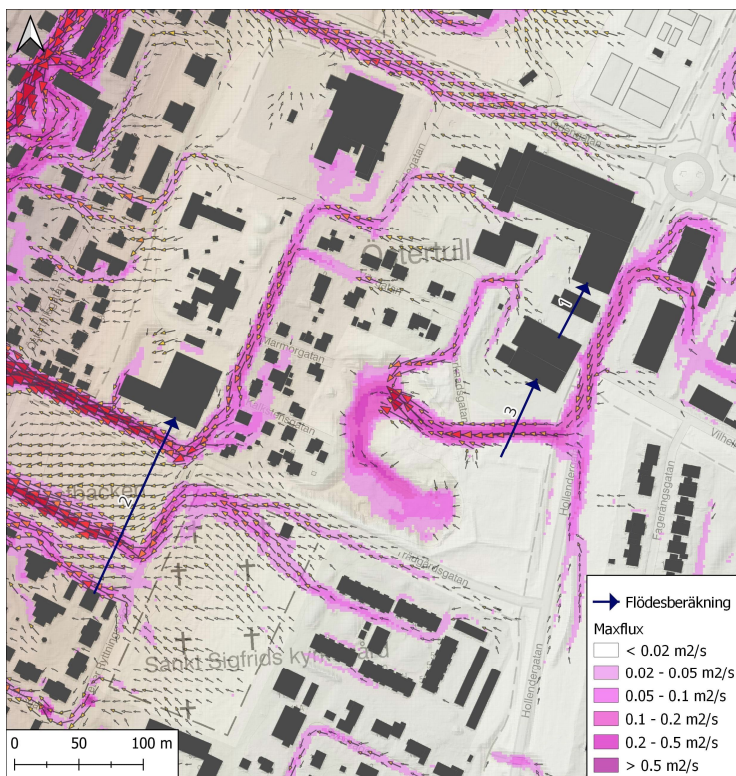
Genom att ändra markhöjder enligt alternativ två kan vatten ledas in till tidigare bergtäkt, markerad med 1 i som i nuläget är en relativt djup och stor lågpunkt. Om detta sker kan flödena in mot planområdet samt även ner mot Marmorgatan, Vävgatan och Kalkstensgatan minska. I Figur 6-11 presenteras flöden om den alternativa höjdsättningen tillämpas. Flödet i sektionen markerad med 1 är försumbar, flödet till parkering markerat med 2 minskar medan flödet i sektion 3 ökar.

Jämförs Figur 6-1 och Figur 6-12 kan ses att situationen förbättras avsevärt för planområdet. Fortsatt finns en lokal lågpunkt (markerad med 2 i Figur 6-12) vilket är en lokal lågpunkt och beror på befintlig höjdsättning.

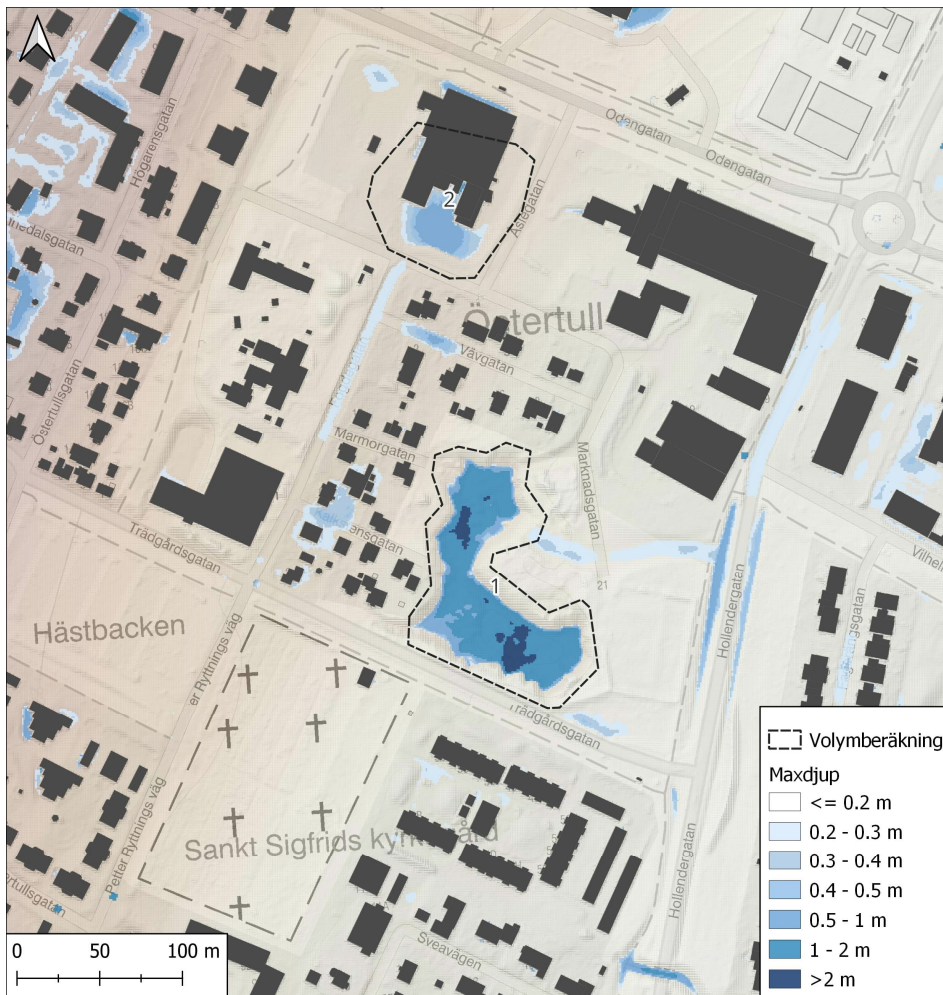
Förändring av volymer för lågpunkter markerade med 1 och 2 i Figur 6-12 presenteras i Tabell 6-1. För övrigt minskar vattenvolymer i lågpunkten vid villakvarteren vid Vävgatan, Marmorsgatan och Kalkstensgatan.

Tabell 6-1 Förändring i volym vatten för lågpunkter.

	Lågpunkt 1 [m ³]	Lågpunkt 2 [m ³]
Befintlig höjdsättning	2900	1860
Alternativ 2 föreslagen höjdsättning	8200	720
Skillnad	+5300	-1140



Figur 6-11 Skyfallsflöden med föreslagen förändrade markhöjder.



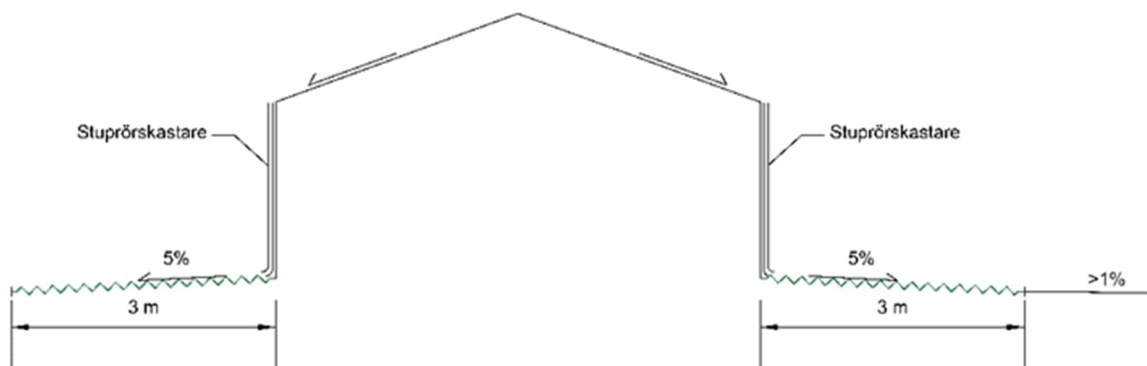
Figur 6-12 Volymmer för lågpunkter som finns med förändrad markhöjder enligt alternativ två.

7 Lokal höjdsättning för ytlig avledning

En genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämning. Byggnader rekommenderas att alltid placeras högre än angränsande områden. Vid extrem nederbörd kan dagvattnet avledas ytligt i händelser då dagvattensystemet överskrider sin maxkapacitet utan att riskera påverkan på byggnader. De ytliga vägarna för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällena. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vattnet inte rinner in i byggnaderna. Vid nyttillkommen bebyggelse rekommenderas bostäder att placeras med en marginal på 0,3 meter ovan väg (Svenskt Vatten, 2019), för att på så sätt kunna skapa ytor som kan tillfälligt översvämmas. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i beaktning inför kommande projektering.

Höjdsättningen i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 7-1. Förslaget innebär att stupkastarna kopplas på dagvattennätet och marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till cirka 5% de första 3 metrarna från utkastaren och därefter cirka 1–2% för att minimera risken att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 7-1 Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten från fastigheten inte är tillåtet om inte en särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas. I ett område som redan delvis är bebyggt är det viktigt att tillkommande bebyggelse och vägar samt förändringar av befintliga vägar inte påverkar befintlig bebyggelse, vägar etc.

8 Slutsats och fortsatt arbete

Det finns goda möjligheter att inrätta de förslagna dagvattenanläggningarna inom fastigheterna Ciselören 2 samt Tillskäraren 1 och 3. För vägområde 1 finns i dagsläget redan tillräckligt med ytor att rena och fördröja vägdagvattnet. Däremot, inom vägområde 2 är det brist på tillgängliga ytor för att skapa nödvändiga anläggningar, vilket kan kräva att smalna av Marknadsgatans västra del.

Dagvattnet från det aktuella utredningsområdet anses inte innebära en risk att överskrida miljö kvalitetsnormerna (MKN). Det är viktigt att tillse att förslagna dagvattenanläggningar uppfyller den reningseffekt som presenterats i utredningen. Detaljplanen kan till och med medföra en förbättrad situation för recipienten Lidan. För att minimera risken att eventuella föroreningar avleds till grundvattenförekomsterna kan dessa utföras med tätt material för att undvika infiltration.

Inom utredningsområdet finns i nuläget tre lågpunkter där vatten riskerar att bli stående. Till utredningsområdet sker avledning av ytligt avrinnande vatten. För att säkerställa att förändringen som detaljplanen föreslås medge inte riskerar att orsaka översvämning krävs förändrade markhöjder så att skyfallsvatten kan styras till platser där skada på byggnader inte riskerar att uppstå eller framkomlighet för till exempel räddningstjänst inte försvåras.

Följande förslag för fortsatt arbete:

- Utredda kapaciteten för befintligt dagvattennät.
- Projektering av dagvattensystem och anläggningar ska utföras. Det är då viktigt att tillse att diken erhåller erforderliga reningseffekter.
- Skötselinstruktioner bör tas fram för dagvattenanläggningarna. Anläggningarna ska ha god tillgänglighet för framtida drift- och underhållsarbete.
- Utredda hur grundvattnet påverkas vid påträffade föroreningar vid infiltration av dagvatten.
- Säkerställa att skyfallshantering kan ske på ett säkert sätt med hjälp av höjdsättning inom detaljplanen och i projekteringskedje.

9 Referenser

- Afry. (2023). *Översiktlig miljöteknisk, markundersökning på fastigheten Ciselören 2, Tillskäraren 2 m.fl, Falköpings kommun*. Stockholm: AFRY (ÅF- Infrastructure AB).
- Falköping kommun. (2021). *Dagvattenplan*. Falköping: Falköping kommun.
- Göteborgs Stad. (2020). *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. Göteborgs Stad, miljöförvaltningen.
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 02 2020). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Hur är miljökvalitetsnormerna uppbyggda?: <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/provning-och-tillsynsvagledning/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn/hur-ar-miljokvalitetsnormerna-uppbyggda.html>
- Lantmäteriet. (februari 2024). *Min karta*. Hämtat från Lantmäteriet: <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Länsstyrelsen. (februari 2024). *EBH-kartan*. Hämtat från Länsstyrelsen : <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Scalgo Live. (februari 2024). *Scalgo Live*. Hämtat från Scalgo Live: <https://scalgo.com/live/>
- SGU. (februari 2024). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SMHI. (2022). *SMHI*. Hämtat från Ladda ner meteorologiska observationer: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=precipitation24HourSum,stations=all>
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*.
- Svenskt Vatten. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt Vatten AB.
- Sweco. (2023). *Skyfallsartering Falköpings kommun*. Falköping: Sweco.
- VISS. (februari 2024). *Lidan - Tovarv till Falköping*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16294763>