

Lerdalavägen Projekt AB

Skyfalls- och dagvattenutredning till detaljplan för Skövde 4:101 mfl

Lerdalavägen 12

Skövde

Skyfallsutredning, dagvattenutredning

Rapport 2024-09-05

Reviderad: 2025-03-18

Göteborg 2024-09-05

Uppdragsansvarig: Adam Björk, GICON

Författare: Markus Mårtensson, GICON

Granskad av: Adam Björk, GICON

GICON

Sammanfattning

Dagvattenutredningen görs under planarbetet i syfte att säkerställa att nya och befintliga byggnader och infrastruktur inom och utanför planområdet inte skadas av dagvatten under de nya förhållanden som exploateringen innebär. Vid beräkningen tas även hänsyn till vatten som avrinner över planområdet från kringliggande mark.

I utredningen studeras nuvarande förutsättningar och hantering av dagvatten och hur situationen påverkas av ny exploatering samt vilka lösningar som är lämpliga för att i så stor utsträckning som möjligt bevara nuvarande förhållanden nedströms planområdet.

Enligt besked från Skövde kommun VA är området att betrakta som tät bebyggelse enligt definitionen i Svenskt Vatten P110 som styr vilket regn som dimensionerar. Vidare är kravet att dagvattenflödet ut från området inte ska öka mot före exploatering vid dimensionerande regn.

I Skövde kommuns riktlinjer för dagvattenhantering är de lokala målen bland annat att "vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras" och "Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt".

För ny exploatering föreslås dagvattenanläggningar för rening och fördröjning uppströms den befintliga bäcken. Lösningarna möjliggör fördröjning och infiltration som bevarar vattenbalansen och reningsanläggningar i serie som ger mycket god avskiljningsförmåga för att så långt det är möjligt med rimliga åtgärder inte öka föroreningsbelastningen till recipienten efter exploatering. Inte minst vid exploatering av naturmark är det en utmaning att inte öka föroreningsbelastningen efter exploatering men tack vare reningsanläggningar i serie och att vatten från Lerdalavägen renas bättre än tidigare med föreslagna lösningar är det endas koppar (Cu) och krom (CR) som ökar något efter exploatering.

Vid skyfall bedöms vatten med föreslagna skyfallsvägar kunna ledas förbi byggnader ner till bäcken. Vid studerad punkt i sänkan söder om planområdet ökar flödet i utloppsledningen från befintlig brunn men bedöms ej brädda över Källtorpsvägen vid ett 100-årsregn. Det behöver dock säkerställas att utloppsledningen finns och fungerar som antaget i rapporten. Det identifieras också en möjlighet att skapa större utjämningsvolym för att begränsa ökningen nedströms vilket dock behöver studeras mer i detalj om det är aktuellt.

Sammanställning	Avrinningsområde		Beräknade flöden		Inkl. fördröjning
	ha	h _{red}	l/s	l/s, inkl. kf	l/s, inkl. kf
Dagvatten före exploatering	3,71	0,95	170	-	
Dagvatten efter exploatering	3,71	1,24	220	280	170
Skyfall före exploatering	7,49	1,63	800	-	
Skyfall efter exploatering	7,49	1,92	938	1 173	
Erforderlig fördröjningsvolym	130	m3	(För bibehållet flöde vid 20-årsregn)		

Tabell 1: Sammanställning av beräknade areor, flöden och fördröjningsvolym vid 20-årsregn.

Skillnad i föroreningsmängder efter mot före											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Totalt	-4%	-3%	-33%	2%	-29%	-19%	1%	-29%	-9%	-2%	-4%

Figur 1. Sammanställning av förändring i föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet efter exploatering med rening mot före exploatering. Grönt innebär minskad belastning och rött en ökning.

Innehållsförteckning

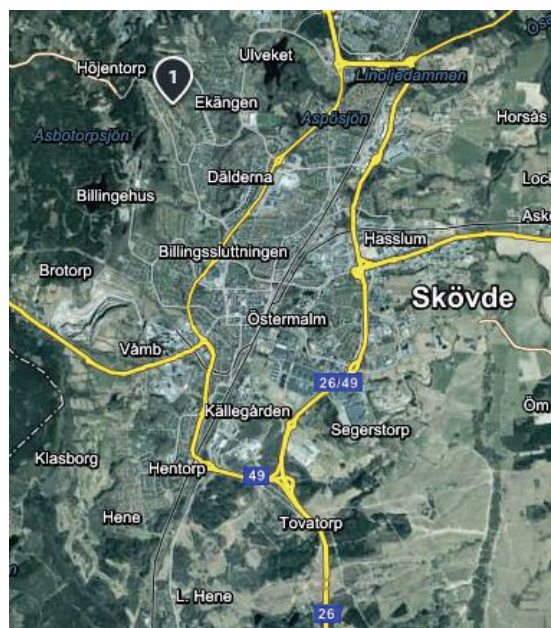
1	Bakgrund och projektbeskrivning	1
1.1	Planförslaget (sammanfattning)	1
1.2	Projektbeskrivning	3
2	Riktlinjer och styrande dokument	5
2.1	Funktionskrav dagvattensystem P110	5
2.2	Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun.....	5
2.3	Miljö kvalitetsnormer	6
2.4	Riktvärden och reningskrav	7
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	9
2.6	Underlag	9
3	Förutsättningar och områdesbeskrivning	9
3.1	Fältbesök	10
3.2	Tidigare utredningar och pågående projekt	26
3.3	Recipienter	26
3.4	Skyddsvärda intressen	28
3.5	Geologiska/hydrologiska förutsättningar	30
3.6	Grundvatten.....	32
3.7	Förorenad mark	33
3.8	Skyfallssituation	33
4	Analys	38
4.1	Befintlig dagvattenhantering.....	39
4.2	Framtida dagvattenförhållanden	41
4.3	Föroreningsberäkning	42
4.4	Skyfallsscenario	44
5	Framtida dagvattenhantering.....	46
5.1	Föreslagen dagvattenhantering.....	46
5.2	Renings och fördröjningsanläggningar	48

5.3	Underhåll och skötsel	52
5.4	Kostnads kalkyl	52
6	Slutsatser och rekommendationer	54
7	Referenser	55
8	Bilagor	56
8.1	Bilaga 1. Rapport föroreningsberäkningar i StormTac före exploatering	56
8.2	Bilaga 2. Rapport föroreningsberäkningar i StormTac efter exploatering	56
8.3	Bilaga 3. Principskisser föreslagen dagvattenhantering.....	56
8.4	Bilaga 4. Planområdet med planerad bebyggelse och höjdkurvor	56
8.5	Bilaga 5. Justerade principskisser föreslagen dagvattenhantering efter känslighetsanalys avseende stabilitet och grundvattennivåer.	56

1 Bakgrund och projektbeskrivning

1.1 Planförslaget (sammanfattning)

Planuppdraget avser mark belägen precis öster om Lerdalavägen i området Ekängen norr om Skövde centrum på fastigheterna Skövde 4:101 som är privatägd och på delar av fastighet Skövde 4:82 som ägs av Skövde kommun. Platsen har tidigare, år 2017, varit av intresse för bebyggelse. I december 2019 avslutades ärendet då dragit tillbaka intresset för området.

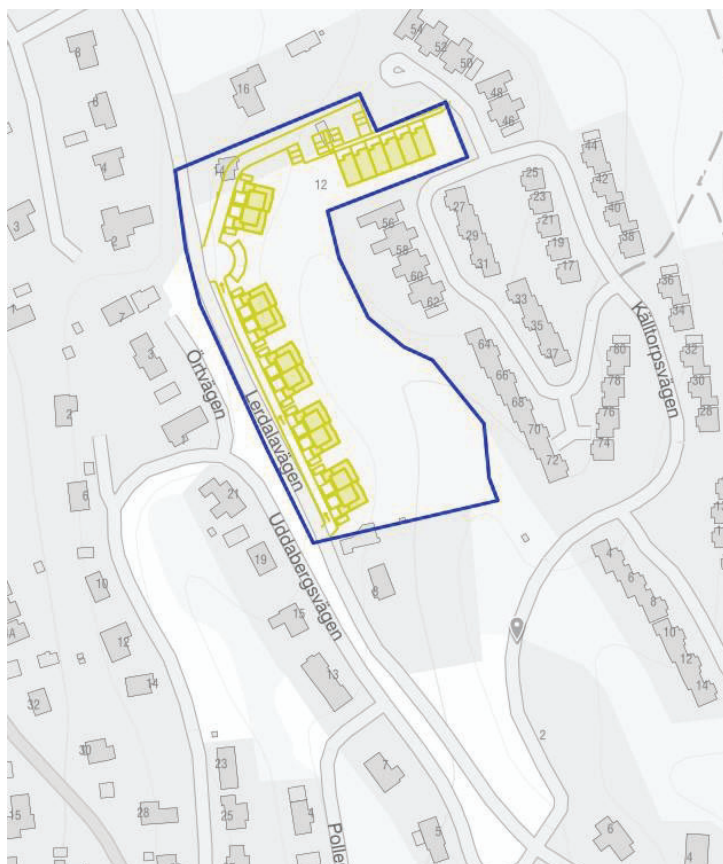


Figur 2. På bilden till vänster (Planansökan Lerdalavägen 230923) markeras aktuellt område för bebyggelse med rött. Den del som sträcker sig i nord-sydlig riktning längs med Lerdalavägen är del av Skövde 4:82 och den norra delen i väst-östlig utbredning är Skövde 4:101. På bilden till höger är en utzoomad karta där markör (1) visar planområdets placering.

I september 2023 lämnade Lerdalavägen Projekt AB in en planansökan om samma område där man föreslår att bygga 16 nya bostäder

Planförslaget tar hänsyn till tomtens topografi och hus på intilliggande fastigheter. 16 bostäder skapas nu med 4 av husen placeras på den södra delen av planområdet, nuvarande del av Skövde 4:82 samt ett parhus och ett radhus med 6 bostäder som placeras på norra delen av planområdet som idag är Skövde 4:101 (Lerdalavägen 12).

Suterränghus passar bra då planområdet sluttar ner mot en bäckravin. En ny väg längs med Lerdalavägen planeras för de boende liksom en väg längst upp i norra planområdet. Bortsett från en befintlig byggnad på Skövde 4:101 består planområdet av naturmark som lutar betydligt mot bäckravinen. Målsättningen är att bevara befintliga träd (främst björkar) och stora delar av den vilda naturen liksom bäckravinen som är en viktig del i dagens och framtida dagvattenhantering.



Figur 3 Bild som visar planerad byggnation i gult och planområdet markeras med blå linje.

1.2 Projektbeskrivning

Gicons uppdrag

Gicons uppdrag är att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning för planområdet. Den ska användas som underlag vid utformning av detaljplanen. Dagvatten- och skyfallsutredningen kommer även ligga till grund för bestämning av vilken användning som är lämplig inom planområdet och vilka ytor/lösningar som behövs inom kvartersmarken och allmänna ytor. Dagvatten- och skyfallsutredningen ska biläggas detaljplanerna.

Dagvatten- och skyfallsutredningens innehåll

Dagvattenutredningen ska utreda följande huvudpunkter

- En bedömning av risk för översvämning från minst ett 100-årsregn
- Kartering av avrinningsområdet uppströms och nedströms planområdet för att identifiera problemområden och bedöma konsekvenser.
- Utreda förutsättningar för dagvattenhantering, flöden och rening.
- Redovisa tre scenarier
 - 1 Nuvarande förhållanden, förutsättningar och dagvattenhantering i dagsläget
 - 2 Förutsättningar och hantering utifrån föreslagen exploateringsgrad där hantering av flödet inte ska öka jämfört med dagsläget.
 - 3 Utifrån punkt två föra ett resonemang kring vilka åtgärder som skulle kunna förbättra hanteringen inom området.
- Föreslå ytor inom kvartersmark som är lämpliga för infiltration och dagvattenrening/fördrojning samt hantering av skyfall.
- Detaljstudera utformning av dagvatten- och skyfallslösningar på allmän platsmark för att säkerställa hanteringen av volymer och rening inom utbredningsområdet.
- Redovisa detaljerade höjduppgifter (tillhandahållna av Skövde kommun) och markering av lågpunkter inom utredningsområdet.
- Bedömning av påverkan på miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten.

Planområdet

Planområdet är ca 1,5 ha stort och markeras med blå linje i figur 4 nedan, inom planområdet finns mark som ägs av exploatören och mark som ägs av kommunen däribland Lerdalavägen längs västra sidan av planområdet och naturmarken med bäckravinen på östra sidan. Väster, norr och öster om planområdet finns villatomter som också avrinner över planområdet vilket gör total yta för flödesberäkningar till ca 3,7 ha, se markerade avrinningsområden i figur 31. Flöde vid skyfall studeras i en punkt söder om planområdet dit en area på ca 7,5 ha bedöms avrinna, avrinningsarean markeras i figur 29.



Figur 4. Satellitbild över planområdet som markeras med blå linje. Planområdet består mestadels av naturmark (skog) med Lerdalavägen längst i väster och ett öde hus uppe i nordvästra hörnet.

2 Riktlinjer och styrande dokument

I detta kapitel redovisas styrande dokument och riktlinjer som har legat till grund för upprättandet av denna skyfalls- och dagvattenutredning.

2.1 Funktionskrav dagvattensystem P110

Vid nyanläggning av dagvattenanläggning ska den dimensioneras i enlighet med tabell för "VA-huvudmannens ansvar" enligt Svenskt Vatten P110 (2016), se nedan.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	10 – ca 100år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	20 – ca 100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	30 – ca 100 år

Tabell 2. Svenskt Vatten P110 Tabell 2.1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

En klimatkfaktor på minst 1,25 bör användas vid nederbörd med kortare tid än en timme. För regn med längre varaktighet, upp till ett dygn, bör klimatkfaktorn väljas till minst 1,2. Nya bedömningar kommer att göras av SMHI, varför klimatkfaktorn kan komma att ändras. Samhällsviktig verksamhet bör ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.

Som en extra säkerhetsmarginal bör fördröjning av dagvatten ske på kvartersmark. Sådana överenskommelser mellan kommunen och exploitören regleras i avtal.

I dialog med Skövde kommun fastslås att för området gäller dimensionering enligt Tät bostadsbebyggelse och fördröjningsvolymen dimensioneras för att flödet inte ska öka från planområdet efter exploatering vid ett 20-årsregn.

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun

Skövde kommun har riktlinjer för dagvattenhantering som antogs 2011-02-14. Skriften redovisar hur avledning och uppsamling av dagvatten ska ske inom planlagda områden eller områden i övrigt som omfattas av lagen om allmänna vattentjänster (2006:412), inom Skövde kommun.

Riktlinjerna är ett led i att uppnå EU:s ramdirektiv för vatten de nationella miljömålen som berör dagvatten.

Skriften är utarbetad av tekniska förvaltningen, tillsammans med tjänstemän från Miljösamverkan östra Skaraborg, näring- och samhällsbyggnadsenheten samt plan-, bygg- och lantmäteriförvaltningen.

Riktlinjernas lokala mål

- Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras.
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt.
- Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt.
- Dagvatten ska ses som en resurs vid kommunens byggande.
- Byggnader och anläggningar samt natur- och kulturmiljöer ska skyddas mot skador orsakade av dagvatten.
- Inläckage av dagvatten i spillvattennätet som bl.a. orsakar bräddningar ska minskas.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Allmänt om miljökvalitetsnormer för vatten (MKN)

I enlighet med EUs Ramdirektiv för vatten (2000/60/EG), Direktivet om prioriterade ämnen (2008/105/EG + 2013/39/EU), Grundvattendirektivet (2006/118/EG) och Direktiv om skyddade områden har miljökvalitetsnormer (MKN) fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten. Direktivens bestämmelser anger att försämring av berörda vatten inte får ske och bestämmelserna är bindande för medlemsstaterna. Normerna infördes för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk. Myndigheter och kommuner ansvarar för att miljökvalitetsnormer följs (Lag 2010:882). Normerna syftar till att statusklassificera berörda vatten och reglera den kvalitet som miljön skall uppnå vid en viss tidpunkt. Det övergripande målet har varit att normen god status ska uppnås för alla berörda vatten till år 2015. Sjöar, vattendrag och kustvatten ska nå god ekologisk och god kemisk ytvattenstatus medan grundvatten ska ha god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status. Den aktuella statusen får inte försämrats i något avseende.

EU:s direktiv för hav respektive vatten och miljökvalitetsnormerna kan påverka förutsättningarna för att släppa ut avloppsvatten och dagvatten.

Miljökvalitetsnormen sätter inte gränser för exempelvis utsläpp till en sjö, utan den sätter gränsen för vilken halt som får finnas av vissa ämnen i sjön, eller vilken förekomst av vissa växter och djur som motsvarar målet för miljökvaliteten. Tanken är att komma åt den sammanlagda miljöpåverkan på sjön. En miljökvalitetsnorm beskriver en miniminivå på kvaliteten i en vattenförekomst. Sämre än så får det inte bli, bara bättre. Miljökvalitetsnormerna är ett av verktygen för kommuner och myndigheter i arbetet för bättre vatten.

I vissa fall som exempelvis när naturmark exploateras med nya bostadskvarter blir det mycket svårt att rena dagvatten så att föroreningsbelastningen inte ökar efter exploateringen. För att uppnå den graden av rening kan så omfattande och dyra åtgärder krävas att området blir ointressant för exploatörer. Graden av rening bör då ställas i relation till samhällsnyttan med att

det byggs nya bostäder samt att MKN syftar på total belastning på en recipient och inte från enskilda fastigheter. För aktuell recipient är identifierat åtgärdsbehov för näringsämnen (totalfosfor och totalkväve) och det finns en rad möjliga åtgärder som listas på VISS för recipienten totalt sett.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Miljökontoret bedömer behovet av rening i varje enskilt fall och kan ställa krav på detta med stöd av miljöbalken.

Samhällsbyggnadsnämnden har möjlighet att anta egna riktlinjer rörande kvalitetskrav på vatten vid utsläpp till dagvattennät eller recipient, som ett stöd i arbetet med tillsyn inom detta område. Vid behov av rening bör det ske så nära föroreningskällan som möjligt.

Ytor i särskilt fokus för behov av reningsåtgärder är:

- Trafikleder med mer än 10 000 fordon per dygn.
- Större parkeringsanläggningar och andra större hårdgjorda ytor.
- Industriområden med miljöfarlig verksamhet.
- Fastigheter med tak- och fasadplåt i koppar eller zink, samt dess legeringar.
- Konstgräsplaner med gummigranulat.

Miljökontoret ställer främst krav på reningsfunktion framför val av reningsteknik.

Dagvattenutredningar som görs i samband med detaljplaner ska innefatta beskrivning av erforderlig behandling/rening för att uppnå godtagbar vattenrening innan utsläpp i recipient.

I Skövde kommuns riktlinjer för dagvattenhantering står att tillförsel av föroreningar till recipient ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt. Ambitionen bör vara att använda bästa tillgängliga tekniken och försöka reducera föroreningarna så nära källan som möjligt. Det finns en matris (se tabell i Figur 5 nedan) för att bedöma reningsbehov beroende på hur känslig recipienten är. Den största källan till föroreningar till dagvattnet som identifierats för planområdet är Lerdalavägen som passerar över planområdet såväl före som efter ny exploatering. Enligt trafikmätning erhållen från Skövde kommun 2024-05-24 uppmättes ÅDT (Årsdygnstrafik) på Lerdalavägen över aktuellt område till 1170 år 2020 varpå vägen inte bedöms som lika tungt trafikerad som Genomfarter och Huvudvägnät. För befintlig och ny markanvändning kommer reningsbehovet enligt matrisen vara "Ej behandling" för stora delar och "Viss behandling" för exempelvis Lerdalavägen även för en "Mycket känslig recipient".

Markanvändning	Mycket känsliga recipienter	Känsliga recipienter	Mindre känsliga recipienter
<u>Låga föroreningshalter</u> Villaområden och parker, naturmark och mindre P-platser med liten omsättning.	Ej behandling	Ej behandling	Ej behandling
<u>Måttliga föroreningshalter</u> Bostadsområden (flerfamiljshus) samt verk- samsområden med liten miljöpåverkan	Viss behandling	Ej behandling	Ej behandling
Trafikytor utom huvudvägnätet	Viss behandling	Viss behandling	Ej behandling
P-ytor ca: > 50 P-platser med liten omsättning	Behandling	Viss behandling	Viss behandling
<u>Höga föroreningshalter</u> Genomfarter/Huvudvägnät	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling	Viss behandling
P-ytor > 50 P-platser med stor omsättning samt verksamhetsområden med stor miljöpåverkan	Behandling/ oljeavskiljning	Behandling/ Oljeavskiljning	Behandling

Figur 5. Matris för att bedöma om dagvatten till olika recipienter ska behandlas eller ej. Från "Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun".

Inga uppgifter eller indikationer på att några särskilda ämnen att studera har framkommit och föroreningsberäkningen görs med de 10 standardämnen som är defaultvärde i StormTac och med Olja i tillägg.

Föroreningsberäkningarna görs med utgångspunkten att föroreningsbelastningen till recipienten i så stor utsträckning som möjligt ska minska eller bli oförändrad. Vid exploatering av naturmark är det dock en utmaning att med rimliga åtgärder inte öka föroreningsbelastningen, om så marginellt. Man bör i dessa fall lyfta blicken något och bedöma hur dagvatten från planområdet påverkar recipienten i stort.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfallsanalysen för objektet är framtagen med utgångspunkt i faktablad "Fakta 2018:5, Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" framtagen av Länsstyrelserna i Västra Götalands- och Stockholms län. Dokumentet beskriver bland annat hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret kan behöva hanteras i planeringsarbetets senare del. Länsstyrelsen rekommenderar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn.
- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

2.6 Underlag

- Planansökan, Lerdalavägen 12, fastighet Skövde 4:101 – 2023-09-23
- Projektspecifikt förfrågningsunderlag för Dagvatten- och skyfallsutredning För Skövde 4:101 m.fl. (Lerdalavägen 12)
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun – Antagen 2011-02-14
- Länsstyrelsens faktablad (Fakta 2018:5) – Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall
- Skyfallskartering i DWG-format samt trafikmätning Lerdalavägen tillhandahållna per mail av Skövde kommun 2024-05-24
- PM geoteknik – 171222 Lerdalavägen 10 & Källtorp 3, Skövde daterad 2017-12-22
- Naturvärdesinventering vid Lerdalavägen i Skövde kommun 2024 daterad 2024-06-28
- StormTac - StormTac Databas (2024). Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2024-05-27. StormTac AB. www.stormtac.com. För beräkning av flöden, fördröjningsvolym och föroreningsbelastning.
- Scalgo Live www.scalgo.com För kartering av flödesvägar.
- MTU Rapport 2025-03-04

3 Förutsättningar och områdesbeskrivning

Planområdet består av två fastigheter, Skövde 4:101 i norr och delar av Skövde 4:82 i söder. På Skövde 4:101 finns i dag ett ödehus, rester (betongplatta) från ett tidigare litet hus och en grusväg in från Lerdalavägen. Skövde 4:82 består av naturmark (ung skog med relativt snårig undervegetation) och en bäckravin som rinner i nord-sydlig riktning en bit in från östra fasthetsgränsen.

3.1 Fältbesök

Fältbesök utfördes måndagen 3/6. Vid tillfället var det uppehåll, varmt väder och mestadels soligt.

Planområdet består i dag till största delen av naturmark i relativt brant sluttning ner mot en bäckravin som går i nordsydlig riktning längs med högra sidan av planområdet. Marken lutar kraftigt mot botten från lerdalavägen i väster och från befintliga villatomter öster om planområdet. I PM Geoteknik görs bedömningen att *"Höjdskillnaden mellan Lerdalavägen och botten på slänten är som mest ca 13 meter och släntens lutning bedöms som brantast till ca 1:3"*. Växtligheten består mestadels av lövträd i blandade storlekar och snårig lägre vegetation i form av mindre träd, ormbunkar och ris. Det är svårt att ta sig fram och få en helhetlig överblick. Bäckravinen som är utritad på situationsplanen är dock lätt att identifiera och den mynnar i en lågpunkt precis norr om Källtorpsvägen. I lågpunkten hittas en brunn (ungefärlig placering enligt röd prick i Figur 31) med sil/galler (dim 600) med ett utloppsrör (dim 400 btg) som återfinns söder om Källtorpsvägen där vatten leds vidare i en liten ränna ca 20x20 cm mot en ny bäckravin söderut. Det är inte helt fritt utanför mynningen vilket inte bedöms vara ett problem i normalfallet men som eventuellt kan hindra flödet något vid ett skyfall. Från delar av villaområdet väster om Lerdalavägen leds dagvatten i ett rör (inv. dim ca 160 mm) som mynnar i slänten på planområdet strax nedanför Lerdalavägen. Vid besöksstillfället kommer en lätt stril av vatten ur röret som rinner vidare ner mot bäckravinen.

I norra delen av planområdet (i dag Skövde 4:101) finns ett öde hus med en liten grusväg som ansluter till Lerdalavägen. Man ser en bottenplatta i betong av ett komplementshus som tidigare stått en bit in på tomten. Delar av tomten är utfylld med massor som ser ut att bestå av en blandning av lerig jord, sten och tegelsten. I södra delen finns en lågpunkt som skapas av en vall som löper längs med gränsen av norra och södra fastigheten. Vallen bedöms vara rester av en väg som syns på flygfoto från 1960 och löper från Lerdalavägen tvärs över planområdet till ett hus som låg öster om planområdet. Lågpunkten bedöms fungera som en förmagasinering av vatten som sedan infiltrerar ner till bäckravinen. Nära lågpunkten finns ett brunnsrör i marken. Det står vatten i brunnen ca 0,5 m under marknivå. Det vore rimligt att anta att det varit en brunn med kupolsil med ett rör som mynnar i slänten mot bäckravinen men inget rör påträffades i slänten som dock är bevuxen med 0,5-1 m hög bladig vegetation. På östra sidan finns en liten kulle som i dag delar av dagvatten österut mot en vändplats och bostadsområde och västerut mot lågpunkt och vidare mot bäckravinen. Precis i norra fastighetsgränsen är i dag en nivåskillnad på 2-3 m upp mot tomten till grannfastigheten i norr. Slänten är uppbyggd med sten som i praktiken bildar en mur.

Väster om Lerdalavägen finns villatomter och en brant grässlänt där vatten bedöms avrinna ut på vägen. Lerdalavägen lutar kraftigt åt söder men bedöms ha en lutning åt öster in över planområdet (blivande kvarter) varpå ytlig avrinning från Lerdalavägen och villatomter närmast i väster bedöms avrinna över planområdet. Bitvis finns kantsten längs med Lerdalavägen som hindrar vatten från att rinna in på fastigheter norr och söder om planområdet.

Se bilder nedan och för orientering. Vidare förklaringar i kapitlet om befintlig dagvattenhantering.



Figur 6. Nummer visar kameraplacering och pil fotoriktning. Planerade bebyggelse skrafferad.



Figur 7. Bild 1. Visar identifierad brunn i sänkan söder om planområdet och norr om Källtorpsvägen. Bilden är tagen mot vällen upp till Källtorpsvägen.



Figur 8. Bild 2: Tagen i sänkan i riktning norrut mot planområdet. Vid tillfället något fuktigt i botten av sänkan.



Figur 9. Bild 3. Uppe till höger skimtar utloppsledningen söder om Källtorpsvägen som antas komma från brunn i sänkan norr om vägen. Neråt i bild löper ett litet dike från röret och vidare mot bäckravinen som löper söderut.



Figur 10. Bild 4. Vy österut längs Källtorpsvägen. Till vänster (norr om vägen) finns sänkan med brunnen och till höger (söder) om vägen utloppsledningen.



Figur 11. Bild 5. Vy norrut längs Lerdalavägen. Källtorpsvägen svänger in precis till höger. Fastigheten mot södra plangränsen ligger bakom träddungen som syns till höger om vägen. Lerdalavägen fortsätter luta kraftigt söderut (bakåt i bild).



Figur 12. Bild 6. Vy söderut längs Lerdalavägen. Södra delen av planområdet finns till vänster om vägen. Man kan se kantstenen som löper längs Lerdalavägen i södra planområdet och förbi grannfastigheten (i söder) som finns bakom träden längst upp i bilden.



Figur 13. Bild 7. Bild tagen längst ner i sänkan med vy norrut. Bäckens löper i mitten av bilden. Naturmarken består av ung skog med trädsly, ormbunkar och bitvis vegetation som påminner om ängsmark.



Figur 14. Bild 8. Vy norrut längs Lerdalavägen. Planområdet till höger om vägen. Villatomterna längs västra sidan av vägen lutar kraftigt mot vägen. Lerdalavägen lutar kraftigt söderut och in mot planområdet.



Figur 15. Bild 9. Utlopp från rör som ansluter ett antal villor väster om Lerdalavägen. Dimensionen bedöms vara 160 mm.



Figur 16. Bild 10. Vy norrut. Lerdalavägen till vänster och befintlig grusväg till ödehus som står på norra delen av planområdet (Skövde 4:101). Ny ut- och infartsväg för Kvartersgatan planeras i detta läget.



Figur 17. Bild 11. Vy åt nordväst, i bakgrunden syns villor som ligger väster om Lerdalavägen. Mitt i bild syns brunnen som står mitt på befintligt fastighet (Skövde 4:101). I brunnen bedöms vatten stå ca 0,5 m under marken. I förgrunden syns botten av sänkan som bildas av den gamla vägen. Vid besöksstillfället känns marken fuktig men inte blöt.



Figur 18. Bild 12. Vy söderut från norra sänkan. I träddridån finns resterna av den gamla vägen och därefter brant sluttning ner på Skövde 4:82 där bäcken springer upp. (Inget utloppsror hittas vid bäckens början).



Figur 19. Bild 13. Vy norrut. Man ser den kraftiga slänten upp mot grannfastighet i norr. Slänten är uppstaggad av stenmur.



Figur 20. Bild 14. Vy söderut längs Lerdalavägen. Infart till grannfastighet i norr till vänster. Man ser kantsten som följer Lerdalavägen ner till befintlig infart på grusvägen precis efter vägräcket där vägen svänger.

3.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

Skövde kommun har tagit fram en skyfallsutredning som visar potentiella riskområden för översvämningar i samband med ett skyfall. Via kommunens hemsida kan man hitta en karta som visar vattendjup som uppstår vid 100- respektive 400-årsregn med klimatfaktor 1,25.

En geoteknisk undersökning har gjorts på Lerdalavägen 10 (Skövde 4:82).

Medan denna utredning görs pågår försäljning av mark där fastighet Skövde 4:108 söder om planområdet köper till några meter mark som tidigare varit servitut. Vid föreslagen framtida dagvattenhantering utgår förslagen från ny fastighetsgräns.

3.3 Recipienter

Recipient är det vatten (vattendrag/sjö/hav) som dagvatten på aktuell mark leds till med ytlig avrinning eller via rör i mark. Dagvatten på aktuellt planområde leds ut från området med ytlig avrinning i den bäckravin som skär genom planområdet.

Information om recipienterna för aktuellt område inhämtas från Vattenkartan på VISS (VattenInformationsSystem Sverige).

Planområdet ligger i huvudavrinningsområdet Göta älv – SE108000 och inom planområdet finns en vattendelare (blått streck i skärmlipp nedan) som delar av den ytliga avrinningen i två delavrinningsområden mot varsitt vattendrag (recipienter). Den nordöstra spetsen avrinner till Luttran (WA56906233) medan merparten av planområdet avrinner till Svesån (WA94765693).

Luttran mynnar i Ösan medan Svesån först mynnar i Ömboån som strax därefter mynnar i Ösan även den. Båda vattendragen tillhör åtgärdsområde Tidån (AREA00291).

Förändringar som exploateringen medför bedöms inte ha några eller mycket små effekter på recipienten Luttran då flödet ut från området minskar efter exploateringen och även i fortsättningen i huvudsak kommer från naturmark.



Figur 21. Mörkblått streck på diagonalen uppe från vänstra hörnet visar vattendelare mellan recipienterna Luttran åt norr och Svesån åt söder

3.3.1 Svesån (WA94765693)

Naturlig härkomst, 13 km lång

Sträcker sig söder om Skövde och ansluter Ömboön precis öster om staden. Området är markerat med kartnål högst upp i bilden.

Statusklassning (2017-2021)

- Ekologisk status - Måttlig
- Kemisk status - Uppnår ej god

Miljökvalitetsnorm (MKN)

- Ekologisk status - God status 2039
- Kemisk ytvattenstatus - God status

Undantag och mindre stränga krav

För ekologisk status har tidsfristen satts till 2039 för åtgärder av konnektivitet i vattendrag som främjar kvalitetsfaktorn fisk. För näringsämnen är tidsfristen satt till 2033 så påverkan från jordbruk är så hög att det är osäkert att åtgärder kan genomföras i tillräcklig omfattning till år 2027. För kemisk ytvattenstatus föreligger sänkt krav för Bromerad difenyleter samt Kvicksilver och kvicksilverföreningar som ej behöver uppnå god kemisk ytvattenstatus då långväga luftburna föroreningar och atmosfärisk deposition bedöms göra det omöjligt att uppnå god kemisk ytvattenstatus.



Figur 22. Svesån är markerad i färg Cyan och går från väster mot öster i en båge som svänger söderut.

Möjliga åtgärder

För recipienten är identifierat åtgärdsbehov för näringsämnen (totalfosfor och totalkväve). Under förvaltningscykel 3, åren 2021-2027 listas en rad möjliga åtgärder för minskning av totalfosfor och totalkväve.

Generella dagvattenåtgärder

Generella utsläppsreduktioner från dagvatten i tätorter i Sverige baserat på storlek av område som behöver åtgärdas och utgörs vanligen av dammar eller våtmarker som anläggs på eller i anslutning till tätortsmark för att minska utsläpp av näringsämnen och miljögifter.

Varje område som har behov av dagvattenrening är unikt (nederbörd, topografi, reningskrav, belastning) men för att kunna göra bedömningar per vattenförekomst utan underlag om specifika förutsättningar har följande antagits:

- De åtgärds-kategorier som det går att utgå ifrån vid genomförande är någon eller några av nedanstående: Våt damm (dagvattendamm), Våtmark, Gräsdike, Översilningsyta, Avsättningsmagasin, Biofilter, Brunnsfilter, Filtermagasin, Makadamdike, Oljeavskiljare, Skelettjord, Skärmbassäng, Svackdiken och eller Underjordiskt makadammagasin.
- De vanligaste dagvattenåtgärderna är: Våt damm, Gräsdike, Svackdike och Oljeavskiljare. För beräkningar av denna åtgärds-kategori väljs Våt damm som antas vara den vanligast i Sverige.
- I tät stadsbebyggelse dimensioneras den våta dammens storlek som 1:50 (dvs för 50 ha tätort görs en våt damm av storleken 1 ha) och för ett villaområde 1:300. Som generellt antagande för denna åtgärds-kategori används 1:100 - dvs för 100 hektar tätort så anläggs 1 ha våt damm.

3.4 Skyddsvärda intressen

I kapitlet studeras om det inom planområdet finns infrastruktur eller andra anläggningar faktorer som har miljömässigt, kulturellt eller ekonomiskt värde.

3.4.1 Byggnader och transportinfrastruktur

I dagsläget finns ett ödehus med en grusad infartsväg från Lerdalavägen. Enligt planförslaget rivs ödehuset och vägen anläggs på nytt.

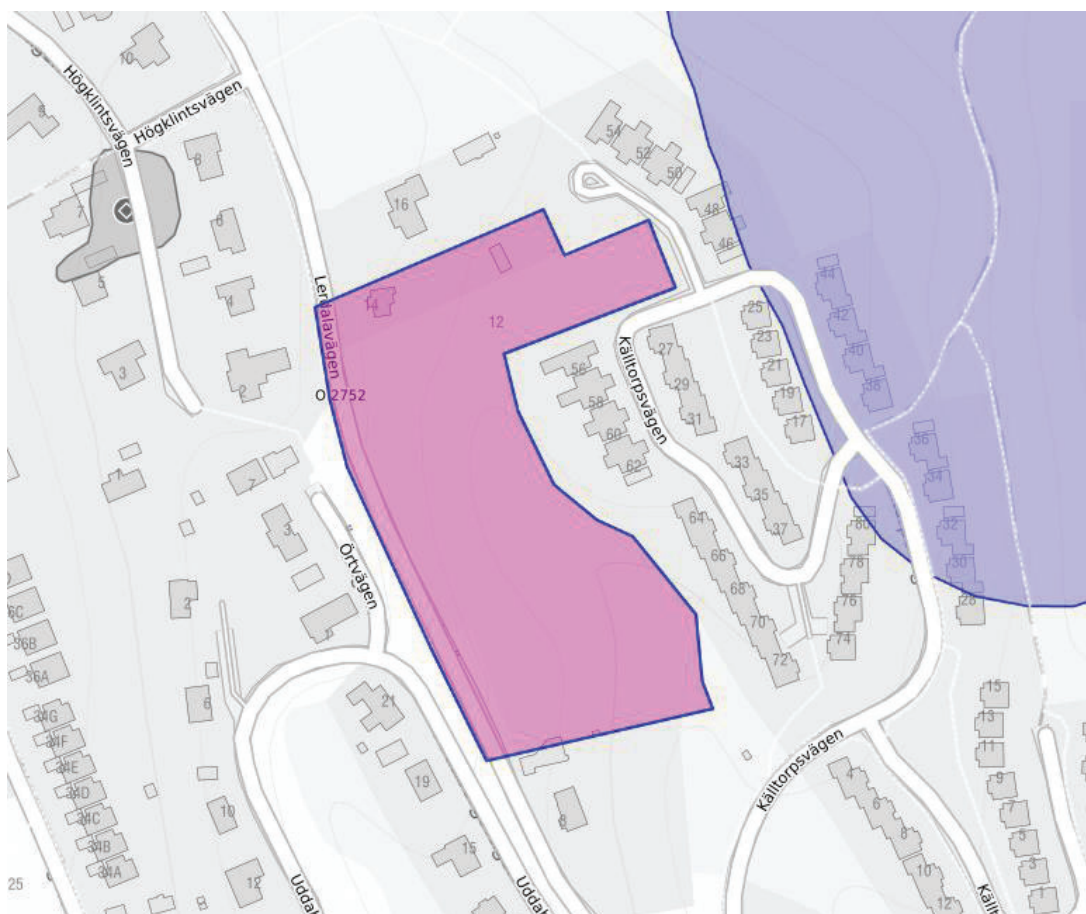
Grannen söder om planområdet (fastighet Skövde 4:108) har uttryckt oro för kommunen att skyfallsvatten ska skada byggnad som i dag har servitut strax utanför egen fastighetsgräns. Parallellt med planförslaget jobbar kommunen med att sälja en markremsa till Skövde 4:108. Det är kritiskt att skyfallsvatten som kommer rinna söderut från Lerdalavägen och på ny kvartersväg hanteras och under utredningen har en lösning identifierats för att leda vatten österut längs med fastighetsgränsen. Se vidare i kapitlet om framtida dagvattenhantering.

3.4.2 Försörjningssystem - dricksvatten, avlopp, energi, datakommunikation

DWG-underlag från nätägare (hämtat från projektportal) indikerar att Skanova och Skövde Energi har ledningar som ligger i eller längs med östra sidan av Lerdalavägen. Dessa behöver beaktas vid byggnation av dagvattenåtgärder mellan Lerdalavägen och ny kvartersväg.

3.4.3 Fornminne

Riksantikvarieämbetet tillhandahåller en kartfunktion "Fornsök" som visar kända fornlämningar eller möjliga fornlämningar. I bild nedan är aktuellt planområde markerat i mitten. Öster om planområdet finns en fossilåker och nordväst om planområdet finns en helt undersökt boplat. Inga fornlämningar indikeras inom planområdet.



Figur 23. Riksantikvarieämbetet, Fornsök. Inga markeringar av fornminnen finns inom planområdet som markeras med rosa fyllning och blå ram.

3.4.4 Miljö - naturvärden och miljöfarliga anläggningar

Inom planområdet finns inga miljöfarliga anläggningar.

En naturvärdesinventering har utförts på planområdet parallellt med dagvattenutredningen. Naturvärdesutredningen föreslår att göra en damm av befintlig sänka på Skövde 4:101 för att skapa stående vatten. För att uppnå så god rening som möjligt föreslås i dagvattenutredningen att botten i sänkan utförs som biofilter/växtbädd. Föreslagna dagvattenlösningar bedöms ej påverka naturvärdet negativt utifrån hur nuvarande förhållande beskrivs i naturvärdesinventeringen.

3.4.5 Markavvattnings- och sjösänkingsföretag

I kartfunktionen "Vattenarkivet" på länsstyrelsens hemsida finns inga avvattningsföretag utritade på planområdet.

3.5 Geologiska/hydrologiska förutsättningar

Sveriges geologiska undersökning, SGU, tillhandahåller kartor med olika lager som visar på vilken jordart det är i marken. Grundlaget ger en heltäckande bild av jordarternas utbredning i eller nära markytan. Lagret avser den jordartstyp som normalt kan förväntas på karteringsdjup, dvs. ca 0,5 m under markytan, och som bedöms ha en mäktighet väl överstigande 0,5 meter. Dessutom redovisas i detta lager områden där berggrunden går i dagen eller endast täcks av tunna eller osammanhängande jordlager.

Kartor för jordarter, genomsläpplighet och jorddjup från SGU:s kartverktyg visar att hela planområdet ligger på sandig morän där jorddjupet är mellan 10 och 20 m och medelhög genomsläpplighet. (Se figur 24- figur 26 längre ner).

Utifrån detta görs bedömningen att möjligheten till infiltration är god inom planområdet i synnerhet inom kvartermark där infiltrationsanläggningar kommer lite högre över grundvattenytan.

PM Geoteknik

I den geotekniska undersökningen som utförts skrivs bland annat följande:

4 Markförhållanden

"Jorden består under ytskiktet av friktionsjord som vilar på för utförda sonderingar fast botten troligen morän, sten, block eller berg. Ytskiktet består inom området av mullhaltig siltig sand ner till 0,1-0,6 meter. Härunder följer i borrhål 6 ngt mullhaltig siltig sand ner till 0,7 meter. Underliggande jord utgörs överst huvudsakligen av grusig siltig sand som vid 1-2 meters djup övergår i lerig siltig sandmorän. Det bör beaktas att jorden inom området innehåller rikligt med sten och block."

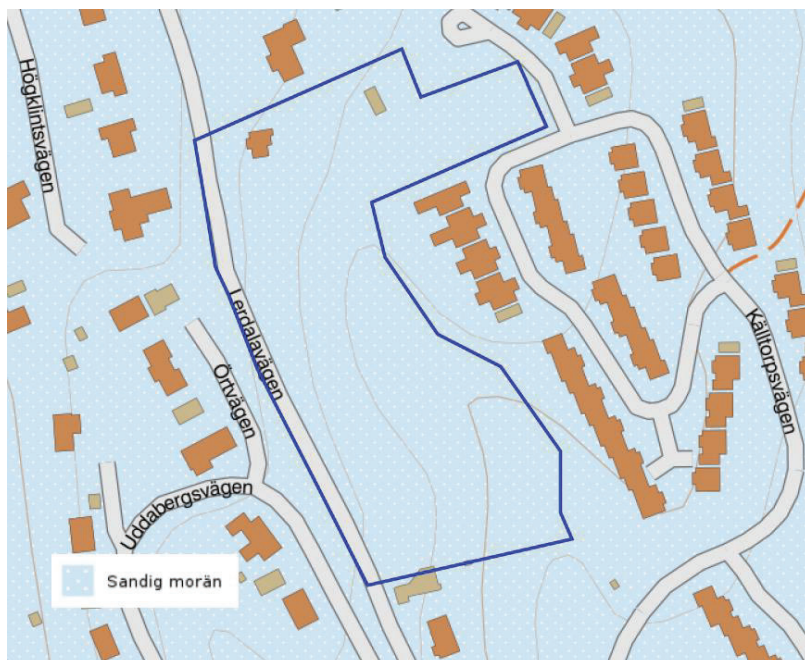
13 Geotekniska rekommendationer

"Eftersom byggnader kommer att anläggas i slänt finns periodvis risk för riklig vattenföring, vilket bör beaktas vid projekteringen exempelvis kan dräneringar utföras med dubbla dräneringsledningar.

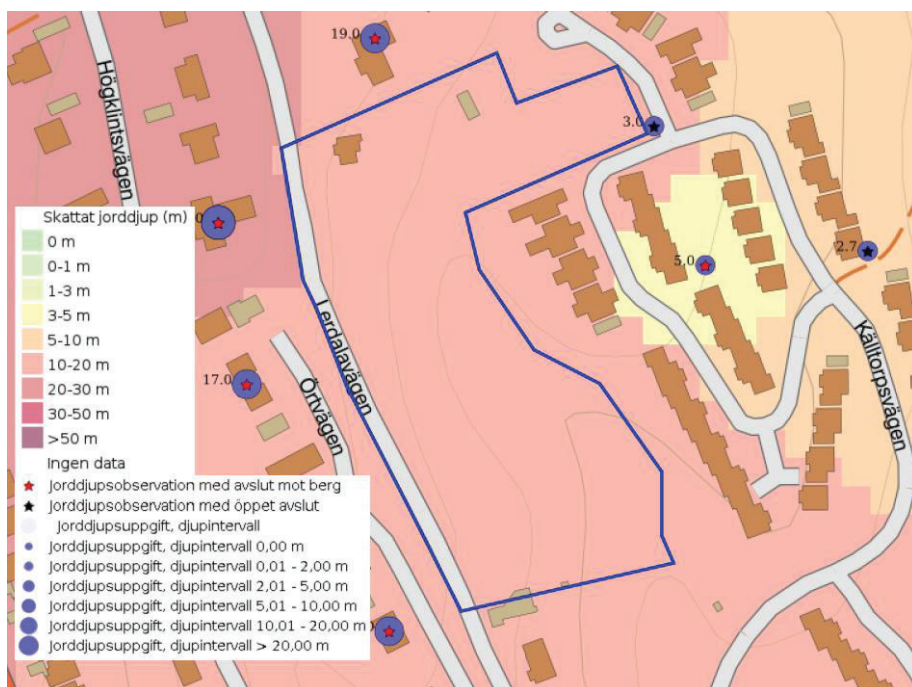
Vid grundläggning i skärning måste problematiken med tidvis riklig vattenföring lösas med till exempel vattenavledande diken.

Det ska beaktas att slänten kan vara känslig mot erosion. Eventuella dagvattenutlopp utförs med erosionsskydd. Vidare rekommenderas att befinlig växtlighet behålls så långt som möjligt.

Höjdskillnader kommer att behöva tas upp inom området, detta kan ske genom t.ex. stödmurar."



Figur 24. Bilden (SGU Jordarter 1:25000-1:100 000) visar planområdet ungefärligt markerat med blått som ligger helt inom ett område där jordarten huvudsakligen består av sandig morän.



Figur 25. Bilden (SGU Kartvisaren "Jorddjup") visar planområdet med blått. På området bedöms jorddjupet vara 10-20 m.



Figur 26. Bilden (SGU Genomsläpplighet) visar planområdet markerat med blått som ligger helt inom ett område där genomsläppligheten bedömts till medelhög.

3.6 Grundvatten

På VISS framgår att planområdet ligger över ett grundvattenmagasin (VISS EU_CD: SE6462218-137540) av typen sedimentär bergförekomst.

I markteknisk rapport påträffades den fria vattenytan i det öppna borrhålet vid punkt 6 på nivån +207,2 motsvarande 1,2 meter under markytan. I övriga provtagningspunkter påträffades inget vatten/grundvatten vid den geotekniska undersökningen.

Längst ner i ravinen springer bäckfåran upp i vilken vattennivån dock varierar kraftigt.

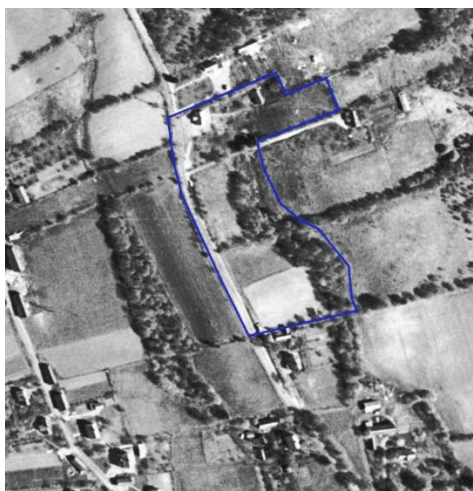
Föreslagna infiltrationsanläggningar placeras generellt sett i uppfyllda massor ovanpå befintlig mark varpå marginalen mellan infiltrationsanläggningar och grundvattennivån bedöms som god.

I den befintliga svackan på Skövde 4:101 (Yta 2 Fördrojning 5 i figur 34) kan dock stående grundvatten förekomma och grundvattennivån bör studeras ytterligare för att avgöra lämplig nivå på föreslagna växtbädd.

3.7 Förorenad mark

Länsstyrelsens "EBH-kartan" indikerar inte att det finns några föroreningar inom planområdet.

På flygfoto från 1960 syns att delar av planområdet använts för odling men inget som indikerar någon verksamhet som ger anledning att misstänka några markföroreningar.



Figur 27. Flygfoto från 1960 Planområdet markeras med blått (Scalgo).

I markteknisk undersökning (MTU Rapport) har gjorts en observation av föroreningar "I ett jordprov, 25M002-1, överskrider den uppmätta halten av kadmium nivå för mindre än ringa risk." Provet är taget i närheten av föreslagen placering av renings- och fördröjningsanläggning "Yta 2 Fördröjning 4", se kapitel 5.2 Renings och fördröjningsanläggningar. Vid anläggning av magasinet ska säkerställas att det ej ligger över förorenad mark eller flyttas.

3.8 Skyfallssituation

I kapitlet analyseras vad som sker vid en skyfallssituation. SMHIs definition av skyfall är regn om minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut.

Skyfallssituationen bedöms utifrån den skyfallskartering som tillhandahållits av Skövde kommun i DWG-format samt beräknade flöden utifrån de areor som bedöms avrinna mot befintlig fördröjningsvolym (sänka) söder om planområdet men norr om Källtorpsvägen.

Analysen syftar till att ge en bild av hur flödet förändras i studerad punkt vid ett 100-årsregn efter exploateringen. Det är ingen rekommendation om vilka flöden och eventuella åtgärder som kan accepteras/behövas.

Vid 100-årsregn med 10 minuters varaktighet beräknas avrinningen efter exploatering öka med 373 l/s (47%) där klimatfaktorn 1,25 står för ca 60% av ökningen, ökningen är 138 l/s (17%) exkl. Klimatfaktor.

Areor och flöden före exploatering (Skyfallsscenario)					100-årsregn, 10 min
Yta	Area [ha]	Typ av yta	ϕ	[ha,red]	Flöde [l/s]
Hus	0,01	Tak	0,9	0,01	3,3
Betongplatta	0,005	Tak	0,9	0,004	2,0
Grusväg	0,04	Grusväg	0,4	0,01	7,0
Naturmark mot öster	0,09	Naturmark (kuperad)	0,1	0,01	4,5
Naturmark	1,27	Naturmark (kuperad)	0,1	0,13	62
Asfalt	0,24	Asfalt	0,8	0,19	92
Villakvarter >1000 Kuperat	1,14		0,3	0,34	168
Villakvarter >1000 Flackt	4,70		0,2	0,94	461
SUMMA	7,49			1,63	800

Tabell 3. Sammanställning av areor och flöden som bedömts bidra med avrinning till studerat utlopp i skyfallsscenarioet före exploatering.

Areor och flöden efter exploatering (Skyfallsscenario)					100-årsregn, 10 min	
Yta	Area [ha]	Typ av yta	ϕ	[ha,red]	Flöde [l/s]	Flöde [l/s], kf 1,25
Hus	0,17	Tak	0,9	0,15	74	93
Framför hus	0,05	plattor/rabatt	0,4	0,02	10	12
Väg, parkering, GC-bana	0,45	Asfalt	0,8	0,36	177	221
Naturmark (kuperad)	0,95	Naturmark	0,1	0,09	46	58
Villakvarter >1000 Kuperat	1,14		0,3	0,34	168	210
Villakvarter >1000 Flackt	4,70		0,2	0,94	461	576
Naturmark mot öster	0,03	Naturmark	0,1	0,00	1,6	2,0
GC-bana mot öster	0,003	Asfalt	0,8	0,00	1,2	1,5
SUMMA	7,49			1,92	938	1 173

Tabell 4. Sammanställning av areor och flöden som bedömts bidra med avrinning till studerat utlopp i skyfallsscenarioet efter exploatering.

I figur 30 längre ner syns att de nya byggnaderna som planeras ligger helt utanför de områden som vatten samlas på vid skyfall. Parkeringen längst upp i norr på planområdet hamnar i en lågpunkt men föreslagen dagvattenhantering efter exploatering skapar en väg för vattnet att leta sig ut till sänkan och vidare till bäckravinen.

I Scalgo utläses en befintlig fördjupning söder om planområdet som skapar en ca 350 m³ stor fördröjningsvolym norr om Källtorpsvägen. I sänkan norr om vägen observeras en kupolbrunn vid platsbesöket och brunnen bedöms ha en ca 25 m lång 400 BTG utloppsledning som antas mynna söder om Källtorpsvägen där vattnet rinner vidare i bäckravinen söderut.

Om volymen i sänkan uppe på Skövde 4:101 behålls likt befintligt bedöms fördröjningen räcka för att inte brädda över Källtorpsvägen vid 100-årsregn efter exploatering. Flödet genom utloppsledningen bedöms med ökad vattenpelare (höjd vattennivå i sänkan) öka ca 90 l/s motsvarande 21% ökning nedströms att jämföra med 47% ökad avrinning efter exploatering. För bibehållet flöde i utloppsledning (med någon form av strypning) bedöms vallen behöva höjas med ca 0,25 m. Se figur 28 längre ner.

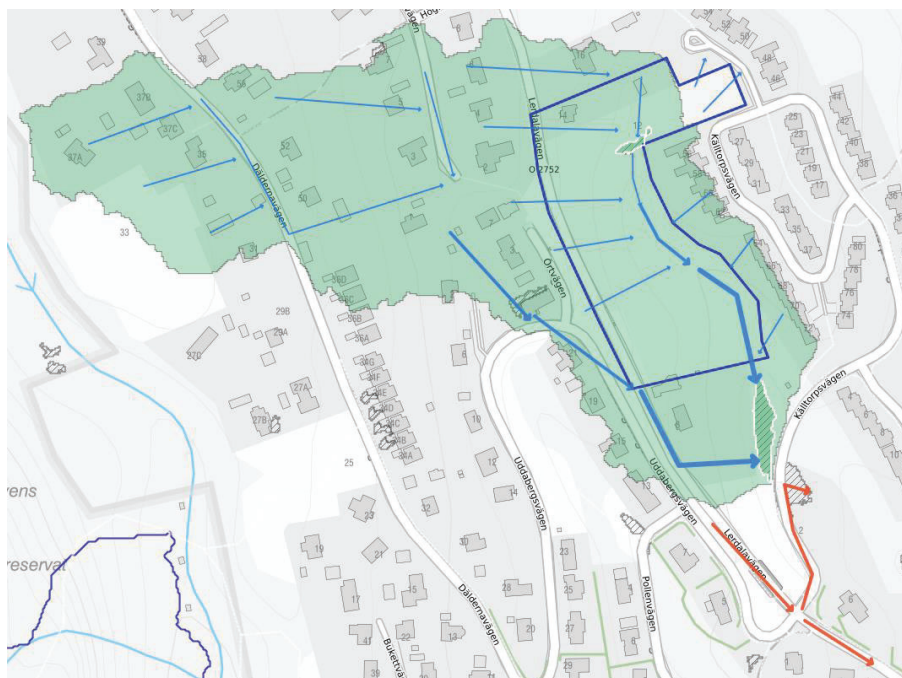
Om skyfallsvatten bräddar över Källtorpsvägen kommer det att blandas med skyfallsvatten som kommer västerifrån på Källtorpsvägen från andra avrinningsområden. Se figur 29 längre ner.

Röret under Källtorpsvägen behöver filmas för att säkerställa funktion, dimension och att röret faktiskt tillhör kupolbrunnen. Det är också viktigt att rörets utlopp hålls fritt från hinder.

Att höja vallen mot Källtorpsvägen behöver också studeras i detalj för att inte riskera att påverka intilliggande fastighet i väster. Fördelningscentral fiber öster om fördjupningen ligger högre men behöver också beaktas liksom de kablar som ligger längs vägen. Sänkan ligger inom område Klass 1 (Högsta naturvärde) enligt naturvårdsinventeringen som utförts för planområdet varpå åtgärder som ändrar bräddningsnivån i sänkan mot nuvarande behöver beakta även sådana intressen. I sänkan nära brunnen finns också Parkslide som får beaktas vid eventuella ingrepp.



Figur 28. Blå linje markerar ungefär var en vall bedöms kunna öka fördröjningsvolymen då den knyter samman höjdkurvor på +194 m. Röda cirklar markerar befintlig station för fiber och att höjdkurva +194 delvis ligger precis innanför gränsen till fastighet Skövde



Figur 29. Planområdet markeras med blått. Lågpunkter/fördröjning markeras med vid kontur. Det område som i Scalgo bedöms belasta befintlig lågpunkt/fördröjning norr om Källtorpsvägen markeras med grönt. Blå pilar visar översiktligt hur avrinningen ser ut fram till sänkan. Röda pilar visar vilken väg vatten bedöms ta precis söder om studerat område.

3.8.1 Lågpunkter och instängda områden

I figur 30 nedan syns skyfallskartering från Skövde kommun och planerad bebyggelse skrafferad inom planområdet.

På norra planområdet (Skövde 4:101) finns en lågpunkt högst upp där ny parkering planeras liksom en lågpunkt precis norr om den gamla grusvägen båda markeras med röd cirkel. Bäckravinen bildar en lågpunkt i nordsydlig riktning som markeras med rött. Strax söder om planområdet finns den lågpunkt som studeras vid skyfallsscenarioet som markeras med röd cirkel.

Efter exploateringen bedöms ett område mellan kvartersvägen och fastigheten norr om planområdet bli instängt. Liksom en kritisk punkt vid kvartersvägens infart från Lerdalavägen och längs med södra fastighetsgränsen. Båda markeras med gult. Förslag för att hantera dessa framgår i kapitel 4.4 Skyfallsscenario.



Figur 30. Bilden är ett skärmlapp på DWG:er i Auto-CAD. Planområdet markeras med blå linje. Skyfallsutredning tillhandahållen av Skövde kommun visar vattendjup (blå fält) och vattenhastighet (lila fält) ju mörkare färg desto djupare respektive högre hastighet.

4 Analys

Beräkning av befintliga och framtida dagvattenflöden har gjorts i StormTac som använder rationella metoden, enligt Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Ekvationen för dimensionerande dagvattenflöden framgår av ekvation 1 nedan:

$$Q = A \cdot \phi \cdot i(\text{tr}) \cdot k_f$$

Q = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

ϕ = avrinningskoefficient [-]

$i(\text{tr})$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s·ha]

tr = regnets varaktighet [s]

k_f = klimatkfaktor [-]

För dimensionerande dagvattenflöden beräknas det totala flödet som uppstår vid avrinning från planområdet samt intilliggande områden som bedöms avrinna mot/över aktuellt planområde. Ytor och avrinningskoefficienter före och efter exploatering sammanställs i tabell 6 och tabell 7 nedan. I Figur 31 är planområdet och intilliggande avrinningsområden markerade

I samråd med Skövde kommun beräknas det aktuella området som tät bostadsbebyggelse enligt tabell 2.1 Minimikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem i P110 vilket medför att dimensionerande dagvattenflöden beräknas för regnintensiteten vid ett 20-årsregn.

Vid beräkning av framtida dagvattenflöden används klimatkfaktor 1,25 för att ta hänsyn till att regnen blir intensivare i framtiden.

Regnets varaktighet beror på den dimensionerande rinntiden (den tid det som längst tar för vatten att rinna från en punkt och till ett "antaget" utlopp) inom det studerade området. Vattnet rinner snabbt i exempelvis rörledningar och långsammare på flack mark med vegetation. Ojämnheter i marken fungerar som dagvattenmagasin som också ackumulerar vatten och förlänger rinntiden. Planområdet består av naturmark med svackor där vatten samlas dock är området kuperat med en bäckravin som förväntas transportera vattnet relativt snabbt. Rinntiden bedöms till 22 minuter från villatomt norr om planrådet till den punkt där bäckravinen korsar den södra plangränsen vilken används som det teoretiska utloppet för flödesberäkningarna. Se markering av teoretiskt utlopp i Figur 31.

För att dagvattenflödet inte ska öka efter exploatering jämfört med flödet före exploateringen så beräknas en fördröjningsvolym i StormTac utifrån P110 Bilaga 10.6a. Beräkningen tar fram volymen som behöver fördröjas för ett bibehållet flöde likt före exploatering med hänsyn till ökat reducerad (hårdgjord) area och klimatkfaktorn. Med en faktor (0,66667) tar beräkningen i

StormTac också hänsyn till att ett fördröjningsmagasin ej uppnår max tillåtet utloppsflöde förrän det är fullt (om det ej utförs med flödesregulator)

En liten del av planområdet (östra delen av Skövde 4:101) avrinner i dag österut mot en annan recipient via en dagvattenbrunn i kvartersväg öster om planområdet. Vid exploatering kommer avrinning från delar av området att ledas om till bäckravinen då avrinning från ny byggnad tas om hand. Flödet som avrinner österut beräknas minska efter exploateringen både vid 20- och 100-årsregn och dagvattensituationen bedöms därför förbättras även om det lilla området släpps österut även i fortsättningen.

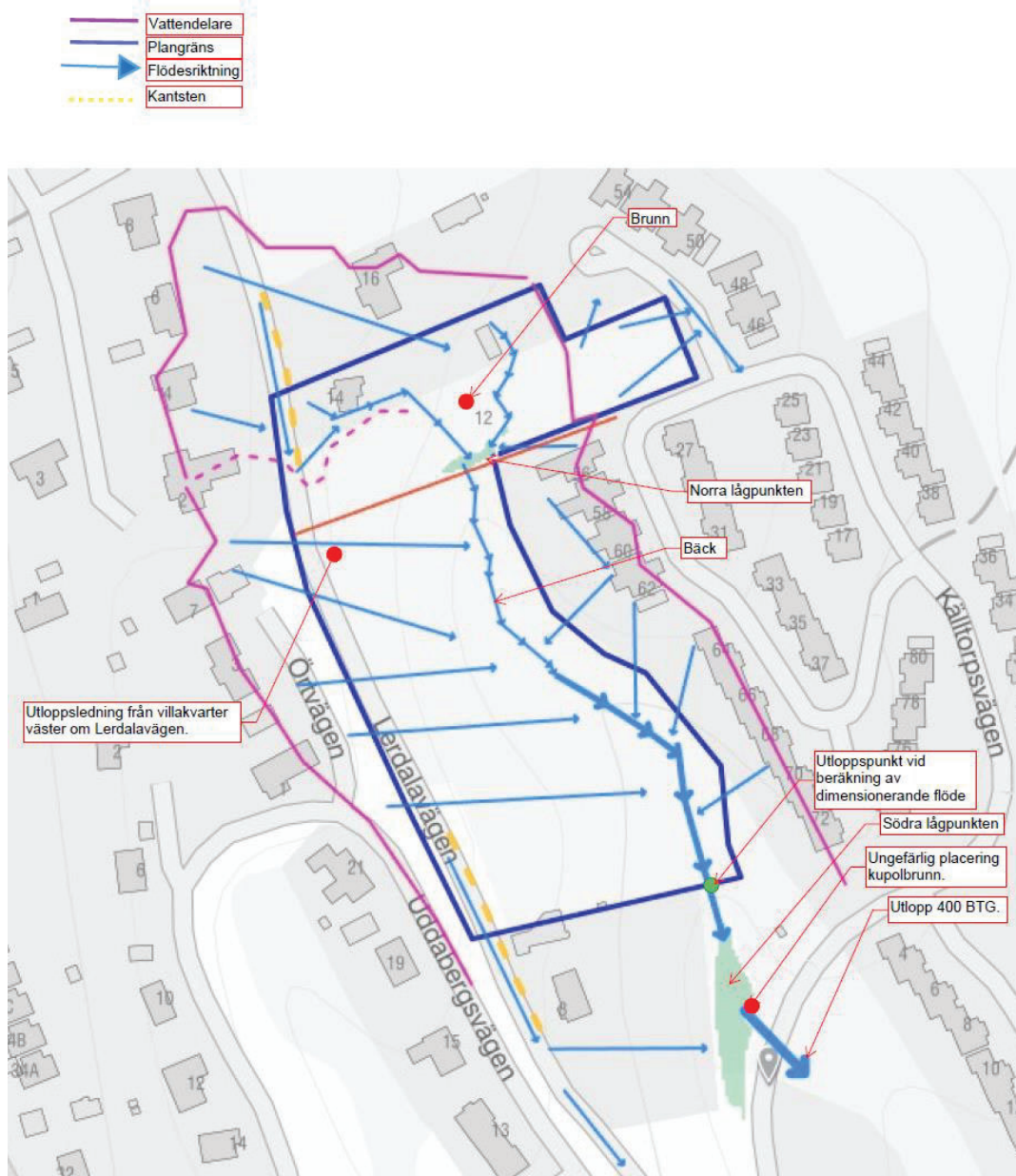
Avrinning från planområde mot öster					Flöde [l/s] vid regn	
Yta	Area [ha]	Markanvändning	ϕ	[ha,red]	20 år, 10 min	100 år, 10 min
<u>Före</u>						
Naturmark	0,09	Skog- & ängsmark	0,1	0,009	2,6	45,3
<u>Efter inkl kf 1,25</u>						
Naturmark	0,03	Skog- & ängsmark	0,1	0,006	2,2	21,4
GC-bana	0,004	Asfalt	0,8			

Tabell 5. Flöden som avrinner österut beräknas minska efter exploateringen.

Även en liten del av Lerdalavägen (ca 265m²) längst till söder i planområdet avrinner i dag söderut längs med Lerdalavägen eftersom det står kantsten mot naturmarken. Flödet som vägen skapar medräknas i dimensionerande flöden men inga åtgärder utförs då exploateringen inte innebär någon förändring mot nuvarande situation.

4.1 Befintlig dagvattenhantering

På planområdet samlas allt dagvatten i den bäck som bildas i botten av ravinen som löper i nord-sydlig riktning längs högra delen av planområdet. Den nordöstra delen av planområdet avrinner österut där det som inte infiltreras bedöms tas om hand av dagvattenbrunn i Källtorpsvägen. Planområdet bedöms få in dagvatten från omkringliggande villakvarter i öster, norr och väster. I norra delen av planområdet rinner vattnet mot sänkan där det infiltreras ner i marken och bryter ut i bäcken som har sitt ursprung precis i norra delen av Skövde 4:82. Längs västra sidan rinner vatten av från Lerdalavägen och ner över naturmarken mot bäcken. Även utloppet från villakvarteret i nordväst rinner ytligt i en liten fåra ner mot bäcken. Söder om planområdet mynnar bäcken i ytterligare en sänka där det fördröjs och avrinner vidare söderut via kupolbrunn och utloppsledning under Källtorpsvägen.



Figur 31. Visar översiktligt hur ytvatten idag bedöms rinna från intilliggande mark och på planområdet där det samlas ihop i bäcken i botten av ravinen som markeras med sammanhängande pilar. För beräkningarna används punkten där bäcken skär planområdesgränsen som teoretiskt utlopp.

4.1.1 Topografi och avrinningsområden

I figur 31 ovan är de höjdryggar som bildar planområdets avrinningsområde markerat med streck i färg magenta.

4.1.2 Befintliga dagvattenflöden

Befintligt dagvattenflöde beräknas i StormTac för hela avrinningsområdet fram till det teoretiska utloppet som markeras i figur 31.

Areor och avrinningskoefficienter före exploatering			Avrinningsområde		Planområde	
Markanvändning	Typ av yta	Φ	ha	ha _{red}	ha	ha _{red}
Hus, inkl. betongplatta	Tak	0,90	0,01	0,01	0,01	0,01
Grusväg	Grusplan	0,40	0,04	0,01	0,04	0,01
Naturmark (Kuperad)	Skogs- & ängsmark	0,10	1,34	0,13	1,34	0,13
Lerdalavägen	Asfalt	0,85	0,13	0,11	0,13	0,11
Lerdalavägen	Asfalt	0,85	0,05	0,04	-	-
Villaområde >1000 Flackt		0,25	1,14	0,29	-	-
Villaområde >1000 Kuperat		0,35	1,00	0,35	-	-
SUMMA			3,71	0,95	1,52	0,27

Tabell 6. Markanvändning och ytaavrinningskoefficienter före exploatering.

Vid 20-årsregn beräknas flödet till 170 l/s för befintliga förhållanden med areor och avrinningskoefficienter enligt tabell 6 ovan, rinntiden 22 min. och regnintensitet ca 180 l/s,ha.

4.2 Framtida dagvattenförhållanden

4.2.1 Framtida dagvattenflöden

Framtida dagvattenflöde beräknas i StormTac för hela avrinningsområdet fram till det teoretiska utloppet som markeras i figur 31. Hårdgjorda ytor så som kvartersväg, parkeringar och hustak har mätts upp i DWG för planförslaget. För intilliggande villakvarter och naturmark används schablonvärden.

Areor och avrinningskoefficienter efter exploatering			Avrinningsområde		Planområde	
Markanvändning	Typ av yta	Φ	ha	ha _{red}	ha	ha _{red}
Hus (Radhus, parhus och förråd)	Tak	0,90	0,18	0,16	0,18	0,16
Kvartersväg inklusive parkeringar	Asfalt	0,85	0,20	0,17	0,20	0,17
Gårdsmark	Gårdsmark	0,40	0,05	0,02	0,05	0,02
Naturmark	Skogs- & ängsmark	0,10	0,95	0,10	0,95	0,10
Lerdalavägen	Asfalt	0,85	0,13	0,11	0,13	0,11
Lerdalavägen	Asfalt	0,85	0,05	0,04	-	-
Villaområde >1000 Flackt		0,25	1,14	0,29	-	-
Villaområde >1000 Kuperat		0,35	1,00	0,35	-	-
SUMMA			3,71	1,24	1,52	0,56

Tabell 7. Markanvändning och ytaavrinningskoefficienter efter exploatering.

Vid 20-årsregn beräknas flödet till 280 l/s för framtida förhållanden med areor och avrinningskoefficienter enligt tabell 7 ovan, rinntiden 22 min. och regnintensitet ca 180 l/s,ha.

Utan klimatfaktor (kf 1,25) beräknas flödet till 220 l/s.

4.2.2 Erforderlig fördröjningsvolym

För att flödet inte ska öka mot befintliga förhållanden beräknas en erforderlig fördröjningsvolym till 130 m³ med reducerad flödesfaktor (0,667) som tar hänsyn till att magasinet ej har sitt maximala utflöde under tiden det fylls. Fördröjningsvolymen som uppstår i föreslagna diken och reningsanläggningar kommer att skapa erforderlig fördröjningsvolym. Total fördröjningsvolym i föreslagna anläggningar blir ca 178 m³. Det föreslås också att dagens tillgängliga volym i sänkan norr om gränsen mellan 4:101 och 4:82 bevaras, inte minst ur skyfallssynpunkt. Sänkan bedöms ge ytterligare ca 37 m³ fördröjning.

Fördröjningen sker innan vatten som faller på nyexploaterad mark når bäcken. Se principiell placering av renings- och fördröjningsanläggningar i figur 34. Med infiltrerande anläggningar bedöms exploateringen inte medföra att vattenbalans och grundvattennivåer allvarligt förändras.

Fördröjningsvolymen motsvarar ca 23 mm/reducerad area sett till planområdet och ca 10 mm/reducerad area sett till det beräknade avrinningsområdet (även ytor som rinner in på planområdet).

4.3 Föroreningsberäkning

Föroreningsbelastningen (kg/år) beräknas före exploatering och efter exploatering med och utan rening för de ytor som kan ses i Figur 34. Resultaten presenteras i tabellform i tabell 8 nedan. Följande ämnen studeras: Fosfor (P), Kväve (N), Bly (PB), Koppar (Cu), Zink (Zn), Kadmium (Cd), Krom (Cr), Nickel (Ni), Suspenderat Substans (SS), Olja (Oil) och Benso(a)pyren (BaP).

Man ser att alla ämnen ökar efter exploatering utan rening. Efter rening i de anläggningar som föreslås i kapitel 5.2 Renings och fördröjningsanläggningar så minskar föroreningsbelastningen totalt sett för de flesta ämnena från den exploaterade ytan med rening. Koppar (Cu) och Krom (Cr) ökar något efter rening medan både Fosfor (P) och Kväve (N) minskar något vilket är positivt eftersom näringsämnen är prioriterade för recipienten för att uppnå MKN.

I tabeller 8 och 9 nedan framgår att föreslagna reningsanläggningar i serie uppnår mycket höga reningseffekter och att de flesta ämnena får mindre belastning efter rening. I föroreningsberäkningarna har heller ingen hänsyn tagits till den översilning som ytligt vatten genomgår över naturmarken innan det når bäcken.

Före exploatering: Summa belastning kg/år. Inklusive rening av Lerdalavägen, översilning i slänten.											
Yta\Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	0,213	3,25	0,0083	0,0205	0,056	0,000433	0,0088	0,0075	51,4	0,437	0,0000268
Yta 2	0,089	1,61	0,00366	0,0107	0,0314	0,000215	0,00282	0,00295	19,7	0,119	0,0000085
Total	0,302	4,86	0,01196	0,0312	0,0874	0,000648	0,01162	0,01045	71,1	0,556	0,0000353

Efter exploatering: Summa belastning kg/år före rening											
Yta\Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	0,324	5,09	0,01606	0,0482	0,1362	0,001073	0,01691	0,01331	109,5	0,984	0,000068
Yta 2	0,196	3,2	0,01319	0,0381	0,1187	0,000815	0,01276	0,00932	89,2	0,763	0,0000509
Totalt	0,52	8,29	0,02925	0,0863	0,2549	0,001888	0,02967	0,02263	198,7	1,747	0,0001189

Skillnad i föroreningsmängd efter utan rening mot före exploatering (kg/år)											
Yta\Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	0,111	1,840	0,008	0,028	0,080	0,001	0,008	0,006	58,100	0,547	0,00004
Yta 2	0,107	1,590	0,010	0,027	0,087	0,001	0,010	0,006	69,500	0,644	0,00004
Totalt	0,218	3,430	0,017	0,055	0,168	0,001	0,018	0,012	127,600	1,191	0,00008

Efter exploatering: Summa belastning kg/år efter rening											
Yta\Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	0,202	2,99	0,00574	0,0192	0,0456	0,000373	0,00731	0,00561	45,5	0,384	0,0000253
Yta 2	0,088	1,7	0,00229	0,0126	0,0164	0,000149	0,00446	0,00176	19,2	0,163	0,0000085
Totalt	0,29	4,69	0,00803	0,0318	0,062	0,000522	0,01177	0,00737	64,7	0,547	0,0000338

Skillnad i föroreningsmängd efter med rening mot före exploatering (kg/år)											
Yta\Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	-0,011	-0,26	-0,0026	-0,0013	-0,010	-0,00006	-0,0015	-0,0019	-5,90	-0,053	-0,000002
Yta 2	-0,001	0,09	-0,0014	0,0019	-0,015	-0,00007	0,0016	-0,0012	-0,50	0,044	0,000000
Totalt	-0,012	-0,17	-0,0039	0,0006	-0,025	-0,00013	0,0002	-0,0031	-6,40	-0,009	-0,000002

Tabell 8. Tabellerna visar beräknade föroreningsmängder i kg/år, före exploatering och efter exploatering med respektive utan rening. I tabellerna där skillnad jämförs före och efter exploatering visar röd bakgrund att föroreningsbelastningen ökar, grön bakgrund att den minskar och gul bakgrund att den är oförändrad mot före exploateringen.

Reningseffekter (%)											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Yta 1	64	67	94	83	91	85	80	84	86	91	83
Yta 2	67	56	90	73	93	88	71	89	86	85	86

Skillnad i föroreningsmängder efter mot före											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Totalt	-4%	-3%	-33%	2%	-29%	-19%	1%	-29%	-9%	-2%	-4%

Föroreningshalter (ug/l), före och efter exploatering.											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
Före	63	1000	2,5	6,5	18	0,14	2,5	2,2	15000	120	0,0074
Efter	44	710	1,2	4,8	9,4	0,079	1,8	1,1	9800	83	0,0051
Skillnad	-19	-290	-1,3	-1,7	-8,6	-0,061	-0,7	-1,1	-5200	-37	-0,0023

Tabell 9. Tabellerna visar uppnådda reningseffekter med föreslagna reningsanläggningar och skillnad i föroreningsmängd efter exploatering och rening samt föroreningshalter före och efter exploatering med rening. Grön färg betyder att föroreningsbelastningen har minskat och röd färg att den har ökat något.

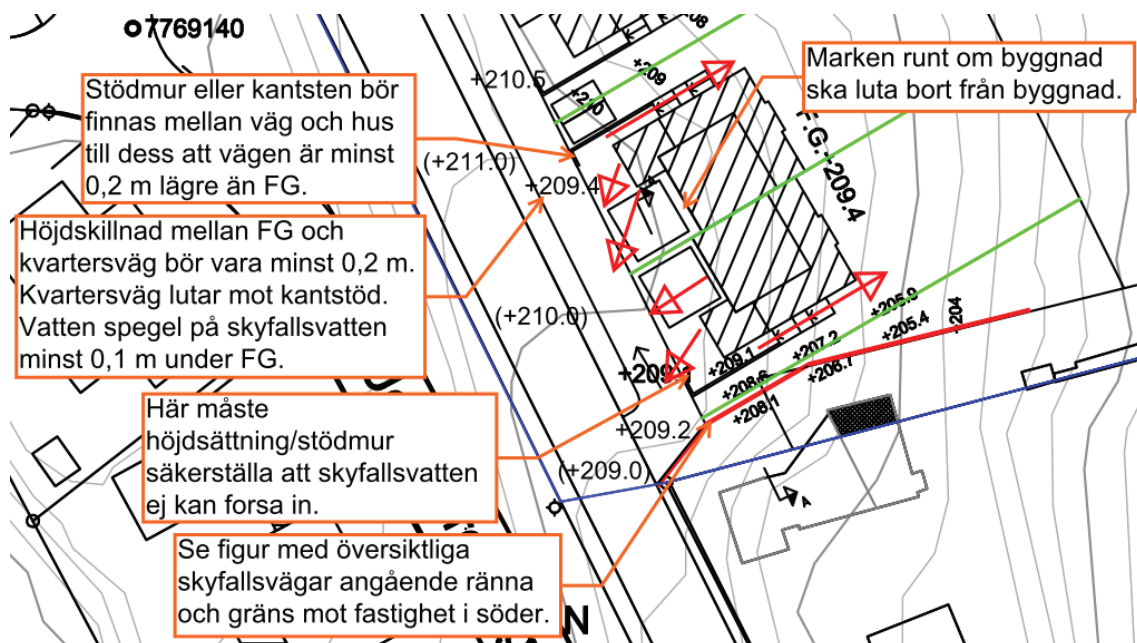
4.4 Skyfallsscenario

Huvudsakliga skyfallsvägar visas med röda pilar i figur 33 nedan där man ser planerad bebyggelse i förhållande till skyfallskartering tillhandahållen av Skövde kommun. Blå färg visar djup vid ett 400-årsregn och lila färg visar flödeshastigheter, ju mörkare desto djupare respektive högre hastighet. Inga byggnader i planområdet ligger i områden för vattensamling eller ytliga flöden i karteringen och med föreslagna skyfallsvägar bedöms skyfallsflöden kunna ledas förbi planerad bebyggelse till den befintliga bäcken där det rinner vidare söderut nedströms planområdet. En av tomtarna blir kraftigt översvämmad men det är marginal till huset.

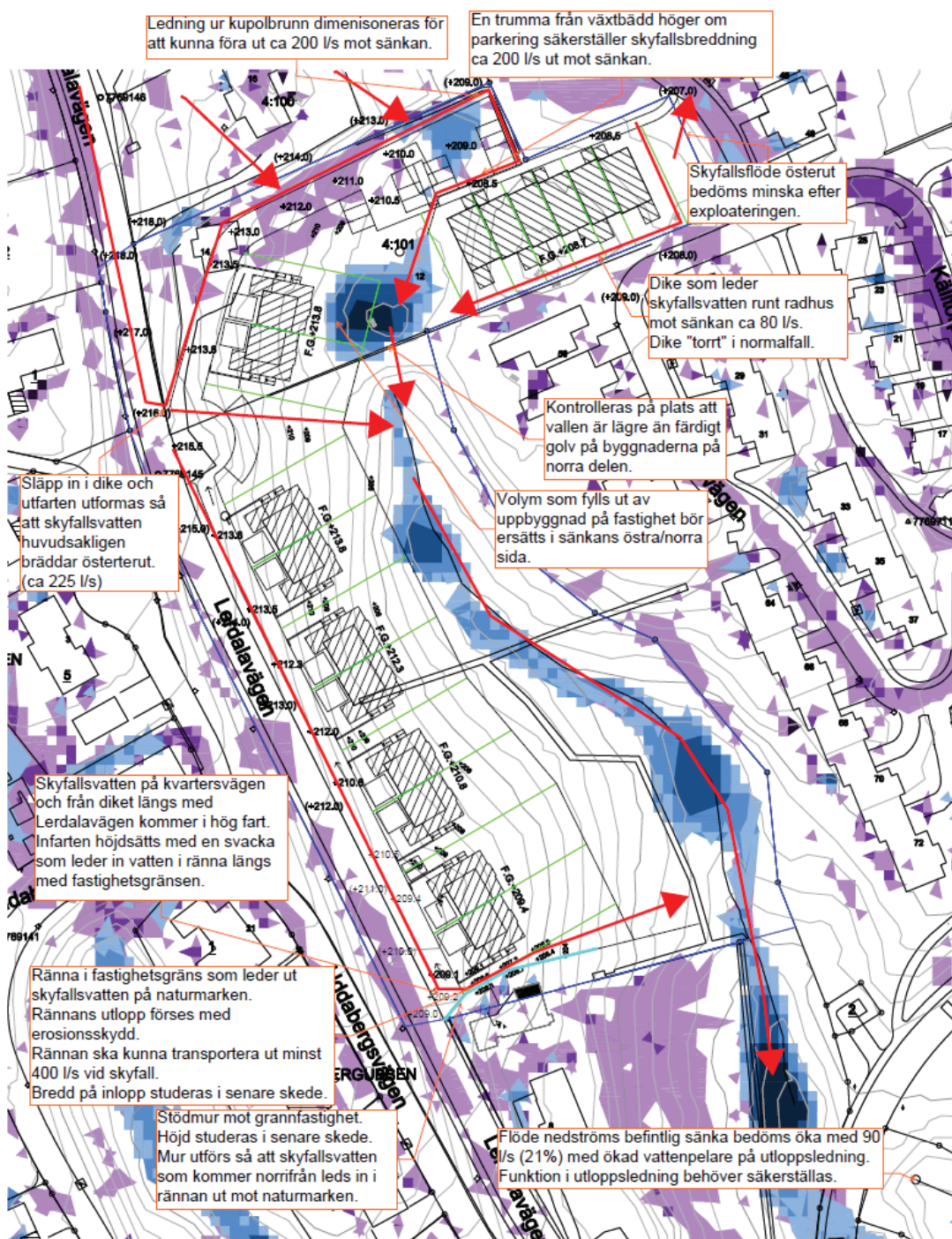
Längs med kvartersvägen blir höjdsättning kritisk pga rådande förhållanden med Lerdalavägen och markens lutning. I figur 32 finns kommentarer om höjdsättning som gäller för alla parhusen. Generellt för alla byggnader är att marken ska luta bort från byggnaden och bör ha en höjdskillnad på minst 0,2 m mot kvartersvägar etc. där vatten förmodas rinna och minst 0,1 m marginal mellan färdigt golv (FG) och vattenspiegel vid skyfall. De höjder som syns i bilder på färdigt golv (FG) och vägar för planerad byggnation är preliminära och ska detaljstuderas i senare skede.

Det är kritiskt att det skapas en skyddande mur och ränna som leder bort skyfallsvatten från grannfastigheten i söder. Se figur 33. Bedömda flöden är vid ett 100-årsregn med kf 1,25.

Vid skyfall nås planområdet enklast via den norra i-/utfarten till Lerdalavägen. Det kan dock uppstå höga flöden på kvartersvägen som försvårar framfarten. Inom planområdet finns ingen känd samhällsviktig verksamhet.



Figur 32. Kommentarer kring höjdsättning och skydd mot skyfallsvatten. Principen gäller för alla parhus längs med kvartersväg.



Figur 33. Huvudsakliga skyfallsvägar markeras med röda pilar. Bilden visar planerad bebyggelse mot bakgrund av skyfallskartering tillhandahållen av Skövde kommun. Flöden som anges är en bedömning vid ett 100-årsregn.

5 Framtida dagvattenhantering

5.1 Föreslagen dagvattenhantering

Den nya exploateringen har delats in i två ytor för att göra föroreningsberäkningar varpå föreslagna anläggningar för rening och fördröjning grundas. Hänvisningar i parantes refererar till figur 34 nedan. Huvudprincipen är att avvattnade ytor inom fastigheter leds till seriekopplade renings- och fördröjningsanläggningar och sist ut via naturmark till den befintliga bäckfåran. Där förutsättningarna tillåter används ytlig dagvattenhantering i form av diken och växtbäddar. Vid tomtgränser (stödmurar) bör en kantsten anläggas som möjliggör att ytligt vatten på tomten kan ledas till stenkista eller växtbäddarna nedanför själva tomten. Alla renings- och fördröjningsanläggningar möjliggör infiltrering. Alla dagvattenanläggningar ska förses med erforderligt erosionsskydd vid in- och utlopp, även där rör och växtbäddar mynnar/bräddar på naturmarken. Även ytor dit skyfallsvatten leds behöver erosionsskydd som minskar påverkan på naturmarken. Se även kapitel 4.4 Skyfallsscenario.

Yta 1

Längs med Lerdalavägen och ny kvartersväg placeras en stödmur intill kvartersvägen. Mot Lerdalavägen skapas ett makadamdike (Yta 1 Fördröjning 1) som fångar upp vatten som kommer mot nya fastigheter. Diket utförs terrasserat för att följa kvartersvägen som planar ut framför husen och stiger brantare mellan husen. Varje sektion förses med en kupolbrunn varifrån vatten förs vidare till underjordiskt makadammagasin (Yta 1 Fördröjning 2). Längs kvartersvägen skapas en rännal närmast stödmuren och gatubrunnarna för vatten vidare till makadammagasin. Stuprör ansluts till samma rörledning som brunnar i kvartersvägen. Från makadammagasinet leds vatten vidare i rör som går genom stödmur längs fastigheternas östra sida och mynnar ovan en växtbädd för ett andra reningssteg. Växtbädden bräddar ut på naturmarken.

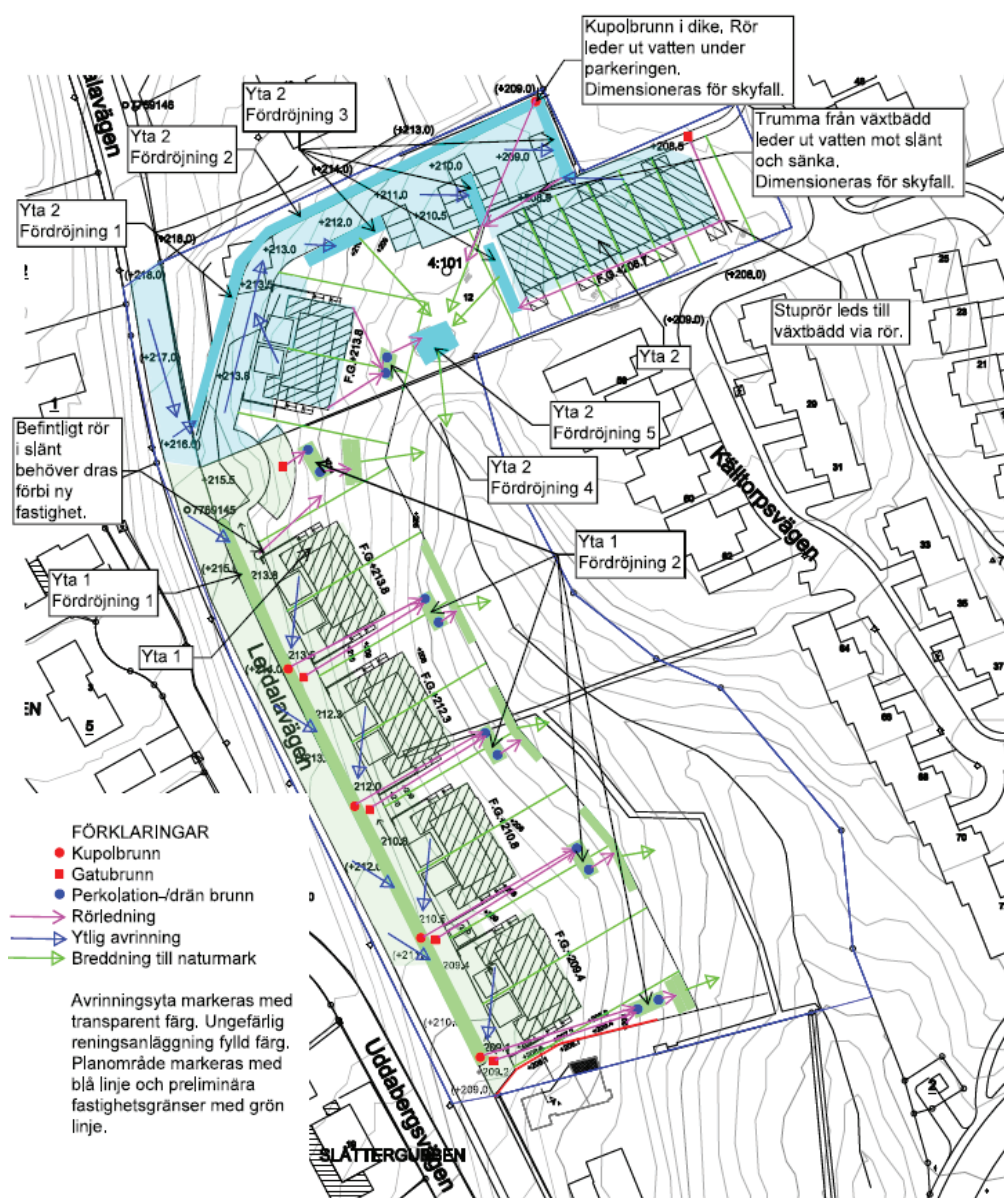
Det rör (från villakvarter i nordväst) som i dag mynnar i slänten nedanför Lerdalavägen behöver dras om och släppas på naturmarken utanför ny fastighetsgräns där vatten kan rinna ner mot bäcken utan att påverka nya fastigheter. Behov av servitut och dimension på ledningen för framtidssäker lösning stäms av med kommunen vid projektering.

Yta 2

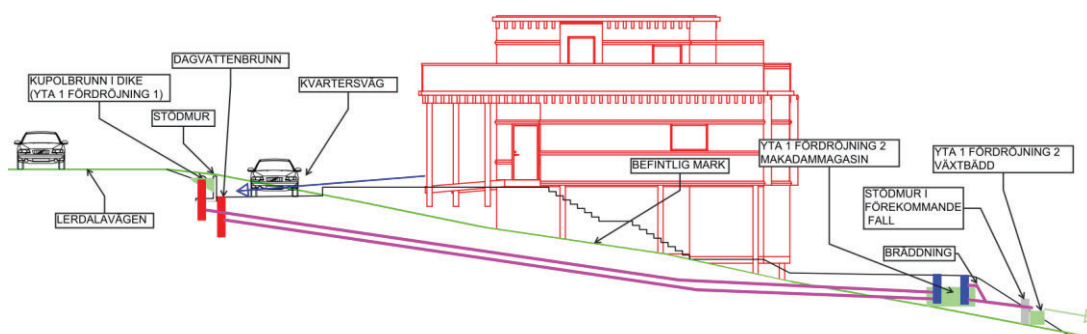
Norr om kvartersvägen skapas ett svackdike/dike (Yta 2 Fördröjning 1) som vatten från Lerdalavägen leds in i. Längs med norra fastighetsgränsen övergår diket i makadamdike (Yta 2 Fördröjning 2) som fångar upp infiltrerande vatten från den högre belägna fastigheten.

Kvartersväg, parkeringsplatser, gårdsytor och stuprör leds till växtbäddar (Yta 2 Fördröjning 3) som bräddar över naturmark till växtbädd i befintlig sänka (Yta 2 Fördröjning 5). Stuprörsvatten från parhuset leds via makadammagasin (Yta 2 Fördröjning 4) till växtbädd (Yta 2 Fördröjning 5). Från (Yta 2 Fördröjning 5) infiltrerar vattnet genom marken och bryter ut i bäcken som börjar i norra delen av Skövde 4:82 likt nuvarande förhållanden. Nivå på eventuellt tillfälligt stående grundvatten i befintlig sänka bör studeras vidare för lämplig höjd på växtbädd.

Volymen i befintlig sänka (Yta 2 Fördrojning5) bör bevaras som buffert vid skyfall. Om volymen ej kan bevaras vid utfyllnad för nya tomter är ett alternativ att skapa en fördämning i bäcken nedanför den gamla grusvägen. En sådan dämning skulle i första hand ersätta buffertvolym som går förlorad i befintlig sänka ovanför men kan också samordnas med naturvårdsinventeringens förslag för ökade naturvärde med anläggande av småvatten. Lösningen detaljstuderas vid behov.



Figur 34. Bilden illustrerar förslag på framtida dagvattenhantering.



Figur 35. Föreslagen dagvattenhantering. Principskiss för Yta 1 i sektion.

5.2 Renings och fördröjningsanläggningar

Nedan sammanställs respektive anläggning för rening och fördröjning. Se figur 34 där de benämns som den yta de finns på och fördröjning. Där samma magasin är utritat på flera ställen ex. "Yta 1 Fördröjning 2" fördelas volym respektive yta utifrån den reducerade area de i slutändan betjänar. Eftersom anläggningarna dimensioneras för rening blir i slutändan total möjlig utjämningsvolym större än beräknad erforderlig fördröjningsvolym (130 m³).

In- och utlopp ska förses med erforderligt erosionsskydd och slamuppfångning. Erosionsskydd kan vara stenar som fördelar ut vattnet som rinner ut på mark. Dagvattenbrunnar utförs med sandfång (slamvolym i botten under utloppsledning).

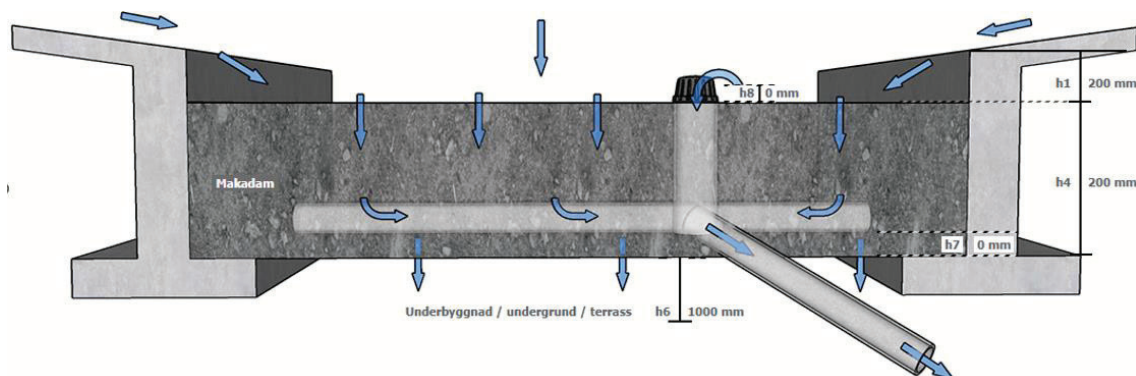
En känslighetsanalys är utförd utifrån en grundvattenyta 1,2 m under befintlig mark. Se bilaga 5 med justerade förslag på placering av renings- och fördröjningsanläggningar i för att anläggningar ej ska stå i direkt kontakt med grundvatten. Exakt uppbyggnad av anläggningar detaljstuderas i senare skede liksom dimensionering av ströpta utlopp och breddning.

Yta 1 Fördröjning 1

Makamdikey.

Hanterar främst vatten från avrinning in på planområdet och skyfall. Anläggs mellan Lerdalavägen och stödmur mot kvartersgata. Diket terrasseras och följer kvartersvägens höjdändringar. Preliminärt 4 st sektioner med kupolbrunn och utloppsledning. Vid skyfall ska vatten kunna brädda över sektionerna söderut. Stödmuren utförs vattentät hela vägen mot kvartersvägen.

Längd	100 m
Bredd	1 m
Utjämningsvolym	0,2 m
Djup makadam	ca 0,2 m (Utspritt på 1 m)
Tvärsnittsarea	0,2 m ² (Beror på slänt från vägen)
Möjlig utjämningsvolym	28 m ³



Figur 36. Principskiss på makadamdike. OBS alla mått och flöden gäller ej i principskisserna. (StormTac).

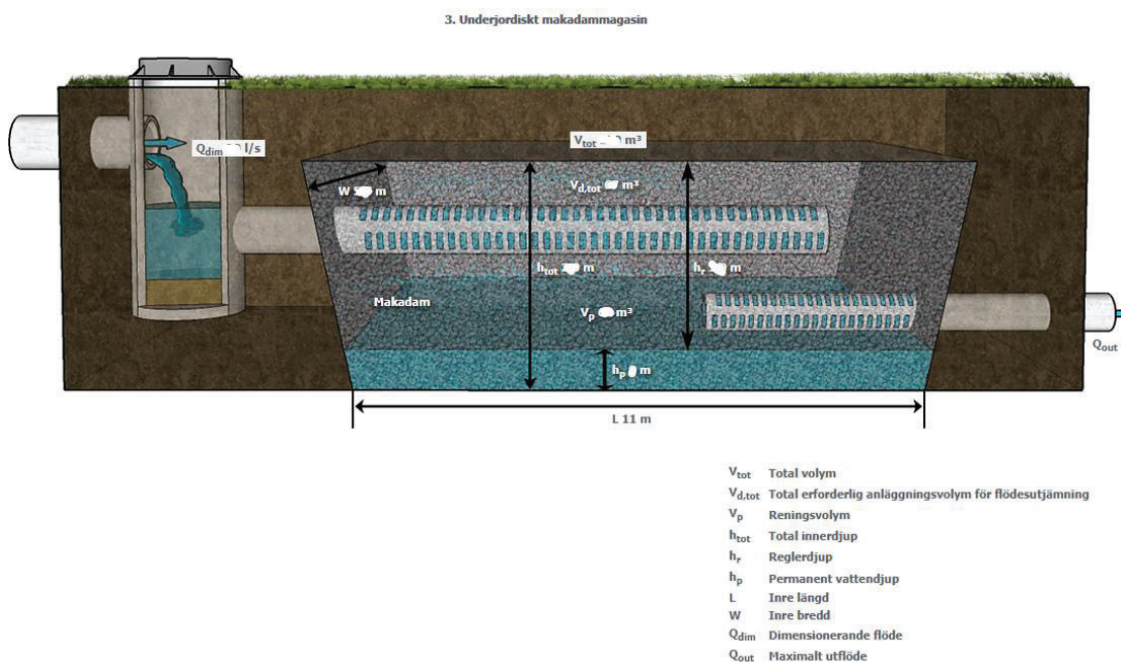
Yta 1 Fördröjning 2

2-stegsfördröjning med underjordiskt Makadammagasin och växtbädd.

Brunnar från Lerdalavägen och kvartersväg samt stuprör leds in i stenkistor där vatten renas och fördröjs innan det rinner vidare till nedströms växtbäddar för ytterligare rening.

Makadammagasin

Total volym 130 m³
Möjlig utjämningsvolym ca 40 m³



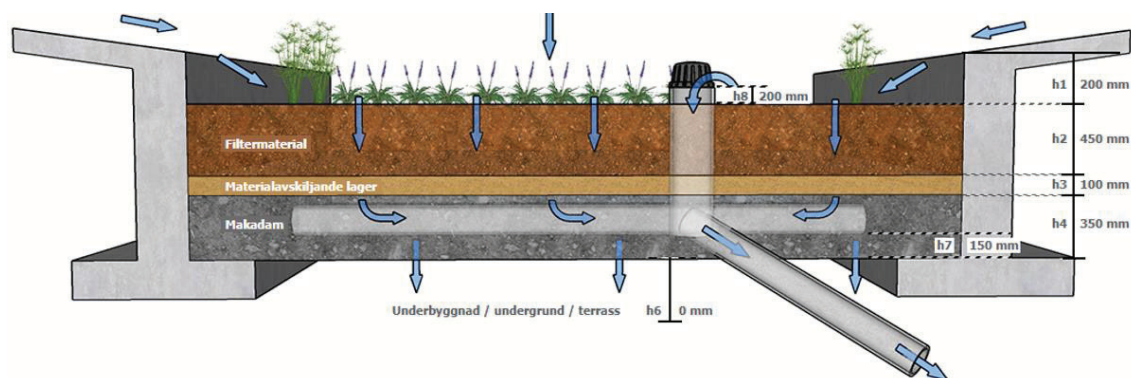
Figur 37. Principskiss på underjordiskt makadammagasin. OBS alla mått och flöden gäller ej i principskisserna. (StormTac).

Växtbäddar

Total area 83 m²
Lagertjocklek detaljstuderas i senare skede.

Reglervolym 0,2 m
Filtermaterial 0,45 m
Materialavskiljande lager 0,1 m
Makadam 0,35 m

Möjlig utjämningsvolym ca 40 m³



Figur 38. Principskiss på nedsänkt växtbädd. OBS alla mått och flöden gäller ej i principskisserna. (StormTac).

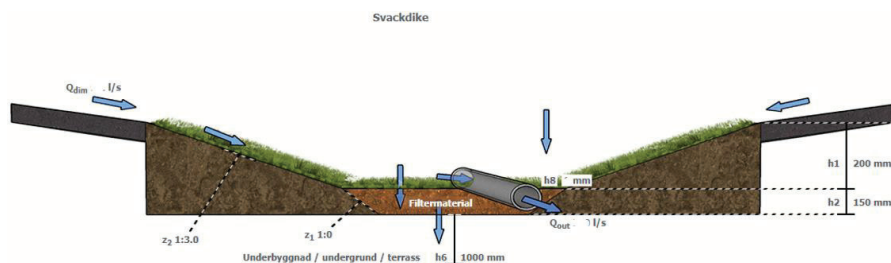
Yta 2 Fördrojning 1

Svackdike/gräsdike. Terrasseras beroende på behov och slutlig marklutning.

Hanterar främst vatten från avrinning in på planområdet och skyfall.

Längd 50 m
Bredd 1 m
Reglervolym tjocklek 0,2 m
Filtermaterial tjocklek 0,15 m

Utgjämningsvolym 3 m³



Figur 39. Principskiss svackdike. OBS alla mått och flöden gäller ej i principskisserna. (StormTac).

Yta 2 Fördröjning 2

Makadamdike. Terrasseras beroende på behov och slutlig marklutning.

Hanterar främst vatten från avrinning in på planområdet och skyfall.

Längd	50 m
Bredd	0,8 m
Utnivningsvolym	0,2 m
Djup makadam	0,35 m
Utnivningsvolym	14 m ³

Yta 2 Fördröjning 3

Nedsänkta växtbäddar

Total area	75 m ²
Reglervolym	0,2 m
Filtermaterial	0,45 m
Materialavskiljande lager	0,1 m
Makadam	0,35 m
Möjlig utnivningsvolym	30 m ³

Yta 2 Fördröjning 4

Makadammagasin

Total volym	5 m ³
Möjlig utnivningsvolym	ca 1 m ³

Vid projektering ska hänsyn tas till markens beskaffenhet, se kapitel 3.7 Förorenad mark.

Yta 2 Fördröjning 5

Nedsänkt växtbädd

Anläggningsdjup och lagertjocklekar studeras i senare skede.

Total area	50 m ²
Reglervolym	0,2
Filtermaterial	0,45 m
Materialavskiljande lager	0,1 m
Makadam	0,35 m
Utnivningsvolym	22 m ³

5.3 Underhåll och skötsel

Fördröjnings och reningsanläggningar behöver underhållas för att behålla sin funktion. För alla anläggningar behöver inlopp och utlopp hållas efter så de inte sätts igen av skräp eller sediment. I svackdiken och växtbäddar behöver också växtligheten skötas och hållas efter samtidigt som ingen onödig gödsling ska ske. Anläggningar som makadamkistor och växtbäddar sätter med tiden igen av sediment som försämrar funktionen. Rengöring är svårt och utbyte av makadam/filtermaterial etc. blir aktuellt med tiden. Med erforderliga sedimentfång och erosionsskydd finns dock goda möjligheter till relativt lång livslängd.

Det är rimligt att den som har hand om skötsel av GA'n även ser över diken och växtbäddar vid radhusets parkering liksom växtbäddar i anslutning till naturmark nedanför parhusen. Alla dagvattenrör och dagvattenbrunnar (på väg, i diken liksom makadammagasin och växtbäddar) fångar upp sediment och behöver spolas och tömmas olika ofta beroende på hur fort de sätter igen.

Det rekommenderas att i början efter driftsättning kontrollera med tätare intervall för att på sikt arbeta ut rutiner för skötsel, spolning och tömning.

Skyfallsvägar behöver dock ha kontinuerlig uppsikt för att säkerställa att de inte sätts igen så att de inte fungerar som det är tänkt vid kraftiga regn.

5.4 Kostnadskalkyl

I tabellen nedan redovisas bedömda anläggningskostnader för de förslag på anläggningar som redovisas i föreslagen dagvattenhantering. Kostnadsbedömningen är grov och bygger på av StormTac sammanställd information från tillgängliga referenser.

Som utläses i tabell 10 nedan summeras schablonpriser till ungefär 4,7 mkr med ett bedömt maxpris om 6,9 mkr. Med tanke på markens lutning och att flera av lösningarna anläggs mot stödmurar etc. bör man räkna med att kostnaden blir högre än schablonpriserna. Priserna hämtades ur StormTac's databas i Juni 2024 och indexeringen är gjord fram till 2023 års KPI.

Kantstenar och L-stöd längs med Lerdalavägen samt för ränna och skydd vid skyfall mot fastigheten i söder är ej inräknat.

Anläggningstyp	Antal (st)	Längd (m)	Area (m ²)	Volym (m ³)	Antaget år	Index	Schablon	Min	Max
Biofilter (t.ex. inf.dike/green street med växter och makadam)			208		2019	1,21	2 500 000	1 400 000	4 400 000
Makadamdike, krossdike, skärvdike, makadamfyllt magasin och infiltrationsdike		150			2019	1,21	140 000	91 000	180 000
Svackdike		50			2019	1,21	22 000	9 700	33 000
Makadammagasin med geotextil och gummiduk				135	2018	1,23	1 100 000	1 100 000	1 100 000
Brunn inlopp, 400 mm	12				2009	1,35	210 000	110 000	210 000
Dagvattenbrunn	6				2018	1,23	74 000	74 000	74 000
Kupolbrunn	5				2018	1,23	37 000	37 000	37 000
Anläggningskostnad för dagvattenledning		420			2018	1,23	520 000	520 000	770 000
Ledning, betong 800 mm		55			2005	1,44	88 000	88 000	88 000
Summering standard anläggningstyper							2 662 000	1 500 700	4 613 000
Summering							2 029 000	1 929 000	2 279 000
Summering total							4 691 000	3 429 700	6 892 000

Tabell 10. Sammanställning av bedömda anläggningskostnader (materialkostnader, arbetstid och eventuella maskiner) för föreslagna dagvattenanläggningar.

6 Slutsatser och rekommendationer

Utredningen visar att planerad byggnation ska gå att utföra med inga eller mycket små förändringar mot nuvarande dagvattensituation. Tack vare markens förmåga till infiltration samt kraftiga lutning mot bäcken är förutsättningarna goda för att skapa fördröjning- och reningsanläggningar. Att reningsanläggningarna kan förläggas i serie skapar en mycket god reningsgrad som innebär att föroreningsbelastningen från endast två av de studerade ämnena ökar efter rening. För möjlighet att uppnå MKN är det också positivt att föroreningsbelastning från näringsämnena Fosfor (P) och Kväve (N) minskar då de är prioriterade för recipienten.

De åtgärder som föreslås för dagvattenhantering efter exploateringen innebär även att vatten från Lerdalavägen genomgår bättre rening än den tidigare gjort samt att flödet ut från planområdet i nordost minskar mot förefallet.

Vid ett 100-årsregn bedöms flödesökningen nedströms den studerade punkten bli liten eller inte alls med relativt enkla åtgärder som bör utredas närmare i senare skede.

Övriga rekommendationer:

- Säkerställa höjdsättning på färdigt golv och att marken lutar från byggnader samt skyfallsvatten kan rinna förbi på ett betryggande sätt. Inte minst för parhusen längs med den terrasserade kvartervägen behöver höjdsättningen studeras noggrant.
- Diken längs med Lerdalavägen och mellan kvartersvägen och fastigheten i norr kommer ha en viktig funktion för att hantera vatten som kan rinna in på fastigheten.
- Stödmur och skyfallsbräddning längs med den södra fastighetsgränsen behöver studeras i detalj i senare skede.
- Man bör också bevara den fördröjningsvolym som finns i befintlig sänka på Skövde 4:101.
- Nivån för eventuellt stående grundvatten i sänkan på Skövde 4:101 bör studeras närmare för att avgöra lämplig nivå på föreslagen växtbädd.
- Behov av servitut för befintlig dagvattenledning som dras förbi nya byggnader bör utredas.
- Behov av GA/servitut för rörledningar mellan gatubrunnar och makadamkistor samt brunnar i makadamkistor på tomter bör utredas.

7 Referenser

- Svenskt Vatten P110
- Planansökan, Lerdalavägen 12, fastighet Skövde 4:101 – 2023-09-23
- Projektspecifikt förfrågningsunderlag för Dagvatten- och skyfallsutredning För Skövde 4:101 m.fl. (Lerdalavägen 12)
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun – Antagen 2011-02-14
- Länsstyrelsens faktablad (Fakta 2018:5) – Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall
- Skyfallskartering i DWG-format samt trafikmätning Lerdalavägen tillhandahållna per mail av Skövde kommun 2024-05-24
- PM geoteknik – 171222 Lerdalavägen 10 & Källtorp 3, Skövde daterad 2017-12-22
- Naturvärdesinventering vid Lerdalavägen i Skövde kommun 2024 daterad 2024-06-28
- StormTac - StormTac Databas (2024). Databas för dagvatten, basflöde, ytvatten och avloppsvatten, v.2024-05-27. StormTac AB. www.stormtac.com.
- Scalgo Live www.scalgo.com

8 Bilagor

8.1 Bilaga 1. Rapport föroreningsberäkningar i StormTac före exploatering

8.2 Bilaga 2. Rapport föroreningsberäkningar i StormTac efter exploatering

8.3 Bilaga 3. Principskisser föreslagen dagvattenhantering

8.4 Bilaga 4. Planområdet med planerad bebyggelse och höjdkurvor

8.5 Bilaga 5. Justerade principskisser föreslagen dagvattenhantering efter känslighetsanalys avseende stabilitet och grundvattennivåer.

Rapporten har reviderats utifrån Länsstyrelsens yttrande med diarienummer 40293-2024 och SGIs yttrande med diarienummer 4.3.1-2410-1411.

Rapporten har kompletterats med föroreningshalter (tidigare endast redovisade i bilaga) för att Länsstyrelsen ska kunna bedöma planförslagets påverkan på MKN för vatten.

Ett förtydligande har gjorts gällande bedömd påverkan på grundvattenmagasin.

En känslighetsanalys med en högre grundvattennivå (1,2m under marknivå) har tagits fram och en skiss med dagvattenanläggningar anpassade efter denna nivå redovisas i bilaga 5.

I tillägg har det förtydligats att föreslagen dagvattenhantering ger upphov till ca 178m3 effektiv fördröjningsvolym att jämföra med 130m3 för att inte öka flöden jämfört med före exploatering.

Rapporten har även kompletterats med hänsyn till en markteknisk undersökning som tagits fram efter remissvar. Resultaten av den marktekniska rapporten har en marginell påverkan på dagvatten- och skyfallsutredningen.

2.6 Underlag

Lagt till MTU Rapport daterad 2025-03-04

3.7 Förorenad mark

Lagt till ett stycke angående MTU Rapport:

”I markteknisk undersökning (MTU Rapport) har gjorts en observation av föroreningar ”I ett jordprov, 25M002-1, överskrider den uppmätta halten av kadmium nivå för mindre än ringa risk.” Provet är taget i närheten av föreslagen placering av renings- och fördröjningsanläggning ”Yta 2 Fördröjning 4”, se kapitel 5.2 Renings och fördröjningsanläggningar. Vid anläggning av magasinet ska säkerställas att det ej ligger över förorenad mark eller flyttas.”

4.2.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Lagt till i första stycket, förtydligande hur stor fördröjningsvolym blir med föreslagna anläggningar:

...”Total fördröjningsvolym i föreslagna anläggningar blir ca 178 m3. Det föreslås också att dagens tillgängliga volym i sänkan norr om gränsen mellan 4:101 och 4:82 bevaras, inte minst ur skyfallssynpunkt. Sänkan bedöms ge ytterligare ca 37 m3 fördröjning.”

Lagt till text i andra stycket:

...” Med infiltrerande anläggningar bedöms exploateringen inte medföra att vattenbalans och grundvattennivåer allvarligt förändras.”

4.3 Föroreningsberäkning

Uppdaterat tabell 9 angående föroreningshalter. Förtydligat i sista stycket att texten hänvisar till både tabell 8 och 9.

5.2 Renings och fördröjningsanläggningar:

Lagt till text i sista stycket

”En känslighetsanalys är utförd utifrån en grundvattenyta 1,2 m under befintlig mark. Se bilaga 5 med justerade förslag på placering av renings- och fördröjningsanläggningar i för att anläggningar ej ska stå i direkt kontakt med grundvatten.”

Yta 2 Fördröjning 4

lagt till hänvisning till kapitel 3.7 förorenad mark

Yta 2 Fördröjning 5

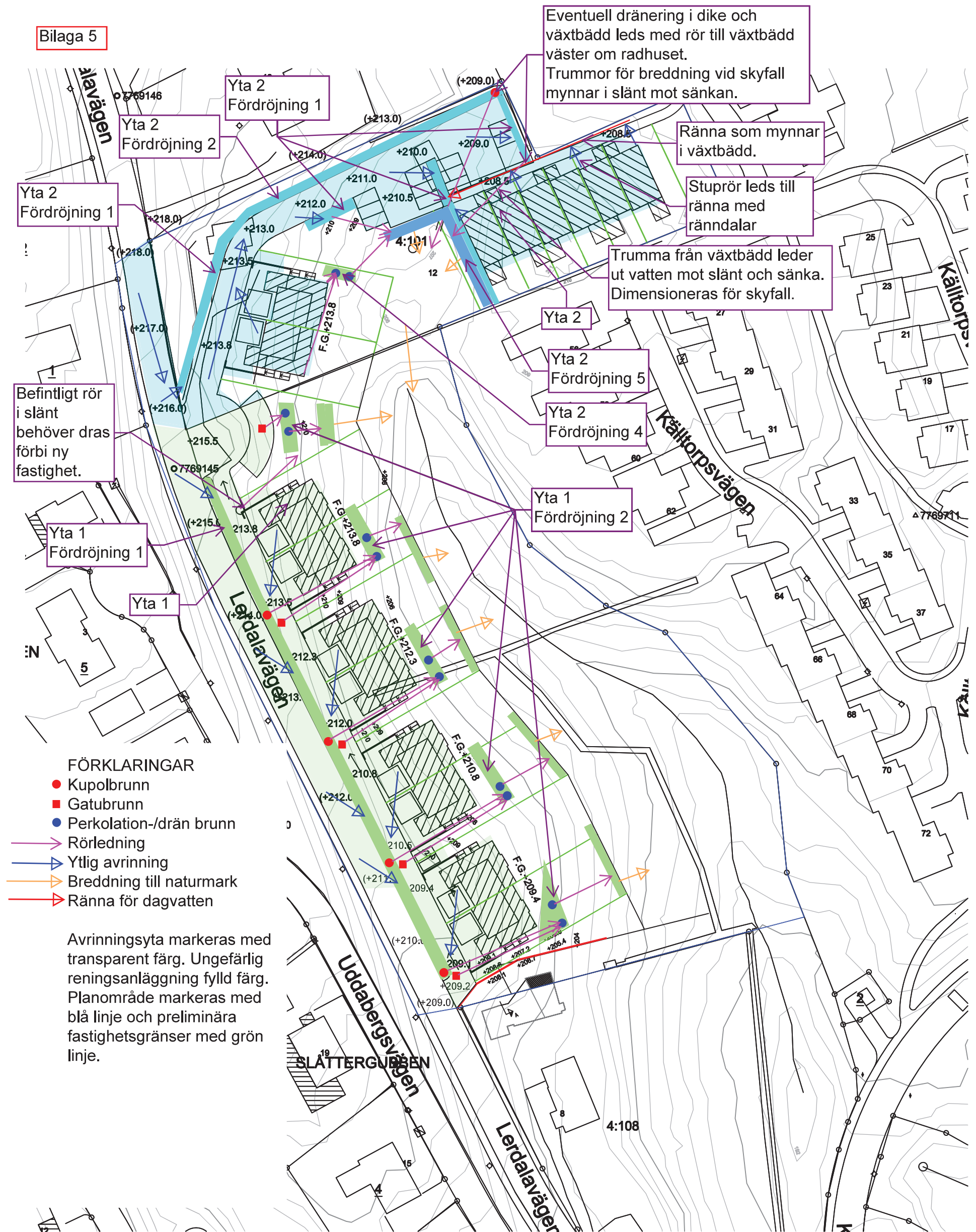
Tagit bort text om att förlägga magasinet i befintlig sänka och minskat fördröjningsvolym.

8.5 Bilaga 5

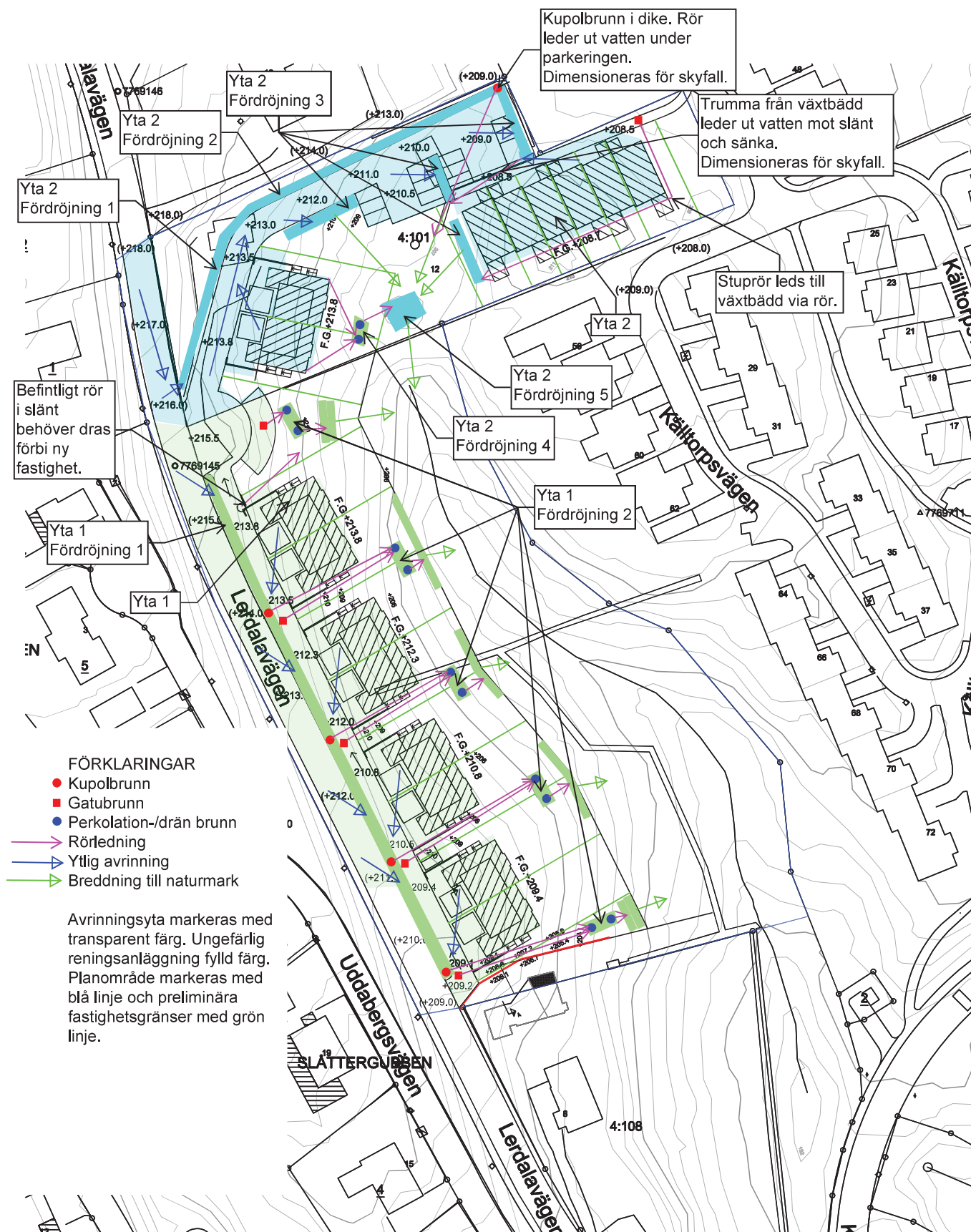
tillkommer:

Justerade principskisser föreslagen dagvattenhantering efter känslighetsanalys avseende stabilitet och grundvattennivåer.

Bilaga 5







Datum: 2024-08-26

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	ψ	A3 A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	A8 A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	A13 A13: Yta 1 Efter: 4:82 . övrig tomt	A14 A14: Yta 2 Efter: 4:101 . övrig tomt	A15 A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt planområde	Tot
Gräsyta	0.10	0.10	0.11	0	0.041	0.11	0.041	0	0.30
Gårdsyta inom kvarter	0.40	0.40	0.030	0	0.020	0	0	0	0.050
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0.070	0	0.062	0	0	0	0.13
Takyta	0.90	0.90	0.10	0	0.089	0	0	0	0.19
Parkering	0.80	0.85	0.020	0	0.040	0	0	0	0.060

Uppströms 3	0.8 0	0.8 5	0.078	0	0	0	0	0	0.07 8
Skogs- och ängsmark	0.1 0	0.1 0	0	0.51	0	0	0	0.14	0.65
Väg 2 (Lerdalavägen)	0.8 0	0.8 5	0	0.027	0	0	0	0	0.02 7
Gång & cykelväg	0.8 0	0.8 0	0	0	0.0090	0	0	0.0020	0.01 1
Uppströms 1	0.8 0	0.8 5	0	0	0.030	0	0	0	0.03 0
Totalt	0.3 7	0.3 7	0.41	0.54	0.29	0.11	0.041	0.14	1.5
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.25	0.072	0.21	0.01 1	0.004 1	0.015	0.56
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.25	0.074	0.21	0.01 1	0.004 1	0.015	0.57

Övriga dimensionerande indata

		A3 A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	A8 A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	A13 A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	A14 A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrig tomt	A15 A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt planområde
Återkomsttid	år	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10
-------------------------	-----	----	----	----	----	----	----

1.2 Utdata

Flöden

		A3 A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploater at	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområ de	A8 A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploater at	A13 A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	A14 A14: Yta 2 Efter: 4:101 · övrig tomt	A15 A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt planområ de	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	2400	1600	1900	290	110	380	6600
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.076	0.049	0.059	0.0091	0.0035	0.012	
Medelavrinning	l/s	0.75	0.22	0.62	0.032	0.012	0.046	
Dim. flöde	l/s	91	21	60	3.1	1.2	4.4	

Dim. flöde total **180** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A3	A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	0.19	3.1	0.011	0.035	0.10	0.00082	0.012	0.0091	74	0.66	0.000051
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	0.10	1.7	0.0044	0.011	0.031	0.00022	0.0045	0.0039	31	0.29	0.000016
A8	A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	0.16	2.7	0.012	0.035	0.11	0.00076	0.012	0.0085	82	0.71	0.000049
A13	A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrigt tomt	0.034	0.29	0.00066	0.0022	0.0052	0.00033	0.00041	0.00031	4.5	0.034	0.0000010
A14	A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrigt tomt	0.013	0.11	0.00025	0.00084	0.0020	0.00013	0.00016	0.00012	1.7	0.013	0.00000040
A15	A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt	0.023	0.39	0.00094	0.0023	0.0067	0.00042	0.00060	0.00070	5.5	0.040	0.0000015

	planområde											
	Total	0.5 1	8. 2	0.029	0.086	0.25	0.001 9	0.030	0.023	20 0	1.7	0.00012

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.34	5.4	0.019	0.057	0.17	0.001 2	0.020	0.015	130	1.1	0.0000 78

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A3	A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	78	1300	4.5	15	43	0.34	5.0	3.8	31000	280	0.021
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	64	1100	2.8	7.1	20	0.14	2.9	2.5	20000	190	0.010
A8	A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	84	1400	6.4	19	57	0.41	6.6	4.6	44000	380	0.026
A13	A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	120	1000	2.3	7.7	18	0.11	1.4	1.1	16000	120	0.0037
A14	A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrig tomt	120	1000	2.3	7.7	18	0.11	1.4	1.1	16000	120	0.0037
A15	A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt planområde	59	1000	2.5	6.1	18	0.11	1.6	1.8	14000	100	0.0039
	Total	78	1200	4.4	13	38	0.29	4.6	3.4	30000	260	0.018

[illegible]

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

[illegible]

	planområde											
	Total	0.22	3.6	0.021	0.055	0.19	0.0014	0.018	0.015	140	1.2	0.000085

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A3	A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	0.068	1.0	0.00068	0.0060	0.0094	0.00012	0.0024	0.0014	10.0	0.060	0.0000083
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	0.10	1.7	0.0044	0.011	0.031	0.00022	0.0045	0.0039	31	0.29	0.000016
A8	A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	0.052	1.2	0.0011	0.0095	0.0077	0.000094	0.0037	0.00094	12	0.11	0.0000066
A13	A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	0.034	0.29	0.00066	0.0022	0.0052	0.000033	0.00041	0.00031	4.5	0.034	0.0000010
A14	A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrig tomt	0.013	0.11	0.00025	0.00084	0.0020	0.000013	0.00016	0.00012	1.7	0.013	0.00000040
A15	A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt	0.023	0.39	0.00094	0.0023	0.0067	0.000042	0.00060	0.00070	5.5	0.040	0.0000015

	planområde											
	Total	0.29	4.6	0.0081	0.032	0.062	0.00052	0.012	0.0074	65	0.54	0.000034

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A3	A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	0.17	2.5	0.0017	0.015	0.023	0.00029	0.0058	0.0035	24	0.15	0.000021
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	0.19	3.1	0.0082	0.021	0.057	0.00040	0.0085	0.0073	59	0.53	0.000030
A8	A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	0.18	4.0	0.0039	0.033	0.027	0.00032	0.013	0.0032	40	0.38	0.000023
A13	A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	0.32	2.7	0.0062	0.021	0.049	0.00031	0.0039	0.0029	42	0.32	0.0000098
A14	A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrig tomt	0.32	2.7	0.0062	0.021	0.049	0.00031	0.0039	0.0029	42	0.32	0.0000098
A15	A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt	0.16	2.8	0.0068	0.017	0.048	0.00030	0.0043	0.0050	39	0.29	0.000011

	planområde											
--	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A3	A3: Yta 1 Efter: 4:82. exploaterat	28	420	0.28	2.5	3.9	0.050	0.99	0.60	4200	25	0.0035
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	64	1100	2.8	7.1	20	0.14	2.9	2.5	20000	190	0.010
A8	A8: Yta 2 Efter: 4:101. exploaterat	28	620	0.61	5.1	4.1	0.050	1.9	0.50	6200	59	0.0035
A13	A13: Yta 1 Efter: 4:82. övrig tomt	120	1000	2.3	7.7	18	0.11	1.4	1.1	16000	120	0.0037
A14	A14: Yta 2 Efter: 4:101. övrig tomt	120	1000	2.3	7.7	18	0.11	1.4	1.1	16000	120	0.0037
A15	A15 Yta 2 Efter 4:101, övrigt planområde	59	1000	2.5	6.1	18	0.11	1.6	1.8	14000	100	0.0039
	Total	44	710	1.2	4.8	9.4	0.079	1.8	1.1	9800	83	0.0051
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	400	0.030

Datum: 2024-08-26

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	ψ	A5 A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	A6 A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	A10 A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	A11 A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	A12 A12: Yta 2 Före: 4:101, övrigt planområde	Tot
Väg 2 (Lerdalavägen)	0.80	0.85	0.078	0	0.027	0.030	0	0	0.14
Skogs- och ängsmark	0.10	0.10	0	0.44	0.51	0	0.25	0.14	1.3
Takyta	0.90	0.90	0	0	0	0	0.012	0	0.012
Grusyta	0.40	0.40	0	0	0	0	0.036	0	0.036
Totalt	0.18	0.18	0.078	0.44	0.54	0.030	0.30	0.14	1.5
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.062	0.044	0.072	0.024	0.051	0.014	0.27

Reducerad dim. area (ha_{red})			0.066	0.044	0.074	0.026	0.051	0.014	0.27
---	--	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------

Övriga dimensionerande indata

		A5 A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	A6 A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	A10 A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	A11 A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	A12 A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde
Återkomsttid	år	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Klimatfaktor	f _c	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A5 A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	A6 A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	A7 A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	A10 A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	A11 A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	A12 A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ / år	550	1200	1600	210	940	370	4800

Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.017	0.037	0.049	0.0067	0.030	0.012	
Medelavrinning	l/s	0.19	0.13	0.22	0.073	0.15	0.042	
Dim. flöde	l/s	19	12	21	7.3	15	4.0	

Dim. flöde total **78 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A5	A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	0.060	0.89	0.0036	0.0093	0.020	0.00022	0.0078	0.0044	34	0.52	0.000033
A6	A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	0.068	1.2	0.0027	0.0067	0.020	0.00012	0.0016	0.0021	17	0.095	0.0000043

A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planomr åde	0.1 0	1.7	0.004 4	0.01 1	0.03 1	0.000 22	0.004 5	0.003 9	31	0.2 9	0.0000 16
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalav ägen	0.0 23	0.3 4	0.001 4	0.00 36	0.00 77	0.000 083	0.003 0	0.001 7	13	0.2 0	0.0000 13
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvara nde expl	0.0 50	1.1	0.002 3	0.00 75	0.02 3	0.000 14	0.001 3	0.001 7	13	0.0 69	0.0000 046
A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planomr åde	0.0 22	0.3 7	0.000 88	0.00 21	0.00 65	0.000 039	0.000 52	0.000 66	5. 4	0.0 30	0.0000 014
	Total	0.3 2	5.6	0.015	0.04 0	0.11	0.000 82	0.019	0.014	11 0	1.2	0.0000 71

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha /år	kg/ha/ år
0.21	3.7	0.010	0.026	0.071	0.000 54	0.012	0.009 5	75	0.79	0.0000 47

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
--	-----------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

A5	A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	110	1600	6.5	17	37	0.39	14	7.9	62000	940	0.059
A6	A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	58	1000	2.4	5.8	17	0.11	1.4	1.8	15000	81	0.0037
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	64	1100	2.8	7.1	20	0.14	2.9	2.5	20000	190	0.010
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	110	1600	6.5	17	37	0.39	14	7.9	62000	940	0.059
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	54	1200	2.5	8.0	25	0.15	1.4	1.9	14000	74	0.0049
A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde	58	1000	2.4	5.8	17	0.11	1.4	1.8	15000	81	0.0037
	Total	67	1200	3.2	8.4	23	0.17	3.9	3.0	24000	250	0.015
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	400	0.030

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A5	A6	A7	A10	A11	A12
Maximalt utflöde	Q_{out}	200	200	200	200	200	200
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområ de	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavä gen	0.00 57	0.2 0	0.000 89	0.00 25	0.00 58	0.0000 47	0.00 19	0.00 11	1 2	0.1 8	0.0000 10
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvara nde expl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområ de	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.02 1	0.7 4	0.003 2	0.00 90	0.02 1	0.0001 7	0.00 70	0.00 39	4 2	0.6 5	0.0000 36

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommen tar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	S S	Oil	BaP
A5	A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavä gen	0.0 45	0.3 5	0.001 2	0.00 28	0.00 50	0.000 093	0.002 7	0.001 5	3. 4	0.0 52	0.0000 065
A6	A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturma rk	0.0 68	1.2	0.002 7	0.00 67	0.02 0	0.000 12	0.001 6	0.002 1	1 7	0.0 95	0.0000 043

A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	0.1 0	1.7	0.004 4	0.01 1	0.03 1	0.000 22	0.004 5	0.003 9	3 1	0.2 9	0.0000 16
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	0.0 17	0.1 4	0.000 48	0.00 11	0.00 19	0.000 036	0.001 0	0.000 59	1. 3	0.0 20	0.0000 025
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	0.0 50	1.1	0.002 3	0.00 75	0.02 3	0.000 14	0.001 3	0.001 7	1 3	0.0 69	0.0000 046
A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde	0.0 22	0.3 7	0.000 88	0.00 21	0.00 65	0.000 039	0.000 52	0.000 66	5. 4	0.0 30	0.0000 014
	Total	0.3 0	4.8	0.012	0.03 1	0.08 8	0.000 65	0.012	0.010	7 2	0.5 5	0.0000 35

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A5	A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	0.5 8	4. 5	0.016	0.03 6	0.06 5	0.001 2	0.035	0.020	4 3	0.6 6	0.00008 4
A6	A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	0.1 6	2. 7	0.006 3	0.01 5	0.04 7	0.000 28	0.003 7	0.004 7	3 9	0.2 2	0.00000 98
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt	0.1 9	3. 1	0.008 2	0.02 1	0.05 7	0.000 40	0.008 5	0.007 3	5 9	0.5 3	0.00003 0

	planområde											
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	0.58	4.5	0.016	0.036	0.065	0.0012	0.035	0.020	43	0.66	0.000084
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	0.17	3.7	0.0076	0.025	0.076	0.00047	0.0043	0.0058	43	0.23	0.000015
A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde	0.16	2.7	0.0063	0.015	0.047	0.00028	0.0037	0.0047	39	0.22	0.0000098

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Oil	BaP
A5	A5: Yta 1 Före: 4:82, Lerdalavägen	82	650	2.3	5.1	9.2	0.17	5.0	2.8	6200	94	0.012
A6	A6: Yta 1 Före: 4:82 Naturmark	58	1000	2.4	5.8	17	0.11	1.4	1.8	15000	81	0.0037
A7	A7: Yta 1 4:82, övrigt planområde	64	1100	2.8	7.1	20	0.14	2.9	2.5	20000	190	0.010
A10	A10: Yta 2 Före: 4:101. Lerdalavägen	82	650	2.3	5.1	9.2	0.17	5.0	2.8	6200	94	0.012
A11	A11: Yta 2 Före: 4:101. Motsvarande expl	54	1200	2.5	8.0	25	0.15	1.4	1.9	14000	74	0.0049

A12	A12: Yta 2 Före 4:101, övrigt planområde	58	1000	2.4	5.8	17	0.11	1.4	1.8	15000	81	0.0037
	Total	63	1000	2.5	6.5	18	0.14	2.5	2.2	15000	120	0.0074
	Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	400	0.030