

# PM – Skyfallsutredning för Skiftnyckeln 1, Munka-Ljungby

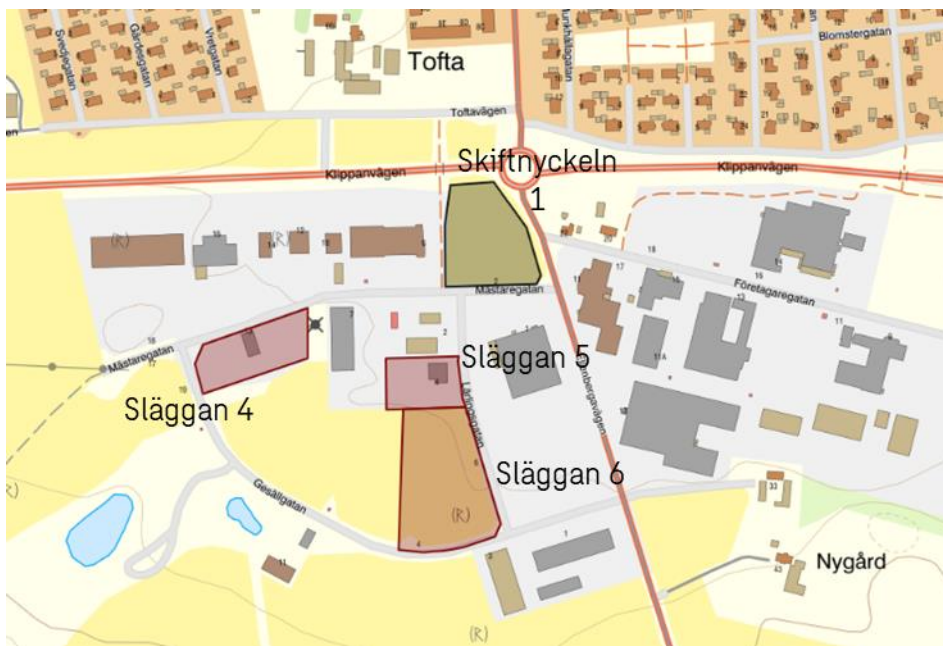
Version 2: Kompletterad med placering och utformning av skyfallsåtgärder

Upprättad av Elin Olsson  
 Uppdragsnummer 30046701  
 Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1  
 Kund Ängelholms kommun  
 Uppdragsledare Johanna Schmidt  
 Kontrollerad av  
 Beatrice Nordlöf och Johanna Schmidt

## Bakgrund och syfte

Ängelholms kommun arbetar med ny detaljplan för fastigheten Skiftnyckeln 1 i södra Munka-Ljungby. Fastigheten är ca 0,8 ha och planeras för handel, kontor, lager, industri och hantverk. I samband med planarbetet har Sweco fått i uppdrag att utreda översvämningsrisker kopplat till skyfall. Föreliggande PM syftar till att beskriva översvämningsrisk för ny bebyggelse vid skyfall, samt hur den planerade bebyggelsen påverkar översvämningsituationen för områden upp- och nedströms, speciellt fastigheterna Släggan 4–6. Se Figur 1 för översikt av området, där planområdet är markerat med svart och fastigheterna Släggan 4–6 med rött.

Tillägg: Placering och utformning av skyfallsvolym.



Figur 1. Detaljplanens läge i Munka-Ljungby samt nedströms fastigheter Släggan 4–6.

## Ansvar och riktlinjer för skyfallshantering vid fysisk planering

För ny bebyggelse regleras ansvaret kopplat till översvämningsrisk huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL). Det framgår att ny bebyggelse ska lokaliseras till lämplig mark utifrån översvämningsrisken (PBL 2 kap 5§). Kommunen har skyldighet att utreda huruvida marken är lämplig och länsstyrelsen har i sin tur tillsynsansvar för kommunens planläggning. Länsstyrelsen kan upphäva beslut om en plan om den bedöms olämplig med hänsyn till risken för olyckor, översvämningsrisk och erosion (PBL 11 kap 10, 11§§).

Boverket (2022) har tagit fram en tillsynsvägledning för översvämningsrisker riktad till Länsstyrelserna. I vägledningen framgår det att ny sammanhållen bebyggelse bör lokaliseras till områden som inte hotas av översvämning. Som grundregel bör nya byggnader säkras mot ett klimatkompenserat regn med statistisk återkomsttid på minst 100 år. Även framkomligheten och tillgängligheten inom och till planområdet beaktas. I tillägg behöver det även säkerställas att den nya planen inte förvärrar situationen vid skyfall för omkringliggande områden.

## Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Utkast till plankarta för Skiftnyckeln 1 (dwg, levererad 2022-08-30 av Ängelholms kommun)
- Sweden/Skog (laserscannad höjddata, 1x1 m), Lantmäteriet via Scalgo Live (höjddata insamlad 2022-05-25)

## Skyfallsanalys

### Metodik

Riskerna koppat till skyfall har analyserats med hjälp av Scalgo Live, som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. Scalgo Live visar lågstråk i terrängen som vatten kan rinna längs, och hur ytvatten inställer sig i terrängens lågpunkter när terrängen belastas med en given volym vatten.

### Regnbelastning

Analysen utgår från en regnhändelse med en statistisk återkomsttid på 100 år, klimatafaktor 1,25 och varaktighet 60 min, vilket resulterar i en regnvolym på 68 mm. Detta regn är ett så kallat bruttoregn, och motsvarar hela volymen av det skyfall som faller över området. För att uppskatta hur stor del av bruttoregnet som ger upphov till ytavrinning och potentiell översvämning behöver markens infiltrationskapacitet och ledningsnätets kapacitet uppskattas. Den resulterande volymen efter att avdrag gjorts för infiltration och ledningsnät kallas för nettoregn. Nettoregnet beräknas enligt:

$$\text{Nettoregn} = \text{Bruttoregn} - \text{Infiltration} - \text{Ledningsnät}$$

Nettoregnvolymen skiljer sig åt för en nulägesituation och efter planerad exploatering då fastigheten i nuläget inte är ansluten till dagvattennätet, men planeras att kopplas på i samband med exploatering. I tillägg utgörs planområdet av naturmark, men kommer till stor del att hårdgöras i framtiden, vilket påverkar infiltrationen och därmed också mängden yttlig avrinning som genereras inom planområdet.

### Infiltration

Infiltrationskapaciteten i marken styrs av den underliggande jordartens effektiva kornstorlek och permeabilitet, men även initial mätnad och temperatur vid regnhändelsen. Marken inom planområdet utgörs till stor del av postglacial grovsilt-finsand (SGU, u.å. ) och infiltrationskapaciteten kan variera stort för dessa jordarter ( $10^{-4}$  –  $10^{-7}$  m/s) (Larsson, 2008). I beräkning av nettoregnet har en infiltrationskapacitet på  $10^{-5}$  m/s antagits, vilket motsvarar 36 mm/h.

## Ledningsnät

Enligt Ängelholms kommun har dagvattensystemet, som planområdet ska anslutas till, kapacitet att omhänderta den avrinning som uppstår inom fastigheten och som infaller under VA-huvudmannens ansvarsgräns. För att i beräkningarna ta hänsyn till ledningsnätets kapacitet i samband med skyfall har dagvattensystemet antagits kunna omhänderta en regnvolym motsvarande 32 mm. Vid skyfall finns det dock risk att ledningsnätets intagningspunkter sätts igen, vilket medför att vattnet inte kan avledas via ledningsnätet utan istället avrinner ytligt. Denna situation har utretts genom en känslighetsanalys, vilken presenteras senare i dokumentet.

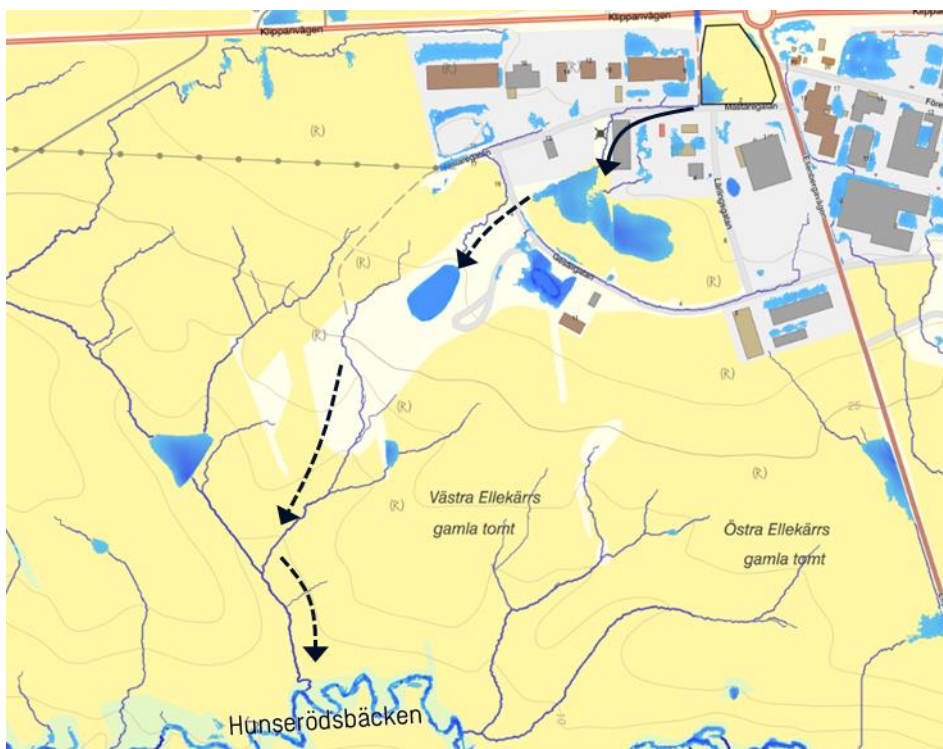
## Studerade regnhändelser

Med avdrag för markens infiltrationskapacitet och ledningsnät enligt ovan fås följande nettoregnsvolymer:

- Nuläge: 68 mm - 36 mm = **32 mm**
- Efter exploatering: 68 mm - 32 mm = **36 mm**

## Nuläge

Planområdet är beläget längst uppströms i ett avrinningsområde och avvattnas mot en större lågpunkt i sydväst, se Figur 2. Vid regnhändelser med större volym än den studerade sker avrinningen vidare från lågpunkten över Gesällgatan via en mindre damm till ett öppet magasin och vidare ner till Hunserödsbäcken.



Figur 2. Avrinningsmönster nedströms planområdet vid 32 mm nettoregn, avrinningsriktning markeras med svarta pilar. Vid större regnmängder när lågpunkten fylls upp sker avrinning enligt svartstreckade pilar. Planområdet är markerat med svart linje.

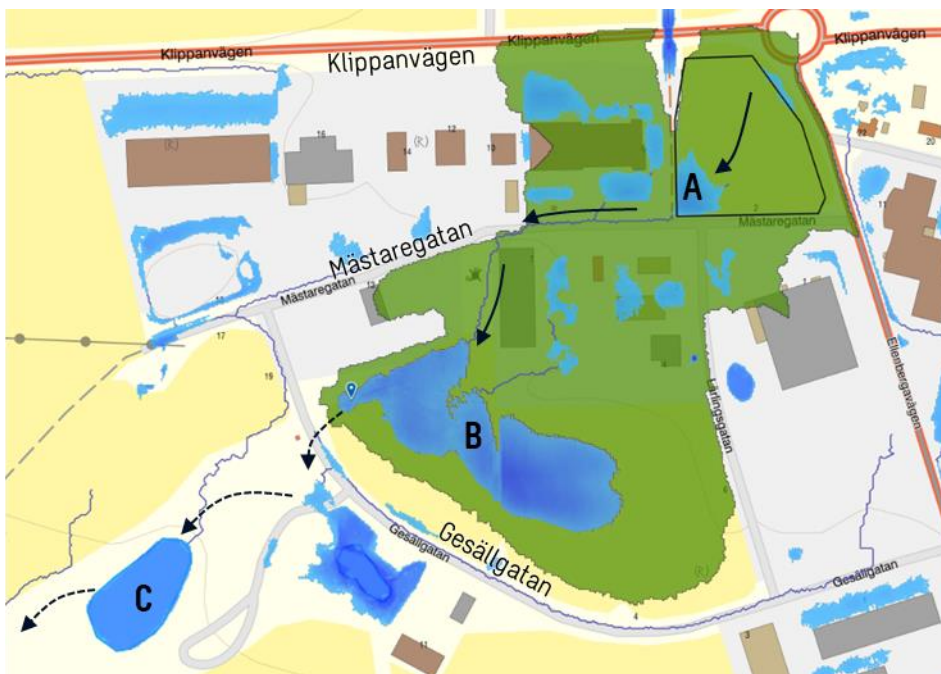
Själva planområdet tar inte emot någon avrinning från uppströms områden. Inom planområdet finns en mindre lågpunkt (A i Figur 3) med en volym på cirka 100 m<sup>3</sup>, där avrinning från fastigheten samlas innan det rinner vidare.

Lågpunkten fylls upp vid en nederbördsvolym motsvarande 12 mm och har ett maximalt djup på ca 35 cm. Från planområdet rinner sedan vattnet längs Mästaregatan och ner öster om Släggan 4 till den större lågpunkten i sydväst (B i Figur 3). Lågpunkt B har en total kapacitet på 2300 m<sup>3</sup>.

Lågpunkt B är inte fylld vid den studerade regnhändelsen, utan fylls först upp vid en nederbörds mängd på 40 mm. Vattendjupet ligger runt 10 – 30 cm i stora delar av lågpunkten, men kan uppgå till ca 65 cm i den djupaste delen.

När lågpunkten fylls upp rinner vattnet vidare över Gesällgatan, via en damm, till ett öppet magasin (C i Figur 3). När detta magasin fylls upp sker avrinningen vidare över naturmark/åkermark ner till Hunserödsbäcken, se svartstreckade pilar i Figur 3 för avrinningsvägar vid större regnolymer.

Nordväst om planområdet finns en GC-tunnel under Klippanvägen, där en betydande översvämning uppstår. Till denna sker dock ingen avrinning från planområdet.



Figur 3. Flödesvägar och lågpunkter i anslutning till planområdet för 32 mm nederbörd. Avrinningsområde för lågpunkten i söder (B) motsvarar mörkgrönt område. Huvudsakliga flödesvägar vid 32 mm markeras med svarta pilar, och flödesvägar vid större regnhändelser visas med streckade pilar.

## Exploaterings påverkan på skyfallssituation

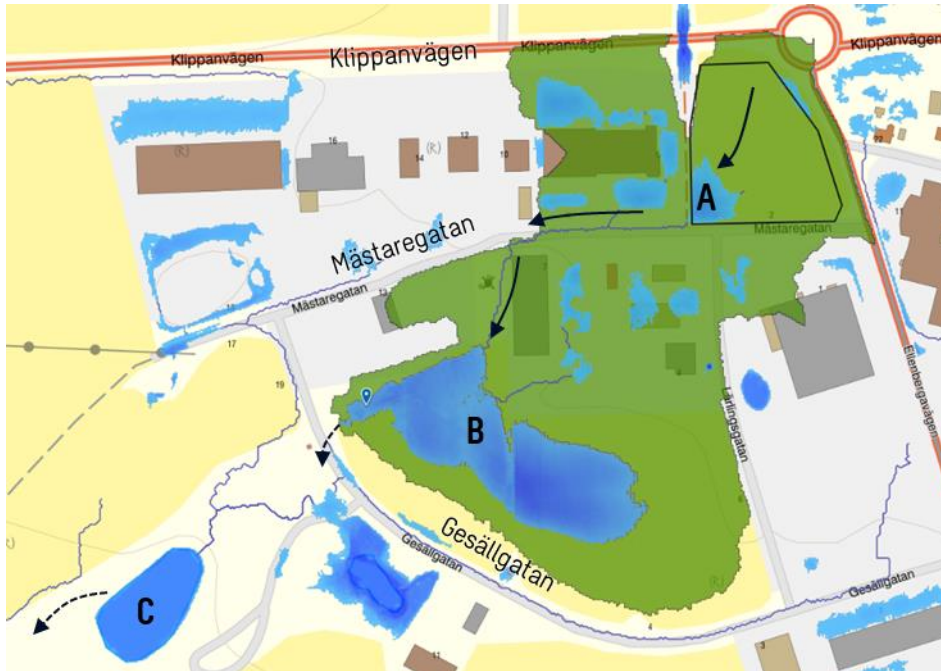
Nederbördsvolymen för en situation då planområdet har exploaterats uppgår till 36 mm efter att ett avdrag för ledningsnät har gjorts från bruttoregnet. Detta resulterar i en ökning i nettoregnet jämfört med dagsläget motsvarande 4 mm.

Förändringen i detaljplanen möjliggör uppförande av byggnader för verksamheter (handel, kontor, lager, industri och hantverk). Endast en del av området får bebyggas (max 50% enligt utkast till plankarta), men en större del av området kan förväntas bli hårdgjort.

Rinnvägar och översvämningutbredning inom och nedströms planområdet vid 36 mm nettoregn ses i Figur 4, vilket till stor del liknar situationen för nuläget (jämför Figur 3 och Figur 4). Dock orsakar den ökade hårdgöringsgraden av fastigheten att avrinningsförloppet troligtvis sker snabbare jämfört med

dagsläget. Om lågpunkten A i det sydvästra hörnet av planområdet dessutom fylls igen innebär även detta att mer vatten avrinner i ett tidigare skede under regnförloppet, då den magasinierande kapaciteten försvinner.

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

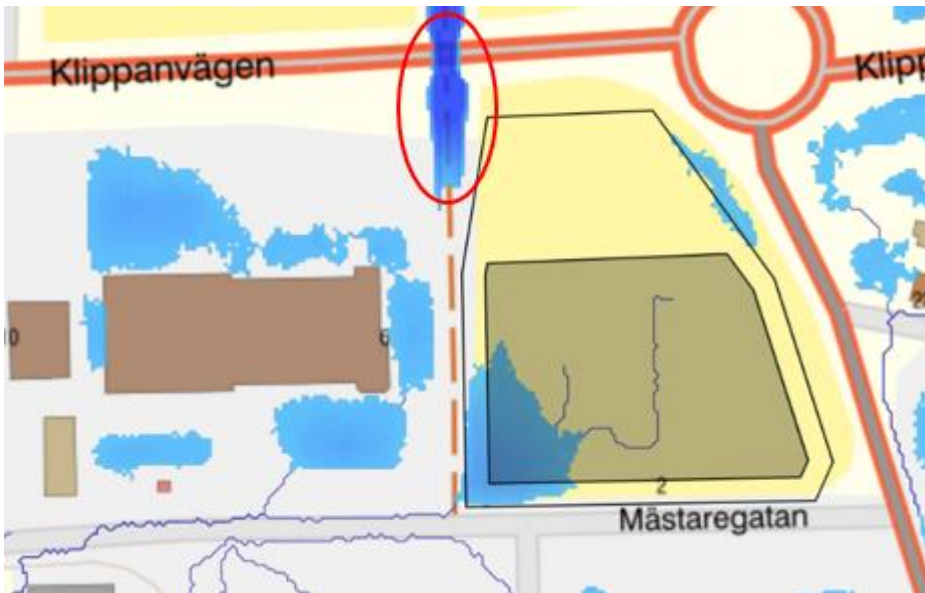


Figur 4. Avrinning från planområdet vid nettoregn 36 mm. Huvudsakliga flödesvägar är markerade med svarta pilar, och flödesvägar vid större regnvolymer visas med streckade pilar.

Nedan redogörs för hur detaljplanen kan påverka aspekterna *Risk för skador på ny bebyggelse*, *Tillgänglighet och framkomlighet* samt *Påverkan på nedströms områden*.

### *Risk för skador på ny bebyggelse*

Byggnader får enligt utkastet till plankartan endast uppföras enligt markering i Figur 5. Detta område ligger delvis i lågpunkten i planområdets sydvästra hörn. Även om vattendjupet inte överstiger 35 cm i lågpunkten bör denna beaktas vid framtida utformning av planområdet för att minska risken för skador på byggnader.



Figur 5. Skuggat område visar var byggnader får placeras, vilket delvis ligger inom lågpunkten inom planområdet. Röd cirkeln visar GC-tunneln där översvämning sker vid skyfall.

Höjdsättning av planområdet bör göras så att instängda områden undviks och att fria ytliga avrinningsvägar skapas. Byggnader kan utformas med fall från fasad. Avrinningen bör styras mot det sydvästra hörnet av fastigheten för att inte riskera att vattnet rinner mot gångtunneln nordväst om planområdet och förvärrar översvämningen i denna (markerad med röd cirkel i Figur 5).

### Tillgänglighet och framkomlighet

Tillfart till planområdet sker från Ellenbergavägen via Mästaregatan. Inga översvämningar uppstår längs med tillfartsvägens som bedöms påverka framkomligheten.

### Påverkan på nedströms områden

Exploateringen medför en ökad avrinning ut från planområdet. Om lågpunkten dessutom fylls igen bidrar även detta till att avrinningen ut från planområdet ökar samt sker tidigare under regnhändelsen, då den fördröjande kapaciteten försvinner. Den ökade avrinningen resulterar dock inte i någon stor förändring i översvämningens utbredning nedström planområdet. Den större lågpunkten sydväst om planområdet fylls upp först vid 40 mm regn, och bräddar således inte vidare vid ett nettoregn på 36 mm (se Figur 4 för översvämningens utbredning).

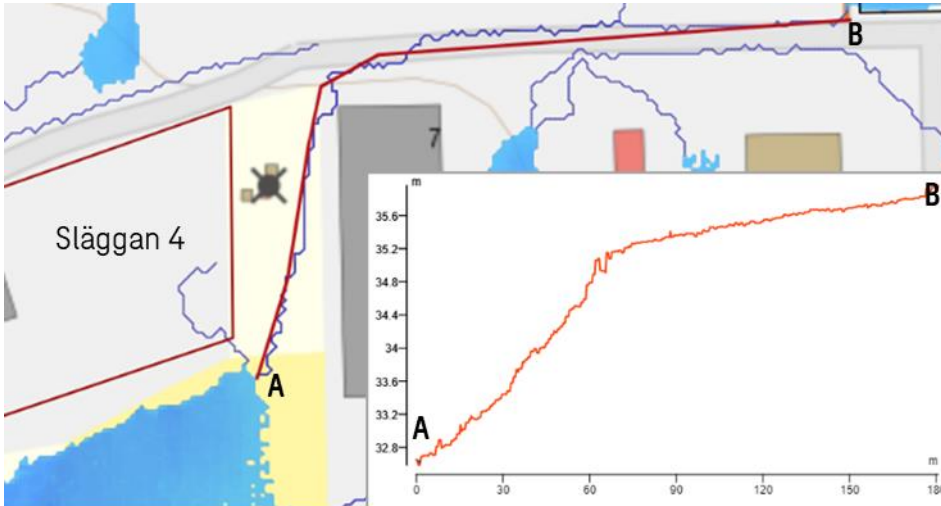
Ökningen i avrinning från planområdet uppgår till 32 m<sup>3</sup> (om lågpunkten inom planområdet behålls):

$$\text{Ökning i nettoregn: } 36 \text{ mm} - 32 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Ökning av volym från planområdet: } (4 \text{ mm}/1000) * 8000 \text{ m}^2 = 32 \text{ m}^3$$

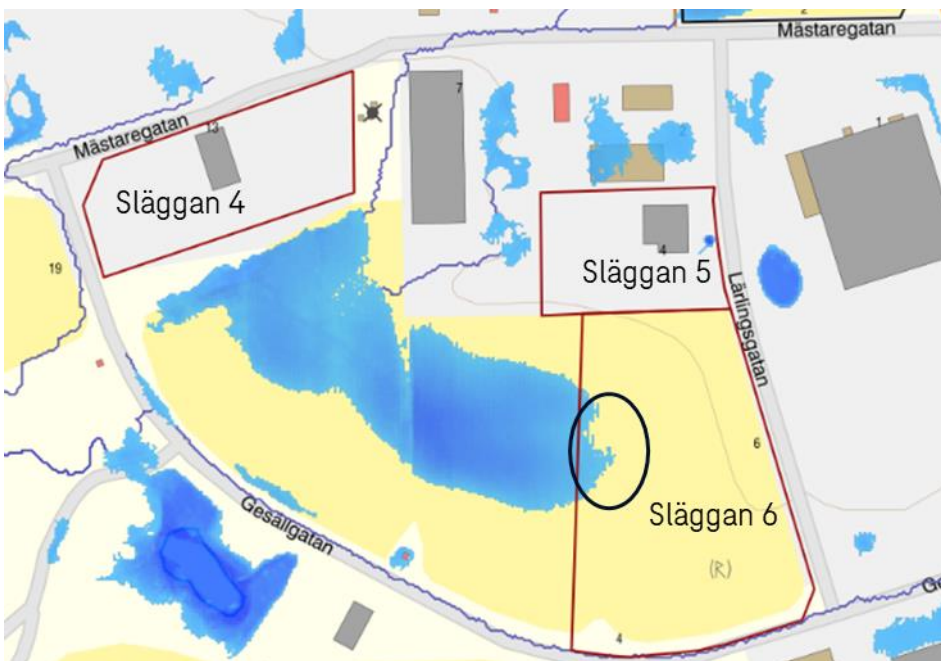
Den större lågpunkten i sydväst har en total volym på ca 2300 m<sup>3</sup>, varför tillskottet endast medför en marginell påverkan på vattendjupet i lågpunkten. Bräddflöden eller flödeshastigheter och vattendjup i rinnvägar kan inte analyseras i Scalgo Live, men ett resonemang kan föras om potentiella risker. Avrinningen från planområdet sker, som nämnts tidigare, västerut längs med Mästaregatan. Gatan har en kontinuerlig lutning åt väst (Figur 6), vilket innebär goda förutsättningar för avrinning och troligen att inga större vattendjup uppstår,

även vid ökningen av volym som avrinner från planområdet. När flödesvägen svänger av från Mästaregatan söderut förbi Släggan 4 ökar lutningen på marken. Risken för att det sker en dämning bakåt i systemet bedöms därmed som liten, även vid en ökad avrinning från planområdet efter exploatering.



Figur 6. Lutning längs flödesvägen från planområdet i nordöst till lågpunkten i sydväst.

Fastigheterna Släggan 4, 5 och 6 bedöms inte påverkas negativt av exploateringen baserat på analysen i Scalgo. Släggan 4 och 5 är bebyggda och ligger relativt nära lågpunkten i söder, men båda fastigheterna ligger på marknivåer cirka 2 m högre än lågpunktens tröskelnivå. Släggan 6 är obebyggd och sluttar kraftigt åt väster. En mindre del av fastigheten är belägen inom lågpunkten (se svart ring i Figur 7) och påverkas vid skyfall, dock med vattendjup under 10 cm och exploateringen inom planområdet bedöms inte förvärra situationen.



Figur 7. Fastigheterna Släggan 4 - 6 i förhållande till översvämningsutbredning och rinnvägar. Planområdets södra del ses i nordöst.

Sammanfattningsvis pekar inte analysen i Scalgo Live på att exploateringen medför en försämring för nedströms områden. Dock finns det osäkerheter

kopplade till att analysen är statisk, eftersom tidsförloppet samt flödes hastigheter och vattendjup i rinnvägar inte kan analyseras.

## Känslighetsanalys

Uppdragsnummer 30046701

Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

Avdragen för infiltration och ledningsnätets kapacitet i ovan analys är schematiska, och risken finns att framförallt nedströms områden kan få en negativ påverkan om mer vatten avrinner från planområdet.

För att se hur olika antaganden kring infiltration och ledningsnätets kapacitet påverkar slutsatserna har en känslighetsanalys gjorts för två kompletterande scenarier. Scenario 1 innebär att inget avdrag görs för ledningsnätet, vilket speglar ett scenario där ledningsnätet går fullt eller intagspunkterna sätts igen vid skyfallet. Scenario 2 innebär att marken antas ha mycket hög infiltrationskapacitet i nuläget, och att ingen avrinning sker från området idag. De presenteras i Tabell 1, där också nettoregn som använts i analysen ovan ses för jämförelse.



Tabell 1. Avdrag och resulterande nettoregn som använts i känslighetsanalysen. Alla tre utgår från ett bruttoregn på 68 mm. Ökningen presenteras dels i mm, dels ökningen i volym.

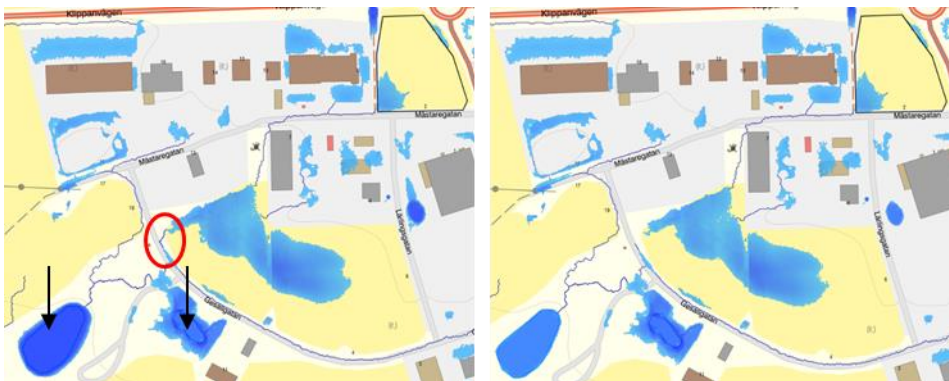
2023-04-24

		Avdrag	Nettoregn	
	Nuläge	Infiltration, 36 mm	32 mm	
	Efter exploatering	Ledningsnät, 32 mm	36 mm	
			Ökning 4 mm	32 m <sup>3</sup>
1)	Nuläge	Infiltration, 36 mm	32 mm	
	Efter exploatering	Inget avdrag för ledningsnät	68 mm	
			Ökning 36 mm	290 m <sup>3</sup>
2)	Nuläge	Infiltration >68 mm	0 mm	
	Efter exploatering	Ledningsnät, 32 mm	36 mm	
			Ökning 36 mm	290 m <sup>3</sup>

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

För både scenario 1 och 2 resulterar exploateringen i att det sker en markant ökning i avrinningsvolym ut från planområdet, motsvarande 290 m<sup>3</sup>, men nettoregnen skiljer sig åt mellan de två scenarierna. Nedan förs ett kort resonemang kopplat till möjliga risker för en större regnbelastning och en ökad volym som avrinner.

Översvämningsutbredningen nedströms planområdet påverkas inte nämnvärt av en ökad nederbörds mängd, se Figur 8 där det t.v. visas översvämnings vid 68 mm och t.h. vid 36 mm. Vid 68 mm har den stora lågpunkten sydväst om planområdet fyllts upp och bräddat vidare västerut till två andra lågpunkter, markerade med svarta pilar i figuren. Vid 36 mm nederbörd samlas vatten dock redan i lågpunkterna, även om planområdet inte bidrar med någon avrinning vid 36 mm nederbörd eftersom avrinningen sker hit från andra områden. Vid 68 mm bidrar planområdet till att fylla upp dessa lågpunkter.



Figur 8. Skillnad i avrinningsmönster för 68 mm nederbörd (t.v.) och 36 mm nederbörd (t.h.).

En ökad avrinningsvolym från planområdet (vilket fås både i scenario 1 och 2 i Tabell 1), och det faktum att planområdet hårdgörs, medför att lågpunkten i sydväst fylls upp snabbare och vatten bräddar vidare neråt i systemet tidigare under regnförloppet. Detta medför att områden nedströms planområdet riskerar att påverkas i ett tidigare skede. Analysen i Scalgo visar dock att inga byggnader eller andra känsliga objekt förekommer nedströms planområdet, varför risken att exploateringen försämrar situationen vid skyfall bedöms som liten.

Hur ökningen i avrinningsvolym från planområdet påverkar utbredningen av och vattendjup i flödesvägar kan inte analyseras i Scalgo Live. Det kan därför inte uteslutas att exploateringen inte förvärrar situationen längs Mästaregatan vid en

ökning på 290 m<sup>3</sup>, och det är inte heller möjligt att avgöra om vattnet kommer att brädda från flödesvägen in på fastigheter längs med gatan.

Sammanfattningsvis visar känslighetsanalysen att risken för att nedströms områden påverkas negativt vid skyfall troligtvis är liten, även vid större volymer som avrinner, men det går inte att utesluta. Om ledningsnätets kapacitet inte tas med i analysen fås en större påverkan på nedströms områden, då exploateringen medför en ökad avrinning ut från planområdet om 290 m<sup>3</sup>, jämfört med 32 m<sup>3</sup>. Ökningen i avrinning innebär en större risk för att problem uppstår i exempelvis rinnvägar.

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

Det rekommenderas att kapaciteten i ledningsnätet inte inkluderas i vidare skyfallsplanering och utformning av åtgärder. Detta konservativa antagande innebär att risken är mindre att underskatta påverkan nedströms från den ökade avrinningen.

För att säkerställa att exploateringen inte leder till ökad avrinning och försämring för nedströms område kan det tillskapas fördröjningsvolymer inom planområdet, motsvarande 290 m<sup>3</sup>. Om lågpunkten inom planområdet dessutom tas bort ökar fördröjningsbehovet med 100 m<sup>3</sup>. Fördröjningsvolymer kan skapas genom att exempelvis anlägga svackdiken och nedsänkta grönytor eller sänka parkeringsplatser med 10–15 cm.

## Slutsatser

Följande slutsatser kan dras från skyfallsanalysen och känslighetsanalysen:

- Baserat på känslighetsanalysen bör inte ledningsnätets kapacitet inkluderas i vidare skyfallsplanering och utformning av eventuella åtgärder.
- På grund av den ökade hårdgöringsgraden kan avrinningen från planområdet förväntas öka och ske under ett kortare tidsintervall efter planerad exploatering. Ökningen i avrinning från planområdet efter exploatering uppgår till 290 m<sup>3</sup>, om konservativt antagande görs att ingen avledning sker via dagvattenssystemet.
- Framkomligheten till planområdet bedöms inte påverkas av ett skyfall.
- Risken att skyfallssituationen försämras för nedströms områden bedöms initialt som liten. Den ökade avrinningsvolymen genererar inte en ökad översvämningsutbredning nedströms. Dock går det inte att utesluta att en ökad avrinning påverkar rinnhastigheter eller översvämningsdjup i, samt bräddflöden från flödesvägar.
- För att säkerställa att exploateringen inte leder till en försämring i nedströms områden kan en fördröjningsvolym tillskapas inom planområdet, motsvarande 290 m<sup>3</sup>. Om den befintliga lågpunkten inom planområdet tas bort ökar fördröjningsbehovet med ytterligare 100 m<sup>3</sup>. Fördröjningsvolym kan tillskapas genom att exempelvis anlägga ett svackdike och/eller sänka ner parkeringsplatser 10–15 cm.
- För att minska risken för skador på ny bebyggelse behöver lågpunkten i planområdets sydvästra hörn beaktas vid placering av byggnader. Även fria avrinningsvägar ut inom planområdet behöver skapas.

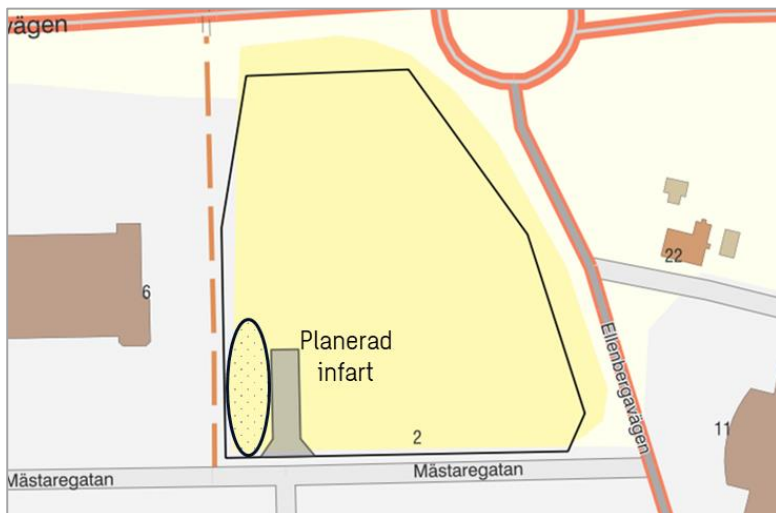
## Komplettering – Utformning av skyfallsvolym

Följande avsnitt behandlar utformning och placering av skyfallsåtgärder för att hantera den ökade avrinningen till följd av den planerade exploateringen.

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

### Förutsättningar

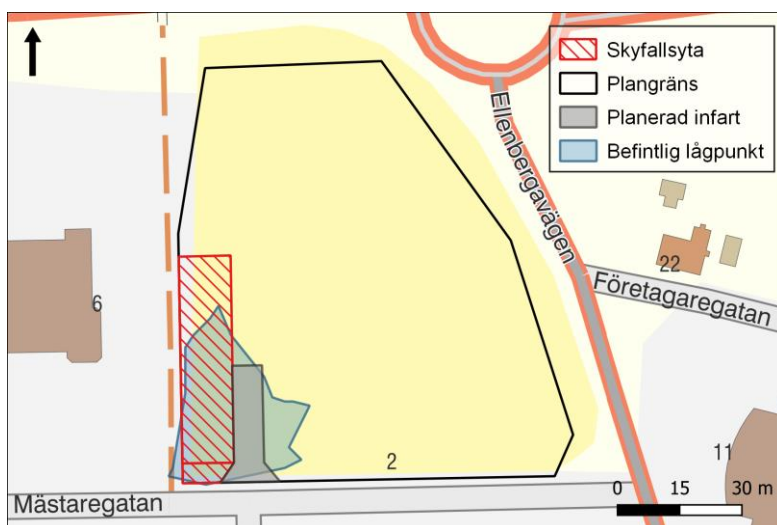
Efter exploatering förväntas avrinningen ut från planområdet öka med 290 m<sup>3</sup>, samtidigt som den befintliga lågpunkten i dagsläget fördröjer 100 m<sup>3</sup>. Totalt fördröjningsbehov inom planområdet uppgår då till 390 m<sup>3</sup>. En lämplig placering har lokaliserats till det sydvästra hörnet av området, mellan plangränsen och planerad infartsväg, se Figur 9.



Figur 9. Lämplig placering av fördröjningsytan (markerad med svart cirkel) inom planområdet.

### Utformning av skyfallsyta och avrinningsstråk

I Figur 10 visas skyfallsytans utbredning, och i Tabell 2 presenteras dimensionerna på skyfallsytan för att kunna hantera 390 m<sup>3</sup>. Även den befintliga lågpunkten visas i figuren för jämförelsen.



Figur 10. Placering av skyfallsyta i förhållande till infartsvägen samt befintlig lågpunkt.

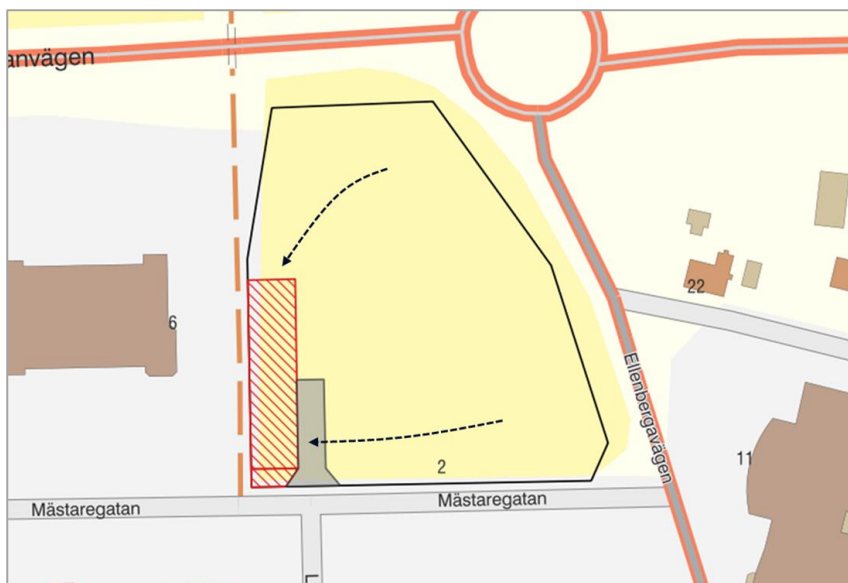
Tabell 2. Dimensioner på skyfallsytan

Skyfallsyta	
Längd	54 m
Bredd	12 m
Djup	1 – 1,2 m
Slänt	1:4
Area	660 m <sup>2</sup>
Volym	390 m <sup>3</sup>

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

Vid utformning av planområdet är det viktigt att ytliga rinnvägar till fördröjningsytan skapas. Byggnader ska placeras så att de inte blockerar rinnvägarna och höjdsättningen bör utformas så att det inte skapas några oavsiktliga instängda områden.

I Figur 11 har principen för avrinningen markerats med pilar. Förslagsvis utformas planområdet så att den norra delen av detta kan avrinna direkt till fördröjningsytan. Resterande del av området behöver utformas så att infartsvägen inte blir en barriär för avrinningen, exempelvis kan marken i öster ligga på samma nivå eller högre som infartsvägen, men fortfarande lutar mot skyfallsytan för att säkerställa att avrinningen sker mot denna.



Figur 11. Princip för avrinning i om planområdet är markerade med svarta pilar. Rött fält visar skyfallsytans placering.

## Samlad sammanfattning

Planområdet är beläget längst upp i ett avrinningsområde och tar således inte emot någon avrinning från uppströms markytor. Avrinningen ut från planområdet sker via Mästaregatan mot en lågpunkt i grönytan sydväst om området. Inom planområdet finns en befintlig lågpunkt i det sydvästra hörnet med en volym på cirka 100 m<sup>3</sup>, där avrinning från planområdet samlas innan det rinner vidare. Lågpunkten inom planområdet fylls upp vid en nederbördsvolym motsvarande 12 mm och har ett maximalt djup på cirka 35 cm.

Uppdragsnummer 30046701  
Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1

Exploatering av planområdet och en ökad hårdgöringsgrad medför att avrinningen ut från planområdet kan förväntas öka. Vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 1 h och klimatfaktor 1,25 uppgår ökningen till 290 m<sup>3</sup>. En ökad avrinningsvolym från planområdet, och det faktum att planområdet hårdgörs, medför att lågpunkten i sydväst fylls upp snabbare och vatten bräddar vidare neråt i systemet tidigare under regnförloppet. Detta innebär att områden nedströms planområdet riskerar att påverkas i ett tidigare skede. Analysen visar dock att inga byggnader eller andra känsliga objekt förekommer nedströms planområdet, varför risken att exploateringen försämrar situationen vid skyfall bedöms som liten.

Hur ökningen i avrinningsvolym från planområdet påverkar utbredningen av och vattendjup i flödesvägar kan inte analyseras i Scalgo Live. Det kan därför inte uteslutas att exploateringen inte förvärrar situationen längs Mästaregatan vid en ökning på 290 m<sup>3</sup>, och det är inte heller möjligt att avgöra om vattnet kommer att brädda från flödesvägen in på fastigheter längs med gatan.

För att säkerställa att exploateringen inte leder till en försämring i nedströms områden kan en fördröjningsvolym tillskapas inom planområdet, motsvarande 290 m<sup>3</sup>. En lämplig placering av fördröjningsvolym är i det sydvästra hörnet av planområdet, där befintlig lågpunkt är belägen. Totala fördröjningsbehovet uppgår då till 390 m<sup>3</sup> (ökning om 290 m<sup>3</sup> samt volym i befintlig lågpunkt om 100 m<sup>3</sup>). Fördröjningsvolymen placeras mellan plangränsen i väster och planerad infartsväg, och har en total area på 660 m<sup>2</sup>.

Vid utformning av planområdet är det viktigt att ytliga rinnvägar till fördröjningsytan skapas. Byggnader ska placeras så att de inte blockerar rinnvägarna och höjdsättningen bör utformas så att det inte skapas några oavsiktliga instängda områden. Förslagsvis utformas planområdet så att den norra delen av detta kan avrinna direkt till fördröjningsytan. Resterande del av området behöver utformas så att infartsvägen inte blir en barriär för avrinningen, exempelvis kan marken i öster ligga på samma nivå eller högre som infartsvägen, men fortfarande lutar mot skyfallsytan för att säkerställa att avrinningen sker mot denna.

## Referenser

Boverket. (2022). *Tillsynsvägledning naturolyckor*. Hämtat från [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning\\_naturolyckor/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/)

Larsson, R. (2008). *Jords egenskaper*. Linköping: Statens geotekniska institut.

SGU. (u.å. ). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från SGU Kartvisare: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html?zoom=371213.1626783254,6234832.699775399,376589.1734303468,6237792.305694611>

Uppdragsnummer 30046701

Uppdrag Skyfallsutredning Skiftnyckeln 1