

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING FÖR
DETALJPLAN
SKENE 72:1, KUNGSFORS FABRIKER



**SLUTRAPPORT
2021-01-28**

REVIDERAD 2021-11-23

UPPDRAG

302846, Detaljplan Skene

Titel på rapport:

Dagvatten- och skyfallsutredning för detaljplan Skene 72:1,
Kungsfors fabriker

Status:

Slutrapport

Datum:

2021-01-28

MEDVERKANDE

Beställare:

Kungsfors Köpcenter AB

Kontaktperson:

Hans-Erling Andersson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Daniel Hägerstrand

Handläggare:

Elin Björkman, Raquel Ruiz Miñán, Anna Valdusson

Kvalitetsgranskare:

Peter Rosengren, Gunnar Svensson, Helena Vikingsson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

2021-11-23

Version:

1.0

Initialer

Elin Björkman

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SYFTE.....	5
2	UNDERLAG.....	5
3	BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET	6
3.1	ORIENTERING	6
3.2	FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA EXPLOATERING.....	6
3.3	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN.....	7
3.3.1	AVVATTNING	8
3.3.2	BEFINTLIGA LEDNINGAR	9
3.3.3	VATTENSKYDD SOMRÅDE.....	11
3.3.4	RECIPIENT VISKAN	13
3.3.5	TOPOGRAFI	14
3.3.6	GEOLOGI OCH GRUNDVATTEN	14
3.3.7	EROSION	15
3.3.8	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	17
4	DAGVATTEN.....	17
4.1	DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	17
4.1	AVRINNINGSOMRÅDEN.....	18
4.2	MARKANVÄNDNING	20
4.3	DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING.....	21
4.4	DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING	21
5	SKYFALL.....	23
5.1	DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR.....	23
5.2	FLÖDEN VID SKYFALL EFTER EXPLOATERING	25
6	FÖRESLAGEN HANTERING AV DAGVATTEN OCH SKYFALL.....	27
6.1	BORTVALDA LÖSNINGAR.....	32
7	RISKBEDÖMNING AV EXTREM NEDERBÖRD	33
8	FÖRORENINGSBERÄKNING	35
9	PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN OCH MILJÖKVALITESNORMER FÖR VATTEN	37
10	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	37
11	KÄLLOR.....	39

Bilaga 1 Förslag till dagvatten- och skyfallshantering

1 SYFTE

Tyréns har fått i uppdrag av Kungsfors Köpcenter AB att genomföra revideringar av dagvattenutredningen för Skene 72:1 (Tyréns 2019-03-22), som utgjorde underlag vid samrådsgranskning för detaljplanen för Skene 72:1. Syftet med föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning är att revidera tidigare dagvattenutredning utifrån länsstyrelsens synpunkter som framkom under samrådsgranskningen. Denna dagvatten- och skyfallsutredning utgår från en ny illustrationskarta och avgränsning av planområdet.

Detaljplanen ska möjliggöra byggandet av ca 260 bostäder i form av flerfamiljshus, radhus och villor. En förskola ska även byggas inom området. I samband med detaljplanen ska förutsättningar för en hållbar hantering av dagvatten och skyfall inom planområdet klargöras. Dagvatten- och skyfallsutredningen utreder följande:

- Dagvattenflöden för planområdet och avrinningsområden uppströms före och efter exploatering.
- Behov av fördröjning av dagvatten och skyfall inom planområdet.
- Föroreningsuppskattningar för dagvatten före och efter exploatering samt efter rening.
- Påverkan på recipient.
- Risk för spridning av föroreningar till vattentäkt.
- Förslag på översiktlig systemlösning för hantering av dagvatten och skyfall inom planområdet.

2 UNDERLAG

Följande material har använts i utredningen:

- Plankarta i DWG-format från AL Studio
- Illustrationskarta för framtida exploatering (2020-12-15) från AL Studio
- Befintliga VA-ledningar i DWG-format från Marks kommun
- Höjddata i DWG-format från Marks kommun
- GSD-Höjddata 2+ (2012-03-14) från Lantmäteriet
- PM Geoteknik för detaljplan Skene 72:1, Kungsfors fabriker (2019-03-22, Rev C 2021-01-28) från Tyréns
- Riskbedömning mark och grundvatten DP Skene 72:1 och 72:3 (2020-12-04) från Tyréns
- Informationskarta (WebbGIS) från Länsstyrelsen Västra Götaland
- PM Översiktlig utbredning av vattenskyddsområde för Skene vattentäkt (2019-02-20) från Sweco
- Jordartskarta från SGU
- Laserscanning utförd 2021-11-12 över norra delen av detaljplanen och parkeringen.

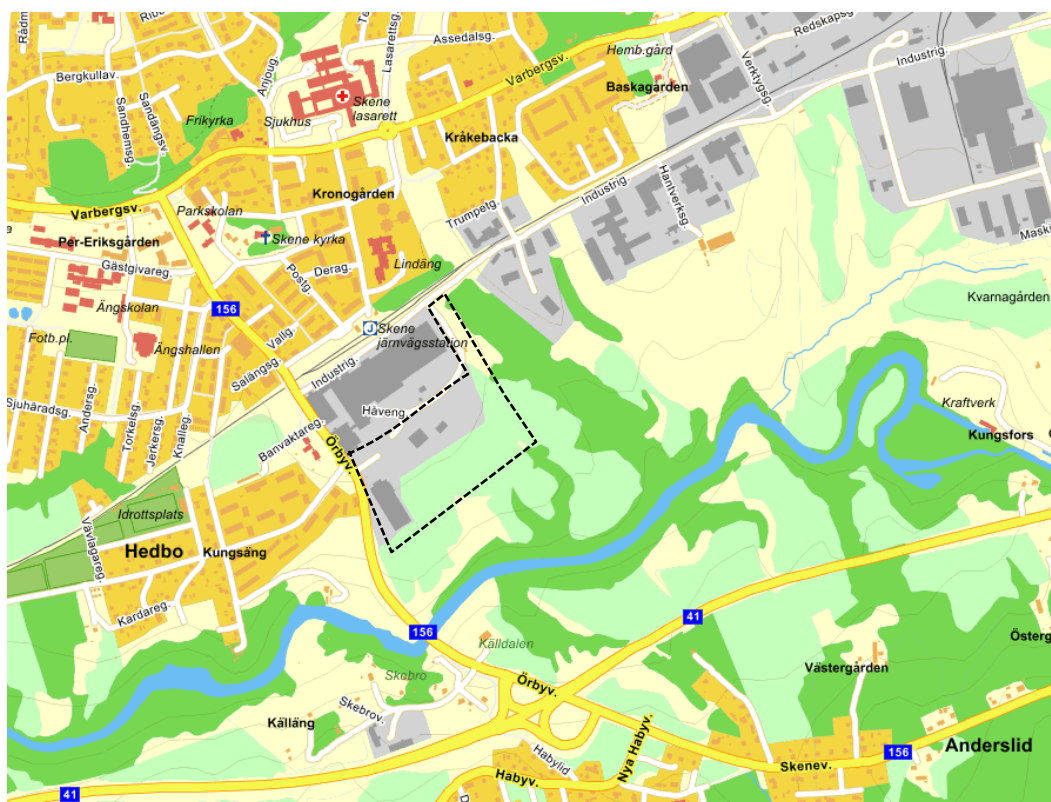
Under utredningens gång har Svenskt Vattens publikationer P110, P105 och P104 använts.

3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET

3.1 ORIENTERING

Planområdet är ca 8 hektar stort och ligger centralt beläget i Skenes södra del mot Viskan, se Figur 1. Området omfattas av två gällande detaljplaner som tillåter handel, kontor och småindustri i de befintliga byggnaderna.

Närområdet karakteriseras av handel- och industribebyggelse samt av öppet landskap och jordbruksmark vid Viskan. Planområdet avgränsas i norr av industribyggnader för Kungsfors industrier. Planområdet angränsar även till Assbergs naturreservat, som utgör riksintresseområde för naturvård. Delar av planområdet klassas som nationellt värdefulla odlingslandskap och i fastighetens södra del, på gränsen till ravinerna, finns fornlämningar med beskrivningen "stenåldersboplatz med obestämbär begränsning" (Länsstyrelsen, 2018).

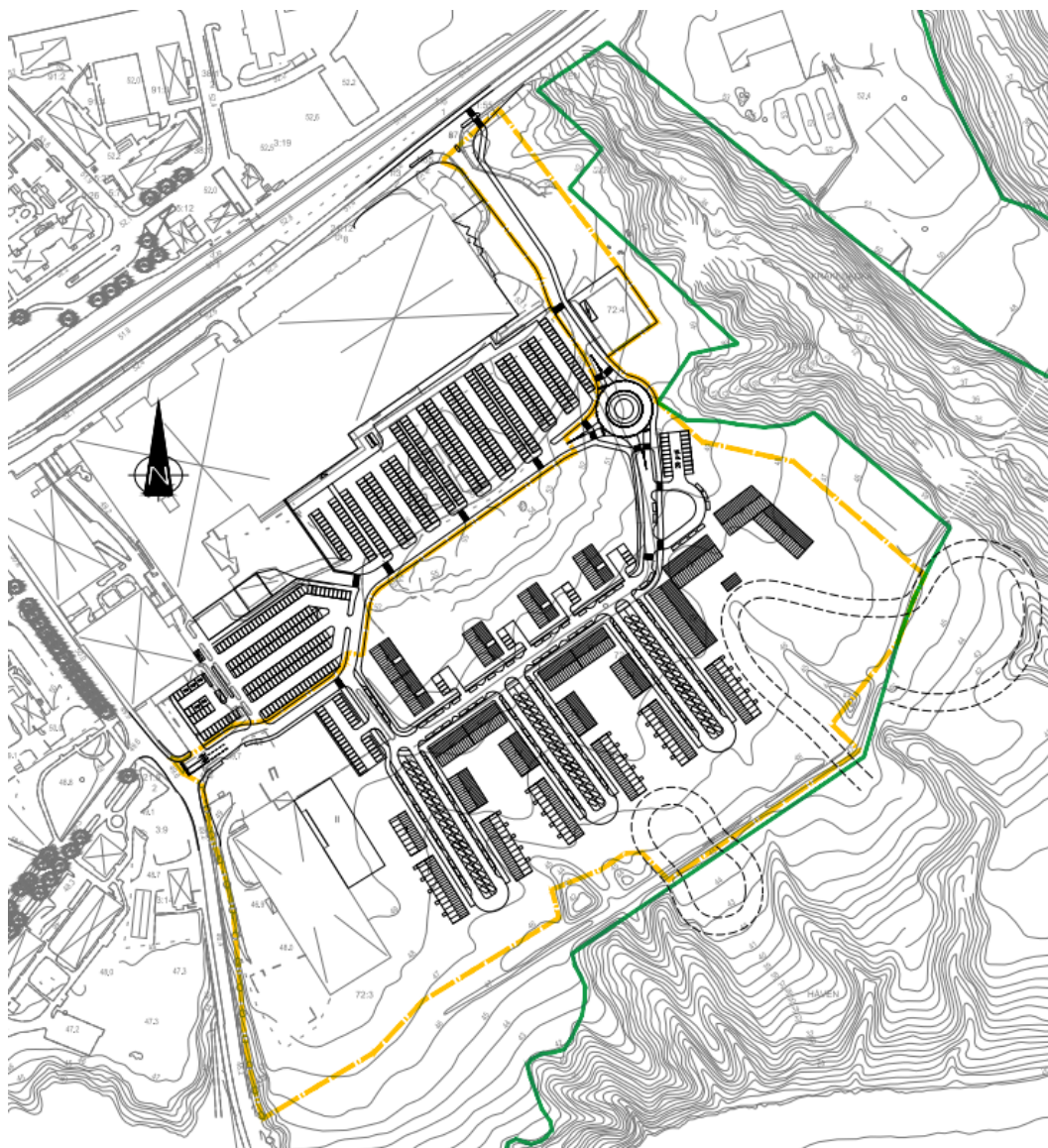


Figur 1. Orienteringskarta med planområdets ungefärliga avgränsning markerad med svart streckad linje (Källa: Eniro).

3.2 FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA EXPLOATERING

I gällande fördjupad översiktsplan (FÖP) är området klassat som ett nytt område för service/verksamhet med liten omgivningspåverkan. Området ligger i knutpunkten av de stråk där Marks kommun ser de största utvecklingsmöjligheterna av bebyggelse och kollektivtrafik i gällande översiktsplan (2017).

Utredningen baseras på exploatörens illustrationskarta daterad 2020-12-15, se Figur 2. Inom planområdet planeras bostäder, förskola, parkeringsplatser och gröna ytor.



Figur 2. Översiktskarta. Planområdets preliminära gräns (gul linje) samt gräns för naturskyddsområde (grön linje). Svartstreckade linjer visa förlämningsområden samt skyddsavstånd. Förslag till husplacering enligt Abako Arkitekter, daterad 2020-12-15.

3.3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Ett platsbesök genomfördes 2018-09-26, se Figur 3-Figur 5. Planområde består av jordbruksmark och naturmark, samt mindre grusytor i norr mot befintligt industriområde. Det finns två befintliga byggnader i väst respektive nordväst inom planområdet. Den västra byggnaden planeras att vara kvar även efter exploateringen.

Längs med den södra delen av utredningsområdet övergår åkermarken i raviner. Ravinerna faller ner mot Viskan, vilket medför att ytvattnet avvattnas naturligt ner mot Viskan. Befintlig kommunal spillvattenledning skapar en ca 1,5 meter hög vall vid planområdets södra gräns.



Figur 3. Marken för utredningsområdet lutar ner mot syd, mot ravinerna. Foto från spillvattenledningen mot norr. (Källa: Tyréns)



Figur 4. Assbergs raviner vid södra sidan av utredningsområdet. Foto taget åt öster. (Källa: Tyréns)

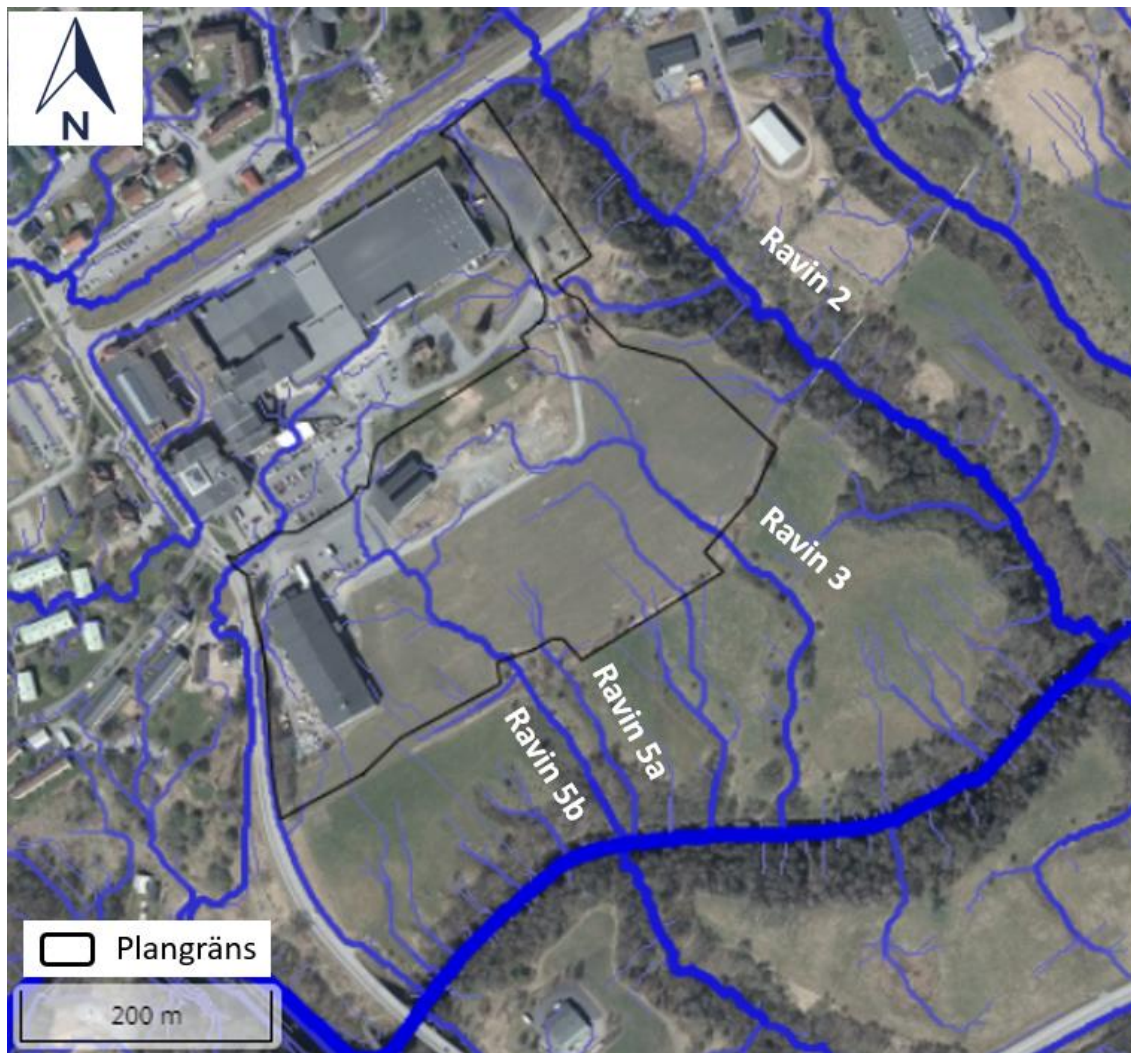


Figur 5. Slänten ner mot Viskan med befintlig spillvattenledning i en vall vid släntkrön. Foto mot norr. (Källa: Tyréns)

3.3.1 AVVATTNING

Ytvattnet från de högre nivåerna inom planområdet avleds naturligt mot söder och sydost. Ravinerna utgör ytliga avvattningsstråk för dagvattnet idag. Rinnvägar inom planområdet har tagits fram med hjälp av Scalgo Live, se Figur 6. Rinnvägarna baseras enbart på höjddata och kännedom om dagvattentrummor under spillvattenledningen.

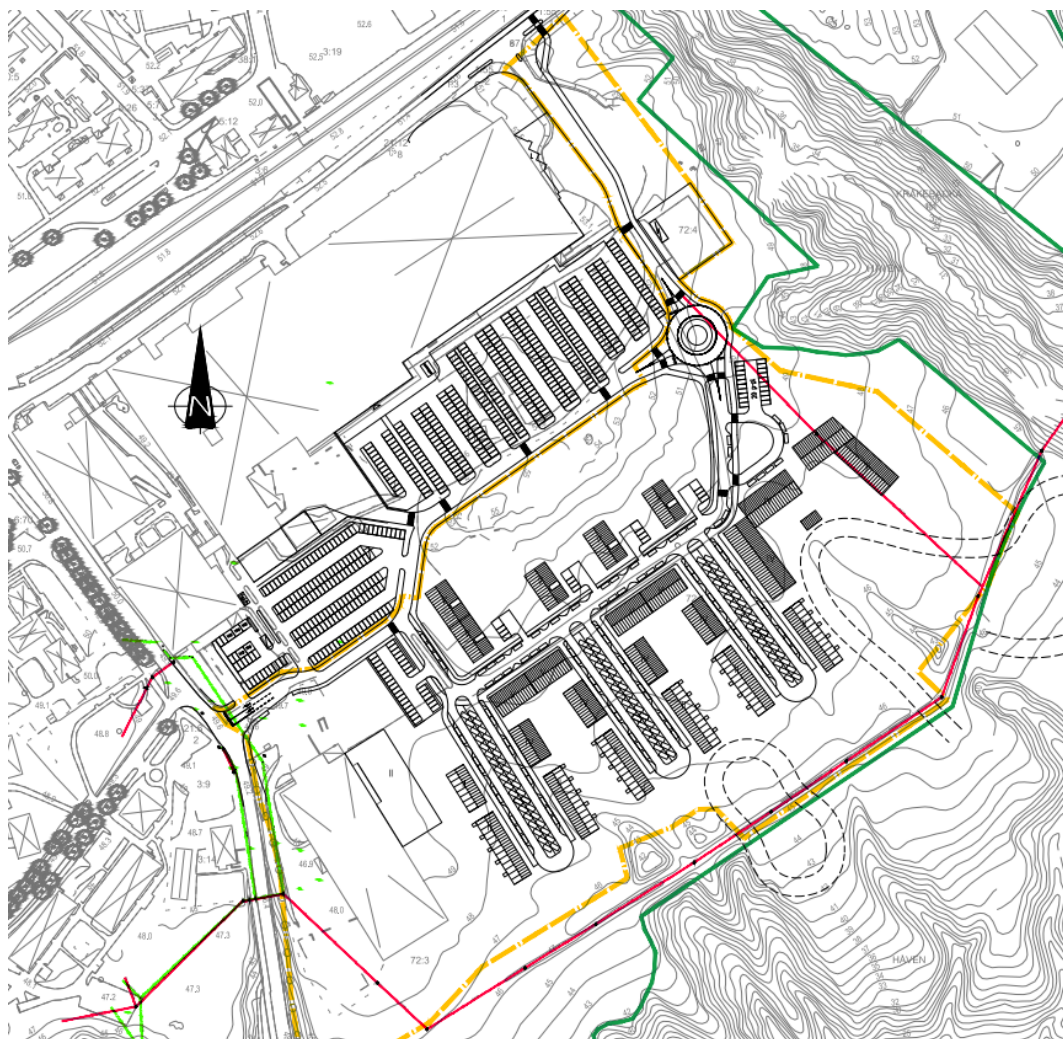
Inga hydrauliska beräkningar ligger bakom. Resultat från Scalgo Live ska därför inte förväxlas med resultat från hydrauliska skyfallskarteringar utan enbart ge en översiktlig bild av avrinningen.



Figur 6. Befintliga rinnvägar samt raviner inom och i anslutning till planområdet. Detaljplaneområdets preliminära gräns är markerad med svart linje. (Källa: Scalgo Live)

3.3.2 BEFINTLIGA LEDNINGAR

Inom planområdet finns en kommunal spillvattenledning i en ledningsrättszon utmed södra planområdesgränsen, se Figur 7. Ledningen inom ledningsrätten har dimensionen 600 mm och består av betong. Ledningen avleder en stor del av centralortens spillvatten till Skene avloppsreningsverk. Ledningen är anlagd på marken med en täckande jordfyllning, vilket skapar en ca 1,5 m hög vall i landskapet. Marks kommun har inga uppgifter om när ledningen anlades, men troligtvis är det i samband med anläggandet av Skene ARV på 1960-talet. Vid anläggandet av ledningen har bland annat de inre (nordligaste) delarna av ravinerna fyllts upp likt en brygga för ledningen. Det finns inga uppgifter i övrigt på hur uppfyllningen utfördes eller hur ledningen är grundlagd.



Figur 7. Spillvattenledningens läge (röd markering). Gul markering visar planområdets preliminära gräns.

Dagvattenledningar finns i väst utmed väg 156 (Örbyvägen), se gröna linjer i Figur 7. Kapaciteten i kommunens dagvattenledningar är okänd. Betongledningar med dimension 450 mm leder dagvattnet från omgivningen till recipienten Viskan. Befintliga dagvattenledningar inom västra delen av Kungsfors industricentrumområde avvattnar parkeringsplatser och asfalterade vägar. Ett antal dagvattenbrunnar finns mellan Willys och KSU-huset.

Vid platsbesök 2018-09-26 hittades två trummor i betong under den kommunala spillvattenledningen vid ravin 3 och ravin 5b. Trummorna avvattnar planområdet under vallen som nämns ovan.

I november 2020 hittades ytterligare en trumma i ravin 5a. Foton från november 2020 på trummorna visas i Figur 8. Dimensionerna på trummorna vid ravin 5b och 3 är 300 mm. Trumman vid ravin 5a är i sämre skick och dimensionen är okänd.

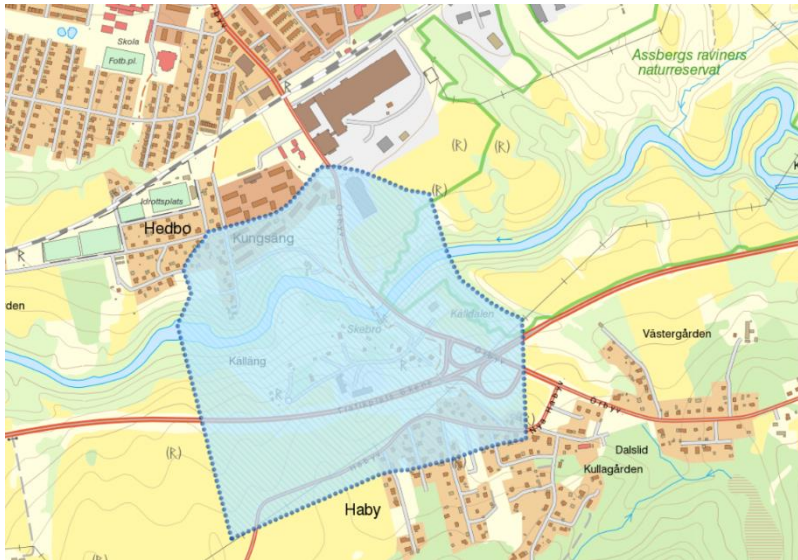


Figur 8. Till vänster: Trumma under spillvattenledning vid ravin 5b. I mitten trumma under spillvattenledning vid ravin 5a. Till höger: Trumma under spillvattenledning vid ravin 3. (Källa: Kungsfors fabriker)

3.3.3 VATTENSKYDDSOMRÅDE

Vid den sydvästra sidan av planområdet och sydväst om planområdet ligger idag ett vattenskyddsområde för Skene vattentäkt, se Figur 9. Delar av planområdet ligger delvis inom sekundär zon för vattenskyddsområdet. Befintligt vattenskyddsområde är från 1959.

Enligt Riskbedömning mark och grundvatten DP Skene 72:1 och 72:3 (daterad 2020-12-04) bedöms risken för grundvattenpåverkan av vattentäkten som obefintlig till mycket låg, då det inte finns hydraulisk kontakt mellan övre och undre akvifär som skiljs åt av täta lerlager.



Figur 9. Vattenskyddsområde sydväst om planområdet. Markerat område avser sekundär skyddszon.
(Källa: Länsstyrelsen Västra Götalands Informationskarta)

Skene vattentäkt används inte idag, men Marks kommun har planer på en eventuell driftsättning av vattentäkten. Om vattentäkten ska tas i bruk kommer vattenskyddsområdets utbredning och vattenskyddsföreskrifter att revideras. Sweco har gjort en översiktlig bedömning av utbredningen av ett nytt vattenskyddsområde för Skene vattentäkt (2019-02-20), se Figur 10. Beräkningarna i figuren är baserade på rimliga antaganden om grundvattenbildning och hydraulisk konduktivitet och ett uttag på 35 l/s.

Provpumpning av en ny brunn vid Skene vattentäkt pågår och framtagande av ett nytt vattenskyddsområde kommer enligt Marks kommun med stor sannolikhet påbörjas inom kort. Från start av processen för framtagande av vattenskyddsområde till beslutat vattenskyddsområde tar det minst två år enligt uppgift från Marks kommun.



Figur 10. Mycket grovt uppskattad primär och sekundär zon för Skene vattentäkts skyddsområde (Källa: PM Översiktlig utbredning av vattenskyddsområde för Skene vattentäkt, Sweco (2019-02-20))

3.3.4 RECIPIENT VISKAN

Viskan är recipient för ytvattnet från planområdet. Befintligt kommunalt dagvattennät som går längs med Örbyvägen (väg 156) leds ner till Viskan idag, se Figur 7.

Berörd vattenförekomst för planområdet är Viskans delsträcka från Häggån till Slottsån. Vattenförekomsten har måttlig ekologisk status (2019-08-27), medan den kemiska statusen är klassad som uppnår ej god (2020-03-27). Miljökvalitetsnormerna, MKN, (beslutade 2017-02-23) för vattenförekomsten är god ekologisk status och god kemisk status (hämtat från VISS 2020-09-17).

Tabell 1. Tabellen visar statusklassning samt miljökvalitetsnormer enligt VISS.

Vattenförekomst	Status	MKN	Kommentarer
Viskan från Häggån till Slottsån	Ekologisk status: Måttlig	God ekologisk status	Fiskarnas vandringsmöjligheter är negativt påverkade.
	Kemisk status: Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	PFOS över gränsvärdet har uppmätts. Undantag för kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter

Den biologiska kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande vid bedömning av ekologisk status. Fisk klassas som måttlig status eftersom fiskarnas vandringsmöjligheter är negativt påverkade. Den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn konnektivitet i vattendrag

anger dålig status eftersom fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt i upp- och nedströms riktning i vattensystemet. Vattenkvaliteten är bra vilket indikeras av kvalitetsfaktorerna bottenfauna och näringsämnen. Vattenförekomsten har försämrats med en klass jämfört med förra cykeln eftersom kvalitetsfaktorn fisk nu är bedömd och är utslagsgivande för den ekologiska statusen.

I två vattenprov som analyserades under höst 2017 och sommar 2018 uppmättes halter av PFOS som överskrider gränsvärdet. Den kemiska statusen avseende PFOS bedöms därmed som ej god.

Undantag i form av mindre stränga krav har satts för kvicksilver (Hg), kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter (PBDE). Halterna av kvicksilver och bromerad difenyleter bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det.

3.3.5 TOPOGRAFI

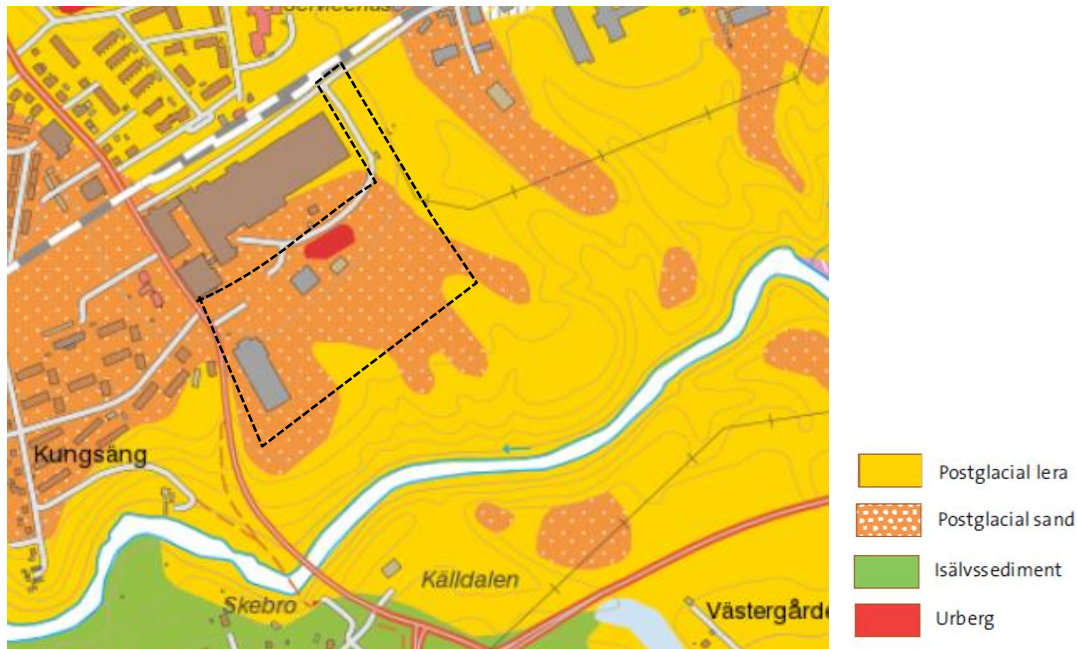
Marken inom planområdet är relativt plan med huvudsakliga marknivåer runt +44 m till +50 m enligt grundkartan och inmätta undersökningspunkter inom planområdet. I norra delen av planområdet återfinns ett mindre parti med berg i dagen och marknivåer kring +55 m enligt grundkartan.

Planområdet gränsar i öster och söder till naturreservatet Assbergs raviner. I söder sluttar ravinerna brant ner mot Viskan där marknivåerna vid vattendragets kant ligger kring ca +20 m. Bottennivåer i Viskan är inmätta (se PM Geoteknik) med lägsta nivå om +15,2 m. Vattenströmningen i Viskan sker i öst-västlig riktning.

3.3.6 GEOLOGI OCH GRUNDVATTEN

Områdets förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten har utretts i PM Geoteknik för detaljplan Skene 72:1, Kungsfors Fabriker (daterad 2019-03-22, Rev C 2021-01-28). PM Geoteknik beskriver generellt geotekniska förhållanden med fokus på stabilitet mot Viskan. En sammanfattning av planområdets förutsättningar avseende geologi och grundvatten beskrivs i följande avsnitt. För mer information hänvisas till PM Geoteknik.

Enligt SGU:s jordartskarta består den naturliga jordlagerföljden i området av postglacial sand som underlagras av glacial lera. I norra delen av området återfinns berg i dagen, se Figur 11.



Figur 11. Jordartskarta över planområdet. Planområdets ungefärliga gräns är markerad med svart streckad linje (Källa: www.sgu.se).

Jordlagerföljden bekräftas av utförda geotekniska undersökningar, där siltig sand påträffas i den översta metern i flertalet av undersökningspunkterna. Under den siltiga sanden återfinns torrskorpelera ner till ca 2 m under markytan. Enligt utförda skruvprovtagningar underlagras torrskorpeleran av siltig lera ner till 3 m djup. Under den siltiga leran förekommer lera med inslag av sandkörtlar och siltskikt, som sedan övergår i siltig lera med inslag av siltskikt ovan friktionsjord. Mäktighet på leran ovan friktionsjord bedöms vara ca 30-40 m.

Grundvattennivån i det övre magasinet inom detaljplanen har uppmätts mellan 0,2-2 m under markytan. Grundvattennivån i undre magasinet (underliggande friktionslager under leran) har mätts i ett öppet grundvattenrör till nivå ca +19 m (motsvarande mellan 28,4-29,2 m djup).

3.3.7 EROSION

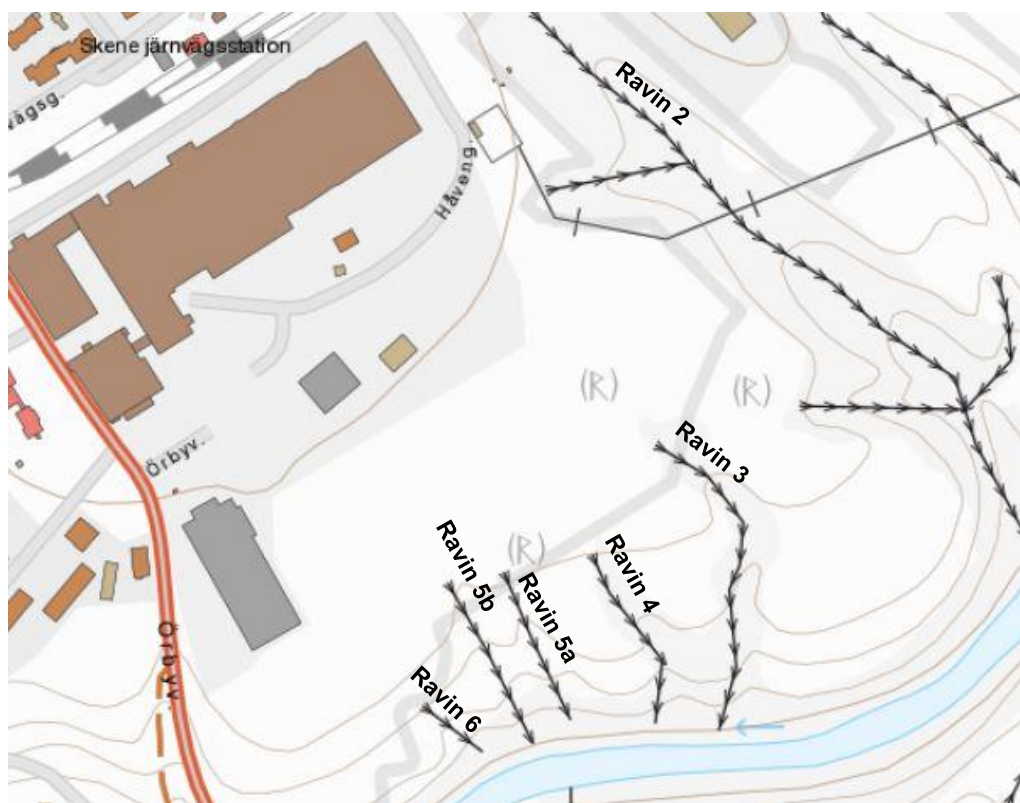
En sammanfattning av planområdets förutsättningar avseende erosion beskrivs i följande avsnitt. För mer information hänvisas till PM Geoteknik. Slänterna ner mot Viskan är ställvis branta till mycket branta. Enligt utförd översiktlig stabilitetskartering (Räddningsverket 2000) så förekommer "betydande erosion" längs med Viskans strandkant. Utsnitt från SGU:s ravinkarta visar raviner eller sänkor inom detaljplaneområdet med möjliga transportvägar av lösa jordmaterial, se Figur 12. För att vidare undersöka pågående erosionsförhållanden inom och i nära anslutning till detaljplaneområdet har en jämförelse med historiskt kartunderlag utförts samt inventering och dokumentering av erosionsförhållandena i fält. Inventering har utförts vid två tillfällen dels under år 2018 samt kompletterande inventering och dokumentering i april 2020.

Vid jämförelse av dagens raviner med äldre ortofoto från 1960 finns i dag mer växlighet och skog i ravinerna som angränsar till planområdet. Utbredningen av ravinerna har inte heller ökat. Detta visar att pågående erosion i ravinerna är

begränsad. Vissa av ravinerna har tillrinning av vatten via trummor/rör med utlopp vid ravinens början. Gemensamt är avsaknad av erosionsskydd vid rörmynningarna.

All tillförsel av vatten i ravinerna kan orsaka ytterligare erosion och vid framtida exploatering rekommenderas att allt tillkommande vatten tas om hand utanför skyddsområdet, dvs. att inget tillkommande vatten leds ner i de befintliga ravinerna jämfört dagens situation.

Erosionsskydd i ravinerna närmast Viskan är inte möjligt att lägga ut pga. skyddsområde.



Figur 12. Ravinkarta (Källa: SGU). Numrering av ravinerna är gjorda enligt PM Geoteknik.



Figur 13. Foto med tecken på rörelse vid kanten av ravinen. (Källa: Tyréns)

3.3.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Informationskarta Västra Götaland från Länsstyrelsens externa WebbGIS har använts för att finna information om markavvattningsföretag förekommer inom utredningsområdet. Resultatet från sökningen i webbarkiven visar att inom utredningsområdet finns idag inga kända markavvattningsföretag.

4 DAGVATTEN

4.1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande flöden, se ekvation 1:

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
A	= Avrinningsområdets area, [ha]
φ	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
t_r	= Regnets varaktighet

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och nybyggnation sammanfattas i Tabell 2 som är hämtad från P110. Aktuellt planområde bedöms som ett område med tät bostadsbebyggelse, vilket enligt rekommendationer i P110 innebär 5 års återkomsttid för regn vid fylld ledning och 20 års återkomsttid för trycklinje i marknivå.

Tabell 2. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt vatten P110 (2016).

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

Vid beräkning av deltagande yta har följande rinntider använts:
Ledning i allmänhet: 1,5 m/s, dike: 0,5 m/s och mark: 0,1 m/s.

Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

i_A = Regnintensitet, [l/s*ha]
 T_R = Regnvaraktighet, [minuter]
 A = Återkomsttid

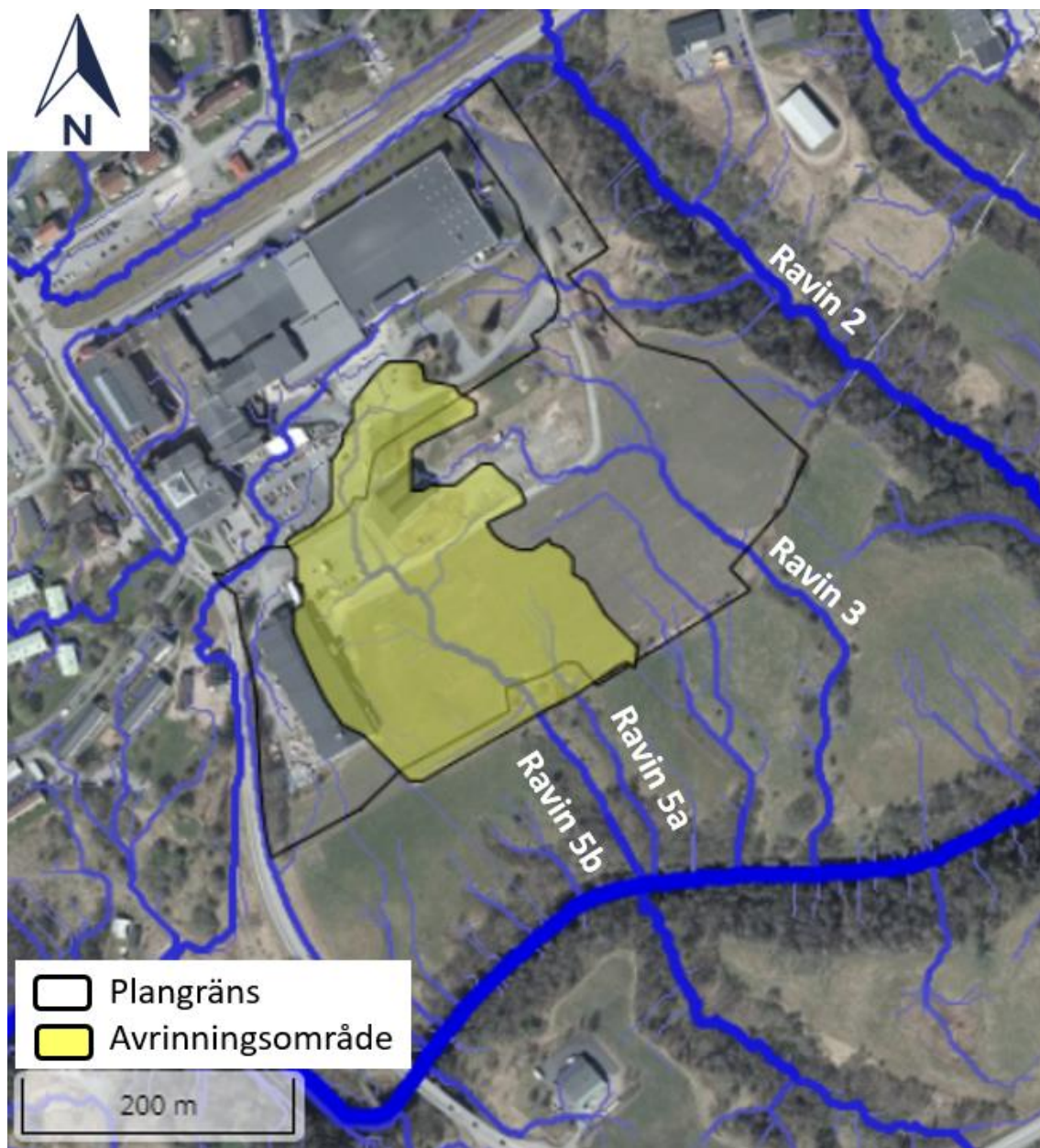
För framtida scenarier multipliceras intensiteten med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vatten, P110.

En förutsättning för detaljplanen är att dagvattenflödet till omkringliggande raviner inte får öka från befintliga förhållanden på grund av risken för ökad erosion. Beräkningarna av dagvattenflöden efter exploatering har avgränsats till att endast omfatta detaljplaneområdet. Dagvatten från parkeringarna och köpcentret norr om planen planeras att avledas via befintligt dagvattennät. Även den nya parkeringen planeras att avvattnas via befintligt dagvattennät. Hur skyfall ska hanteras vid köpcentret beskrivs vidare under avsnitt 5.

4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN

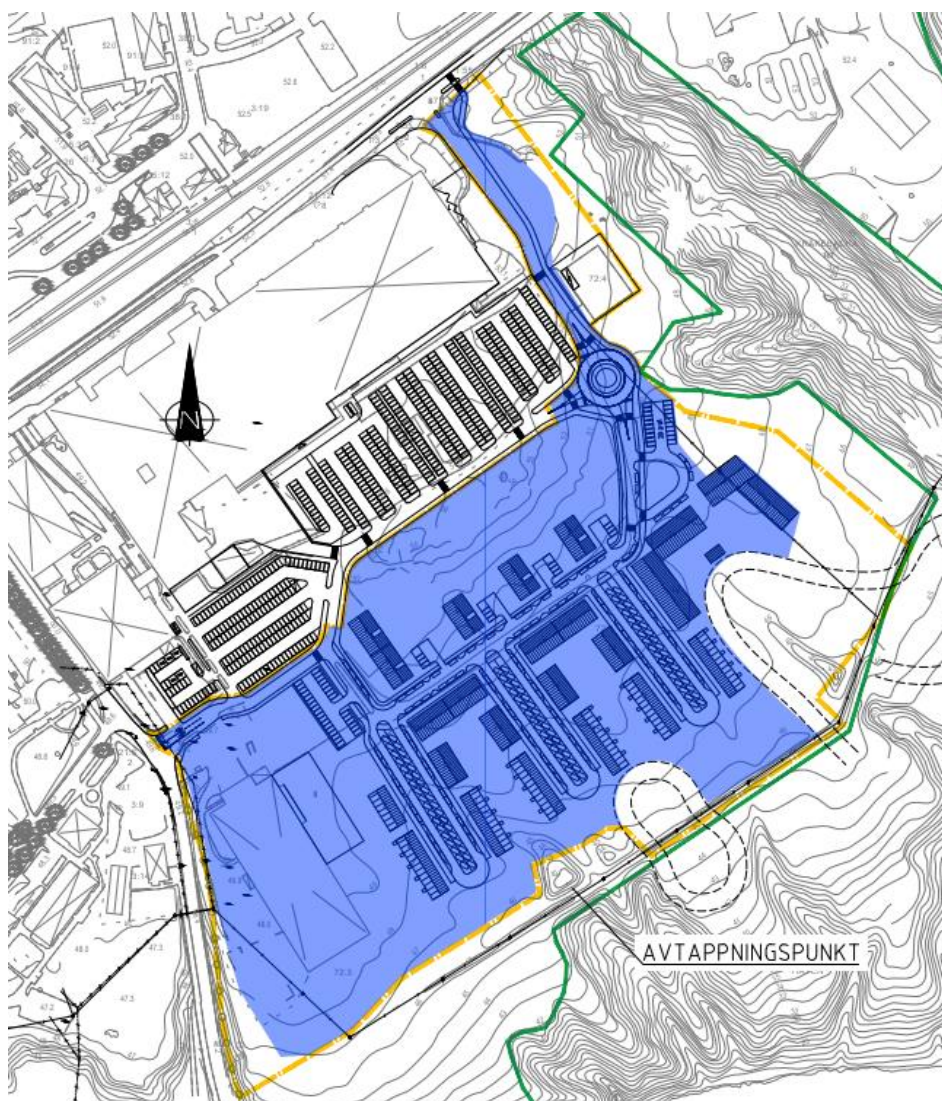
Området avvattnas mot Viskan och avtappas genom befintliga trummor, se Figur 14. Eftersom trumman vid ravin 3 ligger inom fornlämningsområde, där inga åtgärder får vidtas, föreslås att området efter exploatering avvattnas mot befintlig trumma vid ravin 5b. Beräkningar före exploatering baseras därför på det avrinningsområde som berör den valda avtappningspunkten.

Avrinningsområde till avtappningspunkt vid ravin 5b före exploatering har tagits fram med hjälp av programmet Scalgo Live. Avrinningsområdet är 3,5 ha stort.



Figur 14. Avrinningsområde till avtappningspunkt vid ravin 5b före exploatering. (Källa: Scalgo Live)

Efter exploatering föreslås att dagvatten från alla exploaterade ytor leds till samma utloppspunkt vid den befintliga trumman vid ravin 5b, vilket innebär att dessa ytor kommer att ingå i ett gemensamt avrinningsområde, se Figur 15.



Figur 15. Avrinningsområde efter exploatering. Gulmarkering avser planområdets preliminära gräns.

4.2 MARKANVÄNDNING

Markanvändning innan exploatering har tagits fram med hjälp av programmet Scalgo Live. Markanvändning efter exploatering har tagits fram med hjälp av tillhandahållen Illustrationskiss (2020-12-15). Tabell 3 och Tabell 4 redovisar markanvändning före och efter exploatering.

Tabell 3. Sammanställning av markanvändning före exploatering.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient
Naturmark	2	0,1
Tak	0,3	0,9
Asfalt	0,2	0,8
Grusväg	1	0,2
Totalt	3,5	

Tabell 4. Sammanställning av markanvändning efter exploatering.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient
Gräsyta	3,8	0,1
Asfalt	2,4	0,8
Tak	1,5	0,9
Grusväg	0,08	0,2
Totalt	7,7	

4.3 DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING

Dagvattenflöden före exploatering har beräknats för olika regnvaraktigheter och redovisas i Tabell 5.

Dagvattenflöden före exploatering har beräknats för ett regn med en återkomsttid på 5 år. Denna återkomsttid har valts eftersom det antas att den befintliga trumman vid ravin 5b har dimensionerats enligt detta krav i P110.

För 5-årsregn är det största flödet från avrinningsområdet 46 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 60 minuters varaktighet. Vid 60 minuter varaktighet, deltar hela avrinningsområdet. Vid beräkning av dagvattenflöden före exploatering används ingen klimatfaktor.

Sammanvägd avrinningskoefficient före exploatering är 0,23.

Tabell 5. Dagvattenflöden innan exploatering vid ett 5-årsregn.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet	Deltagande yta	Red. Area	Tillrinning
<i>minuter</i>	<i>år</i>	<i>l/s ha</i>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>
10	5	181	0,6	0,14	25
20	5	120	1,2	0,27	33
30	5	92	1,8	0,42	39
40	5	76	2,3	0,54	41
50	5	65	2,9	0,68	44
60	5	57	3,5	0,81	46
70	5	51	3,5	0,81	42

4.4 DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Dagvattenflöden efter exploatering har beräknats för olika regnvaraktigheter och redovisas i Tabell 6.

För beräkningar efter exploatering har det tagit hänsyn till maximal tillrinning före exploatering vid ett 5-årsregn, men även att avtappning sker till befintlig trumma vid ravin 5b under den befintliga spillvattenledningen. Före exploatering är maximal tillrinning 46 l/s vid 5-årsregn.

Trumman vid ravin 5b har dimension D 300 BTG. Ledningens lutning är okänd. Om det antas att ledningen lutar med minimilutning för självrensning enligt P110 har den en lutning på 3 ‰. Trummans kapacitet har beräknats med hjälp av Colebrooks diagram till 57 l/s vid full ledning. En kapacitet på 57 l/s bedöms rimlig med tanke på att det

dimensionerande 5-årsregnet ger ett flöde på 46 l/s. På grund av att ravinerna lutar brant är det dock inte osannolikt att lutning är större än 3 %, vilket skulle ge en högre kapacitet. För att vara på den säkra sidan utgår de fortsatta beräkningarna från att trummans maximala kapacitet är 57 l/s.

För 20-årsregn är det största flödet från avrinningsområdet 1297 l/s. Detta flöde uppkommer vid ett regn med 10 minuters varaktighet. Vid 10 minuters varaktighet deltar hela avrinningsområdets yta.

Den största fördröjningsvolymen är ca 1345 m³ och uppkommer vid en varaktighet av 130 minuter.

Sammanvägd avrinningskoefficient efter exploatering är 0,47.

Tabell 6. Dagvattenflöden och magasinsvolym efter exploatering vid ett klimatanpassat 20-årsregn.

Varaktighet	Återkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Deltagande yta	Red. Area	Tillrinning	Utflöde	Magasins- volym
<i>minuter</i>	<i>år</i>	<i>l/s ha</i>	<i>ha</i>	<i>ha</i>	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m³</i>
10	20	358	7,7	3,62	1297	57	744
20	20	237	7,7	3,62	858	57	962
30	20	182	7,7	3,62	657	57	1080
40	20	149	7,7	3,62	539	57	1157
50	20	127	7,7	3,62	461	57	1212
60	20	112	7,7	3,62	405	57	1251
70	20	100	7,7	3,62	362	57	1281
80	20	91	7,7	3,62	328	57	1303
90	20	83	7,7	3,62	301	57	1319
100	20	77	7,7	3,62	279	57	1330
110	20	72	7,7	3,62	260	57	1338
120	20	67	7,7	3,62	244	57	1343
130	20	63	7,7	3,62	229	57	1345
140	20	60	7,7	3,62	217	57	1345
150	20	57	7,7	3,62	206	57	1343

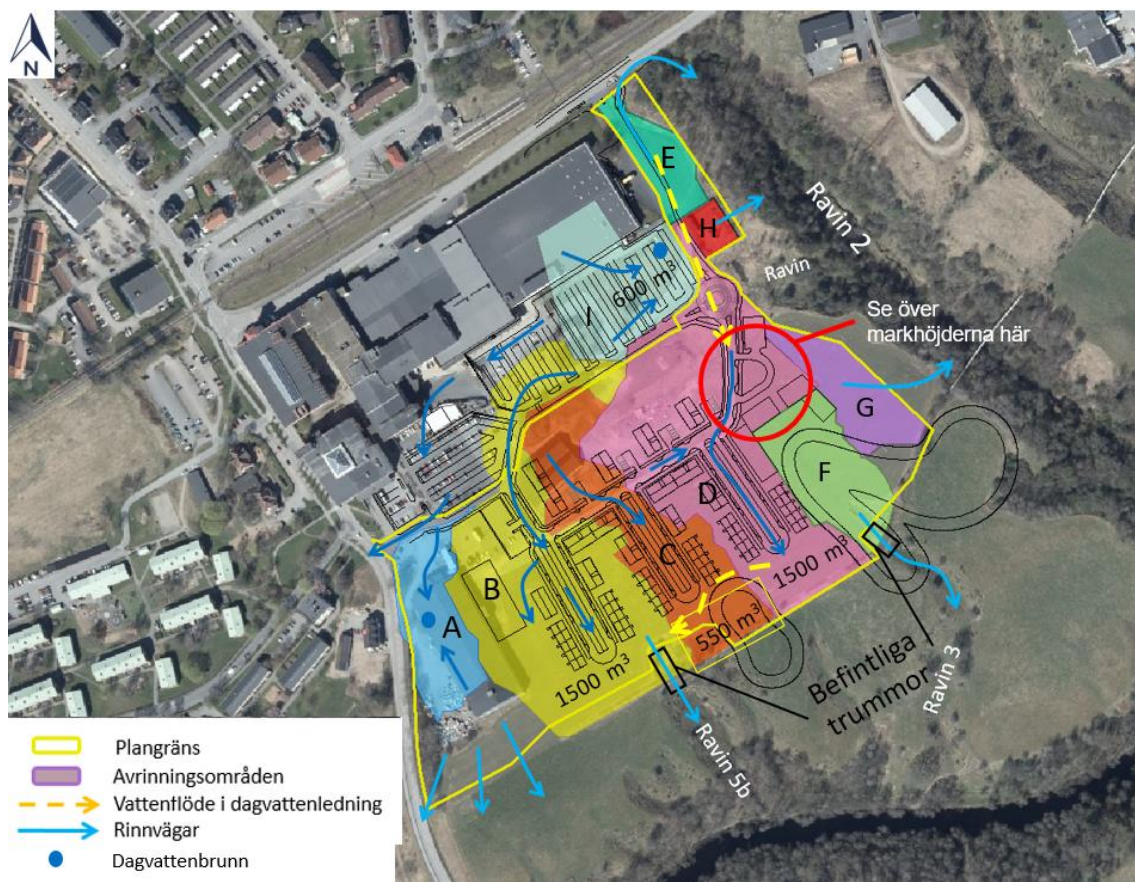
5 SKYFALL

5.1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Skyfall definieras av SMHI som regnmängder på minst 50 mm på en timme eller 1 mm på en minut. Skyfall inträffar i huvudsak under sommarmånaderna på grund av att en varm atmosfär kan innehålla högre halter av vattenånga och skapar därmed förutsättningar för mer intensiva regn än den övriga tiden på året. På grund av klimatförändringarna förutspås skyfall bli allt vanligare i framtiden.

Enligt Boverket och Länsstyrelsen i Västra Götaland ska översvämningsrisken till följd av skyfall bedömas vid framtagande av nya detaljplaner. En förenklad skyfallsanalys har därför gjorts för detaljplanen Skene 72:1, Kungsfors fabriker med hjälp av analysverktyget Scalgo Live och teoretiska volymberäkningar. Analysen har utgått från ett 100-årsregn i enlighet med Boverkets och Länsstyrelsens rekommendationer och klimatanpassningsfaktorn 1,25 har använts vid beräkningarna. Regnvolymer för ett 100-årsregn varierar beroende på regnets varaktighet. Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands och Stockholms län (2018) behöver varaktigheten minst motsvara rinntiden för avrinningsområdet för att säkerställa att dagvatten från hela avrinningsområdet har passerat. Den längsta rinntiden inom avrinningsområdet efter exploatering har uppskattats till 60 minuter. Därför används en varaktighet på 60 minuter i beräkningarna.

Detaljplanen har delats in i åtta avrinningsområden efter exploatering, vilka visas i Figur 16, tillsammans med beräknade magasineringsvolymer. Avrinningsområdena är framtagna utifrån befintliga marknivåer. Ett område där markens lutning behöver ändras vid byggnationen är i området D, norr om förskolan och lokalgatan, se Figur 16. Här lutar marken idag söderut men skulle behöva ändras så att den lutar åt nordväst mot lokalgatan för att minska mängden vatten som kommer till ravin 3. Även taken på förskolan rekommenderas ha en lutning norrut och väster ut av samma anledning.



Figur 16. Antagna avrinningsområden och rinnvägar inom detaljplanen efter exploatering. Siffrorna inom område B, C, D och I är volymer på översvåmningsytor som måste skapas. Allt vatten från område B, C och D behöver ledas till trumman i ravin 5b. Även dagvatten från område E leds till trumma vid ravin 5b.

Område A är ett instängt område och allt vatten från området planeras att ledas bort via befintlig dagvattenbrunn. Området är redan exploaterat och kommer inte att förändras i den nya detaljplanen. Inom område B, C och D sker all nyexploatering och avrinningen från dessa områden föreslås ske till ravin 5b. Område E avrinner ut mot Industrigatan i norr och därefter ner till ravin 2 i öster. Dagvattnet, motsvarande ett klimatanpassat 20-årsregn, från område E föreslås dock att ledas till utloppet i ravin 5b. I område F kommer ingen nyexploatering att ske på grund av den fornlämning som finns i området. Det bedöms inte heller finnas några möjligheter att ändra marklutningen eller skapa fördröjningsmagasin inom fornlämningsområdet. Vattnet från område F kommer därför att avrinna på samma sätt som idag, till ravin 3. Det totala avrinningsområdet till ravin 3 minskas dock med 2/3-delar. Inom område G planeras endast en gård för förskolan. Inga hårdgjorda ytor antas anläggas här. Området avrinner till ravin 2 i öster på samma sätt som det gör idag. I område H står en transformatorstation. Ingen förändrad markanvändning planeras här och området kommer avrinna på samma sätt som idag mot ravin 2. Om marknivåerna ändras i byggskedet så att avrinningsområden avsevärt ändras behöver fördelningen av angivna översvåmningsvolymen anpassas efter de nya förhållandena.

Avrinningsområde I ligger utanför detaljplanen och där planeras en ny parkering. Området består idag mestadels av en grönyta. Befintliga hårdgjorda ytor avvattnas till det kommunala dagvattennätet och tanken är att parkeringen ska avvattnas på samma sätt efter utbyggnaden. Det finns inga uppgifter på vilken kapacitet dagvattennätet har och det har därför här konservativt antagits kunna omhänderta ett 2-årsregn.

En förutsättning för detaljplanen är att dagvattenflödet till omkringliggande raviner inte får öka från befintliga förhållanden på grund av risken för ökad erosion. Vid vilka flöden som erosion uppstår i området har inte kunnat fastställas. Bedömningen av vad som kan anses vara ett acceptabelt flöde från området vid ett 100-årsregn utgår därför från dagens huvudavrinningsvägar och kapaciteten på befintliga trummor i ravin 3 och 5b. Befintliga trummors kapacitet på 57 l/s bedöms ge en fingervisning på vad det maximala flödet har varit i området under de senaste 50-60 åren då spillvattenledningen antas ha funnits. Då ingen betydande erosion bedöms ha skett under denna period antas att detta flöde kan fortsätta att tillföras ravinerna utan att orsaka några stora erosionsproblem. Från område E, G och H har inget tidigare maximalt flöde kunnat fastställas. Samma utflöde som till ravin 3 och 5b har därför antagits vara acceptabla flöden även här. Tillsammans utgör område E, G och H ca 1 % av hela avrinningsområdet till ravin 2. Flödena från dessa områden bedöms därmed inte ha någon avgörande effekt på det totala flödet i ravinen.

5.2 FLÖDEN VID SKYFALL EFTER EXPLOATERING

Utifrån ovanstående förutsättningar har nödvändig magasinsvolym inom detaljplanen beräknats för att kunna fördröja ett 100-årsregn med klimatfaktorn 1.25 efter exploateringen, se Tabell 8. Volymerna har beräknats med hjälp av rationella metoden. Vid skyfall sker generellt mindre infiltration än vid mer normala regn pga att vattnet rinner av snabbare än det kan infiltrera. Avrinningskoefficienterna har därför justerats upp en aning och redovisas i Tabell 7. Volymberäkningarna redovisas i Tabell 8. Den totala magasinsvolymen som krävs för att fördröja ett klimatanpassat 100-årsregn från område B, C, D samt ett 20-årsregn från område E (motsvarande dagvattenkapaciteten) är totalt 3550 m³. I område F krävs 10 m³. På parkeringen norr om planområdet krävs en magasinsvolym på ca 600 m³. Ingen fördröjning bedöms behövas i område E, G och H då dessa flöden är mindre än 57 l/s. Beräknade magasinsvolymen beror på vald varaktighet på regnet som i detta fall valts till 60 min.

Tabell 7. Använda avrinningskoefficienter vid skyfallsberäkningar.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Hårdgjorda ytor	1
Naturmark	0,3
Översvämningsyta	1

Tabell 8. Flöden och magasinsvolym efter exploatering vid ett klimatanpassat 100-årsregn med 60 min varaktighet.

Avrinnings- område	Typ av yta	Area	Red. area	Aterkomsttid	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Tillrinning	Utflöde	Magasins- volym
		ha	ha	år	l/s ha	l/s	l/s	m ³
A	Hårdgjorda ytor	0.68	0.68	100	190	129	28.8	400
B	Hårdgjorda ytor	1.33	1.33	100	190	253	15***	1500
	Hårdgjorda ytor med avdrag	0.52	0.52	100-2*	148	78		
	Grönytor	0.78	0.23	100	190	44		
	Magasin	0.25	0.25	100	190	48		
C	Hårdgjorda ytor	0.50	0.50	100	190	95	15***	550
	Grönytor	0.78	0.23	100	190	45		
	Magasin	0.10	0.10	100	190	19		
D	Hårdgjorda ytor	1.50	1.50	100	190	285	15***	1400
	Grönytor	1.13	0.34	100	190	64		
	Magasin	0.25	0.25	100	190	47		
E	Hårdgjorda ytor	0.35	0.35	100-20**	78	27	-	-
	Dagvatten från hårdgjorda ytor	0.35	0.35	20	112	39	12***	100
F	Grönytor	0.73	0.22	100	190	42	57	10
G	Grönytor	0.54	0.16	100	190	31	-	-
H	Hårdgjorda ytor	0.12	0.12	100	190	23	-	-
I	Hårdgjorda ytor	1.00	1.00	100	190	148	42.6	600

* Ett avdrag motsvarande 2-årsregn görs för dagvattennätets kapacitet

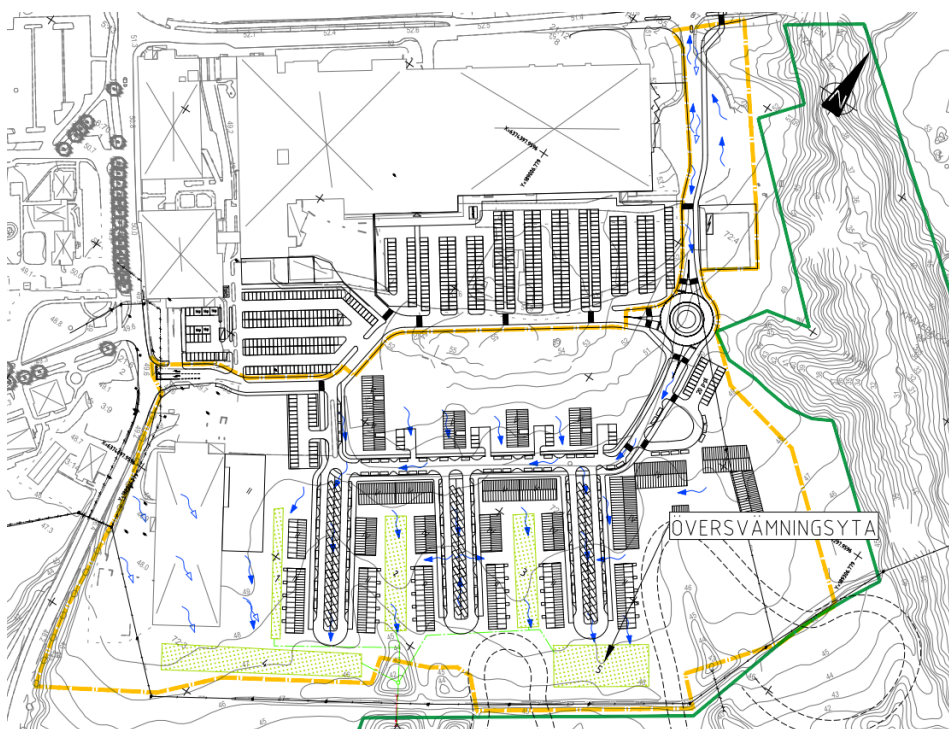
** Ett avdrag motsvarande 20-årsregn görs för dagvattennätets kapacitet

***Det totala utflödet från område B, C, D och dagvatten från område E får inte överstiga 57 l/s.

6 FÖRESLAGEN HANTERING AV DAGVATTEN OCH SKYFALL

Hantering av dagvatten och skyfall inom planområdet föreslås ske via gemensamma anläggningar som kan omhänderta både dagvatten och skyfall. Anläggningarna utformas som översvämningsytor, så kallade torra dammar, som är nedsänkta gröna ytor som kan magasinera och fördröja höga flöden och även ge viss rening, se exempel i Figur 18. Vid höga flöden kan en tillfällig vattenspegel bildas, men vattnet försvinner successivt när tillrinningen avtar och vattnet infiltrerar eller leds bort. Föreslagen lösning nyttjar den naturliga höjdskillnaden i planområdet samt närheten till recipienten Viskan. Vid beräkning av fördröjningsvolym är hänsyn tagen till kapacitet i befintliga trummor under spillvattenledningen, så att flödet från området inte ska överstiga befintliga trummors kapacitet.

Ett förslag på översvämningsytornas placering visas i Figur 17. En större bild finns i Bilaga 1. Tre översvämningsytor föreslås på innergårdarna mellan husen, medan två större översvämningsytor föreslås i den öppna ytan söder om all bebyggelse i anslutning till planområdets södra gräns. Översvämningsytorna mellan husen behöver terrasseras för att skapa längre uppehållstid för skyfall. Översvämningsytornas utlopp föreslås ansluta till en samlingsledning som i sin tur har utlopp i ravin 5b. För att inte utflödet ska bli större än 57 l/s behöver utloppen från översvämningsytorna vara strypta och de behöver projekteras så att utjämningen blir korrekt utan att det bräddar vidare till ravinerna. Utloppet till ravinen föreslås ersätta befintlig trumma under befintlig kommunal spillvattenledning. Det bedöms lämpligt att placera utloppet på samma ställe som befintlig trumma för att undvika att skapa nya avrinningsvägar som kan erodera ravinerna. Översvämningsytorna är placerade och dimensionerade för att undvika vattensamlingar i anslutning till befintlig spillvattenledning. Översvämningsytornas djup styrs av nivån på den nya trumman.



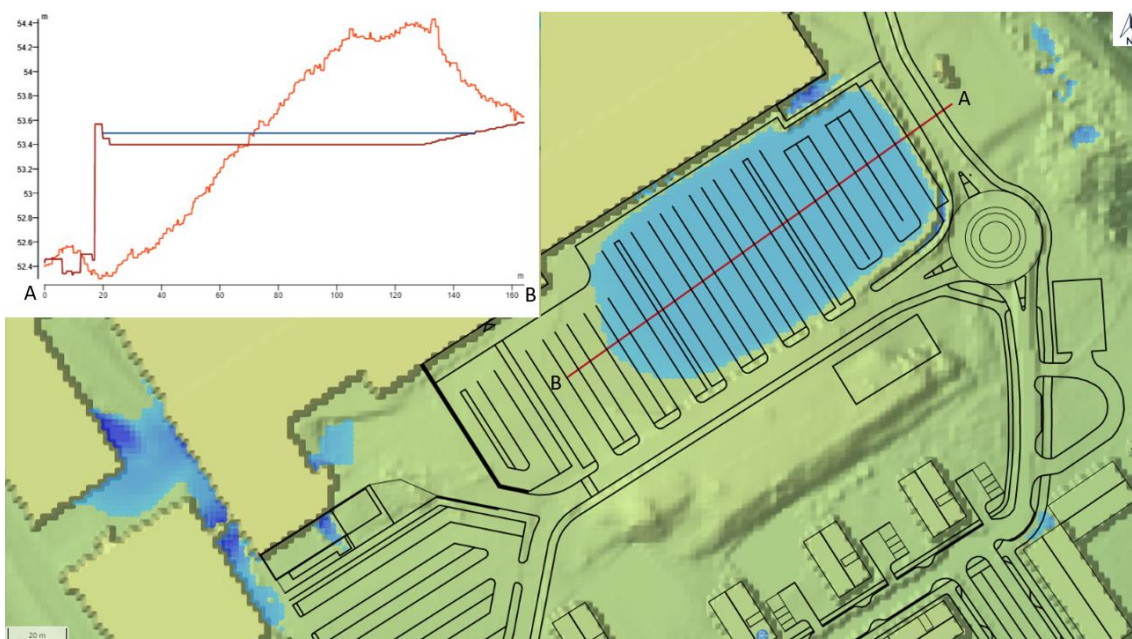
Figur 17. Föreslagen hantering för dagvatten och skyfall. Planområdets preliminära gräns är markerad med gul linje. Rinnvägar visas som blå pilar och översvämningsytor visas som gröna rektanglar. Se större bild i Bilaga 1.



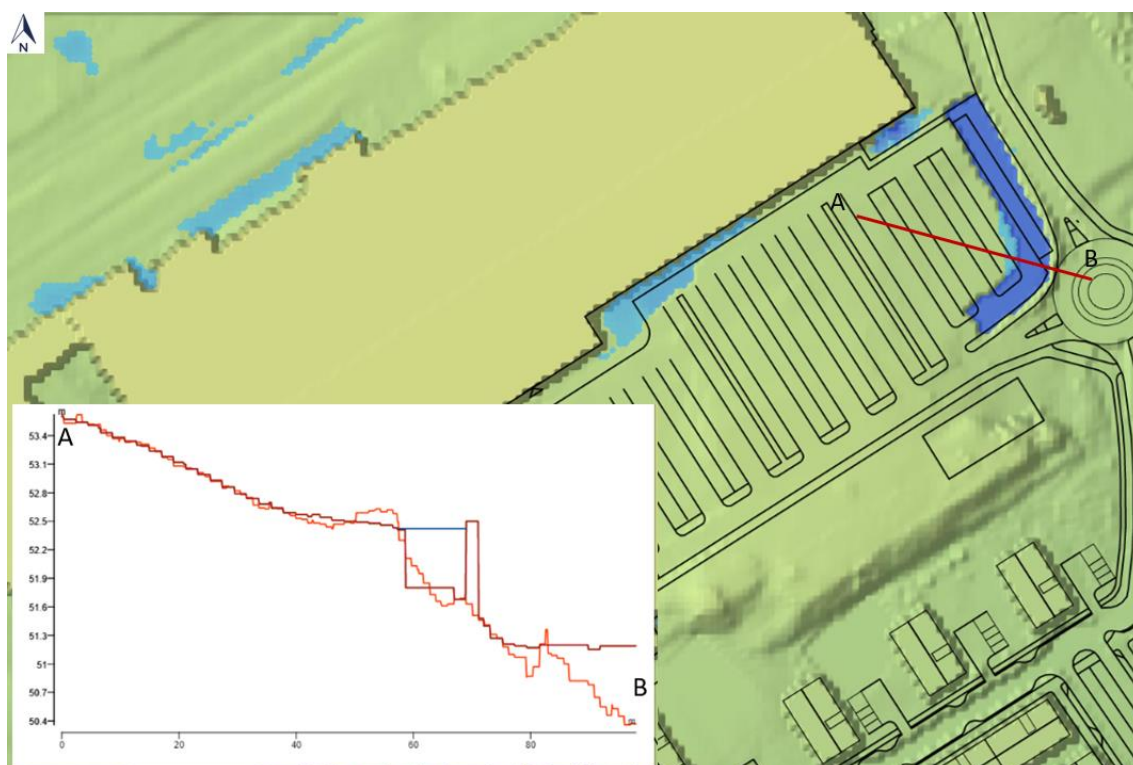
Figur 18. Nedsänkt grönyta som kan nyttjas som översvämningssyta. (Källa: Tyréns)

Översvämningssytor föreslås utformas mellan ca 0,5 – 1 meter djupa, beroende på terrängens lutning. Slänterna föreslås utformas med en lutning på minst 1:5 eftersom de ligger i närheten av bostäderna.

En översvämningssyta behövs även på parkeringen norr om planområdet. För att säkerställa att inte vatten från parkeringen rinner ner till detaljplanen behöver en översvämningssyta skapas på parkeringsytan. Totalt behöver volymen vara 600 m³. Detta för att minimera mängden vatten som behöver omhändertas inom detaljplanen vid skyfall. För att lyckas skapa en översvämningssyta som är stor nog behöver markhöjderna justeras och det kommer krävas en hel del omfördelning av massor. T.ex. kan en yta på 6000 m² göras plan och invallas eller sänkas ner så att 0.1 m vatten kan bli stående, se Figur 19. Ett annat alternativ är att ha en mindre översvämningssyta som är djupare, se Figur 20. Bäst lämpad för en sådan yta bedöms det sydöstra hörnet av parkeringen vara där marken redan idag är ganska låg. Då krävs dock att det byggs någon slags mur som stoppar vattnet från att rinna vidare ner mot lokalgatan och rondellen. Hur detta ska lösas behöver utredas vidare av projektörer. Beroende på lösning kan det eventuellt krävas en del markyta för att få till slänter som kanske inte kan användas som parkering. Om vattnet inte kan omhändertas på parkeringen behöver föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder inom planområdet utökas för att kunna omhänderta större vattenvolymer.



Figur 19 Figuren visar en grov skiss på en möjlig översvämningssyta på parkeringen som är ca 0,1 m djup. I profilen är mörkröd linje skissad marknivå och ljusröd linje befintlig marknivå. Blå linje visar vattenytan.



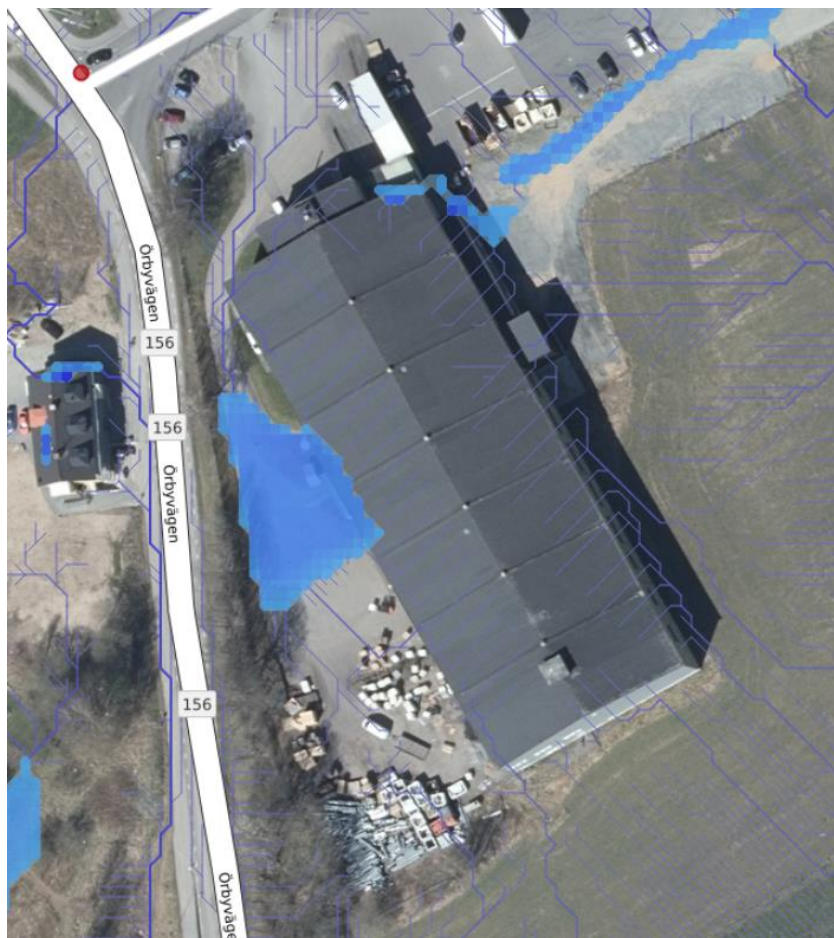
Figur 20 Figuren visar en grov skiss på en mindre och djupare översvämningssyta i sydöstra hörnet av parkeringen. I profilen är mörkröd linje föreslagen marknivå och ljusröd befintlig marknivå.

De inmätta grundvattennivåerna inom planområdet varierar mellan 0,2-2 meter under markytan. För att hindra att grundvatten fyller översvämningssytor och därmed minskar kapaciteten för att ta hand om dagvatten och skyfall kan vissa översvämningssytor behöva utformas med tät botten. Detta behöver utredas vidare utifrån platsspecifika

förutsättningar vid detaljprojektering. För att få bättre underlagsdata till projekteringskedje rekommenderas att ett antal grundvattenmätningar görs innan projektering påbörjas. Mätningar bör göras under olika tider på året för att se hur grundvattennivån varierar över året.

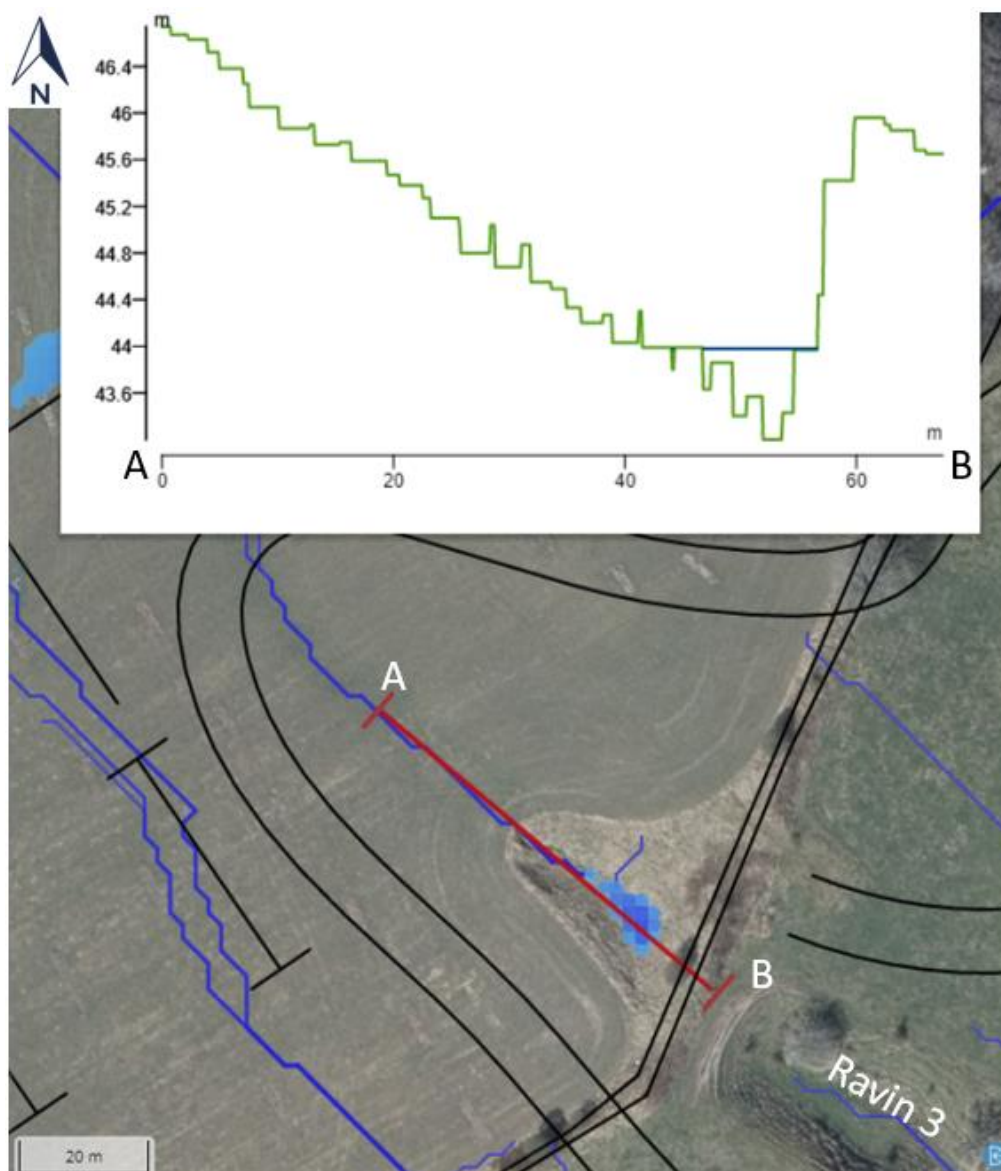
Planområdet behöver höjdsättas så att vattnet leds till översvämningssytorna. I Bilaga 1 visas föreslagna rinnvägar mot översvämningssytorna. Rinnvägarna är baserade på befintliga markhöjder. Översvämningssytor ska ha kapacitet för att hantera 100-årsregn, dvs. minst 3550 m³, enligt utförda beräkningar. Enligt föreslagna lösningar för att hantera dagvatten och skyfall är den tillgängliga ytan för översvämningssytor cirka 5000 m², vilket bedöms tillräckligt för att fördröja 20-årsregn och 100-årsregn. Detaljprojektering av lösningar för hantering och dagvatten och skyfall behöver göras i senare skede.

Inom avrinningsområde A i Figur 16, kommer ingen yttlig avledning av skyfall kunna göras. Vattnet från området kommer istället behöva ledas bort via befintlig dagvattenledning. Om kapaciteten på ledningarna motsvarar ett 2-årsregn så kommer det bli vatten stående i lågpunkten under en tid. En översiktlig analys i Scalgo visar att vattennivån kan bli ca 0,7 m djupt i området vid ett 100-årsregn, se Figur 21. Vattennivån hamnar då på nivån +47.6 m vilket är under golvnivå på +47.8 m på byggnaden som ligger intill. Inga betydande skador bedöms därför uppstå på byggnaden. Då det går att komma in i byggnaden på andra platser bedöms inte tillgängligheten påverkas allvarligt heller. Det ska dock nämnas att Scalgo inte visar sekundära rinnvägar som kan uppstå efter att rinnvägar och lågpunkter fyllts med vatten. Nivån skulle därför eventuellt kunna bli något högre.



Figur 21. Mellan Örbyvägen och huset är ett instängt område där det bedöms kunna bli 30-50 cm vatten stående vid ett skyfall under en kortare period beroende på vilken kapacitet på dagvattenledning man väljer. 50 cm motsvarar en mycket låg kapacitet och 30 cm motsvarar en kapacitet för ett klimatanpassat 20-årsregn. Figuren och översvämningens utbredning har tagits fram mha Scalgo Live.

Inom avrinningsområde F, se Figur 16, skapas inga översvämningssytor på grund av att större delen av området är ett fornlämningsområde. Ravinen i området får istället utgöra en naturlig översvämningssyta enligt befintliga förhållanden. Enligt beräkningarna i Tabell 8 kommer det att samlas ca 10 m³ vatten i ravinen uppströms trumman vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Detta motsvarar ett maximalt vattendjup i ravinen på ca 0,5 m, se Figur 22. Den mothållande vikten hos banken som spillvattenledningen ligger i bedöms vara större än vikten från det stående vattnet. Det bedöms därför inte orsaka någon negativ konsekvens för spillvattenledningen. Stabilitetsmässigt bedöms vattenansamlingen inte utgöra några problem heller då de geotekniska beräkningarna utgått från att lågpunkterna är fyllda med jord, vilket är tyngre än vatten.



Figur 22. Vid ett klimatanpassat 100-årsregn efter exploatering bedöms det samlas ca 50 m³ vatten uppströms trumman i ravin 3. Blå linjer och ytor i figuren visar rinnvägar och vattensamlingar. Röd linje visar var profilen är tagen.

6.1 BORTVALDA LÖSNINGAR

I den tidigare dagvattenutredningen för Skene 72:1 från 2019 fanns tre förslag till dagvattenhantering, där dagvattnet efter fördröjning inom planområdet föreslogs hanteras genom:

- pumpning till kommunal dagvattenledning
- avledning mot Viskan
- avledning till ny dagvattenledning som anläggs parallellt med befintlig spillvattenledning och ansluts till kommunal dagvattenledning.

Skyfallsåtgärder beaktades inte i den tidigare dagvattenutredningen. Det är inte önskvärt att pumpa dagvatten om det finns andra möjligheter till avledning, då det

både är dyrt och kan orsaka problem med till exempel översvämning om inte funktionen bibehålls. Dessutom är det inte lämpligt att pumpa skyfallsvatten utan det behöver avledas ytligt. Att anlägga en ny dagvattenledning parallellt med befintlig spillvattenledning innebär behov av djupa schakter på grund av stora höjdskillnader, vilket riskerar att skada spillvattenledningen. Vidare har kommunens dagvattenledningar okänd kapacitet och VA-huvudmannen ansvarar inte för att ta emot vatten från skyfall i de kommunala dagvattenledningarna. Utifrån ovanstående resonemang fokuserar föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning på förslag till gemensamma översvämningsytor för hantering av både dagvatten och skyfall inom planområdet och därefter avledning mot Viskan.

7 RISKBEDÖMNING AV EXTREM NEDERBÖRD

Ovanstående beräkningar och åtgärdsförslag har utgått från ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet på 60 min, enligt gällande rekommendationer. Detta är dock inte det största möjliga regn som kan inträffa. Bland de större regn som uppmätts i Sverige är bland annat Malmöregnet som inträffade 2014 där återkomsttiden uppskattats till ca 400 år (MSB, 2017). Köpenhamnsregnet som inträffade 2011 är den mest extrema korttidsnederbörden som observerats i vår klimatzon och uppskattades ha en återkomsttid på 1000 år (MSB, 2017). Ju högre återkomsttid ett regn har desto lägre sannolikhet är det dock att regnet inträffar. Ser man över en längre period, som hela bostadsområdets livslängd, behöver man dock titta på den ackumulerade sannolikheten för att ett regn med en viss återkomsttid kommer inträffa. I Tabell 9 visas sannolikheten för regn med olika återkomsttid under olika tidsperioder.

Tabell 9 I tabellen visas den ackumulerade sannolikheten för några olika återkomsttider. Exempelvis är den ackumulerade sannolikheten 63 procent att en 100-årshändelse inträffar en gång under en period på hundra år. (MSB, 2017)

ÅTERKOMSTID	SANNOLIKHET UNDER			
	10 ÅR	20 ÅR	50 ÅR	100 ÅR
10 år	65 %	88 %	99 %	100 %
20 år	40 %	64 %	92 %	99 %
50 år	18 %	33 %	64 %	87 %
100 år	10 %	18 %	39 %	63 %
500 år	2 %	4 %	10 %	18 %
1000 år	1 %	2 %	5 %	10 %

Då kraftigare regn inte bedöms helt osannolika under bostadsområdets livslängd har en riskbedömning gjorts även för extrema regn.

Vid extrema regn, regn med en återkomsttid större än 100 år, kommer översvämningsytornas volym inte att räcka till och de kommer då att börja rinna över kanterna. Vattnet kommer sedan att rinna mot ravinerna i söder, men då trummornas kapacitet är full kommer vatten att samlas i befintliga lågpunkter uppströms spillvattenledningen, se Figur 23. På en del platser kan vattnet även börja rinna över spillvattenledningen. Det vatten som samlas uppströms spillvattenledningen ger ett lokalt ökat tryck på den invallade ledningen. Stabilitetsberäkningar som innefattar spillvattenledningen har utförts i sektioner motsvarande en hög markyta, vilket motsvarar större belastning än vattenfyllda lågpunkter. Vattenansamlingarna bedöms därmed inte innebära någon ökad risk för problem med totalstabiliteten mot Viskan. Däremot är grundläggningen för spillvattenledningen okänd och det finns därmed en risk att ledningen skadas, vilket kan leda till stora flöden i ravinerna med erosion som följd och stora utsläpp av orenat avloppsvatten till Viskan. Detta är dock en risk som finns på platsen redan idag och planförslaget bedöms inte påverka denna risk. Att bedöma erosion i samband med ett extremt regn är mycket svårt och har inte kunnat kvantifieras i detta arbete. Att ravinerna är växtbeklädda gör dock att risken för kraftig erosion minskar.

För att minska risken för att spillvattenledningen tar skada och eventuellt minimera erosionsrisken vid extrema regn kan översvämningsytorna förses med bräddutlopp så att avrinningen från området kan fördelas över ett större område. Kapacitet och plats för eventuella bräddutlopp har inte utretts i detta arbete. Ytterligare en anledning till att anlägga bräddutlopp är att tömningstiden för magasinen kommer vara lång efter ett skyfall, ca 4 dagar. Detta innebär att det kan komma nya regn innan magasinen hunnit tömmas tillräckligt vilket leder till att magasinen behöver bredda.



Figur 23 De röda cirkarna visar lågpunkterna uppströms spillvattenledningen som risker att vattenfyllas vid extrema regn.

8 FÖRORENINGSBERÄKNING

Föroreningsberäkningar för dagvatten har genomförts i StormTac (version 20.2.2). Beräkningarna har gjorts för planområdet före exploatering och efter exploatering. Marks kommun har inga egna riktvärden för dagvatten. Som riktvärden för tillåtna dagvattenhalter har därför riktvärden från Miljöförvaltningen i Göteborg (2020) använts.

Tabell 10 visar resultaten från föroreningsberäkningarna i StormTac. Vid beräkningar i StormTac används schablonhalter för olika ämnen. Blåmarkerade celler i tabellen visar Göteborgs riktvärden för ämnen. Grönmarkerade celler symboliserar uppskattade värden som förväntas understiga de rekommenderade riktvärdena. Rödmarkerade celler symboliserar uppskattade värden som förväntas överstiga de rekommenderade riktvärdena. Den typ av reningsanläggning som använts i StormTac för beräkning av halter efter exploatering med rening är torr damm. Torr damm kan även benämnas översvämningsyta.

Tabell 10. Resultat från föroreningsberäkning före och efter exploatering för planområdet Skene 72:1.

Ämne	Riktvärden (Göteborg)	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
As (µg/l)	16	4,0	3,2	1,3
Cr (µg/l)	7	1,9	5,0	2,2
Cd (µg/l)	0,9	0,15	0,38	0,21
Pb (µg/l)	28	2,4	4,1	1,5
Cu (µg/l)	10	9,8	15	9,7
Zn (µg/l)	30	24	28	18
Ni (µg/l)	68	1,3	4,5	1,8
Hg (µg/l)	0,07	0,0056	0,036	0,025
TBT (µg/l)	0,0015	0,0015	0,0017	0,0005
Olja (µg/l)	1000	150	350	200
BaP (µg/l)	0,27	0,0044	0,011	0,005
Bensen (µg/l)	50	0,97	1,9	0,58
P (µg/l)	50	160	120	93
N (µg/l)	1250	1000	1500	890
TOC (µg/l)	12 000	6900	11000	3300
SS (µg/l)	25 000	15 000	46 000	11 000

Före exploatering förväntas två ämnen överstiga riktvärdena utifrån beräkning i StormTac. Dessa ämnen är fosfor och TBT. Efter exploatering förväntas koppar, TBT, fosfor, kväve och suspenderat material (SS) överskrida de rekommenderade riktvärdena från Miljöförvaltningen i Göteborg. Efter exploatering med rening i torr damm överskrids endast fosfor. Halterna är dock lägre än innan exploatering.

9 PÅVERKAN PÅ RECIPIENTEN OCH MILJÖKVALITESNORMER FÖR VATTEN

Berörd vattenförekomst och recipient för planområdet är Viskan (från Häggån till Slottsån). Recipienten har idag måttlig ekologisk status på grund av att fiskarnas vandringsmöjligheter är påverkade. Vattenkvaliteten är god vilket indikeras av kvalitetsfaktorerna bottenfauna och näringsämnen.

Eftersom flöden från området begränsas genom omhändertagande av dagvatten via översvämningsytor och kapacitet i befintligt utlopp från planområdet bedöms att den biologiska kvalitetsfaktorn fisk samt den hydromorfologiska kvalitetsfaktorn konnektivitet i vattendraget inte påverkas negativt av detaljplanen.

Enligt genomförda beräkningar är fosforhalten efter exploatering högre än Göteborgs riktvärden. Däremot beräknas fosforhalten vara lägre efter rening jämfört med innan exploatering. Bedömningen är därmed att kvalitetsfaktorn näringsämnen inte påverkas negativt av detaljplanen. Utlopp för dagvatten från planområdet sker inte direkt till Viskan, utan rinner via grönytor utanför planområdet innan det når Viskan. Den faktiska fosforhalten i det dagvatten som når Viskan bör därför vara lägre än fosforhalten vid utloppet från planområdet. Näringsämnen är inte ett problem för Viskan idag.

Sammantaget görs bedömningen att miljökvalitetsnormerna avseende både ekologisk och kemisk för den berörda vattenförekomsten Viskan (från Häggån till Slottsån) inte påverkas negativt av detaljplanen.

10 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Ett förslag för hantering av dagvatten och skyfall har tagits fram för planområdet. Fokus i utredningen har varit att föreslå lösningar som kan omhänderta stora vattenvolymer för att begränsa påverkan på ravinerna söder om planområdet. Hanteringen sker via översvämningsytor på flera platser inom planområdet. Förslaget innebär att naturliga avrinningsvägar mot Viskan bibehålls med ett utflöde från planområdet som motsvarar befintlig situation.

En förutsättning för detaljplanen är att dagvattenflödet till omkringliggande raviner inte får öka från befintliga förhållanden på grund av risken för ökad erosion. Vid vilka flöden som erosion uppstår i området har inte kunnat fastställas. Bedömningen av vad som kan anses vara ett acceptabelt flöde från området har därför utgått från den kapacitet befintliga trummor antas ha. Detta flöde bedöms inte ha bidragit till någon betydande erosion fram tills idag. I och med att trummornas kapacitet inte ökas ökar inte heller det maximala flödet till ravinerna 3 och 5b vid beräknade flöden för 20- och 100-årsregn efter exploateringen. Till ravin 2 minskas det totala flödet efter exploateringen till följd av att en del vatten omhändertas av dagvattensystemet och leds till ravin 5b efter fördröjning.

För att hindra att grundvatten fyller översvämningsytor och därmed minskar kapaciteten för att ta hand om dagvatten och skyfall kan vissa översvämningsytor behöva utformas med tät botten. Detta behöver utredas vidare utifrån platsspecifika förhållanden vid detaljprojektering.

Risken för grundvattenpåverkan av vattentäkten bedöms som obefintlig till mycket låg, då det inte finns hydraulisk kontakt mellan övre och undre akvifär som skiljs åt av täta lerlager.

Det är viktigt att med hjälp av områdets höjdsättning styra vattnet mot de föreslagna översvämningssytorna och utloppet. Slutlig utformning behöver göras i samband med detaljprojektering. Om marknivåerna ändras i byggskedet så att avrinningsområden avsevärt ändras behöver fördelningen av angivna översvämningssvolymer anpassas efter de nya förhållandena.

Om kapaciteten för trumman vid ravin 5b skulle vara väsentligt lägre än den antagna på 57 l/s behöver eventuellt ytterligare åtgärder studeras. Befintlig kapacitet och skick på trumman i ravin 3 behöver kontrolleras då den är gammal. Vid nedsatt funktion eller överskriden livslängd behöver trumman i ravin 3 bytas ut till en ny.

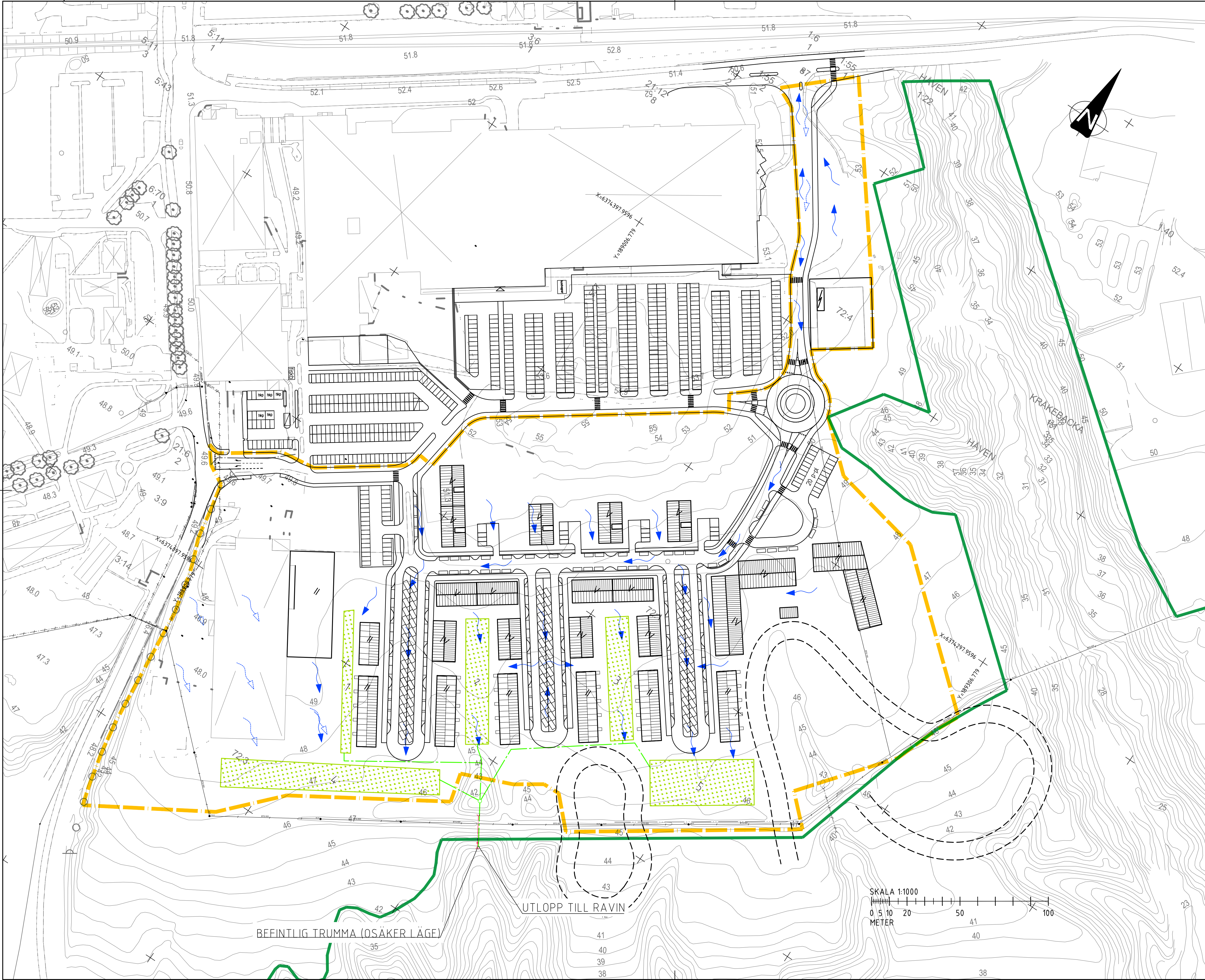
Dagvatten från parkeringen norr om planen planeras att avledas till det kommunala dagvattennätet. Då dagvattennätet sannolikt inte har så hög kapacitet krävs även att en översvämningssyta skapas på den nya parkeringen. För att lyckas skapa en översvämningssyta som är stor nog behöver markhöjderna justeras en del. T.ex. kan en större yta göras plan och invallas eller sänkas ner så att 0.1 m vatten kan bli stående. Ett annat alternativ är att ha en mindre översvämningssyta som är djupare. Exakt utformning behöver tas fram vid projektering. Om översvämningssytan inte kan göras tillräckligt stor behöver föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder inom planen utökas för att kunna omhänderta större vattenvolymer.

Vid större regn än det som här beräknats finns risk att spillvattenledningen skadas och att erosion sker. Detta är dock en risk som finns redan idag och planförslaget bedöms inte påverka denna risk. Att bedöma erosion i samband med ett extremt regn är mycket svårt och har inte kunnat kvantifieras i detta arbete. Sannolikt kan viss erosion komma att ske vid en sådan händelse. Att ravinerna är växtbekladda gör dock att risken för erosion minskar. För att minska risken för att spillvattenledningen tar skada och minimera erosionsrisken vid extrema regn kan översvämningssytorna förses med bräddutlopp så att avrinningen från området kan fördelas över ett större område. Kapacitet och plats för eventuella bräddutlopp behöver utredas vid detaljprojektering.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna för Viskan görs bedömningen att detaljplanen inte påverkar recipienten negativt.

11 KÄLLOR

- Länsstyrelsen i Stockholm och Västra Götalands län (2018), Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall. Fakta 2018:5.
- Svenskt Vatten, Publikation P110 (2016): Avledning av dag-, drän- och spillvatten.
- Svenskt Vatten, Publikation P104 (2011): Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.
- Svenskt Vatten, Publikation P105 (2011): Hållbar dag- och dränvattenhantering.
- Miljöförvaltningen (2020): Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient (R2020:13).
- MSB (2017) Vägledning för skyfallskartering, Tips för genomförande och exempel på användning
- VISS (Vatteninformationssystem Sverige): viss.lansstyrelsen.se



COORDINATSYSTEM:
SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDEGRÄNS
- NATURRESERVAT
- FÖRNLÄMNINGSOMRÅDE
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. VATTENLEDNING
- BEF. SPILLVATTENLEDNING
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN DAGVATTEN
- BEF. NEDSTIGNINGSBRUNN SPILL
- BEF. TRUMMA UTGÅR
- NY DAGVATTENLEDNING
- NY NEDSTIGNINGSBRUNN
- NY ÖPPEN FÖRÖRJNINGSYTA
- FÖRESLAGEN YTAVRINNING
- DAGVATTEN AVLEDNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

DAGVATTENUTREDNING
DETALJPLAN SKENE 72:1



UPPDRAG NR 302846	RITAD AV R. RUIZ MINAN	HANDLAGGARE A. VALDUSSON
DATUM 2020-11-27	ANSVARIG D. HÄGERSTRAND	

FÖRSLAG TILL DAGVATTEN- OCH
SKYFALLSHANTERING

SKALA 1:1000 (A1)	NUMMER BILAGA 1	BET
----------------------	--------------------	-----

SKALA 1:1000
0 5 10 20 50 100
METER

BEFINTLIG TRUMMA (OSÄKER LÄGE)

UTLOPP TILL RAVIN