

Dagvattenutredning

Artilleristen 5 och Skvadronen 10

2023-08-17

Reviderad -

Structor

Beställare: Fastighets AB Förvaltaren
Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB
Uppdragsnamn: Artilleristen 5 och Skvadronen 10
Uppdragsnummer: 2441
Datum: 2023-08-17
Senast reviderad: -
Uppdragsledare: Anna Thorsell
Handläggare: Anna Thorsell, Sandra Zaff
Granskare: Jessica Stålheim 2022-11-21
Anna Thorsell 2023-08-10

Status: Slutgiltig handling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor

SAMMANFATTNING

Fastighets AB Förvaltaren planerar att exploatera inom fastigheterna Artilleristen 5 och Skvadronen 9, 10, 11 och 12. De befintliga fastigheterna ska helt eller delvis nyexploateras för flerfamiljsbostäder och kvartersmark. Fastigheterna delas upp i två delområden: Artilleristen 5 och Skvadronen 10 (som omfattar fastigheterna Skvadronen 9–12). De två delområdena ligger i närheten av varandra på var sin sida Kavallerivägen i Rissne, Sundbybergs kommun och har en yta på 2550 m² (Artilleristen 5) respektive 7150 m² (Skvadronen 10). Denna dagvattenutredning inför detaljplan behandlar båda fastigheterna.

Både Artilleristen 5 och Skvadronen 10 har Bällstaån som recipient före och efter planerad exploatering. Bällstaån är statusklassad med **dålig** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk status. Kvalitetskravet för recipienten är att uppnå **måttlig** ekologisk status och **god** kemisk status till år 2027.

Enligt Sundbybergs stads dagvattenstrategi ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas innan det kan anslutas till det kommunala dagvattennätet. För att uppnå renings- och fördröjningskravet behöver 32 m³ dagvatten renas och fördröjas för Artilleristen 5 och 99 m³ för Skvadronen 10. För att uppnå kraven på rening och fördröjning föreslås en kombination av olika dagvattenlösningar. Inom Artilleristen 5 leds dagvatten till regnbäddar för rening och fördröjning. En av regnbäddarna föreslås utformas med underliggande skelettjord (krossmaterial) för utökad magasinsvolym. Inom Skvadronen 10 leds dagvatten till regnbäddar, krossdike, oljeavskiljare, makadammagasin och grönt tak för rening och fördröjning. Den västra delen av det planerade parkeringsgaraget anläggs med grönt tak som kan omhänderta 20 mm nederbörd. Den östra delen som utformas som en öppen parkering avvattnas invändigt till en oljeavskiljare i bottenplan och sedan ut i mark för ytterligare rening samt fördröjning.

I och med den föreslagna dagvattenhanteringen kommer dagvattenflödet från Artilleristen 5 att minska från 30 l/s (befintlig situation) till 10 l/s (planerad situation inkl. dagvattenåtgärder). Flödena från Skvadronen 10 minskar från 90 l/s (befintlig situation) till 35 l/s (planerad situation inkl. dagvattenåtgärder).

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTac web och resultatet visar att föroreningsbelastningen minskar för både Artilleristen 5 och Skvadronen 10 i och med de föreslagna åtgärderna. Därmed förhindrar den planerade exploateringen inte möjligheterna att uppnå MKN för recipient Bällstaån.

I dagsläget har ingen av fastigheterna några stora kända områden med stående vatten vid skyfall. För att säkerställa att detta bibehålls i den planerade situationen bör höjdsättning av mark göras med hänsyn till vattnets avrinningsvägar. Principiellt ska marken luta bort från fasader och säkra avrinningsvägar implementeras för stora flöden.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.1.1. Avrinningsområden.....	8
2.1.2. Befintlig dagvattenhantering.....	9
2.1.3. Befintliga ledningar	9
2.1.4. Planerad exploatering	10
2.2. Recipient	11
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer	11
2.2.2. Lokala åtgärdsprogram	12
2.2.3. Vattenskyddsområden	12
2.2.4. Markavvattningsföretag och vattendomar	12
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	12
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	12
2.3.2. Grundvatten.....	13
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten	14
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	14
3.1. Avrinning och flöden	14
3.2. MKN	15
3.3. Skyfall.....	15
4. Dagvattenberäkningar	16
4.1. Artilleristen 5	17
4.1.1. Markanvändning.....	17
4.1.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	17
4.2. Skvadronen 10	17
4.2.1. Markanvändning.....	17
4.2.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	18
4.3. Anslutning till befintligt ledningsnät	18
5. Förslag till dagvattenhantering.....	19
5.1. Principlösningar	19
5.1.1. Regnbäddar	19
5.1.2. Skelettjordar med trädplantering.....	19
5.1.3. Makadammagasin	20

5.1.4. Gröna tak.....	20
5.1.1. Svackdike	20
5.1.2. Oljeavskiljare	21
5.2. Systemlösning	21
5.2.1. Artilleristen 5	21
5.2.2. Skvadronen 10	23
5.3. Tillgänglig magasinsvolym.....	25
5.3.1. Artilleristen 5	25
5.3.2. Skvadronen 10	25
5.4. Drift och skötsel	25
6. Föroreningar i dagvatten	26
6.1. Artilleristen 5	26
6.2. Skvadronen 10	27
7. Översvämningsrisker	29
7.1. Känd översvämningsproblematik	29
7.2. Ytvatten.....	30
7.3. Extrema regn.....	31
7.3.1. Föreslagna åtgärder	32
7.4. Uppströms och nedström områden.....	33
8. Slutsats.....	36
9. Underlag	37
10. Bilagor	37

1. INLEDNING

Fastighets AB Förvaltaren planerar att exploatera inom fastigheterna Artilleristen 5, Skvadronen 9, 10, 11 och 12. Fastigheterna delas upp i två områden: Artilleristen 5 och Skvadronen 10 (som omfattar fastigheterna Skvadronen 9–12), båda områden tar även i anspråk mindre delar av fastigheten Sundbyberg 2:26. Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning med åtgärdsförslag för dagvattenhantering som uppfyller kraven från kommun, länsstyrelse och VA-huvudman. Dagvattenutredningen ska följa Sundbybergs stads Dagvattenpolicy samt tillhörande Checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneskede.

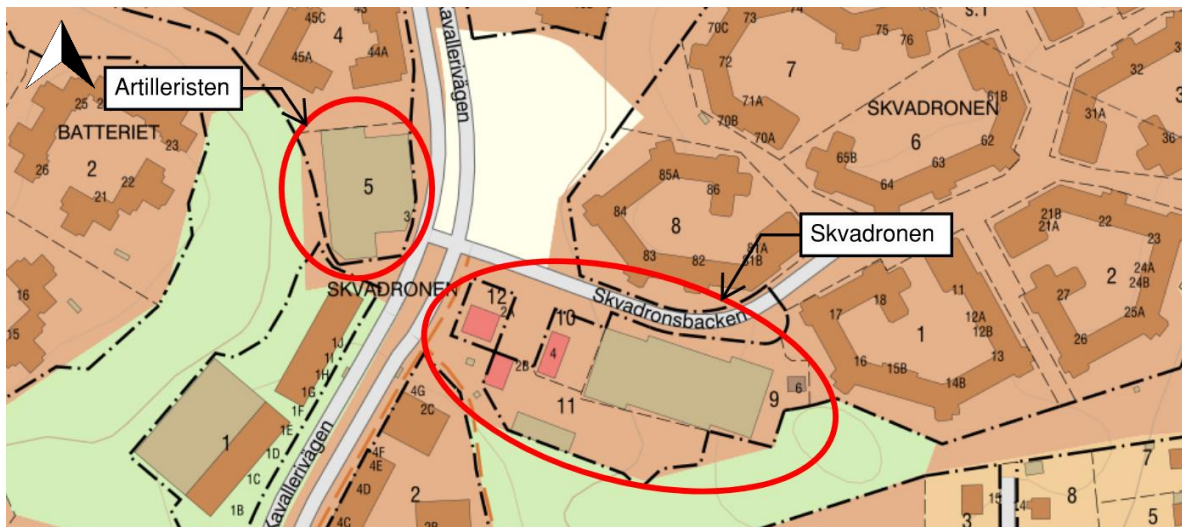
2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Artilleristen 5 och Skvadronen 10 ligger i närheten av varandra på var sin sida Kavallerivägen i Rissne, Sundbybergs kommun. Fastighetsytan uppgår till 2550 m² för Artilleristen och 7150 m² för Skvadronen. Planerad exploatering består av att befintliga parkeringshus ska rivras och nya bostadshus ska upprättas.

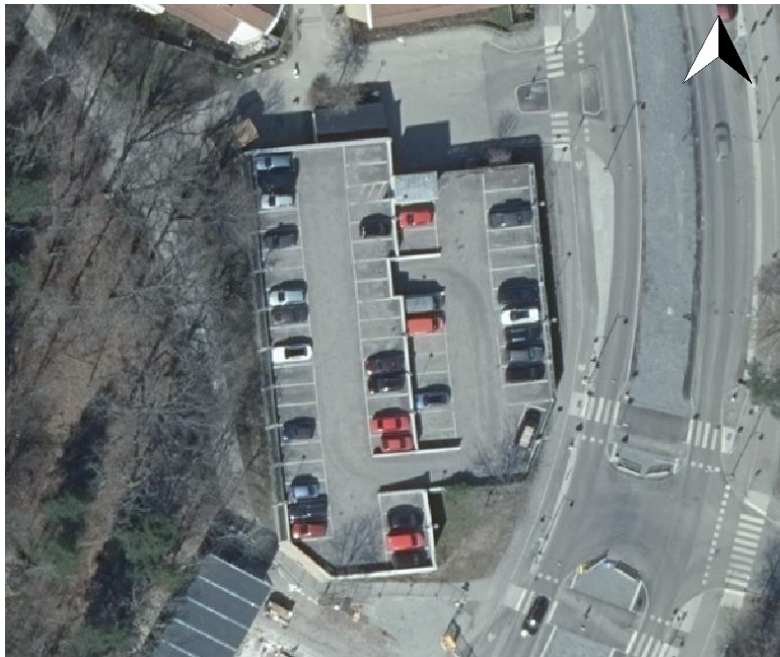


Figur 2-1. Översiktlig kartbild där Artilleristen 5 och Skvadronen 10 markeras med röd punkt. Källa: Lantmäteriet.



Figur 2-2. Aktuella fastigheter inom Artilleristen och Skvadronen markerad med svarta ellipser. Källa: Lantmäteriet.

Artilleristen 5 - befintligt parkeringsgarage planeras att rivas och nytt bostadshus med gårdsyta upprättas. Befintligt parkeringsgarage ligger flera meter ovan marknivå med en plushöjd på +34,70. Marknivå i norr ligger på ca +22,70 och i söder som lägst ca +21,30 vid fastighetsgräns.



Figur 2-3, Satellitbild över Artilleristen 5. Källa: Lantmäteriet.

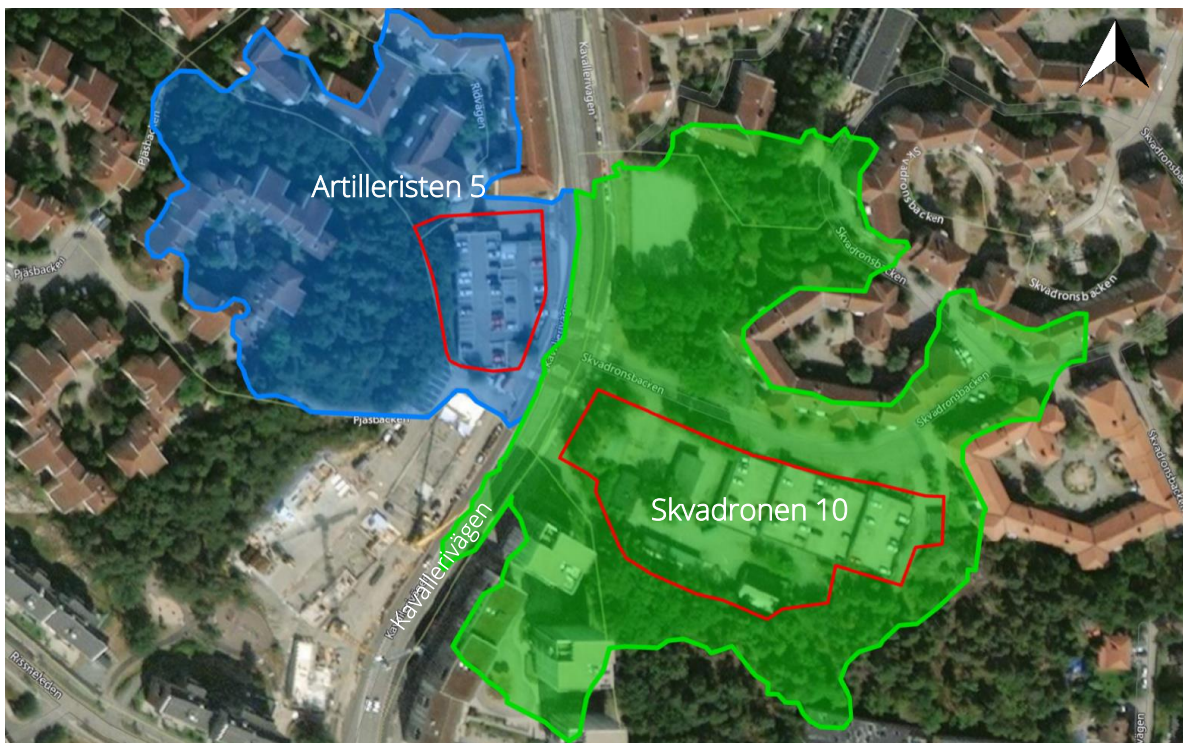
Skvadronen 10 - Befintligt parkeringsgarage samt de mindre huskropparna planeras att rivas och nytt bostadshus med gårdsyta upprättas. Fastigheten Skvadronen 10 är en sammanfogning av Skvadronen 9, 10, 11 och 12. Befintlig marknivå varierar mellan ca +33 i öster mot Skvadronsbacken till ca +19,80 i sydväst.



Figur 2-4. Satellitbild över Skvadronen. Källa: Lantmäteriet.

2.1.1. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Dagvattnets tekniska och naturliga avrinningsområde har Bällstaån som recipient. Lokala avrinningsområden för naturlig (ytlig) avrinning presenteras i Figur 2-5 för Artilleristen 5 och Skvadronen 10. Avattningen sker mot Kavallerivägen i båda avrinningsområden.



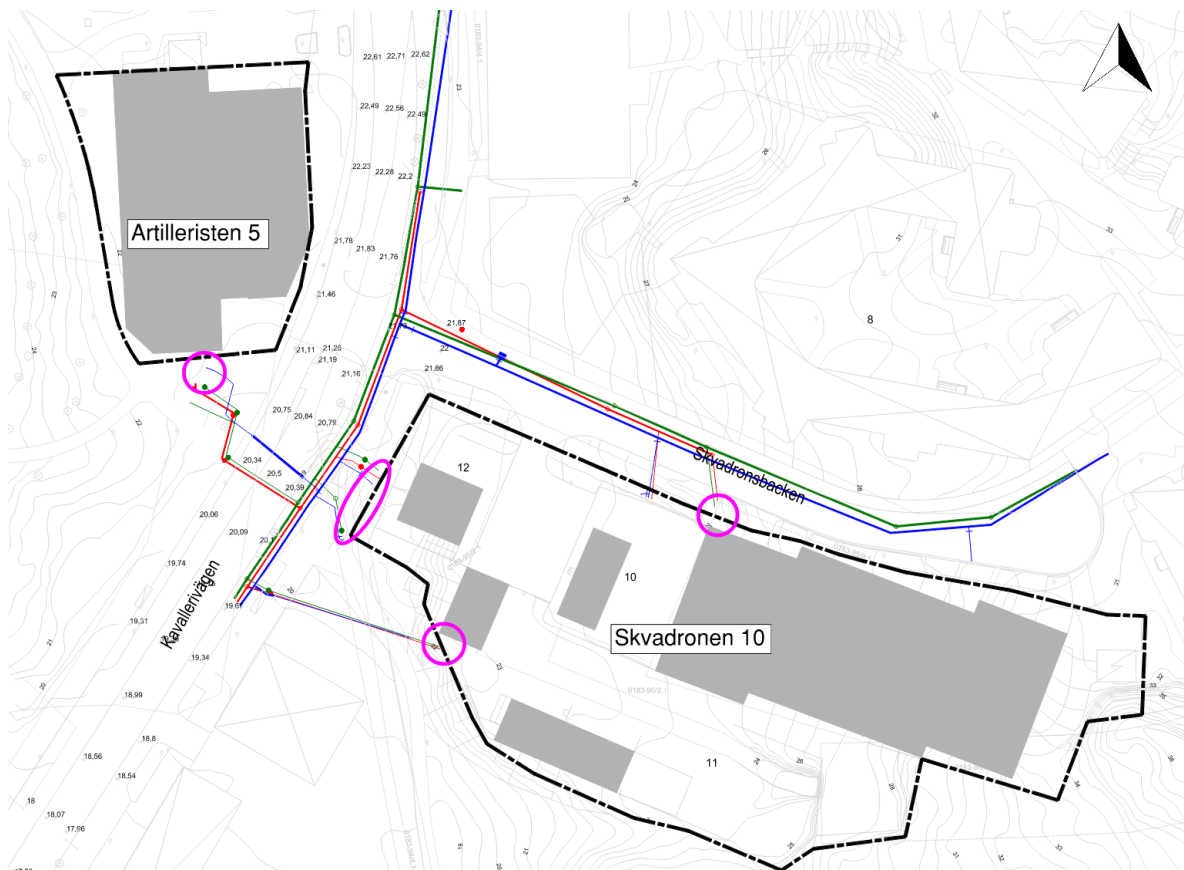
Figur 2-5. Lokala avrinningsområden för ytlig avrinning för Artilleristen 5 (blått) respektive Skvadronen 10 (grönt). Respektive utredningsområde markerat i rött.

2.1.2. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Vid befintlig situation sker avvattning inom utredningsområdena till dagvattenbrunnar och leds sedan vidare till kommunalt ledningsnät via ledningar. Det finns inga kända åtgärder för vare sig rening eller fördröjning inom något av utredningsområdena.

Artilleristen 5 – Det finns idag en befintlig dagvattenservis till Artilleristen 5 som är placerad i fastighetens södra del, se Figur 2-6.

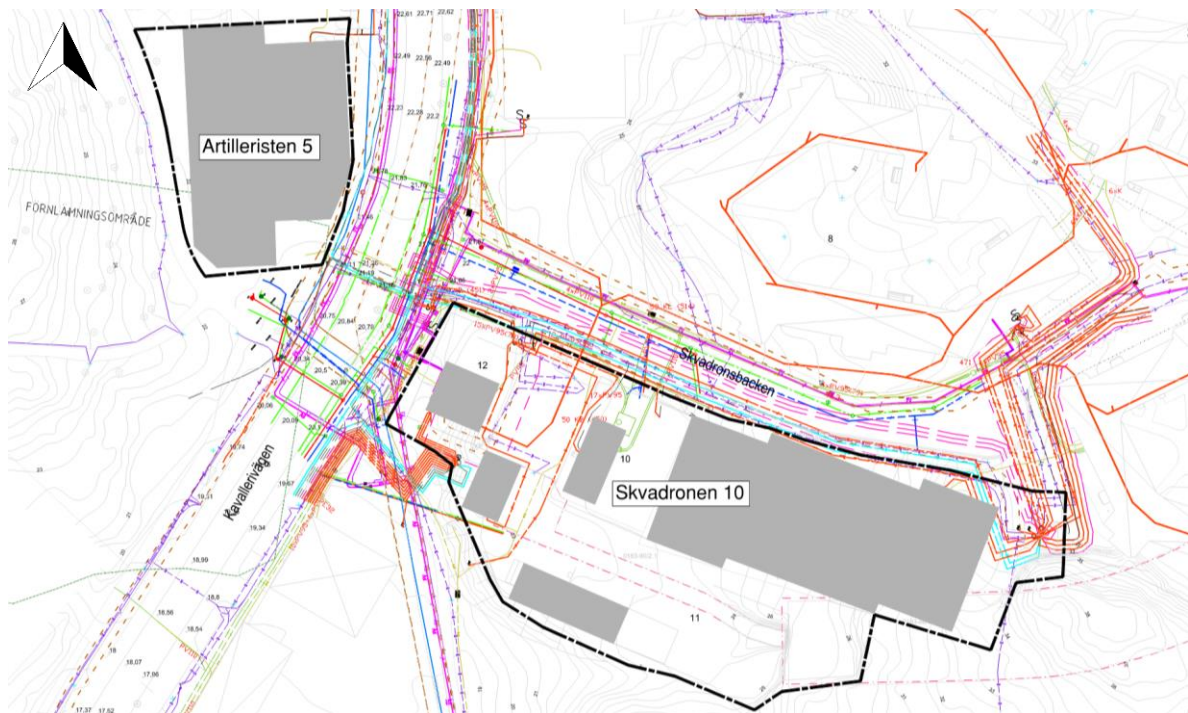
Skvadronen 10 – Det finns idag tre befintliga dagvattenserviser till Skvadronen 10 som är placerade i fastighetens västra och norra gräns, se Figur 2-6. Dessa bör kontrolleras och måste troligtvis läggas om. Detta bör arbetas med under projekteringsfas.



Figur 2-6. Befintliga dagvattenserviser till Artilleristen 5 och Skvadronen 10 markerade med ringar.

2.1.3. BEFINTLIGA LEDNINGAR

Det finns flertalet befintliga ledningar inom och i anslutning till både Artilleristen 5 och Skvadronen 10, se Figur 2-7. Det rör sig om bland annat befintligt VA, el, fiber, sopsug och fjärrvärme. Inför projektering och byggstart ska ledningsunderlag och utsättning beställas in från ledningsägarna.



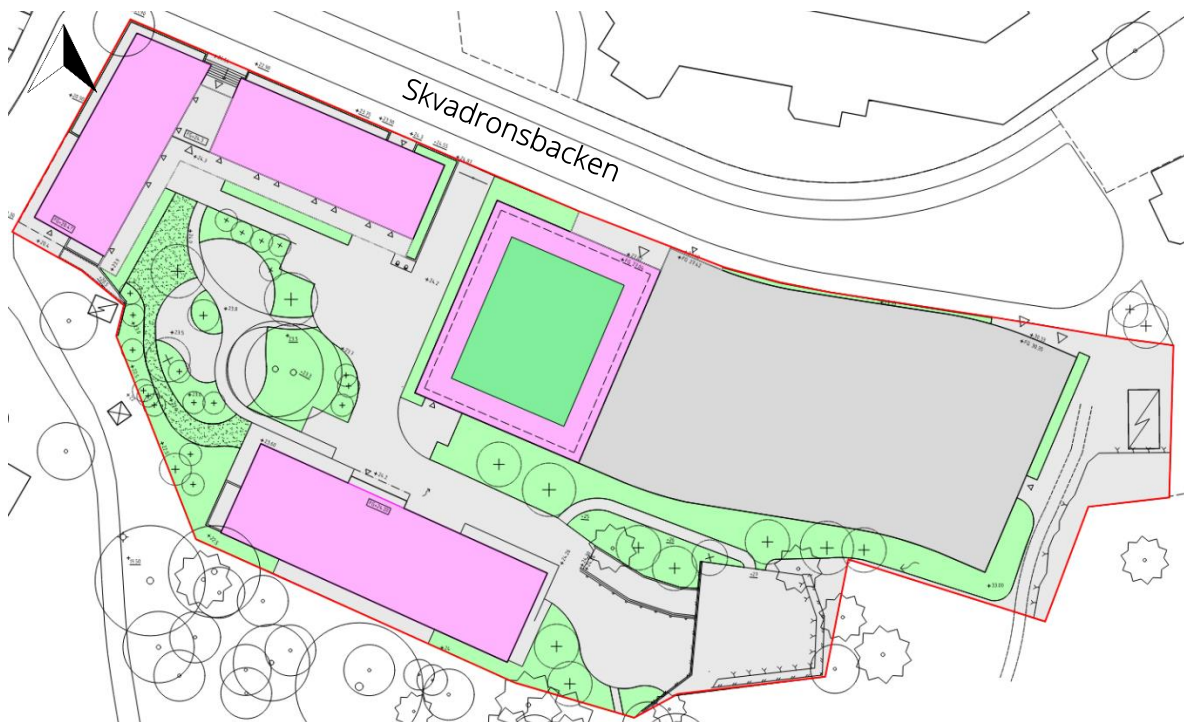
Figur 2-7. Befintliga ledningar i anslutning till Artilleristen 5 och Skvadronen 10.

2.1.4. PLANERAD EXPLOATERING

Inom Artilleristen 5 planeras två flerfamiljshus med tillhörande gårdsyta, se Figur 2-8. Gårdsytan utformas med mycket grönska där dagvattenhantering kan ske. Inom Skvadronen 10 planeras tre nya flerbostadshus med tillhörande gårdsyta samt ett nytt parkeringsgarage. Parkeringsgaraget kommer utformas med grönt tak på den västra delen och öppen parkering på takytan åt öster, se Figur 2-9.



Figur 2-8. Planerad exploatering för Artilleristen 5.



Figur 2-9. Planerad exploatering för Skvadronen 10.

2.2. RECIPIENT

2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Utredningsområdenas recipient är Bällstaån (SE658718-161866), både via teknisk och naturlig avrinning. Bällstaån har **dålig** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk status¹. För Bällstaåns ekologiska status är det kvalitetsfaktorn fisk inom miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet som resulterar i dålig status. Denna kvalitetsfaktor påverkas inte av avrinnande dagvatten och kan således inte förbättras genom dagvattenhanteringen i avrinningsområdet. Utöver den dåliga statusen för morfologiska förändringar och kontinuitet har Bällstaån måttlig status gällande övergödning och miljögifter. Dessa kvalitetsfaktorer kan dock påverkas av avrinnande dagvatten.

För Bällstaåns kemiska status är det överskridande värden av de prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), benso(g,h,i)perylene, benso(a)pyren, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) som orsakar klassificeringen uppnår ej god. Detta innebär att även utan så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", det vill säga kvicksilver och PBDE, uppnås ändå inte god status i Bällstaån. Dessa ämnen har dock fått tidsfrist till 2027 eftersom det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna tidigare.

¹ Vatteninformationssystem Sverige (VISS). *Bällstaån*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25576230>

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Bällstaån.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status	X				
Kvalitetskrav			X (2027)		
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	X				
Kvalitetskrav				X (2027)	

2.2.2. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Inget lokalt åtgärdsprogram finns för Bällstaån i dagsläget. Stockholms stad har ett pågående arbete för att ta fram åtgärdsprogram för stadens vattenförekomster, däribland Bällstaån. Detta arbete beräknas pågå till årsskiftet 2022–2023 och tas därför inte i beaktning i denna dagvattenutredning.

2.2.3. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Inga vattenskyddsområden berör vare sig recipienten eller något av utredningsområdena.

2.2.4. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

Inga markavvattningsföretag eller vattendomar finns i utredningsområdet.

2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Jordarterna i delområdena består av en blandning av postglacial lera och urberg². Artilleristen 5 består helt av postglacial lera medan Skvadronen 10 har postglacial lera i den västra delen av utredningsområdet och urberg med tunna osammanhängande lager av morän i den östra delen, se Figur 2-10.

² Sveriges geologiska undersökning (SGU). *Kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>



Figur 2-10. Jordartskarta från SGU som redovisar jordarterna inom Artilleristen 5 och Skvadronen 10.

Varken lera eller urberg ger särskilt goda förutsättningar för infiltration av dagvatten. Det kan dock finna sprickor i berget där stora mängder dagvatten kan rinna i väg.

2.3.2. GRUNDVATTEN

Geoveta AB har under 2021 utfört geotekniska utredningar för både Artilleristen 5³ och Skvadronen 10⁴.

Artilleristen 5 – Grundvattenrör placerades på tre ställen inom utredningsområdet och grundvattennivåerna mättes vid ett tillfälle (2021-10-20). Vid mätningstillfället var ett rör trasigt och ett rör torrt. Detta resulterades att grundvattnets trycknivå endast kunde mätas i en punkt. Grundvattennivån låg då mer än 4 meter under markytan⁵. Mätningar av grundvattennivåer bör ske i fler punkter och fortgå löpande månadsvis för att få en bättre bild av variationerna över året.

Skvadronen 10 – Grundvattenrör placerades på tre ställen inom utredningsområdet och grundvattennivåerna mättes vid två tillfällen (2021-05-11 och 2021-10-20). Den högsta uppmätta trycknivån för grundvatten låg då djupare än 2 meter under markytan⁶. Mätningar av grundvattennivåerna bör fortgå löpande månadsvis för att få en bättre bild av variationerna över året.

³ Geoveta AB. Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik – Artilleristen 5, Rissne, Sundbybergs Stad. Sollentuna 2021.

⁴ Geoveta AB. Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik – Skvadronen 10, Rissne, Sundbybergs Stad. Sollentuna 2021.

⁵ Geoveta AB. Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik – Artilleristen 5, Rissne, Sundbybergs Stad. Sida 8.

⁶ Geoveta AB. Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik – Skvadronen 10, Rissne, Sundbybergs Stad. Sida 8.

2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Artilleristen 5 – Inga föroreningar som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för varken känslig markanvändning (KM) eller mindre känslig markanvändning (MKM) hittades inom utredningsområdet⁷. Det rekommenderas dock att under byggskedet kontrollera jordlagren under det befintliga parkeringsgaragetets bottenplan och att utföra fälttester för att detektera eventuella PAH:er.

Skvadronen 10 – Föroreningar överskridande känslig mark (KM) enligt Naturvårdsverkets generella riktlinjer har påträffats i tre punkter⁸. Föroreningarna avser PCB:er, kvicksilver samt PAH:er. Om markanvändningen vid det befintliga garaget ändras från dagens "mindre känslig" till "känslig" markanvändning som för exempelvis bostäder behöver fyllningen kring och under parkeringsgaraget hanteras och ytterligare provtagning rekommenderas. Om dagens idag hårdgjorda ytor ersätts med öppna markytor kan det vara lämpligt att ersätta de befintliga massorna. Förekomst av förorenad mark ska anmälas till tillsynsmyndighet.

Eventuella markföroreningar som finns i marken inom Artilleristen 5 eller Skvadronen 10 bör hanteras för att undvika fortsatt spridning. Markföroreningar som ligger i ytliga jordlager bör schaktas bort i samband med exploateringen. Om markföroreningar påträffas i djupare jordlager kan föroreningsspridning minskas genom att begränsa urlakningen.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1. AVRINNING OCH FLÖDEN

Sundbybergs stad har tagit fram en dagvattenstrategi⁹ för att säkerställa en hållbar dagvattenhantering i staden. Dagvattenstrategin tar upp följande fem punkter.

- **Minska mängden föroreningar till stadens vatten föroreningsmängd**
Dagvattenhanteringen i staden ska bidra till en förbättring av stadens ytvattenkvalitet (inklusive Lötsjön samt Norra och södra Råstabäcken) och att god vattenstatus uppnås i Bällstaån, Ulvsundasjön, Igelbäcken och Brunnsviken.
- **Skapa robust och klimatanpassad dagvattenhantering**
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad till kommande klimatförändringar med intensivare regn och högre vattennivåer. Syftet är att byggnader och samhällsviktiga funktioner inte ska skadas vid kraftiga regn eller höga vattennivåer i sjöar och vattendrag.
- **Bevarande av vattenbalansen**
Den naturliga vattenbalansen bevaras så långt som möjligt för att undvika

⁷ Geoveta AB. *Geotekniskt PM – Artilleristen 5, Rissne, Sundbyberg Stad*. Sida 6.

⁸ Geoveta AB. *Geotekniskt PM – Skvadronen 10, Rissne, Sundbyberg Stad*. Sida 7.

⁹ Dagvattenstrategi för Sundbybergs stad. Sundbybergs stad (2022).

sättningar och skred till följd av minskad grundvattenbildning, och för att minska risken för erosion och stora flöden. Stadens dagvattensystem ska utformas med hänsyn till de naturliga avrinningsområdena, för att inte minska vattentillförseln till våra sjöar och vattendrag.

- **Berika stadsmiljön**

Dagvattenhantering ska vid planering och anläggande av stadsmiljön vara en del i en sammanhållen helhet vad gäller såväl gestaltning som funktion. Den ska tillföra estetiska och rekreativa kvaliteter och stärka stadens grönska.

- **Hållbart genomförande**

Staden ska arbeta med dagvatten på ett hållbart och kostnadseffektivt sätt och samarbeta såväl inom organisationen som med närliggande kommuner och andra externa parter för att uppnå en hållbar dagvattenhantering.

Dagvattenstrategin innefattar även att vid exploatering och ombyggnation ska dagvattenanläggningar dimensioneras för att omhänderta och rena minst ett 20 mm regn. För ytor som alstrar högre koncentrationer av föroreningar bör särskilda åtgärder vidtas i direkt anslutning till ytan.

Dimensionerande dagvattenflöden beräknas enligt rekommendationer från Svenskt Vatten P110¹⁰. Då utredningsområdet klassas som tät bostadsbebyggelse ska dagvattenflöden redovisas med 5 års återkomsttid (för regn vid fylld ledning, inklusive klimatfaktor 1,25, dimensionerande flöde) och 20 års återkomsttid (för trycklinje i marknivå, inklusive klimatfaktor 1,25).

3.2. MKN

Då recipient Bällstaån har dålig ekologisk status ska dagvattenhanteringen inom utredningsområdena:

- visa på att recipientens vattenstatus inte försämras av projektet.
- visa på att möjligheterna att uppnå MKN i recipienten inte försämras.

3.3. SKYFALL

Sundbybergs stad har en egen skyfallskartering som är upprättad av Tyréns¹¹. Denna används för att studera skyfallsscenarioet vid befintlig situation.

¹⁰ Svenskt Vatten. *Avledning av dag- drän- och spillvatten*. Publikation P110. Stockholm, 2019.

¹¹ Tyréns AB. *Skyfallskartering Sundbybergs stad*. Stockholm 2016.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

Beräkningar för dagvattenflöden utförs för befintlig och planerad situation med och utan fördröjande dagvattenåtgärder. Flödesberäkningarna baseras på rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 (se Ekvation 1).

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekvation 1}$$

Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-).

Den planerade situationen bedöms vara tät bostadsbebyggelse vilket har en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå enligt Svenskt Vatten P110¹⁰. Vid beräkning av det dimensionerade flödet används därför 5 års återkomsttid och 10 minuter rinntid för både planerad och befintlig situation då utredningsområdet är relativt hårdgjord redan vid befintlig situation.

Grunden till flödesberäkningarna är ytkartering av olika markanvändningstyper och avrinningskoefficienten hos respektive markanvändning. Genom summering av respektive markanvändningstyps area multiplicerad med den korrelerade avrinningskoefficienten fås en total reducerad area. Samtliga avrinningskoefficienter baseras på Svenskt Vatten Publikation P110 samt vissa egna antaganden för markanvändning som inte finns representerade i Svenskt Vatten Publikation P110. Den reducerade arean används för att beräkna fördröjningsvolymen. Denna beräknas genom att multiplicera den reducerade arean hos respektive utredningsområde med 0,02 (från kravet på fördröjning av 20 mm nederbörd).

Det fördröjda dagvattenflödet i den planerade situationen beräknas enligt Stockholm stads beräkningsmetodik¹². Detta innebär att den dimensionerande varaktigheten förlängs som simulering av dagvattenanläggningarnas uppfyllnadstid för 20 mm nederbörd. Uppfyllnadstiden bestäms med hjälp av figur 1.24 i Svenskt Vatten Publikation P110 och är 50 min för ett 5-årsregn. Det innebär att den nya dimensionerande varaktigheten för ett 5-årsregn efter exploatering efter fördröjning blir 50 min + 10 min = 60 min.

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas genom multiplicering av den reducerade arean med fördröjningskravet (20 mm), se Ekvation 2.

$$V = A_{Red} m^2 \cdot 0,02 m \quad \text{Ekvation 2}$$

¹² Stockholms stad. *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*. Stockholm 2017. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf

4.1. ARTILLERISTEN 5

4.1.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i Artilleristen går från det befintliga parkeringshuset med parkering på takplan och ungefär en fjärdedel grönyta till det planerade bostadsområdet med takytor och bostadsgård med hårdgjorda ytor och grönytor. Marknivåerna varierar likt befintlig situation mellan +22,70 i norr och +21,30 i söder. Beräknade ytor presenteras i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Markanvändning för Artilleristen 5 med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	40	810
Hårdgjord markyta	0,8	1920	1000
Yta med bark	0,2	-	40
Grönyta	0,1	490	600
Total area [m ²]		2450	2450
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,66	0,65
Total reducerad area [m ²]		1620	1600

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

4.1.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräknade dagvattenflöden för 5-, 20- och 100 års återkomsttid för Artilleristen 5 presenteras i Tabell 4-2. Beräknat 5-årsflöde med dagvattenåtgärder använder 60 minuters rinntid, resterande flöden beräknas med 10 minuters rinntid.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation utan klimatfaktor och för planerad situation med klimatfaktor för både utan och med dagvattenåtgärder.

Artilleristen 5	5-årsflöde (l/s)		20-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	30		50	80
Planerad situation (inklusive klimatfaktor)	Utan dagvattenåtgärder	Med dagvattenåtgärder	60	100
	40	10		

Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas till **32 m³**, se Ekvation 3.

$$V = A_{Red} m^2 \cdot 0,02 m = 1600 m^2 \cdot 0,02 m = 32 m^3$$

Ekvation 3

4.2. SKVADRONEN 10

4.2.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i Skvadronen 10 består i den befintliga situationen av parkeringshus med parkering på takplan, andra hårdgjorda ytor, ett par byggnader och en mindre andel grönyta. Den planerade situationen består av flera huskroppar, tre flerfamiljshus med

konventionella tak och ett parkeringshus med biotoptak, takterrass samt parkering på takplan. På markplan finns en blandning av grönytor och hårdgjorda ytor. Marknivåerna varierar likt befintlig situation mellan +33,00 i öster och +22,50 i väster. Beräknade ytor presenteras i Tabell 4-3.

Tabell 4-3. Markanvändning för Skvadronen 10 med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	600	1720
Hårdgjord markyta	0,8	5320	4080
Grönyta	0,1	1220	1350
Total area [m ²]		7140	7140
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,69	0,69
Total reducerad area [m ²]		4920	4940

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient = total reducerad area / total area

4.2.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräknade dagvattenflöden för 5, 20 och 100 års återkomsttid för Skvadronen 10 presenteras i Tabell 4-4. Beräknat 5-årsflöde med dagvattenåtgärder använder 60 minuters rinntid, resterande flöden beräknas med 10 minuters rinntid.

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation utan klimatfaktor och för planerad situation med klimatfaktor för både utan och med dagvattenåtgärder.

Skvadronen 10	5-årsflöde (l/s)		20-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	90		140	240
Planerad situation (inklusive klimatfaktor)	Utan dagvattenåtgärder	Med dagvattenåtgärder	180	300
	110	35		

Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas till **99 m³**, se Ekvation 4.

$$V = A_{Red} m^2 \cdot 0,02 m = 4940 m^2 \cdot 0,02 m = 99 m^3$$

Ekvation 4

4.3. ANSLUTNING TILL BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

Då dagvattenflödena ut från både Artilleristen 5 och Skvadronen 10 beräknas minska i och med den planerade exploateringen med föreslagna dagvattenåtgärder för det dimensionerande regnet bedöms det inte uppstå några kapacitetsproblem i dagvattennätet.

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

Nedan beskrivs olika typer av dagvattenanläggningar som föreslås inom Artilleristen 5 och Skvadronen 10.

5.1.1. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta. Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från takytor eller andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds direkt ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av regnbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.

Reningen av dagvattnet sker genom infiltration genom jordsubstraten och genom växtupptag. Både partikelbundna och lösta föreningar kan avskiljas. Förutom vanlig planteringskötsel krävs kontroll och rensning av regnbäddarnas inlopp och bräddavlopp för bibehållen funktion och kapacitet.¹³

5.1.2. SKELETTJORDAR MED TRÄDPLANTERING

Fördröjning och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor kan ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin. Skelettjorden i sig utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump, vilket ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Porvolymen mellan stenarna ger möjlighet till vattenmagasinerings. Träd tar upp stora mängder vatten och både jord och träd har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och exempelvis kväveföreningar och olja bryts ner. För att öka magasinsvolymen kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner för att erhålla en dränerbar porositet på cirka 30%.

Dagvatten kan antingen ledas till skelettjordar med ytlig tillrinning eller via brunnar. För ytlig tillrinning bör skelettjorden anläggas i en låglinje så att dagvattnet kan ledas och spridas över skelettjorden med hjälp av höjdsättningen. Det är då viktigt att planteringsytan är nedsänkt jämfört med överbyggnadens nivå så att dagvattnet inte tillåts rinna förbi.

¹³ Nedsänkt växtbädd. Tillgänglig via: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

5.1.3. MAKADAMMAGASIN

Underjordiska makadammagasin kan användas för både fördröjning och viss rening av dagvatten. Det är en bra lösning på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Makadammagasin kan placeras under exempelvis torgytor, parkeringsytor och grönytor.

Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i makadammagasin består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar. Genom att komplettera med utloppsledningen upphöjd någon decimeter från bottenytan samt ett filter på utloppssidan kan ökad reningseffekt erhållas.

Gällande drift av makadammagasin så krävs regelbunden rensning av sandfång vid inloppet och skötsel av eventuella filter vid utloppet. Om magasinet är tömningsbart kan tömning av sediment utföras vid behov.¹⁴

5.1.4. GRÖNA TAK

Gröna tak kan anläggas på många olika sätt med olika uppbyggnad och de har god kapacitet för fördröjning av dagvattnet. Generellt ger tjockare uppbyggnad på taken större fördröjning. Gröna tak är oftast en lämplig åtgärd att anlägga då det inte finns tillräckligt med plats på markytan för att anlägga dagvattenlösningar eftersom fördröjningen flyttas upp på taken. Även en viss rening sker, men det kan finnas risk att gröna tak kan urlaka näringsämnen om de inte sköts rätt och gödslas med eftertänksamhet. Förutom rening och fördröjning av dagvatten kan även andra ekosystemtjänster uppnås med gröna tak som exempelvis ett förbättrat mikroklimat, bullerdämpning, ge livsmiljöer till olika organismer och en ökad biologisk mångfald. Dessa värden bör också uppmärksammas vid anläggning och val av gröna tak.

Om gröna tak väljs som en del av dagvattenlösningen bör ett grönt tak väljas som har kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd, enligt det aktuella fördröjningskravet.

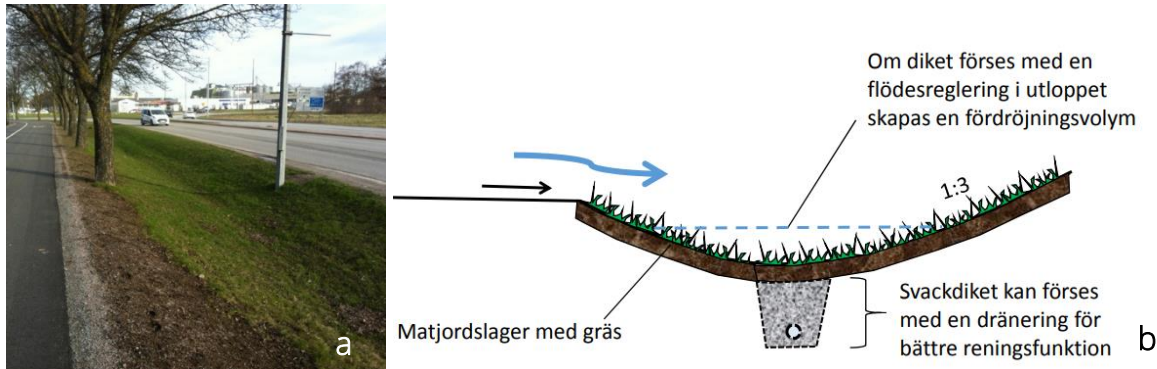
Gröna tak kräver skötsel främst i etableringsfasen, i form av bevattning, kompletterande sådd, ogrärensning och plantering. Därefter krävs löpande underhåll i form av kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör. För att undvika att de gröna taken tillför näringsämnen till recipienten bör tak som inte kräver gödsling väljas.

5.1.1. SVACKDIKE

Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med svag till måttlig släntlutning som fördröjer och i viss mån renar dagvatten genom att dagvattnet silar över gräsytan. Svackdiken anläggs på naturmark i nivå under den hårdgjorda ytan. För att utöka fördröjningskapaciteten och

¹⁴ *Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor*. Tillgänglig via:
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf

reningen kan ett dräneringslager med exempelvis makadam anläggas under svackdiket, se Figur 5-1 b.



Figur 5-1 a. Svackdike mellan väg och gång- och cykelbana (foto: WRS). b. Principskiss för svackdike (källa: WRS).

Svackdiken har en redovisad reningseffekt på runt 20 % för avskiljning av suspenderat material och metallföroreningar. Reningen sker i första hand genom sedimentation där framför allt sand och grövre partiklar sedimenterar. Anläggs svackdiket med ett lager kross eller makadam i botten ökar reningseffekten då dagvattnet även renas genom att filtreras genom detta lager.

5.1.2. OLJEAVSKILJARE

Oljeavskiljare renar dagvatten på framför allt olja men även partikelbundna föroreningar avskiljs i och med sedimenteringen som sker. Olja och andra petroleumprodukter är lättare än vatten och flyter till ytan. Oljeavskiljning fungerar inte ensamt som en komplett dagvattenrening, utan bör kombineras med andra reningsanläggningar. Det är viktigt att oljeavskiljaren underhålls och töms regelbundet. Slam och olja hanteras som farligt avfall. För att säkra en god skötsel bör oljeavskiljaren förses med larm som varnar vid behov. När oljeavskiljare anläggs för att avvattna större hårdgjorda ytor bör by-pass funktion.

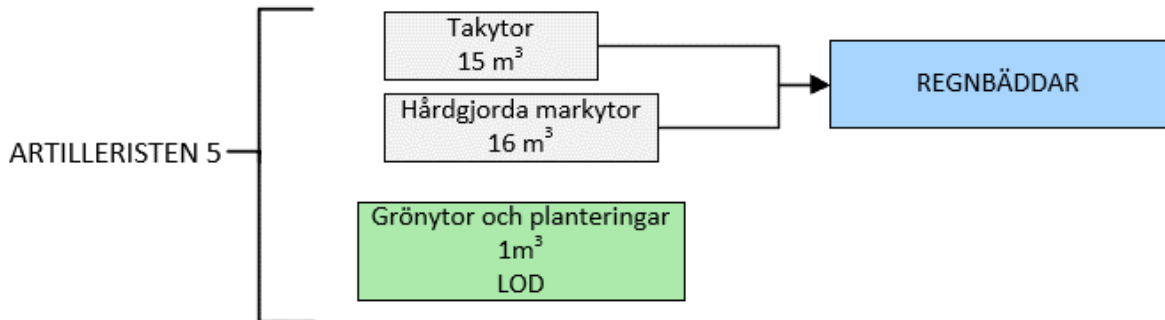
5.2. SYSTEMLÖSNING

Nedan beskrivs systemlösningen för föreslagen dagvattenhantering för Artilleristen 5 och Skvadronen 10.

5.2.1. ARTILLERISTEN 5

Avattningen i Artilleristen 5 planeras genom att leda samtliga takytor och hårdgjorda markytor till regnbäddar, se Figur 5-3. Där det är möjligt bör stuprören från taken ledas direkt till upphöjd regnbädd intill fasad. I de fall då det inte finns en regnbädd direkt vid fasad så kan rännor eller rändalsplattor användas för att leda takvattnet till närmsta nedsänkta regnbädd. Den hårdgjorda angöringsytan i norr avvattnas till nedsänkt växtbädd centralt i ytan samt till regnbädd i det nordvästra hörnet. För att öka den tillgängliga fördröjningsvolymen i norr kan den nedsänkta regnbädden i angöringsytan utökas med ett underliggande skelettjordsmagasin då den ytan ej har underliggande bjälklag.

De centrala och södra delarna avvattnas mot regnbädd i söder. Planteringen som anläggs i slänten längt söderut antas kunna ta hand om det regnvatten som regnar rakt ner i den och behöver ingen ytterligare åtgärd.



Figur 5-2. Flödesschema som visar på vart dagvattenleds för rening och fördröjning.



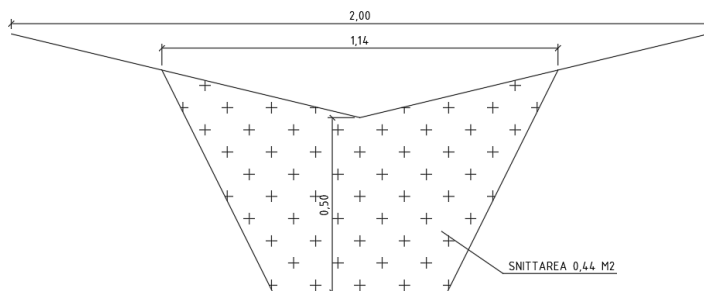
Figur 5-3. Avvattningsplan för Artilleristen. Ungefärliga flödesriktningar markerade med blå pilar.

Till följd av markförhållandena inom Artilleristen 5 (lera) kommer vattenbalansen och grundvattenbildningen inte att påverkas nämnvärt av den planerade exploateringen. Men även då lera har väldigt låg infiltrationskapacitet är det mer än ingen alls. Därmed kan de föreslagna dagvattenanläggningarna påverka grundvattenbildningen något positivt då det vid befintlig situation inte sker någon infiltration alls.

5.2.2. SKVADRONEN 10

Skvadronens takvatten bör i första hand ledas till växtbäddar längs fasad. Hårdgjorda markytor föreslås avvattnas till grönytor i marknivå (både vanliga planteringar och regnbäddar). De väldigt smala upphöjda växtbäddarna längs fasad i norr på utsida flerbostadshusen kan även fyllas upp med makadam (eller annat material som det är möjligt att fördröja vatten i) under växtjorden där mer dagvatten än den ytliga fördröjningszonen kan fördröja dagvatten.

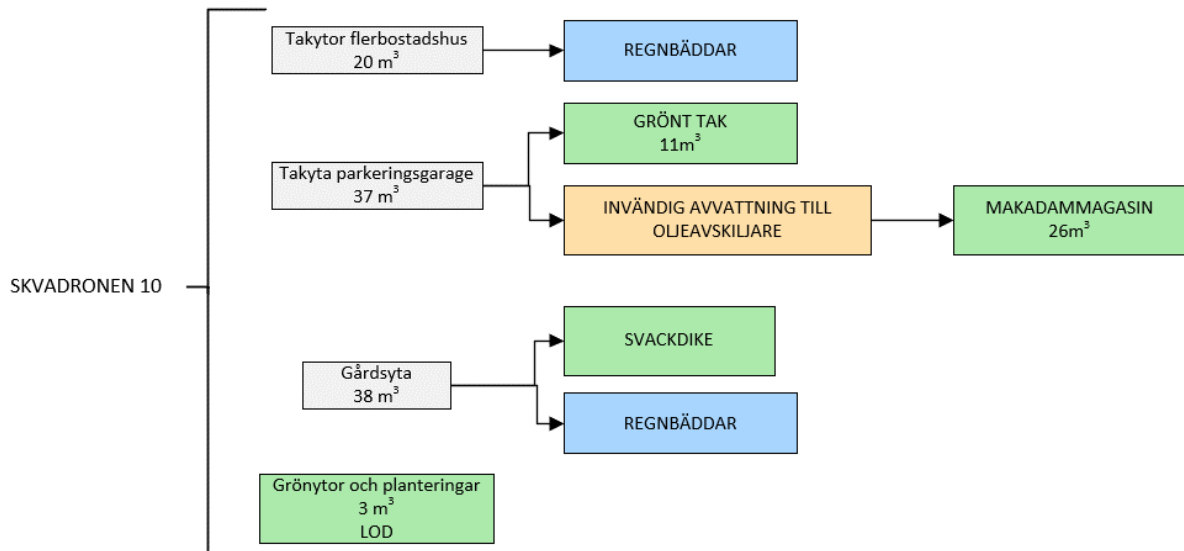
I botten av slänten i de västra delarna av fastigheten föreslås ett gräsbeklätt dike (svackdike) med underliggande krossmaterial. Dikets främsta funktion är att förhindra okontrollerad ytavrinning över fastighetsgränsen. Diket ska kunna omhänderta den erforderliga fördröjningsvolymen på 20 mm från de ytor som avvattnas i sydvästlig riktning. Då diket föreslås att placeras i en betydligt lägre nivå än gårdsytan kan dagvatten från diket inte anslutas till ledningsnät utan dagvatten som fördröjts i diket får avrinna i och ovan mark likt befintlig situation. Mer dagvatten än nödvändigt bör därmed ej ledas mot diket. Förslag på dikesutformning redovisas i Figur 5-4.



Figur 5-4. Förslag på utformning svackdike.

Den västra delen av taket till parkeringshuset kommer att anläggas som grönt tak. Det gröna taket föreslås utformas så att det kan ta hand om sin egen fördröjningsvolym (20 mm nederbörd).

Den östra öppna parkeringsytan på taket av parkeringshuset kommer avattnas inåt med hjälp av brunnar och ledningar för att ledas till en oljeavskiljare i bottenplan och sedan vidare ut till rening och fördröjning i makadammagasin i mark. Anslutningspunkt till utlopp efter oljeavskiljaren är i dagsläget okänd. Placering av makadammagasin får anpassas i senare skede. Oljeavskiljaren bör utrustas med by-pass funktion så att rening av det smutsigaste vattnet tillgodoses och större flöden leds förbi för att undvika ursköljning. Det invändiga systemet bör leda ut dagvattnet för ytterligare rening och fördröjning i makadammagasin under mark, se förslag på placering av magasin i Figur 5-6. Takytan som utgör parkeringsyta bör utformas på ett sådant vis att bräddning över kanten kan ske vid större regn som den invändiga dagvattenhanteringen inte är dimensionerad för.



Figur 5-5. Flödesschema som visar på vart dagvatten leds för rening och fördröjning.



Figur 5-6. Avvattningsplan för Skvadronen 10. Ungefärliga flödesriktningar markerade med blå pilar.

Till följd av markförhållandena inom Skvadronen 10 (berg och lera) kommer vattenbalansen och grundvattenbildningen inte att påverkas nämnvärt av den planerade exploateringen. Men det kan finnas sprickor i berget med goda möjligheter till grundvattenbildning samtidigt som viss infiltration sker i lera. Därmed kan de föreslagna dagvattenanläggningarna påverka grundvattenbildningen positivt då det vid befintlig situation inte sker någon infiltration alls.

5.3. TILLGÄNGLIG MAGASINSVOLYM

5.3.1. ARTILLERISTEN 5

Inom Artilleristen 5 finns följande fördröjningsvolym föreslagna genom ovan beskriven utformning:

- 296 m² regnbädd som med 10 cm fördröjningszon ger tillgång till 29,6 m³ ytlig fördröjning.
- 45 m² skelettjord som är minst 0,5 m djup och har en dränerbar porositet på 0,3 ger en fördröjningsvolym på 6,75 m³.
- Grönytorna utan skraffering i Figur 5-3 tillgodoser sitt eget fördröjningsbehov på 1 m³.

Totalt finns därmed en fördröjningsvolym på **ca 37 m³** tillgänglig inom fastigheten. Vilket täcker de erforderliga 32 m³ från Ekvation 3.

5.3.2. SKVADRONEN 10

Inom Skvadronen 10 finns följande fördröjningsvolym föreslagna genom ovan beskriven utformning:

- 490 m² regnbädd med 10 cm fördröjningszon ger tillgång till 49 m³ ytlig fördröjning.
- 310 m² grönt tak som kan omhänderta 20 mm vilket är cirka 6 m³.
- Svackdike placerat i slänt längs södra plangränsen. Om diket utformas enligt förslag i Figur 5-4 och Figur 5-6 kommer krossfyllningen kunna rena och fördröja ca 18 m³.
- Makadammagasin som har en arealutbredning på 90 m² och ett djup på 1 m. Makadam med en dränerbar porositet på 0,3. Kan omhänderta 27 m³.
- Grönytorna utan skraffering i Figur 5-6 tillgodoser sitt eget fördröjningsbehov på 3 m³.

Totalt finns därmed en fördröjningsvolym på **ca 103 m³** tillgänglig inom fastigheten. Vilket täcker de erforderliga 99 m³ från Ekvation 4.

5.4. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver regelbundet underhåll för att långsiktigt bibehålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur vid eventuella översvämningar.

Dagvattnet innehåller fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar (bland annat växtjordlager och skelettjordar). Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid kan sättas igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna över tid minskar. Vidare är det viktigt att dagvattenanläggningarnas inlopp och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan. Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp till rännor och brunnar avlägsnas.

I bygghandlingsskedet bör skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov tydligt framgå.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastning för Artilleristen 5 och Skvadronen 10 beräknas för befintlig och planerad situation i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 22.3.2). För respektive markanvändningstyp används schablonhalter för föroreningshalter, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar av olika typer av markanvändningar. Beräkningar med schablonhalter ska därför ses som ungefärliga då modellen inte kan spegla de unika förhållanden som finns på olika platser och vid olika tidpunkter.

Med StormTac web kan många föroreningsämnen analyseras, men 10 ämnen används som default i föroreningsmodellen. Dessa är fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS), och Benso(a)pyren (BaP). Genom att analysera halt och belastning av dessa ämnen fås en översiktlig bild över huruvida ämnena ökar eller minskar jämfört med olika markanvändningar samt innan och efter rening.

För föroreningsberäkningarna användes markanvändningstyperna parkering, takyta, gårdsyta inom kvarter, grönt tak och blandat grönområde. Som reningsanläggning valdes makadamdike då det har en lägre reningseffekt än regnbäddar (som är det primära alternativet för dagvattenanläggning).

6.1. ARTILLERISTEN 5

Artilleristens 5 markanvändningstyper i föroreningsanalysen är i den befintliga situationen parkering och blandat grönområde och i den planerade situationen takyta och gårdsyta inom kvarter. Resultaten från föroreningsmodellen presenteras i Tabell 6-1 och Tabell 6-2.

Tabell 6-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från Artilleristen 5, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [$\mu\text{g/l}$]		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	140	120	62
N	1500	1700	800
Pb	17	3,9	1,3
Cu	35	17	6,3
Zn	120	49	11
Cd	0,40	0,39	0,08
Cr	13	7,0	2,5
Ni	5,4	3,1	1,5
SS	120 000	28 000	11 000
BaP	0,052	0,008	0,005

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från Artilleristen 5, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Mängd [kg/år]			Reningseffekt (%)
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	
P	0,16	0,12	0,06	50
N	1,7	1,7	0,8	50
Pb	0,019	0,004	0,001	70
Cu	0,039	0,017	0,006	60
Zn	0,14	0,05	0,01	80
Cd	0,00044	0,00039	0,00008	80
Cr	0,014	0,007	0,003	65
Ni	0,0059	0,0031	0,0015	50
SS	130	28	11	60
BaP	0,000057	0,000008	0,000005	32

Resultaten från föroreningsberäkningarna visar att den planerade markanvändningen över lag bidrar till mindre föroreningar än den befintliga situationen redan innan rening. Undantaget är föroreningshalt och -belastning för kväve (N) som ökar i den planerade situationen. Samtliga förorenande ämnen är mindre i den planerade situationen med rening än i den befintliga situationen. Det kan därmed förmodas att Artilleristen 5 planerade situation med planerade reningsanläggningar inte försämrar förutsättningarna för recipienten Bällstaån att nå MKN.

6.2. SKVADRONEN 10

Skvadronen 10 markanvändningstyper i föroreningsanalysen är i den befintliga situationen parkering, takyta och blandat grönområde och i den planerade situationen parkering, takyta, grönt tak och gårdsyta inom kvarter. Resultaten från föroreningsmodellen presenteras i Tabell 6-3 och Tabell 6-4.

Tabell 6-3. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från Skvadronen 10, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [$\mu\text{g/l}$]		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	140	160	79
N	1500	1700	780
Pb	16	8,0	2,3
Cu	34	23	7,6
Zn	120	68	15
Cd	0,42	0,35	0,07
Cr	13	8,1	2,8
Ni	5,3	3,7	1,5
SS	110 000	59 000	17 000
BaP	0,049	0,022	0,009

Tabell 6-4. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från Skvadronen 10, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Mängd [kg/år]			Reningseffekt (%)
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	
P	0,45	0,46	0,23	50
N	5,0	4,8	2,3	50
Pb	0,054	0,023	0,007	70
Cu	0,11	0,065	0,022	65
Zn	0,4	0,2	0,042	80
Cd	0,0014	0,00099	0,00021	80
Cr	0,043	0,023	0,0081	65
Ni	0,018	0,011	0,0043	60
SS	380	170	50	70
BaP	0,00016	0,00006	0,00003	60

Resultaten från Skvadronen 10 föroreningsberäkningar visar att även här bidrar den planerade situationen med mindre föroreningar (med undantag för halten fosfor (P) och kväve (N)) än i den befintliga situationen. Efter implementering av reningsanläggning hamnar samtliga föroreningsämnen under den befintliga situationens värden. Därmed kan det antas att även Skvadronen 10 planerade ombyggnation med reningsanläggningar inte försämrar förutsättningarna för recipienten Bällstaån att nå MKN.

7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

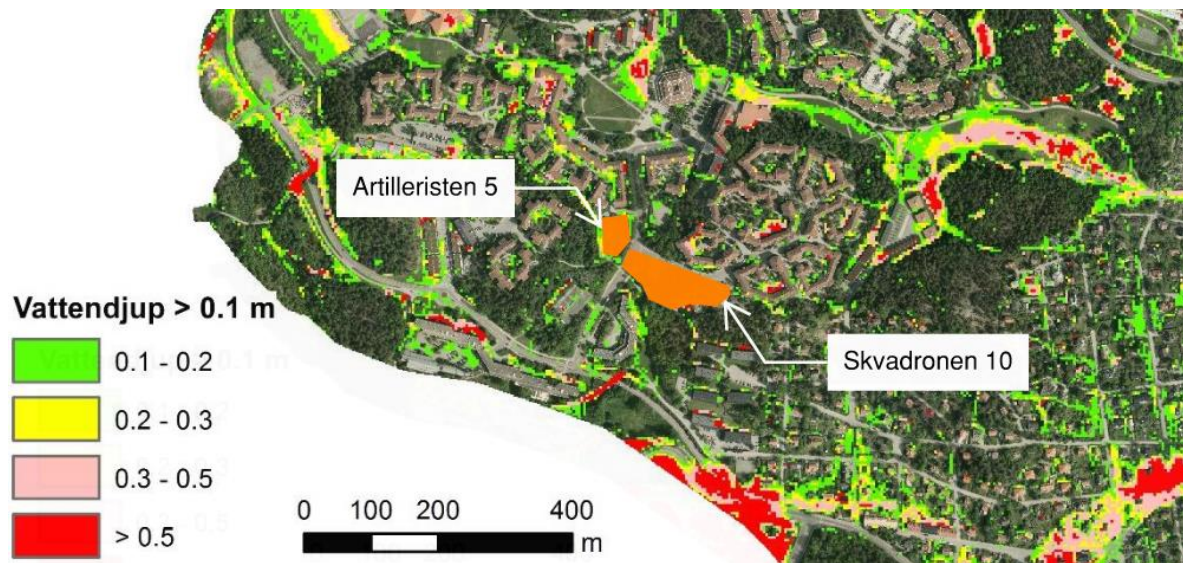
7.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Jämför man Sundbybergs stads skyfallskartering¹⁵ (se Figur 7-1) med skyfallskarteringen i Länskartan Stockholms Län (se Figur 7-2) ser man att de överensstämmer väl.

Artilleristen 5 – drabbas vid befintlig situation av översvämningar med ett vattendjup på 10–30 cm längs den västra fasadgränsen samt i en mindre punkt i det nordöstra hörnet.

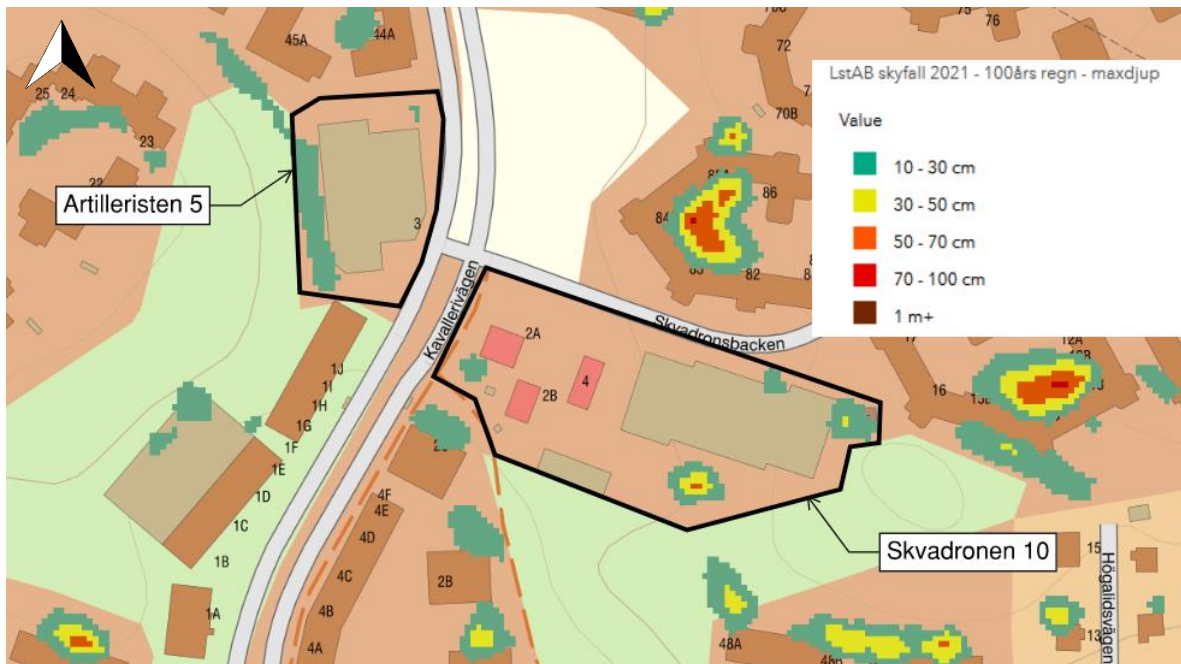
Skvadronen 10 – Drabbas av översvämningar på flertalet punkter inom fastigheten. I den västra delen av utredningsområdet finns två lokala lågpunkter där vattendjupet blir 10–30 cm. I de nordöstra delarna finns två mindre lågpunkter där vattendjupet i lågpunkten längst österut kan bli ett vattendjup upp mot 30–50 cm. I den södra delen finns utredningsområdet största lågpunkt där vattendjupet kan uppgå till 50–70 cm.

I *Bilaga 8. Maximalt vattendjup under översvämningsförloppet vid gällande detaljplaner i område 1* kan man se att det finns mindre områden som kan antas drabbas av stående vatten vid extrema regn och skyfall.



Figur 7-1. Skärmbild ur Skyfallskartering Sundbyberg upprättad av Tyréns 2016-07-08.

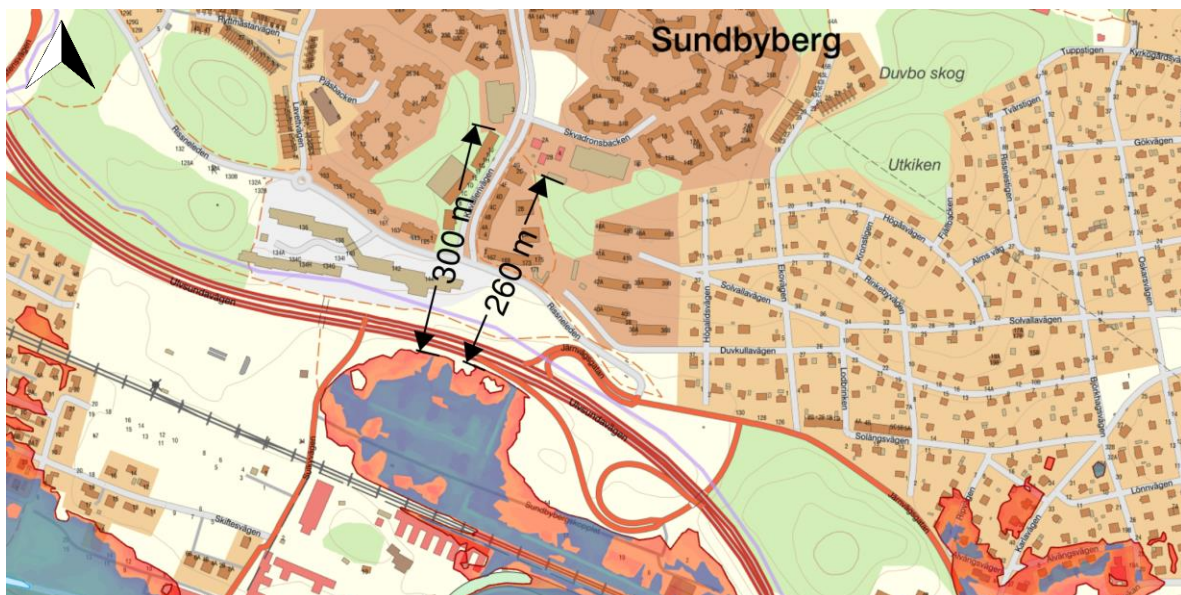
¹⁵ Tyréns AB. Skyfallskartering Sundbybergs stad. Stockholm 2016.



Figur 7-2. Utklipp från Länskartan Stockholms Län med lagret "Skyfall och lågpunkt".

7.2. YTVATTEN

Artilleristen 5 ligger ca 300 m och Skvadronen 10 ligger ca 260 m från identifierad risk att drabbas av översvämning från närliggande ytvatten som i det här fallet är Mälaren. Figur 7-3 redovisar områden söder om utredningsområdena där marknivån ligger på +3,1 m (RH2000). Varken Artilleristen 5 eller Skvadronen 10 riskerar att drabbas av översvämningar från ytvatten.



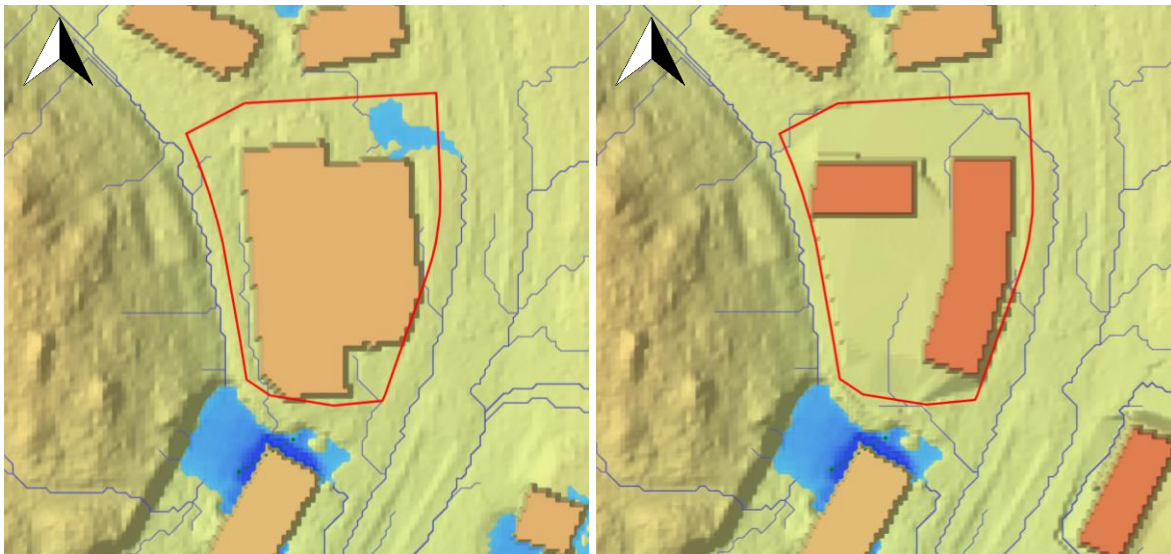
Figur 7-3. Utklipp från Länskartan Stockholms Län med lagret "Översvämningsskarteringar – Mälaren".

7.3. EXTREMA REGN

För hantering av extrema regn vid planerad framtida situation är det viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvatten kan avrinna ytledes via säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Marken ska luta ut från byggnaders fasad och det ska säkerställas att lokala lågpunkter och lågstråk bräddar och vatten rinner i väg från byggnader innan översvämning sker i entréer. Ny projektering ska inte resultera i instängda områden där skyfallsvatten inte har någonstans att ta vägen.

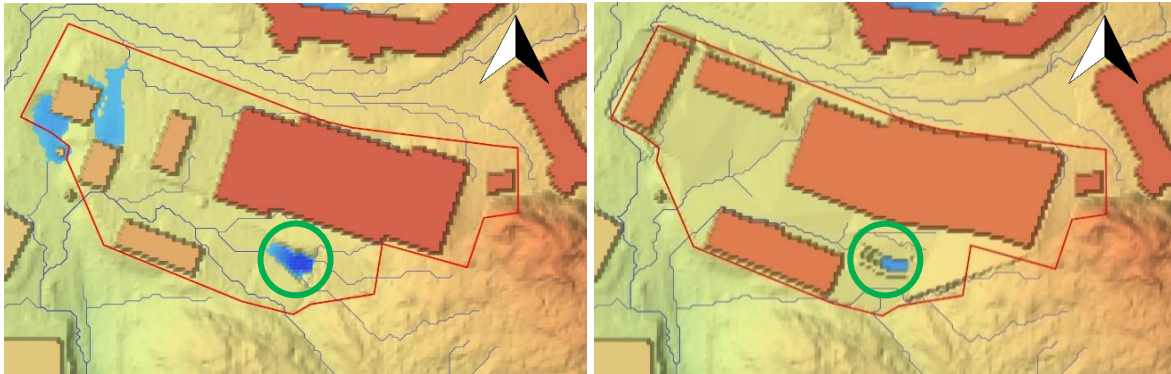
Från analys med skyfallsmodellen Scalgo Live syns att den föreslagna höjdsättningen av marken i den planerade situationen medför att befintliga lågpunkter byggs bort. I Artilleristen 5 finns en befintlig lågpunkt i nordöst, se Figur 7-4, och i Skvadronen 10 finns två befintliga lågpunkter i nordväst, se Figur 7-5.

Söder om Artilleristen 5 finns en befintlig lågpunkt intill en huskropp utanför utredningsområdet. Vid exploateringen av Artilleristen 5 är det viktigt att inte öka andelen avrinnande vatten till den lågpunkten. I skyfallsanalysen syns att en avrinningsväg längs med utredningsområdets västra gräns, se Figur 7-4. Med den föreslagna höjdsättningen försvinner denna avrinningsväg och bidraget av ytligt avrinnande dagvatten från Artilleristen 5 minskar. Därmed kan ny höjdsättning inom Artilleristen 5 medföra en bättre situation med mindre vatten till lågpunkten intill den befintliga lågpunkten.



Figur 7-4. Skyfallsanalys med Scalgo Live för Artilleristen 5 i dess befintliga situation (t.v.) och planerade situation (t.h.). Ungefärlig gräns för utredningsområdet markerat i rött.

Inom Skvadronen 10 finns en utrymningstunnel tillhörande SL som ser ut som en lokal lågpunkt i skyfallsmodellen, se grön cirkel i Figur 7-5. För att minska risken för skyfallsflöden mot nedfarten föreslås att marken höjs vid början av rampen så att en vattendelare bildas och ytlig avrinning sker bort från nedfarten. Marken runt omkring bör därför också höjdsättas så att skyfallsvatten ej riskerar att ledas till nedfarten för att undvika vattenansamlingar i SL:s underjordiska utrymmen.

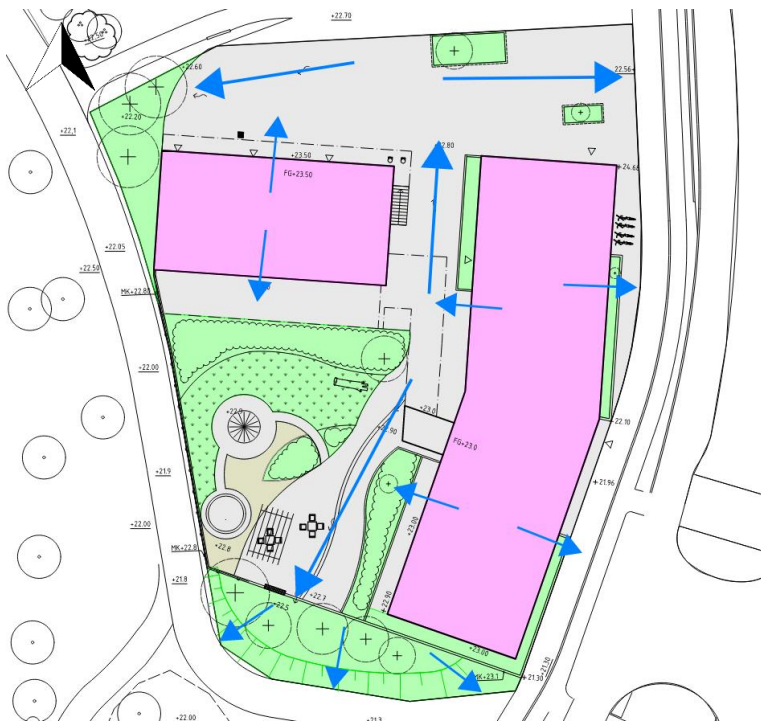


Figur 7-5. Skyfallsanalys för Skvadronen 10 i dess befintliga situation (t.v.) och dess planerade situation (t.h.). Ungefärlig gräns för utredningsområdet markerat i rött. SL:s utrymningstunnel markerad med grön cirkel.

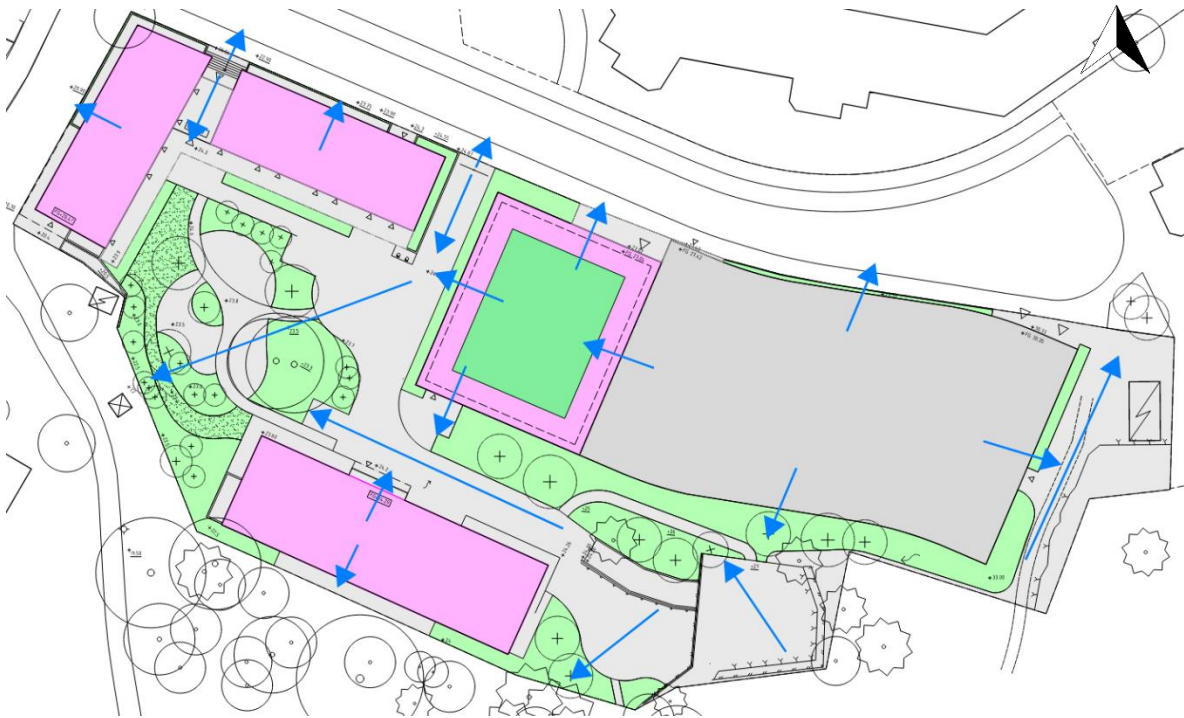
7.3.1. FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

I Figur 7-6 och Figur 7-7 nedan presenteras ungefärliga framtida avrinningsvägar i Artilleristen 5 och Skvadronen 10 vid skyfall, det vill säga när alla dagvattenanläggningar (fördröjningsåtgärder och ledningar) går fulla och allt vatten avrinner ytledes. Skyfallsplanerna för Artilleristen 5 och Skvadronen 10 är baserade på tillgänglig höjdsättning inför samråd utförd av Topia landskapsarkitekter. I senare skede kommer mer detaljerad höjdsättning tas fram för den planerade exploateringen.

I och med de föreslagna fördröjningsåtgärderna för dagvatten kommer bräddning av skyfallsvatten till allmän platsmark ske senare vid planerad framtida situation jämfört med befintlig situation. Detta då även om dagvattenanläggningarna inom Artilleristen 5 respektive Skvadronen 10 inte kan hålla ett helt skyfall så kommer de ändå fyllas upp vid extrema regn. Vilket innebär att tidpunkten för bräddning sker senare.



Figur 7-6. Ungefärliga avrinningsvägar vid skyfall för Artilleristen 5.



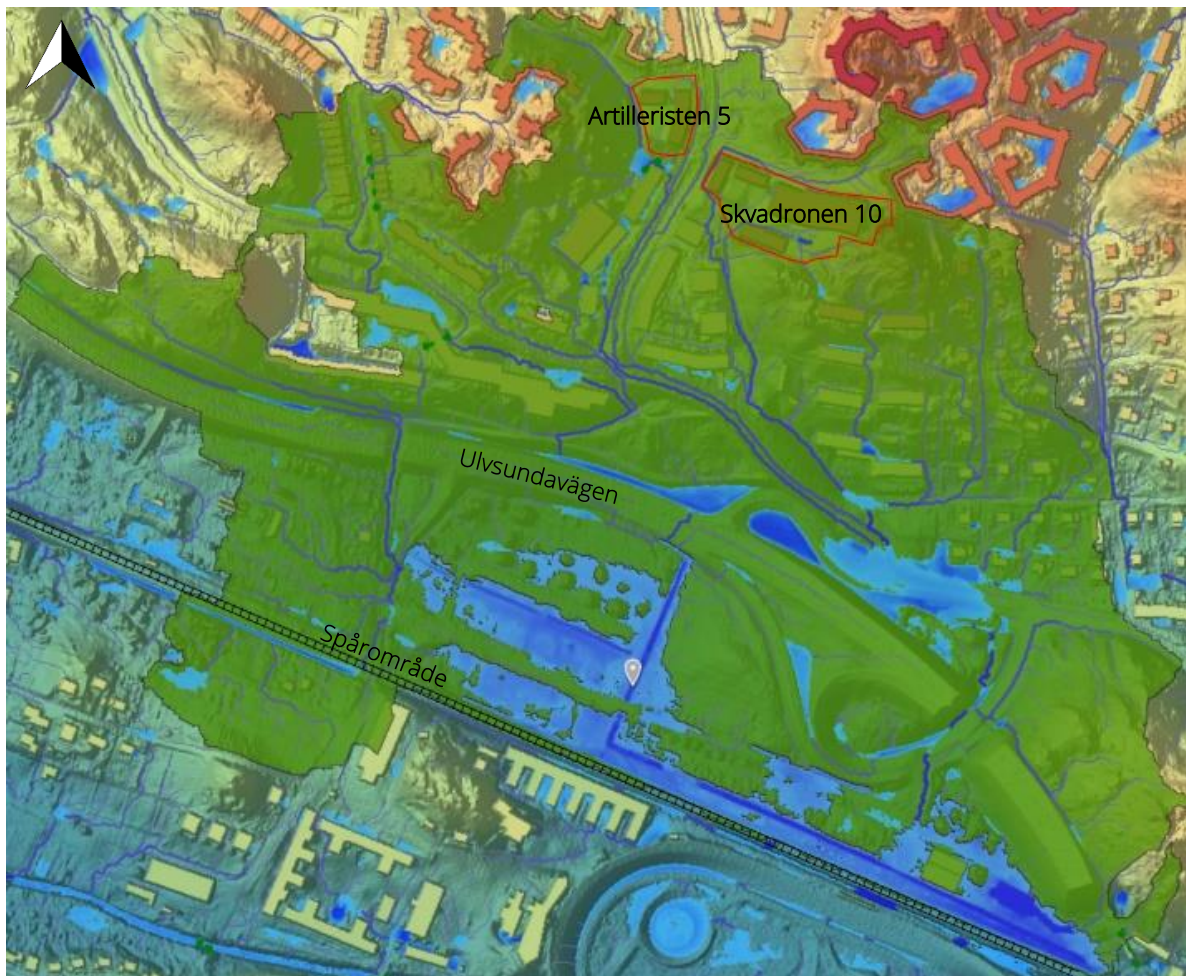
Figur 7-7. Ungefärliga avrinningsvägar vid skyfall för Skvadronen 10.

7.4. UPPSTRÖMS OCH NEDSTRÖM OMRÅDEN

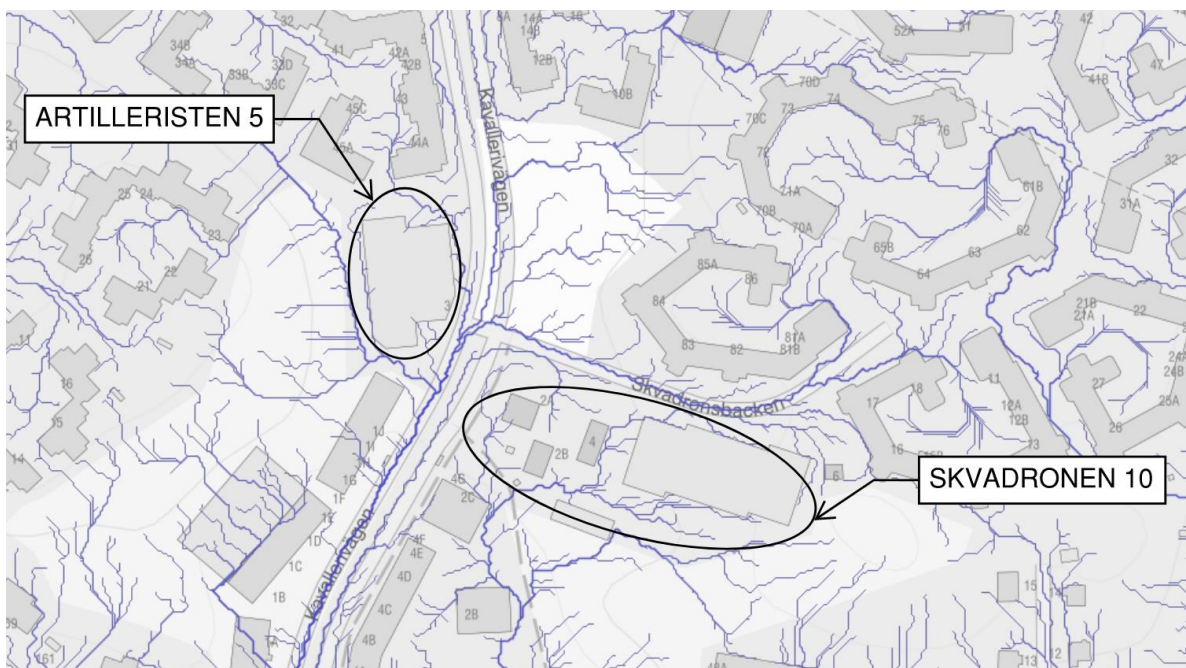
Varken Artilleristen 5 eller Skvadronen 10 bedöms ha någon större risk att drabbas av översvämningssvatten från uppströms områden. I Figur 7-8 och Figur 7-9 nedan redovisas hur uppströms områden har skyfallsvägar som leder vattnet ut i gatorna Skvadronsbacken och Kavallerivägen.

Nedströms utredningsområdena bildas större översvämningar norr om Ulvsundavägen samt i närheten av spårområdet söder om Ulvsundavägen, se Figur 7-8. Lågpunkten vid spårområdet har ett avrinningsområde som enligt Scalgo Live är cirka 430 000 m². Den planerade exploateringen belastning på översvämningen är begränsad då den planerade markanvändningen inte ytterligare hårdgör ytorna inom respektive utredningsområde samt att den totala area för utredningsområdena (cirka 9600 m²) utgör cirka 2 procent av hela avrinningsområdets area.

Vid ett extremt regnevent där ingen fördröjningseffekt från dagvattenanläggningarna räknas med (likt modelleringen i Scalgo Live) är tillkommande volym efter exploatering cirka 30 m³ (sammanlagt från de tre lågpunkterna som byggs bort i och med ny höjdsättning). Föreslagna dagvattenåtgärder medför att bräddningen av skyfallsvatten inom utredningsområdena sker vid ett senare tillfälle jämfört med dagens situation. Då den totala fördröjningsvolymen vid dimensionerande regn är cirka 130 m³ bör därför exploateringen minska bidraget även vid större regn jämfört med dagens situation.



Figur 7-8. Skyfallsanalys av översvämningens avrinningsområde i Scalgo Live. Grön area visar avrinningsområde.



Figur 7-9. Skyfallsvägar i närområdet till Artilleristen 5 och Skvadronen 10. Källa: Scalgo Live.

Skyfallsanalysen ska även utvärdera hur framkomlighet för räddningstjänst påverkas vid skyfall med ny föreslagen exploatering och höjdsättning. Sammantaget baserat på ovan redovisning av framtida hantering av skyfall framgår det att framkomligheten för fordon inte kommer påverkas negativt.

8. SLUTSATS

- I och med föreslagen dagvattenhantering planeras dagvattenflödena från båda fastigheterna att minska:
 - **Artilleristen 5:** 29 l/s (5-årsregn, exklusive klimatfaktor) vid befintlig situation och 11 l/s (5-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25) vid planerad situation efter fördröjning.
 - **Skvadronen 10:** 89 l/s (5-årsregn, exklusive klimatfaktor) vid befintlig situation och 35 l/s (5-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25) vid planerad situation efter fördröjning.
- Erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja 20 mm nederbörd uppgår till 32 m³ för Artilleristen 5 och 99 m³ för Skvadronen 10.
 - Föreslagen dagvattenlösning för Artilleristen 5 är fördröjning och rening i regnbäddar och viss del makadamkross. Den tillgängliga magasinvolymen inom fastigheten uppgår till ca 37 m³.
 - Föreslagna dagvattenlösningar inom Skvadronen 10 är regnbäddar, svackdike, grönt tak, oljeavskiljare och makadammagasin. Den tillgängliga magasinvolymen inom fastigheten uppgår till ca 109 m³.
- Enligt föroreningsberäkningar i StormTac web minskar föroreningsbelastningen från båda fastigheterna i och med de planerade åtgärderna. Beräkningarna för föroreningstransporten efter rening visar att samtliga beräknade ämnen hamnar under den befintliga situationens värden. Detta innebär att den planerade ombyggnationen inte bör försämra möjligheten att uppnå MKN i recipienten Bällstaån.
- Utredningsområdena har endast några mindre lokala lågpunkter som översvämmas vid skyfall. Dessa kommer byggas bort i och med den planerade exploateringen och ny höjdsättning. Principiellt ska marken luta bort från fasader och säkra avrinningsvägar implementeras för stora flöden. Nedströms Artilleristen 5 och Skvadronen 10 finns större översvämningar i närheten till Ulvsundavägen och spårområdet söder om denna. Dessa översvämningar bedöms inte påverkas betydande vid exploateringen då hårdgörandegraden i stort sett är samma före och efter exploatering och ny utformning medför tillgängliga fördröjningsvolymen inom både Artilleristen 5 och Skvadronen 10 vilket leder till att ytlig bräddning av skyfallsvatten fördröjs.
- Den nya höjdsättningen kommer inte påverka framkomlighet för räddningsfordon inom området i någon negativ bemärkelse.

9. UNDERLAG

Illustrationsplan Artilleristen 5 (i dwg-format), Topia Landskapsarkitekter 2023-07-04

Illustrationsplan Skvadronen 10 (i dwg-format), Topia Landskapsarkitekter 2023-07-04

Geotekniskt PM - Artilleristen 5, Rissne Sundbyberg Stad, Geoveta 2021-11-25

Geotekniskt PM - Skvadronen 10, Rissne, Sundbyberg Stad, Geoveta 2021-10-29

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik - Artilleristen 5, Rissne Sundbyberg Stad, Geoveta 2021-10-25

Markteknisk undersökningsrapport (MUR) avseende geoteknik - Skvadronen 10, Rissne Sundbyberg Stad, Geoveta 2021-05-31

Ledningsunderlag från projektet (W00-010-P-1000), tillhandahållet via Topia Landskapsarkitekter 2022-10-05

10. BILAGOR

Bilaga 1: Resultatrapporter för föroreningsanalys i StormTac web

Bilaga 2: Awattningsplan Artilleristen 5

Bilaga 3: Awattningsplan Skvadronen 10

Bilaga 1: Resultatrapporter för föroreningsanalys i StormTac web.

StormTac Web v22.3.2

Filnamn: Artilleristen och Skvadronen

Datum: 2022-11-17

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Artilleristen - bef. situation	A2 Artilleristen - plan. situation
Parkering	0.80	0.80	0.19	0
Takyta	0.90	0.90	0.0039	0.081
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.049	0
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.60	0	0.16
Totalt	0.63	0.68	0.24	0.24
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.16	0.15
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.16	0.17

Övriga dimensionerande indata

		A1 Artilleristen - bef. situation	A2 Artilleristen - plan. situation
Återkomsttid	år	5.0	5.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Artilleristen - bef. situation	A2 Artilleristen - plan. situation
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1100	1000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.035	0.032
Medelavrinning	l/s	0.49	0.44
Dim. flöde	l/s	29	39

Dim. flöde total **68 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	BaP
A1	Artilleristen - bef. situation	0.16	1.7	0.019	0.039	0.14	0.00044	0.014	0.0059	130	0.000057
A2	Artilleristen - plan. situation	0.12	1.7	0.0039	0.017	0.049	0.00039	0.0070	0.0031	28	0.0000076

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.57	6.9	0.047	0.11	0.38	0.0017	0.044	0.018	330	0.00013

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Artilleristen - bef. situation	140	1500	17	35	120	0.40	13	5.4	120000	0.052
A2	Artilleristen - plan. situation	120	1700	3.9	17	49	0.39	7.0	3.1	28000	0.0075
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Artilleristen - plan. situation	50	53	67	63	77	80	64	52	60	34

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Artilleristen - plan. situation	0.061	0.90	0.0026	0.011	0.038	0.00031	0.0045	0.0016	17	0.0000025

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Artilleristen - plan. situation	0.062	0.80	0.0013	0.0064	0.011	0.000078	0.0025	0.0015	11	0.0000050

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Artilleristen - plan. situation	0.25	3.3	0.0053	0.026	0.046	0.00032	0.010	0.0061	46	0.000020

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Artilleristen - plan. situation	62	800	1.3	6.3	11	0.078	2.5	1.5	11000	0.0050
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

StormTac Web v22.3.2

Filnamn: Artilleristen och Skvadronen

Datum: 2022-11-17

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A3 Skvadronen - bef. situation	A4 Skvadronen - plan. situation
Parkering	0.80	0.80	0.53	0.16
Takyta	0.90	0.90	0.060	0.11
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.12	0
Grönt tak	0.31	0.60	0	0.062
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.60	0	0.38
Totalt	0.64	0.69	0.72	0.72
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.50	0.42
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.49	0.49

Övriga dimensionerande indata

		A3 Skvadronen - bef. situation	A4 Skvadronen - plan. situation
Återkomsttid	år	5.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Skvadronen - bef. situation	A4 Skvadronen - plan. situation	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	3300	2900	6200
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.10	0.091	
Medelavrinning	l/s	1.5	1.3	
Dim. flöde	l/s	89	140	

Dim. flöde total **230 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	BaP
A3	Skvadronen - bef. situation	0.45	5.0	0.054	0.11	0.40	0.0014	0.043	0.018	380	0.00016
A4	Skvadronen - plan. situation	0.46	4.8	0.023	0.065	0.20	0.00099	0.023	0.011	170	0.000062

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.63	6.9	0.054	0.12	0.42	0.0017	0.046	0.020	380	0.00016

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Skvadronen - bef. situation	140	1500	16	34	120	0.42	13	5.3	110000	0.049
A4	Skvadronen - plan. situation	160	1700	8.0	23	68	0.35	8.1	3.7	59000	0.022
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Skvadronen - plan. situation	51	53	72	66	78	79	65	59	70	60

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Skvadronen - plan. situation	0.23	2.5	0.016	0.043	0.15	0.00079	0.015	0.0062	120	0.000037

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Skvadronen - plan. situation	0.23	2.3	0.0065	0.022	0.042	0.00021	0.0081	0.0043	50	0.000025

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Skvadronen - plan. situation	0.32	3.2	0.0091	0.030	0.059	0.00029	0.011	0.0060	70	0.000035

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A4	Skvadronen - plan. situation	79	780	2.3	7.6	15	0.072	2.8	1.5	17000	0.0087
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	40000	0.030



	TAKYTA
	HÅRDGJORD MARK
	GRÖNT TAK
	REGNBÄDD
	SKELETTJORD

