

# VITSENAPEN 1 M.FL. DAGVATTENUTREDNING

## SLUTHANDLING

2019-04-11

REVIDERAD 2023-05-09



wsp

# VITSENAPEN 1 M.FL.

## Dagvattenutredning

### KUND

**Wallfast AB**

### KONSULT

**WSP Samhällsbyggnad**

Box 13033

WSP Sverige AB

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

### KONTAKTPERSONER

Kristin Holmberg

Per Norberg, 010-722 70 77

[per.norberg@wsp.com](mailto:per.norberg@wsp.com)

Nada Zugec, 010-721 20 81

[nada.zugec@wsp.com](mailto:nada.zugec@wsp.com)

Axel Krögerström

[axel.krogerstrom@wsp.com](mailto:axel.krogerstrom@wsp.com)

Neea Nieminen

[neea.nieminen@wsp.com](mailto:neea.nieminen@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning Vitsenapen 1  
m.fl.

UPPDRAGSNUMMER

10265102

FÖRFATTARE

Kristin Holmberg, Per Holmberg,  
Nada Zugec, Elsa Malmer och Neea  
Nieminen

DATUM

2018-03-29

ÄNDRINGSDATUM

2023-05-09

Granskad av

Johanna Hultén och Cornelia Ny

Godkänd av

Johan Emanuelsson

# SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av fastighetsbolaget Wallfast AB upprättat en dagvattenutredning för bostadsområdet Smedshagen i stadsdelen Hässelby Villastad i Stockholm där nyexploatering av ca 500 bostäder planeras. Utredningsområdet på ca 3,2 ha består i nuläget av bostäders parkeringsområden och grönyta. Enligt plan ska utredningsområdet utgöra flerbostadshus, radhus, parkeringsplatser samt parkmark.

Den planerade bebyggelsen i Smedshagen kommer att resultera i en något ökad dagvattenavrinning från utredningsområdet. Reducerad area kommer att minska från ca 1,6 till ca 1,5 ha. Dagvatten från utredningsområdet avleds via allmänna dagvattenledningar till recipient Mälaren-Görväln. Det finns en problematik i recipienten med förhöjda värden av kvicksilver och bromerad difenyleter, antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar samt TBT (tributyltenn föreningar).

Resultatet av beräkningar på föroreningsmängder visar på att mängderna av fem ämnen ökar om planförslaget genomförs. Dessa ämnen är fosfor (P), kväve (N) och kadmium (Cd). För att minska mängden föroreningar som når recipienten krävs rening av dagvattnet. Föreslagna dagvattenlösningar för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är makadamdiken, växtbäddar och skelettjordar.

Genom att rena dagvattnet med föreslagna åtgärder i form av makadamdiken och växtbäddar/skelettjordar eller med andra dagvattenlösningar med motsvarande reningseffekt på dagvattnet bidrar inte utredningsområdet till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring om föreslagna åtgärder genomförs, och därmed bedöms ingen enskild kvalitetsparameter försämrast.

För att hantera extrema flöden, som inte VA-systemet klarar av att avleda, bör höjdsättningen göras så att höga flöden leds till platser där de gör minst skada. I första hand bör flöden ledas mot allmänna ytor i form av parkmark och gator.

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>NULÄGESBESKRIVNING</b>	<b>5</b>
2.1	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	5
2.2	BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN	8
2.3	RECIPIENTER OCH MKN	8
2.4	GEOTEKNIK, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK	9
2.5	ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL	11
2.6	STOCKHOLM STAD DAGVATTENSTRATEGI	15
2.7	HÄSSELBY-VINSTA TORRLÄGGNINGSFÖRETAG	16
<b>3</b>	<b>PLANERAD MARKANVÄNDNING</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>ANALYS OCH BERÄKNINGAR</b>	<b>18</b>
4.1	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN	18
4.2	FÖRDRÖJNINGSBEHÖV	21
4.3	FÖRORENINGAR I DAGVATTEN	21
4.4	ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL FÖR PLANERAD BEBYGGELSE	23
<b>5</b>	<b>FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING</b>	<b>25</b>
5.1	TEKNISKA LÖSNINGAR	25
5.2	DAGVATTENHANTERING DELOMRÅDEN	29
5.3	KOSTNADSUPPSKATTNING TEKNISKA LÖSNINGAR	33
<b>6</b>	<b>KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG</b>	<b>35</b>
6.1	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG	35
6.2	MILJÖKVALITETSNORMER	36
<b>7</b>	<b>HANTERING AV SKYFALL</b>	<b>37</b>
7.1	LÅGPUNKTEN 6	38
7.2	LÅGPUNKTEN I PÄRONPARKEN	39
7.3	GARAGEINFART VID LÅGPUNKTER	40
<b>8</b>	<b>SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>43</b>



# 1 INLEDNING

I bostadsområdet Smedshagen i stadsdelen Hässelby Villastad planeras nyexploatering av ca 500 bostäder av fastighetsbolaget Wallfast AB. I dagsläget består planområdet av ca 700 bostäder. WSP har på uppdrag av Wallfast upprättat en dagvattenutredning till detaljplan för Vitsenapen 1 m.fl. från Stockholms stad.

## 2 NULÄGESBESKRIVNING

### 2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet för dagvattenutredningen består av ett antal delområden inom planområdet för Vitsenapen 1 m.fl. Utredningsområdet är indelat i sex delområden på totalt ca 3,5 ha och består idag av parkeringsytor samt grönytor. Parkeringsytor omfattar ca två tredjedelar av alla ytor. Befintlig markanvändning i utredningsområdet och intilliggande område framgår av Figur 1. Delområde 1, 2, 3 och 6 består i nuläget av parkeringsytor. Delområde 4 är i nuläget ett område med koloniträdgårdar och delområde 5 är ett större parkområde med en värmecentral i västra hörnet. Mellan delområdena i väst och öst finns en skola, förskola, idrottsplats samt park- och naturmark.

Figur 2 – Figur 9 visar befintlig markanvändning för de olika delområdena inom utredningsområdet samt dess närområde.



Figur 1. Befintlig markanvändning i utredningsområdet, indelat i sex delområden. De röda linjerna markerar utredningsområdets ungefärliga utbredning. Blå linje markerar ungefärlig gräns för planområdet Vitsenapen 1 m.fl. (Bildkälla: Eniro)





Figur 2. Delområde 1, med befintlig bebyggelse i bakgrunden sett från Växthusvägen. (Bildkälla: Google Maps)



Figur 3. Befintlig markanvändning i delområde 1 frånsett Carl Bondes väg. Markanvändningen ser snarlikt ut i delområde 2, med parkeringsområden som delvis är överbyggda med tak och med inslag av växtlighet. (Bildkälla: Google Maps)



Figur 4. Smedshagsskolan i bakgrunden och idrottsplats i förgrunden med tillhörande parkering och förskola till höger i bild. Området tillhör inte utredningsområdet utan är lokaliserad mellan delområdena i öst och väst. (Bildkälla: Google Maps)





Figur 5. Befintlig markanvändning i delområde 5 (Päronparken) sett ifrån Smedshagsvägen. (Bildkälla: Google Maps)



Figur 6. Befintlig markanvändning i delområde 3 där större delen består av ett parkeringsområde delvis övertäckt med tak, sett från Smedshagsvägen. (Bildkälla: Google Maps)



Figur 7. Befintlig markanvändning i delområde 4 i form av koloniträdgårdar, sett från Smedshagsvägen. (Bildkälla: Google Maps)





Figur 8. Mellan den befintliga bebyggelsen i form av de ljusgröna husen ligger delområde 5 (Päronparken). Bilden är tagen från gångvägen mellan Smedshagsvägen och Päronparken. (Bildkälla: Google Maps)



Figur 9. Befintlig markanvändning i form av parkeringsområde för delområde 6, sett från Mäster Karls väg. (Bildkälla: Google Maps)

## 2.2 BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN

I nuläget leds dagvattnet från utredningsområdet till det allmänna ledningsnätet genom separerade system, dvs dag- och spillvatten avleds i olika ledningar.

## 2.3 RECIPIENTER OCH MKN

Dagvattnet från utredningsområdet avleds via det allmänna ledningsnätet vidare ut i recipienten Mälaren-Görvåln (Startpromeria-Vitsenapen 1 m fl). Enligt databasen VISS (VattenInformations-System Sverige) som utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten bedöms den ekologiska statusen i recipienten Mälaren-Görvåln vara "måttlig". Kemisk status är bedömd till "uppnår ej god" på grund av överallt överskridande ämnen (kvicksilver

och bromerad difenyleter). Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen är också bedömd till "uppnår ej god" på grund av förhöjda halter av antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, PFOS (perfluoroktansulfon) samt TBT (tributyltenn föreningar), se Tabell 1. De förhöjda halterna av antracen, bly, kadmium, nickel och PFOS beror sannolik på tidigare förorenande verksamhet på Lövsta i form av ett deponiområde. De förhöjda halterna av TBT beror sannolikt på tidigare hamnverksamhet. Kvalitetskravet för både ekologisk och kemisk status är "god", med undantag för överallt överskridande ämnen, kadmium och kadmiumföreningar, bly och blyföreningar, antracen och TBT som omfattas av tidsfrist till år 2027.



Figur 10. Recipienten Mälaren-Görvål är markerad i turkos färg och utredningsområdets ungefärliga läge är markerat med en röd cirkel (Bildkälla: VISS).

Tabell 1. Status och kvalitetskrav för recipienten Mälaren-Görvål

	Ekologisk status	Kemisk status
Befintlig status	Måttlig	Uppnår ej god ytvattenstatus
Kvalitetskrav	God ekologisk status 2027	God kemisk ytvattenstatus*)

\*) Undantag: kadmium och kadmiumföreningar, bly och blyföreningar, antracen, TBT (tidsfrist 2027)

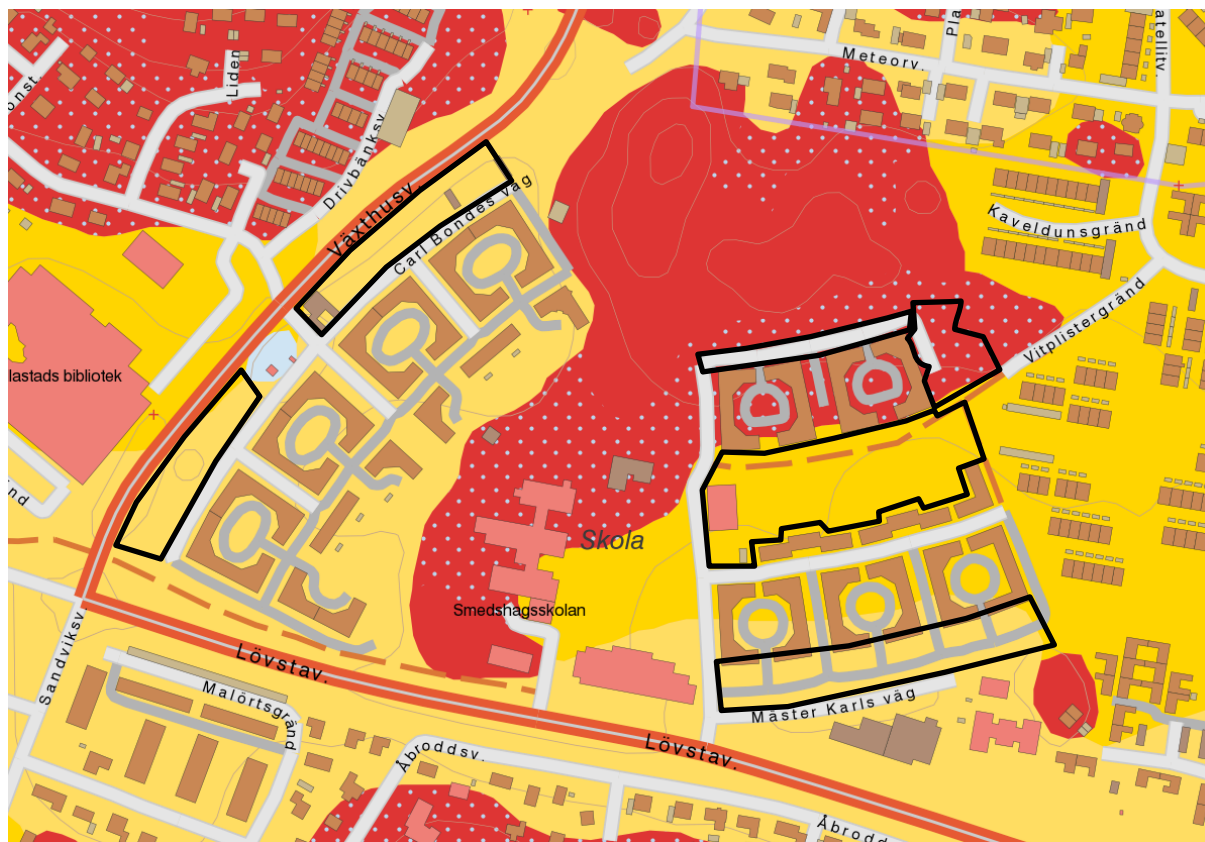
Av de klassade biologiska kvalitetsfaktorerna uppfyller "växtplankton" hög status och "bottenfauna" god status medan "makrofyter" klassificeras med "måttlig" status. Klassade fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer näringsämnen, ljusförhållande och förurning uppnår klassificering "god" eller "hög" medan förorenande ämnen klassificeras som "måttlig". Orsaken till det sistnämnda är kopparföreningar. Av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna klassificeras "konnektivitet i sjöar", "hydrologisk regim i sjöar" samt "morfologiskt tillstånd i sjöar" som "god". "Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar" klassificeras som "måttlig". Orsaken till det sistnämnda är att den mark som omger recipienten till stor grad är exploaterad. Då avrinningsområdet inte ligger i direkt anslutning till recipienten förväntas dock inte denna faktor att påverkas av planprocesser i Smedshagen.

## 2.4 GEOTEKNIK, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK

Utredningsområdet utgörs enligt jordartskartan till störst andel av lera, se Figur 11. De västliga delarna av utredningsområdet består nästan uteslutande av lera. Samma gäller de östliga delarna av



utredningsområdet. Undantaget från detta är den nordostliga delen av utredningsområdet som består av urberg med tunt eller osammanhängande ytlager av morän.

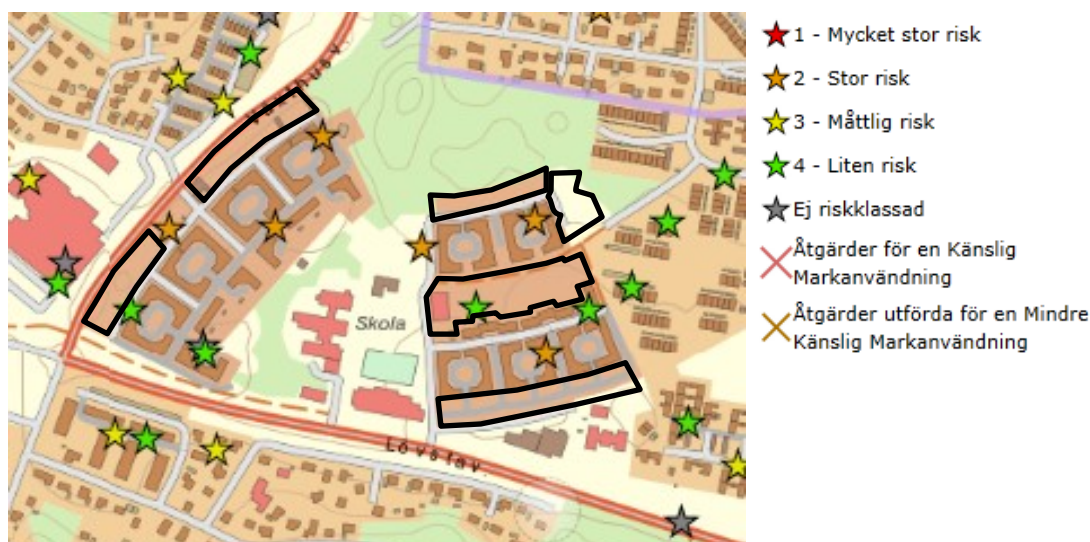


Figur 11. Jordartskarta med urberg (rött), postglacial lera (ljusgult), glacial lera (skarpt gul) och tunt eller osammanhängande ytlager av morän (prickigt i ljusblått). Utredningsområdets ungefärliga utredning är markerat i svart. (Bildkälla: SGU)

Grundvattennivån i utredningsområdet antas ligga mellan 0,5 – 3,0 m under mark men senaste mätningen av grundvattennivån gjordes år 2011 (Geomind 2017-11-09). Att grundvattennivån ligger förhållandevis nära marknivån samt att infiltrationsmöjligheterna geologiskt sett är mycket små inom utredningsområdet medför att exempelvis djupare infiltrationsmagasin är mindre lämpliga som hanteringslösningar för dagvatten.

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns platser med potentiell risk för föroreningar inom utredningsområdet, se Figur 12. Detta gäller även flertalet platser i nära anslutning till utredningsområdet. Uppgifter visar att det beror på tidigare verksamhet av odling där antagningsvis farligare bekämpningsmedel använts. Eftersom platser med potentiell risk för föroreningar förekommer inom utredningsområdet och i nära anslutning till området är infiltration en mindre lämplig metod för dagvattenhantering eftersom dagvattnet riskerar att ta upp föroreningar från marken ner till grundvattnet eller vidare ut till recipient.





Figur 12. Platser med potentiell risk för föroreningar är utmärkta med stjärnor. Utredningsområdets ungefärliga utredning är markerat i svart. (Bildkälla: Länsstyrelsens webb-GIS)

## 2.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL

### 2.5.1 ScalgoLive

ScalgoLive används för att undersöka potentiella skyfallsvägar och lågpunkter för planerad markanvändning. I programmet beräknas ett skyfall motsvarande 56 mm, samt ett skyfall med hänsyn till att ett 10-års regn leds bort i ledningsnät, dvs 30 mm nederbörd.

Det är viktigt att komma ihåg att resultaten från ScalgoLive inte tar hänsyn till den dynamik och de hydrauliska parametrar som beskriver avrinningen vid ett skyfall. Det görs inga justeringar av terrängmodell vilket innebär att det är färre steg som kan gå fel vid en ScalgoLive analys jämfört med en skyfallsmodellering.

En modell kan aldrig helt representera verkligheten. De osäkerheter som bedöms ha påverkan på analysen presenteras nedan:

- På grund av upplösningen som fås av höjddata i ScalgoLive missar modellen mindre vattendrag och diken med botten smalare än 2 m. Det innebär att exempelvis kantstenar och vägtrummor inte visas. ScalgoLive kan bara beskriva en höjddmodell (inte flera nivåer).
- ScalgoLive visar vattnets utbredning i lågpunkter, men inte det vattendjup som kan bildas i rinnvägarna till lågpunkterna. Det beror på att ScalgoLive inte tar hänsyn till hydrauliken.
- Ledningsnätet visas inte i ScalgoLive, och inte heller infiltrationskapaciteten i marken. Det skulle kunna innebära att mängden vatten överskattas, framförallt från naturmark och området med högre infiltrationskapacitet. I beräkningarna görs ett avdrag på ett 10-årsregn för att beskriva ledningsnätets funktion och dess bedömda kapacitet från bebyggd mark.
- ScalgoLive tar inte hänsyn till hur snabbt vatten rinner över olika typer av mark som i andra, mer avancerade modeller kan beskrivas med Mannings tal.
- ScalgoLive är ingen dynamisk modell som varierar i tid. Det innebär att den vattennivå som visas i lågpunkterna inte är det maximala vattendjupet som kan uppstå på grund av dämningar och markens beskaffenhet när ett skyfall inträffar. Avsaknaden av tidsaspekten i modellen gör att flödet inte kan beräknas och redovisas. Avrinningsvägarnas utbredning kan vara större än presenterat.

### 2.5.2 Skyfallsöversikt befintlig markanvändning

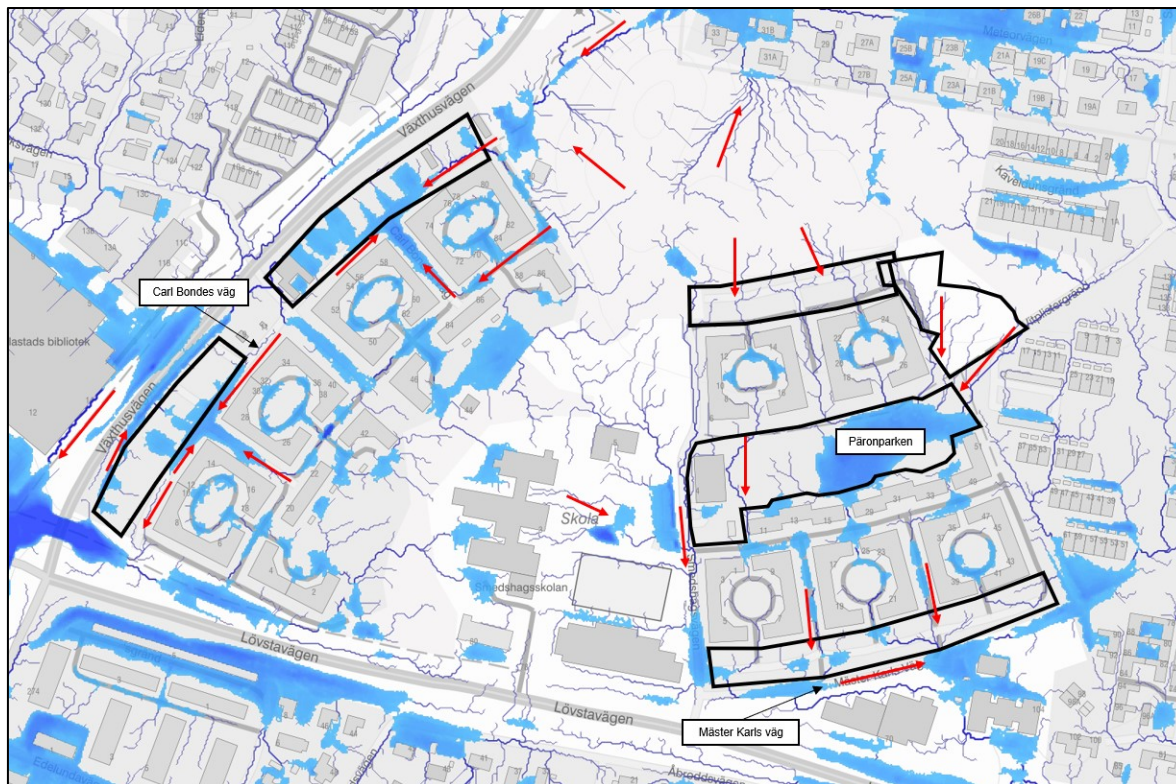
Stockholm stads skyfallsmodellering i MIKE 21 simulerar nederbördsscenario med 100-års återkomsttid som kan tänkas råda år 2100 (klimatfaktor på 1,25) med en varaktighet på 6 timmar. Ledningsnätet antas att ha kapacitet att avleda ett 10-årsregn och hänsyn till markens infiltrationsförmåga har tagits. I Figur 14 redovisar vattendjup vid simuleringslut dvs områden där vatten blir stående på utredningsområdet. Den största volym vatten samlas i Pärönparken men också på korsningarna längst Carl Bondes väg och Smedshagsvägen. Ett stort flöde rinner längs Smedshagsvägen. Flödesvägar redovisar i Figur 15.





ScalgoLive som är ett GIS-baserat verktyg används för att undersöka potentiella skyfallsvägar och lågpunkter. Det är alltså inte en hydraulisk modell utan påvisar vilka lågpunktsområden som finns, och var vatten kan bli stående vid skyfall. Ingen hänsyn tas till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga. SMHI:s definition av skyfall är minst 50 mm på en timme eller minst 1 mm på en minut. I figurer nedan har ett 100-års regn med varaktighet 30 min och en klimatfaktor på 1,25 används (56 mm).

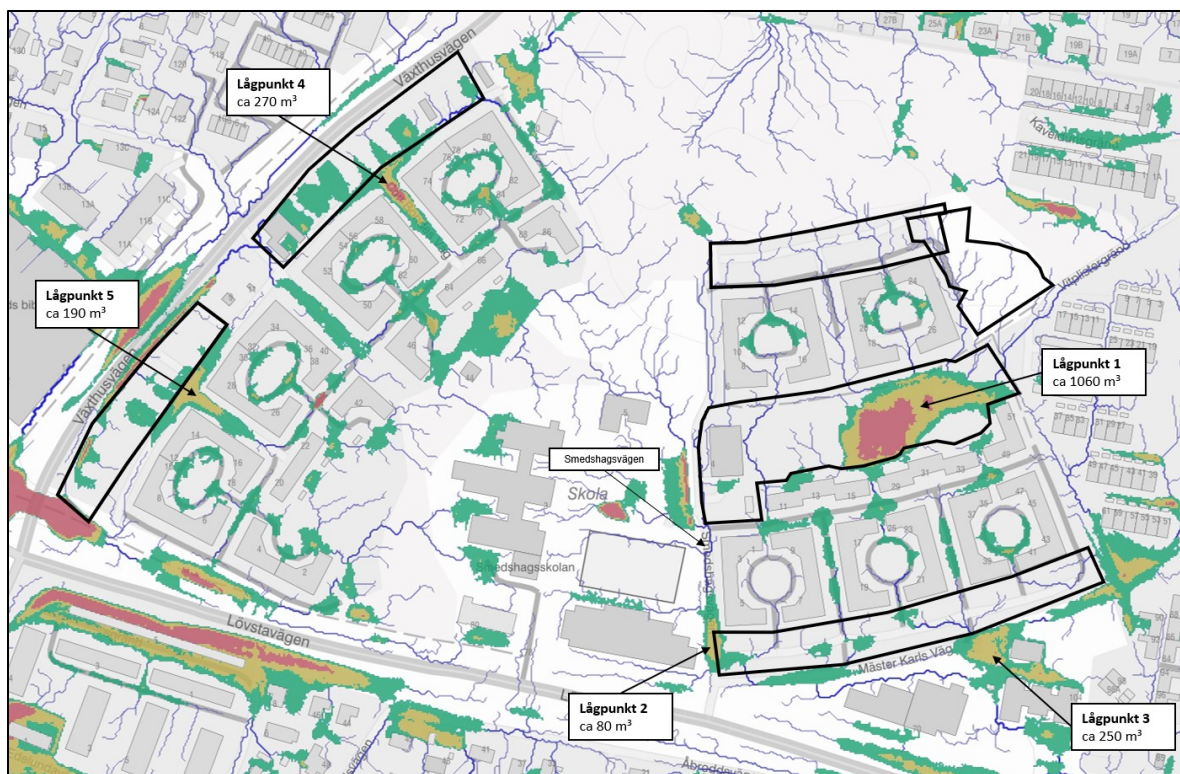
Figur 16 visar skyfallskartering över utredningsområdet idag samt flödesriktning i ScalgoLive. Vid utredningsområdena i väst samlas skyfallsvatten till vägkorsningar på Carl Bondes väg. På östra sidan rinner vatten norrifrån mot Mäster Karls väg genom utredningsområdena. Avrinningsområdet är allmän platsmark och består av kuperad skogsmark. Innan vattnet når Mäster Karls väg riskerar vatten idag bli stående i Pärönparken.



Figur 16. Skyfallskartering över området Smedshagen för befintlig situation. Utredningsområdets ungefärliga utredning är markerat i svart och röda pilarna visar flödena. (ScalgoLive, 2022).

Figur 17 visar skyfallskartering med olika vattennivåer samt identifierade lågpunkter med samlad vattenvolym för befintlig markanvändning. För att utryckningsfordon ska ta sig fram krävs att vattensamling på gata är inte överstiger 20 cm. Största volymen inom utredningsområdet samlas i Pärönparken (lågpunkt 1), cirka 1060 m<sup>3</sup>. Skyfallsvatten samlas också på Smedshagsvägen (lågpunkt 2, ca 80 m<sup>3</sup>) och Mäster Karls väg (lågpunkt 3, ca 250 m<sup>3</sup>). Vid skyfall vatten samlas också på vägkorsningar på Carl Bondes väg, med volymer ca 270 m<sup>3</sup> (lågpunkt 4) och ca 190 m<sup>3</sup> (lågpunkt 5). Röda zonen norr om korsning mellan Lövstavägen och Växthusvägen är en gång- och cykeltunnel som översvämmas vid skyfall.





Figur 17. Skyfallskartering och lågpunkter över området Smedshagan i befintlig situation. Grön indikerar 0,1–0,20 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m. Där figuren visar gult och rött riskeras framkomligheten hindras för utryckningsfordon vid skyfall idag (ScalgoLive, 2022). I figuren har ingen hänsyn tagits till markens genomsläpplighet.

## 2.6 STOCKHOLM STAD DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stad antog 2015 en dagvattenstrategi, *Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*, som fungerat som underlag för strategiska val i denna dagvattenutredning. Strategin gäller för all ny- och ombyggnation inom Stockholm stad. I strategin betonas att en hållbar dagvattenhantering ska verka för att långsiktigt skapa värden för stadsmiljön samt minimera negativ påverkan på människa och miljö. Strategin beskriver sina fyra fokusområden enligt följande:

- **Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten**  
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden
- **Robust och klimatanpassad dagvattenhantering**  
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållande med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- **Resurs och värdeskapande för staden**  
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- **Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande**  
För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Stockholms stad ställer krav på fördröjning av dagvatten enligt dokumentet *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som är utformad för att uppfylla lagkrav och mål enligt stadens dagvattenstrategi. Dessa krav innebär bland annat att en nederbördsmängd motsvarande 20 mm per kvadratmeter hårdgjord yta ska kunna fördröjas i lokala dagvattenanläggningar. Det innebär att dagvattenlösningar behöver skapas inom utredningsområdet för att fördröja dagvatten motsvarande 200 m<sup>3</sup> per hektar hårdgjord yta.

Dagvattenstrategin belyser:

Att dagvattnet i första hand ska tas om hand nära källan för att fördröja dagvattnet samt begränsa spridning av föroreningar. Om ett särskilt behov finns för samlad avledning till allmänna ledningsnätet skall duplikatsystem anläggas i möjligaste mån för att inte öka belastningen på de redan högt belastade kombinerade näten och reningsverken.

Att hänsyn tas till att nederbördsmängder kommer att bli större och intensivare i framtiden vid beräkning av dimensionerade dagvattenflöden, placering och höjdsättning av planerad bebyggelse samt för val av lösningsförslag för dagvatten- och skyfallshantering.

Att eftersträva minskad belastning av förorenande ämnen till mottagande recipienter i form av vattendrag, sjöar och hav för att få en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.

Att främja öppna dagvattenlösningar som bidrar med ett rekreativt, estetiskt och pedagogiskt värde för staden. Exempel är inslag av träd- och växtplanteringar, dagvattendammar och gröna tak i de miljöer som domineras av hårdgjord yta.

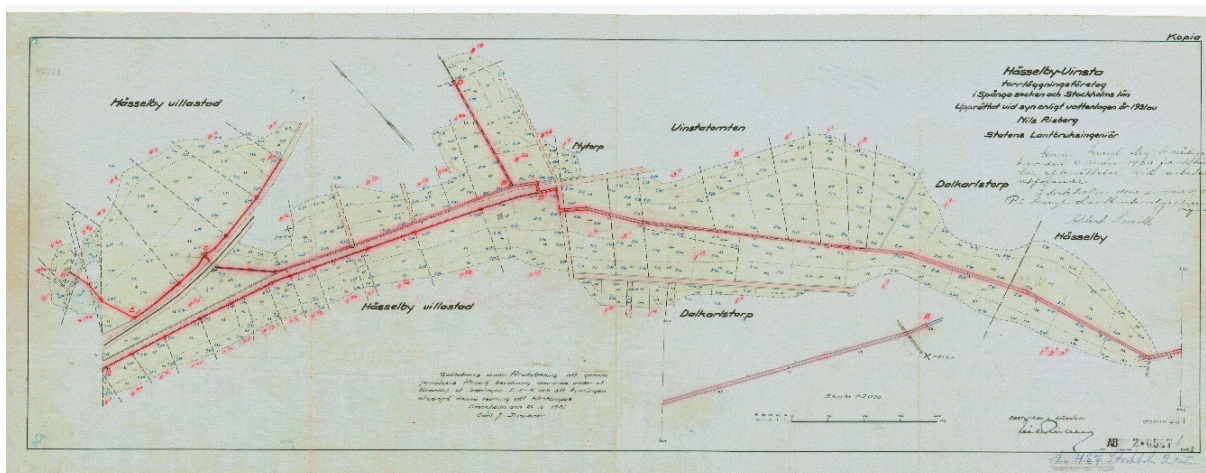
## 2.7 HÄSSELBY-VINSTA TORRLÄGGNINGSFÖRETAG

Sydöstra delen av utredningsområdet omfattas av Hässelby-Vinsta torrlägningsföretag som upprättades 1931, se Figur 18. Inom området för torrlägningsföretaget är diken anlagda för avvattning inom området. Historiskt var torrlägningsföretagets huvudsakliga syfte att avvattna områden för att kunna bruka jorden för odling. För området som omfattas av torrlägningsföretaget gäller att det inte är tillåtet att släppa större flöden på de befintliga dikenna än vad som tillåts enligt rådande regleringar för torrlägningsföretaget. Flödesbegränsningarna av Hässelby-Vinsta tf finns i digitalt handlingarna på Länskarta Stockholms län. Enligt handlingarna är dikenna täckta och utföres avdikningsområdet av såväl odlad som ej odlad jord om ca 24 hektar totalt.

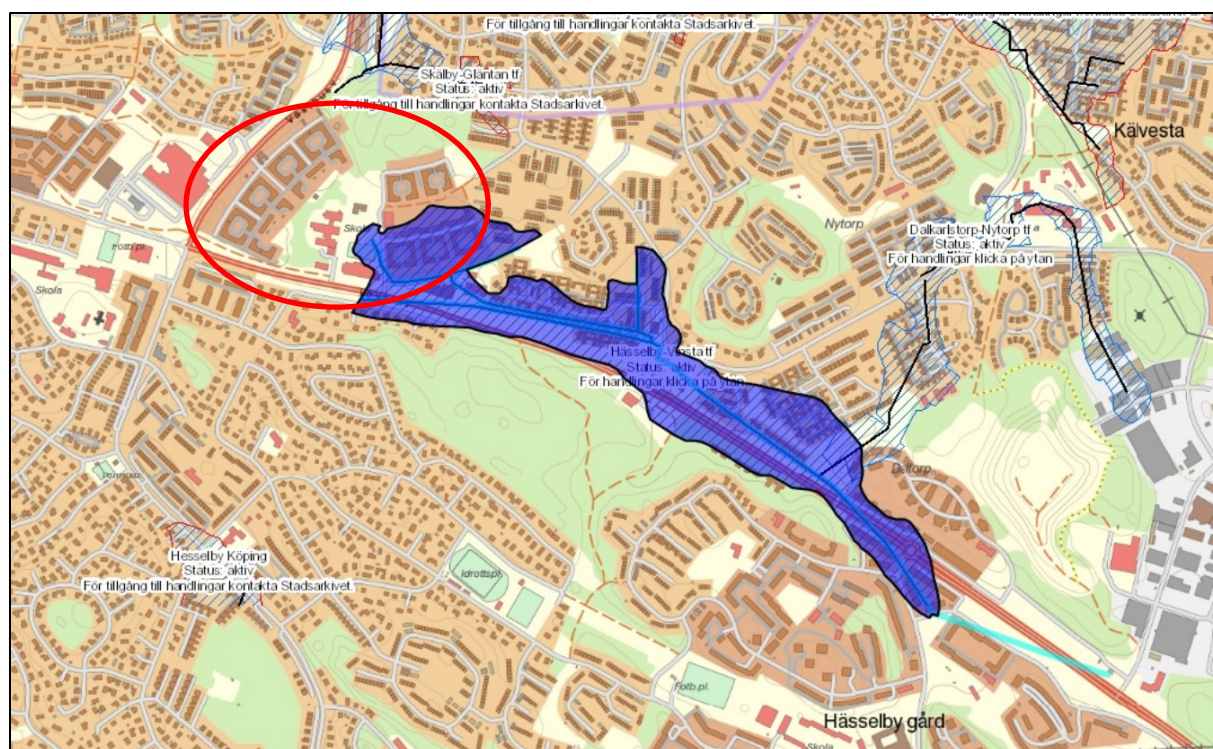
Enligt Länsstyrelsens karttjänst WebbGIS är Hässelby-Vinsta tf "aktivt" men det betyder egentligen bara att tillståndet inte är upphävt i Mark-och miljödomstolen.

WSP har utfört ett platsbesök och samtalat med Länsstyrelsen för att utreda hur planområdet påverkar torrlägningsföretaget. På plats finns inga tecken på att vatten avleds via torrlägningsföretaget idag vilket innebär att det sannolikt är inaktivt och inte längre fyller någon markavvattnande funktion. Avledning av dagvatten i området har övertagits av ledningsnät genom separerade system. Enligt miljödataportalen ligger området SVOAs tekniska avrinning vilket innebär att SVOA drifas anläggningen idag. Bedömningen stämmer med resonemanget från Länsstyrelsen om att den nya bebyggelsen i området har gjort att markavvattningen delvis har lösts på annat sätt än genom det ursprungliga täckta dikenna. Dock krävs vidare utredning för att lägga ned markavvattningsföretaget, där de största markägarna inom båtnadsområdet behöver kontaktas.





Figur 18. Hasselby-Vinsta torrlägningsföretag från 1931. Bildkälla: Originalhandlingar från Länsstyrelsen (2022-08-15).



Figur 19. Hasselby-Vinsta torrlägningsföretag är markerat inom de svarta linjerna fyllda med blått. De ljusare blå linjerna är befintliga täckta diken inom avvattningsområdet. Utredningsområdets ungefärliga placering markeras inom det rödmarkerade området. (Bildkälla: Länsstyrelsens Webb-GIS).

Eftersom detaljplanen inte består av den mark som torrlägningsföretaget syftar avvattna (odlingsmark), och föreslagen dagvattenhantering kan avledas via SVOA:s anläggning, bedöms inte planen påverka markavvattningsföretaget.

### 3 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Enligt plan ska utredningsområdet utgöra flerbostadshus, radhus, parkeringsplatser samt parkmark (Figur 20). Delområde 1 och 2 kommer att bestå av flerbostadshus med parkeringsfickor längs lokalgata samt infarter till parkering i källarplan under byggnader. Delområde 3 kommer att bestå av flerbostadshus. Delområde 4 kommer att bestå av radhus med inslag av park- och lekområden och



The site plan illustrates the layout of the Wallfast A3 development, divided into six numbered red-outlined areas:

- Area 1:** Located on Växthusvägen 1, featuring a row of villas (VI).
- Area 2:** Located on Växthusvägen 3, featuring a row of villas (VI).
- Area 3:** Located on Ekplatån, featuring a row of townhouses (VII).
- Area 4:** Located on Växthusvägen 2, featuring a row of townhouses (VII).
- Area 5:** Located on Lövåsvägen, featuring a row of townhouses (VII).
- Area 6:** Located on Smedshagshallen, featuring a row of townhouses (VII).

Other features include Växthusvägen 4, Växthusvägen 5, Växthusvägen 6, Växthusvägen 7, Växthusvägen 8, Växthusvägen 9, Växthusvägen 10, Växthusvägen 11, Växthusvägen 12, Växthusvägen 13, Växthusvägen 14, Växthusvägen 15, Växthusvägen 16, Växthusvägen 17, Växthusvägen 18, Växthusvägen 19, Växthusvägen 20, Växthusvägen 21, Växthusvägen 22, Växthusvägen 23, Växthusvägen 24, Växthusvägen 25, Växthusvägen 26, Växthusvägen 27, Växthusvägen 28, Växthusvägen 29, Växthusvägen 30, Växthusvägen 31, Växthusvägen 32, Växthusvägen 33, Växthusvägen 34, Växthusvägen 35, Växthusvägen 36, Växthusvägen 37, Växthusvägen 38, Växthusvägen 39, Växthusvägen 40, Växthusvägen 41, Växthusvägen 42, Växthusvägen 43, Växthusvägen 44, Växthusvägen 45, Växthusvägen 46, Växthusvägen 47, Växthusvägen 48, Växthusvägen 49, Växthusvägen 50, Växthusvägen 51, Växthusvägen 52, Växthusvägen 53, Växthusvägen 54, Växthusvägen 55, Växthusvägen 56, Växthusvägen 57, Växthusvägen 58, Växthusvägen 59, Växthusvägen 60, Växthusvägen 61, Växthusvägen 62, Växthusvägen 63, Växthusvägen 64, Växthusvägen 65, Växthusvägen 66, Växthusvägen 67, Växthusvägen 68, Växthusvägen 69, Växthusvägen 70, Växthusvägen 71, Växthusvägen 72, Växthusvägen 73, Växthusvägen 74, Växthusvägen 75, Växthusvägen 76, Växthusvägen 77, Växthusvägen 78, Växthusvägen 79, Växthusvägen 80, Växthusvägen 81, Växthusvägen 82, Växthusvägen 83, Växthusvägen 84, Växthusvägen 85, Växthusvägen 86, Växthusvägen 87, Växthusvägen 88, Växthusvägen 89, Växthusvägen 90, Växthusvägen 91, Växthusvägen 92, Växthusvägen 93, Växthusvägen 94, Växthusvägen 95, Växthusvägen 96, Växthusvägen 97, Växthusvägen 98, Växthusvägen 99, Växthusvägen 100.

## 4 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Dagvattenflöden för utredningsområdet har beräknats. Syftet med detta är att redovisa hur dagvattenflödena påverkas av en förändring av markanvändningen. Utifrån Svenskt Vatten publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* skall en klimatkfaktor på 1,25 inkluderas i flödesberäkningarna för planerad bebyggelse. Detta eftersom flödena förväntas öka med 25 % i framtiden på grund av klimatförändringarna och detta kan komma att påverka områdets avrinning.

$$Q_{\text{dag dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot \text{kf}$$

Tabell 2 listar avrinningskoefficienter utifrån bebyggelsetyp från P110. Tabell 3 visar markanvändningen för delområdena för nuvarande markanvändning samt sammanvägd avrinningskoefficient för respektive delområde. Tabell 5 listar sammanvägda avrinningskoefficienter för planerad markanvändning för olika slag av bebyggelse.

inikom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2023-05-31, Dnr 2016-15666

regn vid fylld ledning, 20 år avser dimensionerande återkomsttid för trycklinje i marknivå och 100 år avser dimensionerande återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter utgående från bebyggelse typ enligt P110

Bebyggelse typ	Avrinningskoefficient
Tak	0,9
Asfaltsyta	0,8
Odlad mark, gräsyta, ängsmark mm.	0,1

Avrinningskoefficienten för befintlig markanvändning i Tabell 3 är sammanvägt utifrån siffrorna i Tabell 2. Exempelvis består delområde 1 till ca 85 % av asfaltsyta och ca 15 % av gräsyta. Därmed blir det avvägda avrinningskoefficienten 0,70 genom uträkning  $(0,85 \cdot 0,8) + (0,15 \cdot 0,1)$ .

Tabell 3. Befintlig markanvändning för delområdena utifrån bebyggelse typ samt sammanvägd avrinningskoefficient för respektive delområde

Delområde	Asfaltsyta (%)	Odlad mark, gräsyta, ängsmark m.m. (%)	Tak (%)	Avrinningskoefficient (-)
1	85	15	-	0,70
2	80	20	-	0,66
3	100	-	-	0,80
4	-	100	-	0,10
5	-	85	15	0,22
6	90	10	-	0,73

Vid stora mängder nederbörd, exempelvis vid ett 100-års regn, mätas marken snabbt och avrinningskoefficienten för naturmark/gräs stiger upp till 0,7 enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB). I Tabell 4 nedan är därför 100-års regnet underskattat och blir med stor sannolikhet högre beroende på andel grönytor inom delområdet.

Tabell 4. Flödesberäkningar för dagvatten för befintlig exploatering inom utredningsområdet

Delområde	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area	Flöde 5-årsregn 10 min, (l/s)	Flöde 20-årsregn 10 min, (l/s)	Flöde 100-årsregn 10 min, (l/s)
	(ha)	(-)	(ha)			
1	0,46	0,70	0,32	58	92	157
2	0,46	0,66	0,30	54	85	145
3	0,32	0,80	0,25	46	73	125
4	0,30	0,10	0,03	5	9	15
5	1,08	0,22	0,24	43	68	116
6	0,61	0,73	0,45	81	128	218
<b>Summering</b>	<b>3,23</b>		<b>1,59</b>	<b>288</b>	<b>455</b>	<b>776</b>

Tabell 5. Aktuella avrinningskoefficienter utgående från P110 för planerad markanvändning

Bebyggelse typ	Avrinningskoefficient
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus), kuperat	0,60
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus), flackt	0,40
Radhus, kedjehus	0,40

Den sammanvägda avrinningskoefficienten för "Öppet byggnadssätt (flerbostadshus), flackt" enligt P110 bedöms vara för lågt satta för att representera avrinningskoefficienten för delområde 6. Detta eftersom den planerade bebyggelsen för flerfamiljshusen inom detta delområde väntas bestå till högre andel tak och hårdgjord yta (som har hög avrinningskoefficient) än schablonen för flerfamiljshus i Tabell 5 har. En mer rimlig avrinningskoefficient för detta delområde är därav uppskattat till 0,65 utifrån att delområdet delvis blir bebyggt med radhus och består till ca 60 % av tak, 10 % asfaltsyta och ca 30 % av gräsyta genom uträkning  $(0,6 \cdot 0,9) + (0,1 \cdot 0,8) + (0,3 \cdot 0,1)$ .

Avrinningskoefficienten för delområde 1 beräknas uppgå till 0,57 efter kartering av exploateringsförslag från mars 2020. Avrinningskoefficient för delområde 2 beräknas uppgå till 0,66 efter kartering av exploateringsförslag från mars 2020.

Fördelningen av markslag i delområde 1 är följande: tak 37 %, parkeringsyta och infartsväg 7%, trädäck 8%, Gräsyta 32% samt Övrigt (vistelseytor, stensatta ytor mm.) 17 %.

I delområde 2 bedöms markfördelningen se ut enligt följande: tak 47%, parkeringsyta och infart 6%, trädäck 4%, gräsyta 22% och övrigt 21%. Markslaget "övrigt" har beräknats med avrinningskoefficient på 0,8 vilket motsvarar hårdgjordhetsgrad motsvarande asfalterad yta. Den relativt höga avrinningskoefficienten för markslaget "övrigt" har valts för att ta höjd för osäkerheter gällande framtida markanvändning för dessa ytor.

Tabell 6. Flödesberäkningar för dagvatten vid planerad exploatering inom utredningsområdet

Delområde	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)	Q 5-årsregn 10 min, inklusive klimatfaktor 1,25 (l/s)	Q 20-årsregn 10 min, inklusive klimatfaktor 1,25 (l/s)	Q 100-årsregn 10 min, inklusive klimatfaktor 1,25 (l/s)
1	0,46	0,57	0,26	59	93	158
2	0,46	0,66	0,31	69	110	187
3	0,32	0,60	0,19	43	69	117
4	0,30	0,40	0,12	27	43	73
5	1,08	0,22	0,24	54	85	145
6	0,61	0,65	0,40	91	143	244
<b>Summering</b>	<b>3,23</b>		<b>1,5</b>	<b>343</b>	<b>543</b>	<b>924</b>

## 4.2 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

För fördröjning av dagvatten har WSP utgått från de krav som Stockholms stad ställer enligt dokumentet *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som är utformad för att uppfylla lagkrav och mål enligt stadens dagvattenstrategi. Dessa krav innebär bland annat att en nederbördsmängd motsvarande 20 mm per kvadratmeter hårdgjord yta ska kunna fördröjas i lokala dagvattenanläggningar. Tabell 7 redovisar erforderlig magasinvolym för att uppnå gällande fördröjningskrav för respektive delområde.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet.

Delområde	20 mm nederbörd (m <sup>3</sup> )
1	55
2	67
3	38
4	24
5	-
6	85
<b>Summering</b>	<b>269</b>

\*I område 5 sker inga förändringar av markanvändningen, och därför föreslås heller ej några dagvattenlösningar där.

## 4.3 FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Mängden respektive halten föroreningar som genereras inom utredningsområdet i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac och redovisas i Tabell 8 och Tabell 9. Genom att beräkna föroreningsmängder och föroreningshalter för befintlig situation och jämföra dessa med beräknade föroreningsmängder och föroreningshalter enligt planerad exploatering kan vi identifiera hur stort behovet är av rening av dagvatten. Beräkningarna är gjorda i ett tidigare skede när planen avsåg ytterligare ett delområde för exploatering. Att detta delområde tagits bort anses inte påverka beräkningen i sådan uträkning att det är motiverat att göra om beräkningen. Om beräkningen gjorts om hade den visat på ett marginellt lägre behov av rening.

StormTac utgår ifrån schablonhalter för olika marktyper. För befintlig bebyggelse har schablonhalter för parkering, flerfamiljshusområde, koloniområde och parkmark använts. För planerad bebyggelse har schablonhalter för parkering, takyta, flerfamiljshusområde, radhusområde och parkmark använts. Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån nuvarande markanvändning och skiss över planerad bebyggelse.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och -halter samt att bedöma hur mottagande recipient kan komma att påverkas.

Resultaten från beräkningarna i Tabell 8 och Tabell 9 visar på en ökning av mängden fosfor (P), kväve (N) och kadmium (Cd) i dagvattnet från utredningsområdet på årsbasis. Beräkningarna visar även på att halten ökar för fosfor (P), kväve (N) och kadmium (Cd). Dessa resultat innebär att rening av dagvattnet är behövligt för att minska mängden fosfor, kväve och kadmium eftersom föroreningsmängderna för dessa ämnen enligt Tabell 8 är högre för "enligt plan utan rening" än för "nuläge".

Tabell 8. Föroreningsberäkningar avseende mängder. Viss osäkerhet finns i alla beräkningar som bygger på schablonhalter från StormTac. Gröna siffror visar förbättring efter exploatering och röda siffror försämring

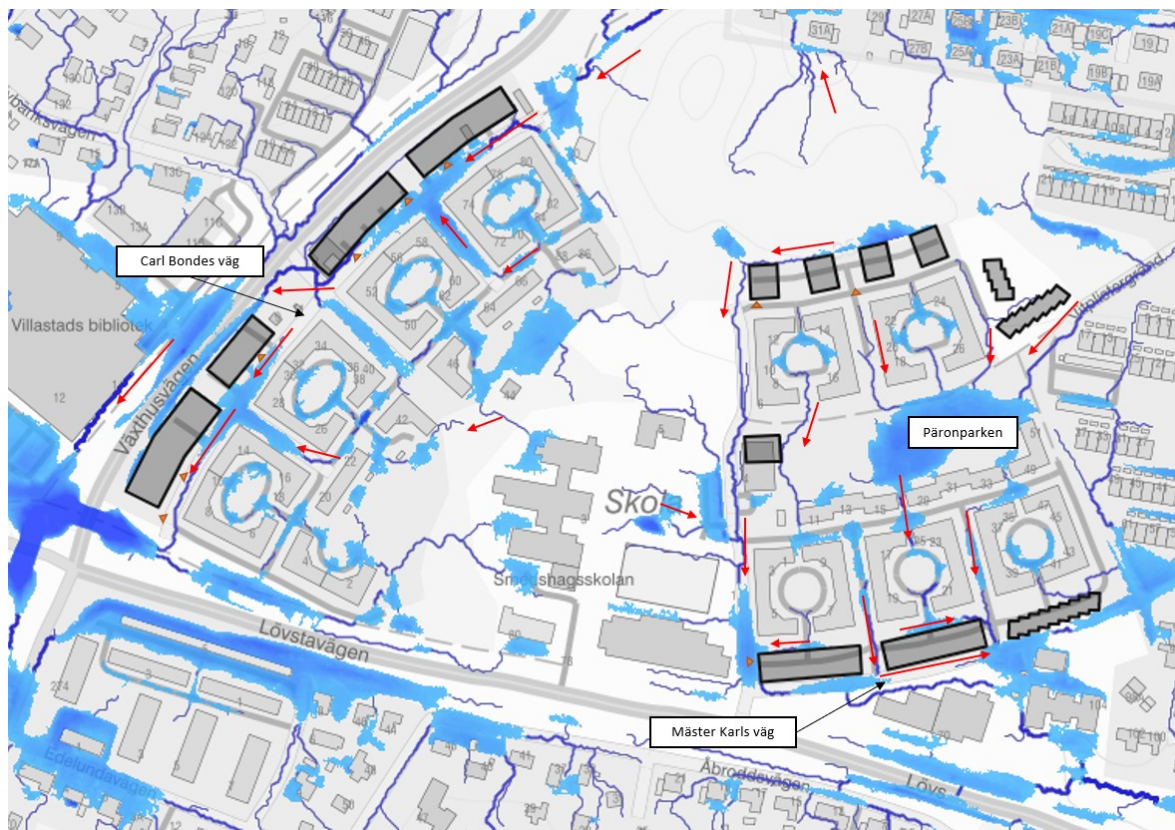
Mängder	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)
P	1,5	3,3
N	17	22
Pb	0,29	0,16
Cu	0,42	0,34
Zn	1,4	1,1
Cd	0,0052	0,0083
Cr	0,15	0,12
Ni	0,15	0,11
Hg	0,00052	0,00029
SS	1400	790
Olja	8,3	7,4
PAH16	0,031	0,0080
BaP	0,00059	0,00055

Tabell 9. Föroreningsberäkningar avseende halter. Viss osäkerhet finns i alla beräkningar som bygger på schablonhalter från StormTac. Gröna siffror visar förbättring efter exploatering och röda siffror försämring

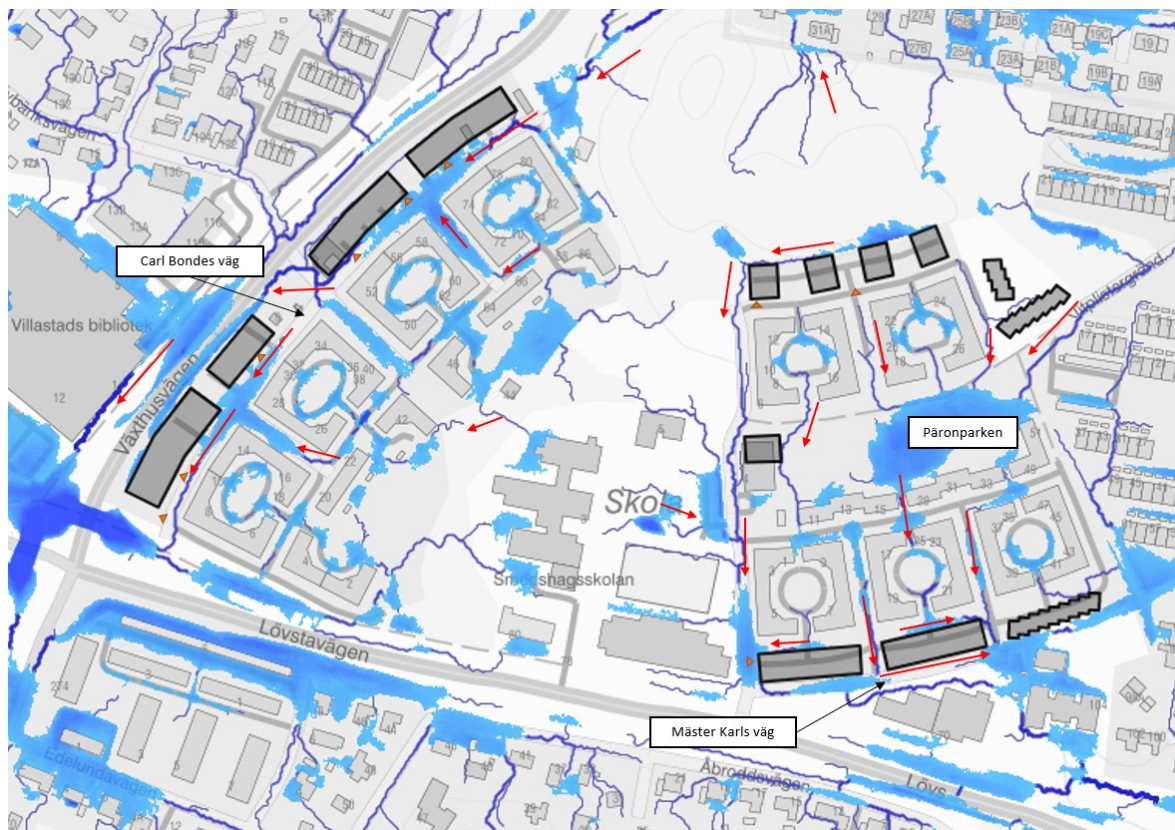
Halter	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)
P	110	220
N	1300	1500
Pb	21	11
Cu	30	23
Zn	100	77
Cd	0,38	0,57
Cr	11	8,4
Ni	11	7,3
Hg	0,038	0,02
SS	100 000	54000
Oil	600	510
PAH16	2,3	0,54
BaP	0,043	0,037



#### 4.4 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL FÖR PLANERAD BEBYGGELSE



Figur 21 visar lågpunktskarteringen med 56 mm nederbörd samt flödesriktning med planerad bebyggelse.



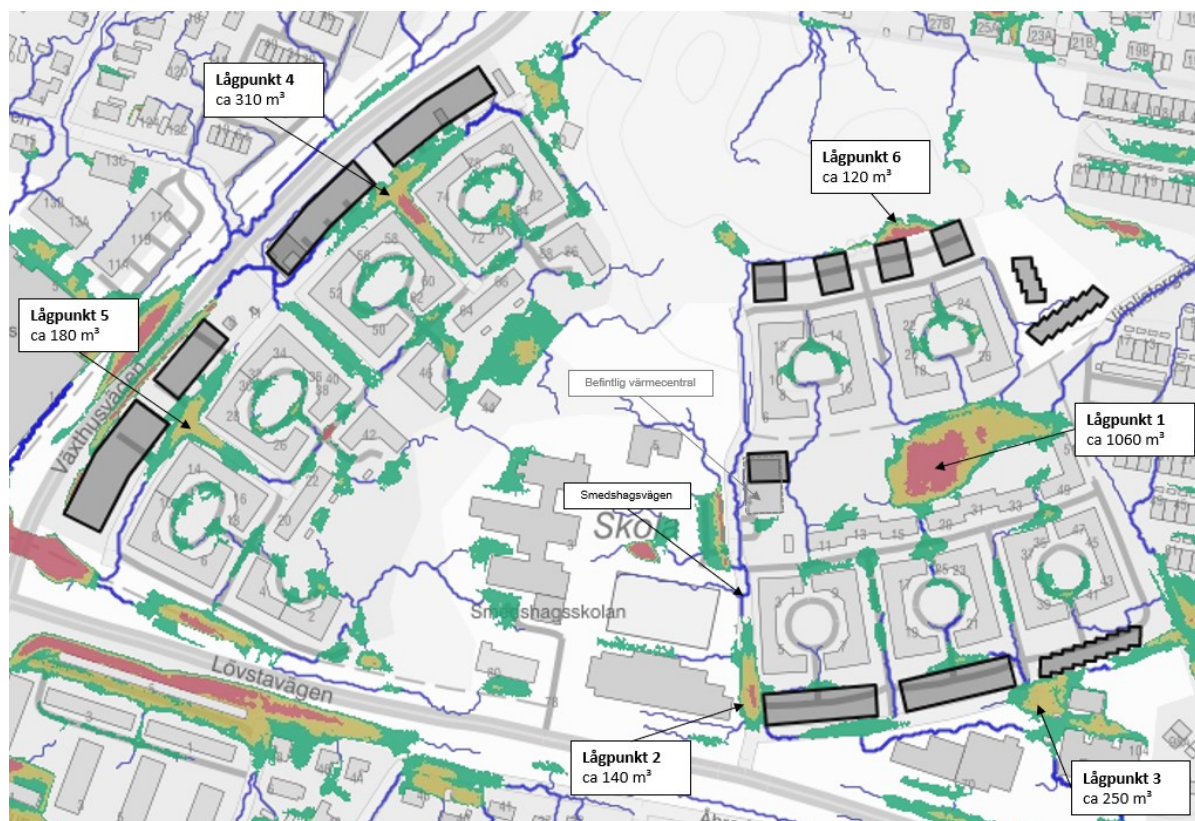


Figur 21 Skyfallskartering över området Smedshagen med planerade husen i 56 mm nederbörd. De planerade husen är ungefärliga markerat i svart och röda pilarna visar flödena. Garageinfarterna är markerad med orange triangel. (ScalgoLive, 2023).

Vid de nybyggda husen i väst samlas skyfallsvatten till vägkorsningar på Carl Bondes väg. På östra sidan rinner vatten norrifrån mot Mäster Karls väg genom bostadsområdet och samlas på Pärönparken vid skyfall.

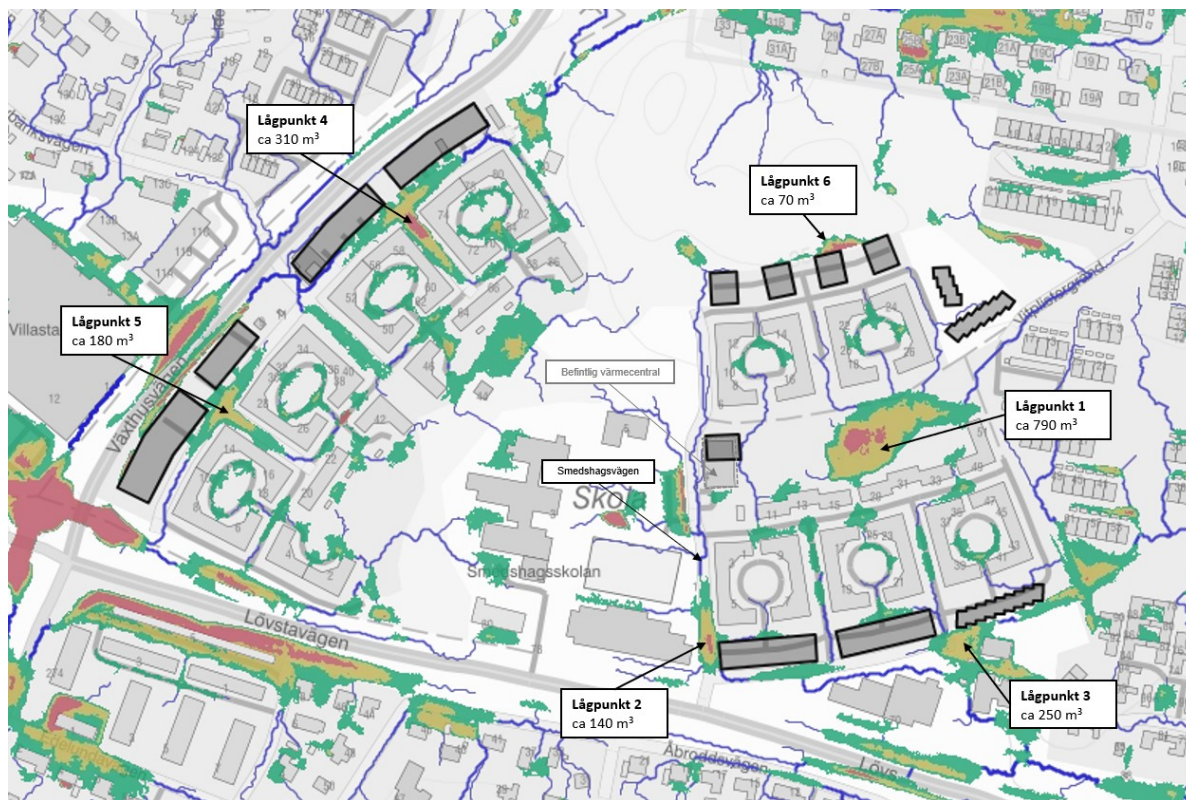
I ScalgoLive analysen framgår att de nya fastigheterna i norr vid Smedhagsvägen skapar en ny lågpunkt och riskerar därför ha stående vatten vid huskropparna, vid skyfall. I analysen är marken runt fastigheterna på befintlig marknivå.

Skyfallskartering med olika vattennivåer samt identifierade lågpunkter med samlad vattenvolym visas i Figur 22. För att utryckningsfordon ska ta sig fram krävs att vattensamling på gata är inte överstiger 20 cm vatten. Största volymen inom utredningsområdet samlas i Pärönparken (lågpunkt 1), ca 1060 m<sup>3</sup>. Skyfallsvatten samlas också på Smedhagsvägen (lågpunkt 2, ca 140 m<sup>3</sup>), Mäster Karls väg (lågpunkt 3, ca 250 m<sup>3</sup>), den norra vägkorsningen på Carl Bondes väg (lågpunkt 4, ca 310 m<sup>3</sup>), den södra vägkorsningen på Carl Bondes väg (lågpunkt 5, ca 180 m<sup>3</sup>) samt norra delen av Smedsvägen (lågpunkt 6, 120 m<sup>3</sup>).



Figur 22 Skyfallskartering och lågpunkter över området Smedshagan med husen, nederbörd i 56 mm. De planerade husen är ungefärliga markerad i svart. Grön indikerar vattendjup 0,1–0,20 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m. Där figuren visar gul och röd hindras framkomligheten för utryckningsfordon vid skyfall (ScalgoLive, 2023).

Att ta hänsyn till ledningsnätets kapacitet att avleda ett 10-årsregn, har ett skyfallscenario med 30 mm regn undersökt och det redovisas i Figur 23. Med jämförelse till 56 mm nederbörd har alla lågpunkter samma volym av samlat vatten förutom lågpunkt 1 som har ca 270 m<sup>3</sup> mindre vattenvolym och lågpunkt 6 som har ca 50 m<sup>3</sup> mindre vattenvolym. Övriga lågpunkter riskerar att fyllas upp även vid ett 30 mm regn och rinner sedan vidare. Större regn än så riskerar alltså att förvärra situationen nedströms. Notera att Scalgoanalysen då inte har tagit hänsyn till infiltration i marken utan bedömer att marken är mättad vid stora mängder nederbörd.



Figur 23. Skyfallskartering och lågpunkter över området Smedshagan med husen, nederbörd i 30 mm. De planerade husen är ungefärliga markerad i svart. Grön färg indikerar vattendjup 0,1–0,2 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m. Där figuren visar gul och röd färg hindras framkomligheten för utryckningsfordon vid skyfall (ScalگوLive, 2022).

## 5 FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

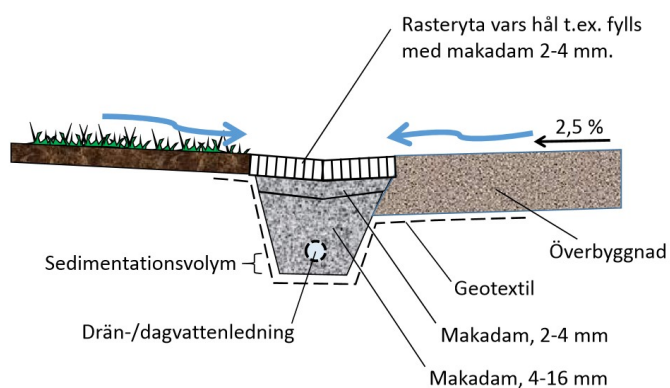
### 5.1 TEKNISKA LÖSNINGAR

#### 5.1.1 Makadamdike

Makadamdikens huvudsakliga syfte är att fördröja och avleda dagvatten men de har också en renande effekt på vattnet. Principen för makadamdiken är att dagvatten utifrån höjdsättning avleds via självfall till diken där en fördröjningsvolym skapas (Figur 24). Genom ett antaget djup på 0,5 m och en porositet på 30%, samt en översvämningszon på ca 5 cm, har grunda makadamdiken en kapacitet på ca 0,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Med ett antaget djup på 1,0 m och en porositet på 30% har ett djupt makadamdike en kapacitet på ca 0,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (Stockholm Stad, 2017). För att anläggningen ska behålla denna kapacitet krävs att denna underhålls. När dagvattnet nått diket sipprar det successivt igenom ett lager makadam och dräneras bort genom en ledning. Beroende av slänternas lutning behöver ytan på diket vara tilltagen. Figur 25 visar hur ett makadamdike kan se ut mellan lokalgata och tomtmark.

Eventuellt kan det vara aktuellt med ett tätskikt i botten om det finns föroreningar i marken, syftet med ett sådant tätskikt skulle då vara att skydda grundvattnet. Består marken av lera är det osäkert hur mycket som i slutändan infiltrerar till grundvattnet.





Figur 24. Principskiss över ett makadamdike i genomskärning (Bildkälla: Stockholm vatten och avfall)



Figur 25. Makadamdike mellan lokal gata och tomtmark. (Bildkälla: Stockholm vatten och avfall)

### 5.1.2 Växtbäddar

Växtbäddar är en planterad yta dit dagvatten avleds via ytavrinning eller via ledningar och brunnar. I denna utredning kommer principen för växtbäddarna följa de enligt Figur 26, för upphöjd växtbädd till vilket takvatten leds via stuprör, samt enligt Figur 27, för nedsänkt växtbädd till vilket dagvatten leds via ytliga rännor. Djupa växtbäddar är ett bra alternativ när det inte finns större utrymmen för dagvattenlösningar inom ett utredningsområde. Genom ett antaget djup på 0,5 m med en porositet på 15% samt en antagen fördröjningsvolym på ca 60 mm för grund växtbädd och 300 mm för djup växtbädd medför att grunda växtbäddar har en kapacitet på ca 0,14 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> och djupa växtbäddar en kapacitet på ca 0,38 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (Stockholm Stad, 2016). För att anläggningen ska behålla denna kapacitet krävs att växtbädden rensas och underhålls. Den djupa växtbäddens höga kapacitet beror på att den har ett ytmagasin på 30 cm, se Figur 20. Växtbäddar är försedda med ett tätt skydd i botten som skyddar underliggande bjälklag, det är exempelvis aktuellt inom delområde 3. Växtbäddarna är även utrustade med ett utlopp i botten och en bräddningsbrunn i höjd med kanten på bädden. Ett lämpligt val av växtlighet för växtbäddarna är skärgårdsgräs som tål såväl längre perioder av torka som väta.



Figur 26. Principskiss på upphöjda växtbäddar (Bildkälla: Kent Fridell och Kristian Klasson, Tengbomgruppen AB.)



Figur 27. Exempel på nedsänkta växtbäddar i landskapet (Stockholm stad och WRS)



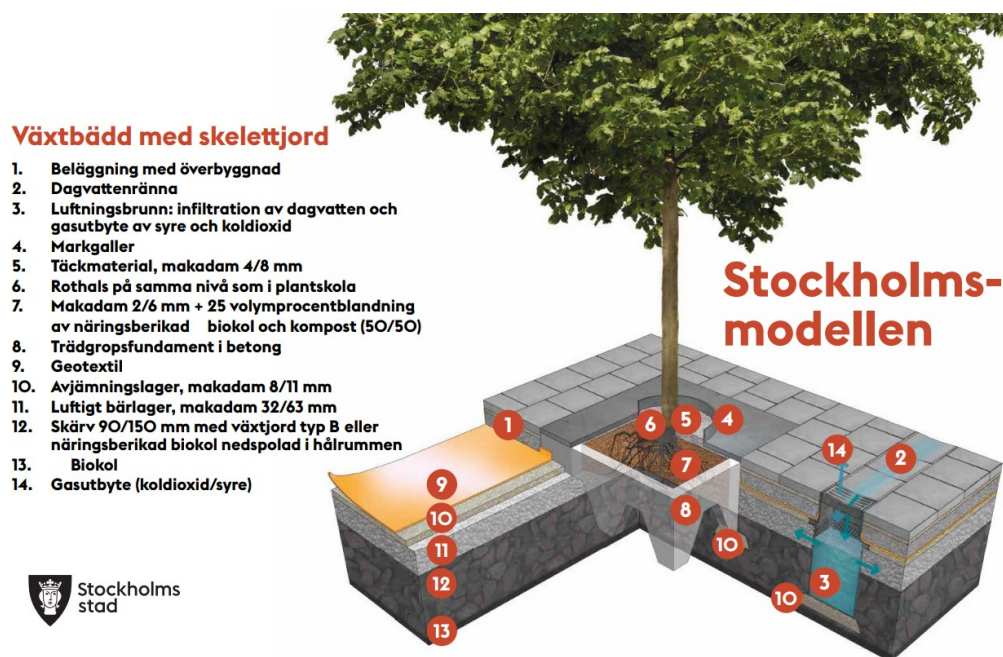
Figur 28. Exempel på nedsänkta växtbäddar i landskapet (Bildkälla: Stockholm stad)



### 5.1.3 Luftig skelettjord

Skelettjordar anläggs för att ge träden en extra tillväxtzon för rotsystemen att växa i samt för att tillföra grönska och tillgång till vatten och god luft i stadsmiljön. Skelettjordar har också en kapacitet att ta hand om dagvatten då den porösa skelettjorden som består av grov makadam fungerar som ett magasin för dagvatten, se principskiss i Figur 29. Genom ett antaget djup på 0,5 m och en porositet på 30% samt ett antaget ytmagasin på ca 10 mm har en luftig skelettjord en kapacitet på ca 0,16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Skelettjordar har även en viss renande effekt på dagvatten. Figur 22 visar hur en skelettjordsanordning kan se ut i kvartersmark.

Eventuellt kan det vara aktuellt med ett tätskikt i botten om det finns föroreningar i marken, syftet med ett sådant tätskikt skulle då vara att skydda grundvattnet. Består marken av lera är det osäkert hur mycket som i slutändan infiltrerar till grundvattnet.



Figur 29. Principskiss för skelettjord (Bildkälla: Stockholm Stad)





Figur 30. Vänstra bilden visar en vanlig rännstensbrunn som leds till skelettjorden intill. Högra bilden visar träd planerade i skelettjord på Erik Dahlbergs allé (Bildkälla: Stockholm vatten och avfall)

## 5.2 DAGVATTENHANTERING DELOMRÅDEN

Föreslagna lösningar för hantering av dagvattnet inom utredningsområdets delområden är öppna dagvattenlösningar i form av makadamdiken, växtbäddar och skelettjordar. I och med dessa val av lösningar tillämpas lokalt omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet. Dessa lösningar följer Stockholm stads dagvattenstrategi genom att dagvattnet renas och tas om hand nära källan samt att de öppna dagvattenlösningarna ger ett rekreativt, estetiskt och pedagogiskt värde för staden. Principförslag på dessa lösningar för respektive delområde beskrivs i Figur 31 – Figur 33. Andra lösningar för hantering av dagvatten är möjliga så länge de har motsvaradren reningseffekt, uppfyller gällande krav på fördröjning samt går i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi.

### 5.2.1 Delområde 1

För fördröjning av  $55 \text{ m}^3$  inom delområde 1 föreslås  $170 \text{ m}^2$  luftig skelettjord tillsammans med  $200 \text{ m}^2$  grunda växtbäddar alternativt  $73 \text{ m}^2$  djupa växtbäddar. Figur 31 visar förslag på placering av hanteringslösningar för dagvatten inom delområde 1. Förslaget innebär 10 träd i skelettjord (motsvarar  $150 \text{ m}^2$  luftig skelettjord) längs vägen och  $255 \text{ m}^2$  grunda växtbäddar.

Ytterligare ett principförslag för att uppnå en fördröjning på  $55 \text{ m}^3$  är djupa makadamdiken som hanteringslösning för dagvattnet som uppstår inom området. Ett ytbehov motsvarande  $183 \text{ m}^2$  djupa (1m) makadamdiken erfordras för att fördröja dessa  $55 \text{ m}^3$ .

Alternativa fördelningar av tekniska lösningar är tänkbara. Gällande anläggningarnas porositet och kapacitet hänvisas till kap. 5.1.2 samt 5.1.3.

Planerad bebyggelse behöver höjsättas så att dagvattnet som uppstår inom utredningsområdet avleds till dessa anläggningar.



Figur 31 Principskiss över dagvattenhantering för delområde 1. Grönt avser växtbäddar och cirkelna träd i skelettjord.

### 5.2.2 Delområde 2

För fördröjning av 67 m<sup>3</sup> inom delområde 2 föreslås 419 m<sup>2</sup> luftig skelettjord, alternativt 210 m<sup>2</sup> skelettjord och 238 grunda eller 88 m<sup>2</sup> djupa växtbäddar. Figur 32 visar förslag på placering av hanteringslösningar för dagvatten inom delområde 2 som innebär träd i skelettjord (motsvarar 150 m<sup>2</sup> luftig skelettjord) och grunda växtbäddar (totalt yta 336 m<sup>2</sup>).

Ytterligare ett principförslag för att uppnå en fördröjning på 67 m<sup>3</sup> inom området är att anlägga djupa makadamdiken som hanteringslösning för dagvattnet som uppstår inom området. Ett ytbehov motsvarande 223 m<sup>2</sup> djupa makadamdiken erfordras för att fördröja dessa 67 m<sup>3</sup>.

Alternativa fördelningar av tekniska lösningar är tänkbara. Gällande anläggningarnas porositet och kapacitet hänvisas till kap. 5.1.2 samt 5.1.3.

Planerad bebyggelse behöver höjdsättas så att dagvattnet som uppstår inom utredningsområdet avleds till dessa anläggningar.

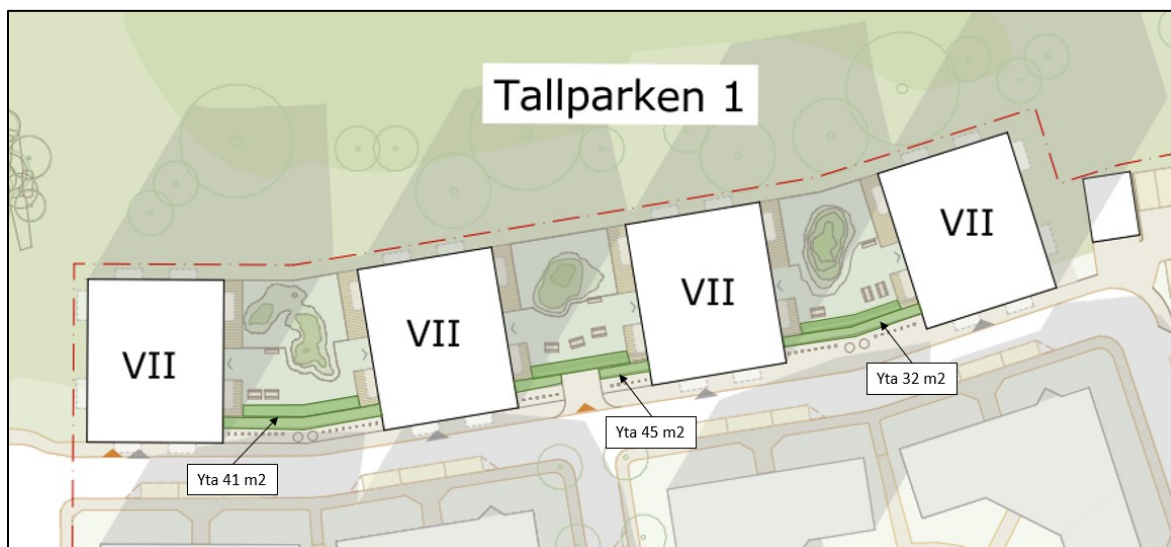




Figur 32. Principskiss över dagvattenhantering för delområde 2. Grönt avser växtbäddar och cirkelna träd i skelettjord.

### 5.2.3 Delområde 3

För fördröjning av 38 m<sup>3</sup> inom delområde 3 föreslås växtbäddar nere för klätterväxter och uppe på gårdarna som hanteringslösning för dagvattnet som uppstår inom området. Ett ytbehov motsvarande 100 m<sup>2</sup> djupa växtbäddar erfordras för att fördröja dessa 38 m<sup>3</sup>. Figur 25 visar förslag på placering av hanteringslösningar för dagvatten inom delområdet.



Figur 25. Principskiss över dagvattenhantering för delområde 3. Grönt avser växtbäddar.



#### 5.2.4 Delområde 4

För fördröjning av 24 m<sup>3</sup> inom delområde 4 föreslås växtbäddar som hanteringslösning för dagvattnet som uppstår inom området. Ett ytbehov motsvarande 64 m<sup>2</sup> djupa växtbäddar eller 171 m<sup>2</sup> grunda växtbäddar erfordras för att fördröja dessa 24 m<sup>3</sup>. Figur 26 visar förslag på placering av hanteringslösningar för dagvatten inom delområdet som innebär 10 träd i skelettjord och 84 m<sup>2</sup> grunda växtbäddar. Med detta förslag skulle upp till 33 m<sup>3</sup> vatten fördröjas. Planerad bebyggelse behöver höjdsättas så att dagvattnet som uppstår inom utredningsområdet avleds till anläggningarna.



Figur 26. Principskiss över dagvattenhantering för delområde 4. Grönt avser växtbäddar och cirkelna träd i skelettjord.

#### 5.2.5 Delområde 5

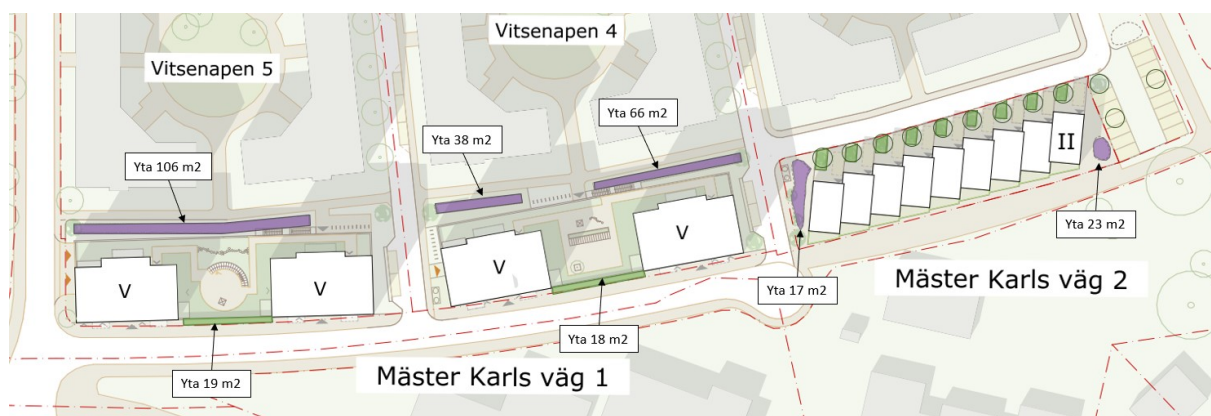
Inom delområde 5 sker enbart en ombyggnation av värmecentralen och ingen ny bebyggelse upprättas, se Figur 27. Beroende på omfattningen av ombyggnationen kan något mindre dagvattensystem behöva appliceras. Det finns gott om parkmark där dagvatten från värmecentralen kan infiltreras och renas. Odlingsytorna behöver anläggas på sådant sätt att de ej medför näringsläckage. I nuläget föreslås inga åtgärder för delområde 5, men omfattningen av ombyggnationen av värmecentralen bör bevakas.



Figur 27. Principskiss över dagvattenhantering för delområde 5.

### 5.2.6 Delområde 6

För fördröjning av  $85 \text{ m}^3$  inom delområde 6 föreslås svackdike/grunt makadamdike, växtbäddar och träd i skelettjord som hanteringslösning för dagvattnet som uppstår inom området. Ett ytbehov motsvarande minst  $607 \text{ m}^2$  (för grunda växtbäddar) krävs för att fördröja dessa  $85 \text{ m}^3$ . Figur 33 visar förslag på placering av kombinerade hanteringslösningar för dagvatten inom delområde 6. Det föreslås djupa makadamdike (totalt yta  $250 \text{ m}^2$ ), träd i skelettjord och grunda växtbäddar (totalt yta  $37 \text{ m}^2$ ). Detta förslag skulle fördröja upp till  $87 \text{ m}^3$  vatten. Planerad bebyggelse behöver höjdsättas så att dagvattnet som uppstår inom utredningsområdet avleds till anläggningarna. Det finns också möjlighet att utöka fördröjningen med växtbäddar och träd i skelettjord vid radhus.



Figur 33. Principskiss över dagvattenhantering för delområde 6. Violettt avser makadam, grönt grunda växtbäddar och cirkelarna träd i skelettjord.

## 5.3 KOSTNADSUPPSKATTNING TEKNISKA LÖSNINGAR

### 5.3.1 Makadamdike

Anläggningskostnaderna för makadamdiken beror på de naturgivna förutsättningarna men dessa räknas till de billigaste alternativen för hantering av dagvatten.

Skötselkostnaderna för makadamdiken antas vara jämförliga med kostnaderna för skötsel av infiltrationsstråk, på ca  $3 \text{ kr/m}^2$  per år. Som jämförelse är kostnaden ca  $2 \text{ kr/m}^2$  per år för skötsel av en vanlig gräsyta (WRS, 2016).

### 5.3.2 Växtbädd

Anläggningskostnaderna för en växtbädd enligt exemplet i Figur 26 är ca 3 200 kr/m<sup>2</sup>. Som jämförelse kostar en plantering av enklare busk- eller örtvegetation ca 1 500 kr/m<sup>2</sup> (WRS, 2016).

Skötselkostnaderna för en växtbädd antas vara jämförbar med kostnaderna för att sköta en robust perennplantering som ligger på ca 25 kr/m<sup>3</sup> per år (WRS, 2016).

### 5.3.3 Skelettjord

Kostnaderna för att anlägga ett träd i skelettjord beror på i vilken fas som anläggning sker. Om anläggning av skelettjorden görs i samband med att marken ska grävas upp i annat syfte är kostnaden ca 60 000 kr per träd inklusive material, trädet och anläggningen av trädet (exklusive schakt, vilket ingår i övrig markentreprenad). Sker anläggningen inte i samband med annan byggnation, utan i befintlig stadsmiljö är kostnaden ca 120 000 kr per träd. Som jämförelse är kostnaden för att anlägga ett träd på ett traditionellt sätt, utan skelettjord ca 25 000 kr per träd (WRS, 2016).

Kostnaderna för skötsel av träd i skelettjordar består av kostnad för rensning av dagvattenbrunnar en gång per år. Ingen ytterligare kostnad antas föreligga för skötsel av skelettjordar eftersom varken ytterligare gödsling eller bevattning behövs då trädet får vatten och näring från dagvattnet, vittring osv (WRS, 2016).



## 6 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

### 6.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG

Resultatet av beräkningar på föroreningsmängder visar på att mängderna av tre ämnen ökar om planförslaget genomförs, se Tabell 8. Dessa ämnen är som tidigare nämnts fosfor (P), kväve (N) och kadmium (Cd). Kolumnen näst längst till vänster i Tabell 10 redovisar behovet av reningseffekt för att mängden av dessa föroreningar inte ska öka om planförslaget genomförs. Tabellen visar även på reningseffekten för tre olika åtgärder för dagvattenhantering. Ur tabellen kan läsas att makadamdiken och växtbäddar (biofilter) har en tillräcklig reningseffekt för samtliga ämnen som behöver minska, medan skelettjordar ligger precis under kravet vad gäller fosfor. Det innebär att makadamdiken och biofilter bör utgöra de huvudsakliga renande åtgärderna för att den totala erfordrade reningseffekten på 55 % för fosfor ska uppnås.

Tabell 10. Behöv reduktion för att föroreningsbelastningen från planerad bebyggelse inte skall överstiga belastningen från befintlig bebyggelse. "-" markerar att behöv reningseffekt är 0 %. Reningseffekt för utredningen föreslagna dagvattenlösningar.

Ämne	Behöv reningseffekt (%)	Reningseffekt makadamdiken (%)	Reningseffekt biofilter (%)	Reningseffekt skelettjord (%)
P	55	60	65	55
N	23	55	40	55
Pb	-	85	80	75
Cu	-	85	65	75
Zn	-	85	85	80
Cd	37	85	85	65
Cr	-	85	55	70
Ni	-	90	75	65
Hg	-	45	80	50
SS	-	90	80	90
Oil	-	90	70	85
PAH1 6	-	60	85	75
BaP	-	60	85	75

För att kunna uppnå reningskravet för fosfor föreslås i första hand djupa makadamdiken och växtbäddar (biofilter). Beräkningar på föroreningsmängder efter rening i åtgärdsförslag har gjorts baserade på approximationen att allt dagvatten från utredningsområdet renas i åtgärder motsvarande makadamdiken (Tabell 11). Resultaten av beräkningarna visar på att ingen förorening förväntas öka från utredningsområdet till recipienten ifall dagvattnet renas i åtgärder med reningseffekt motsvarande makadamdiken. En ytterligare reduktion av fosfor kan förväntas ifall makadamdikena kompletteras med växtbäddar.

Tabell 11. Föroreningsberäkningar avseende mängder. Viss osäkerhet finns i alla beräkningar som bygger på schablonhalter från StormTac. Grönt markerar att mängden är längre än för befintlig markanvändning, rött markerar att mängden är högre än för befintlig markanvändning.

Mängder	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Enligt plan efter rening motsvarande makadamdike (kg/år)
P	1,5	3,3	1,36
N	17	22	10,35
Pb	0,29	0,16	0,027
Cu	0,42	0,34	0,054
Zn	1,4	1,1	0,18
Cd	0,0052	0,0083	0,001305
Cr	0,15	0,12	0,0195
Ni	0,15	0,11	0,012
Hg	0,00052	0,00029	0,000176
SS	1400	790	86
Oil	8,3	7,4	0,79
PAH16	0,031	0,0080	0,00396
BaP	0,00059	0,00055	0,000236

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att uppnå reningskraven.

Vid uppdatering av förslag (mars 2020) i delområde 1 och 2 framgår bl. a att en samlad parkeringsyta i delområde 2 utgår. Eftersom parkeringsytor generellt är en källa till flertalet föroreningar är bedömningen att föroreningsituationen inte förvärras efter justering av bebyggelseförslaget. Övriga förändringar i delområde 1 är minskad bebyggelse (takyta) och infart till parkeringsgarage. I delområde 2 har ett flerbostadshus med infart till parkeringsgarage tillkommit till förmån för tidigare föreslagna parkering ovan mark.

Av uppdaterat förslag till markanvändning (mars 2020) framgår att delområde 5 (Päronparken) inte längre är aktuellt för utbyggnad. Delområdet inkluderade två bostadshus på en yta där redan finns ett lamellhus. Minskningen av hårdgjorda ytor (tak) till följd av uppdaterat förslag utan tillkommande bebyggelse har inte någon betydande påverkan avseende kravet på reningsåtgärder inom utredningsområdet.

## 6.2 MILJÖKVALITETSNORMER

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och kemisk status i recipienten Mälaren-Görväln får inte riskeras i och med planförslaget, och ingen enskild kvalitetsparameter som miljökvalitetsnormerna grundar sig på får försämrats utifrån Weserdomen framtagna av EU-domstolen 2015.

Det finns en problematik i recipienten med förhöjda värden av kvicksilver och bromerad difenyleter, antracen, bly och blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar, nickel och nickelföreningar samt TBT (tributyltenn föreningar).

Enligt Tabell 10 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av mängden fosfor (P), kväve (N) och kadmium (Cd) som årligen leds till recipienten från utredningsområdet. För att minska mängden föroreningar som når recipienten, krävs rening av dagvattnet. Ett antal åtgärdsförslag för att uppnå tillräcklig rening har presenterats.

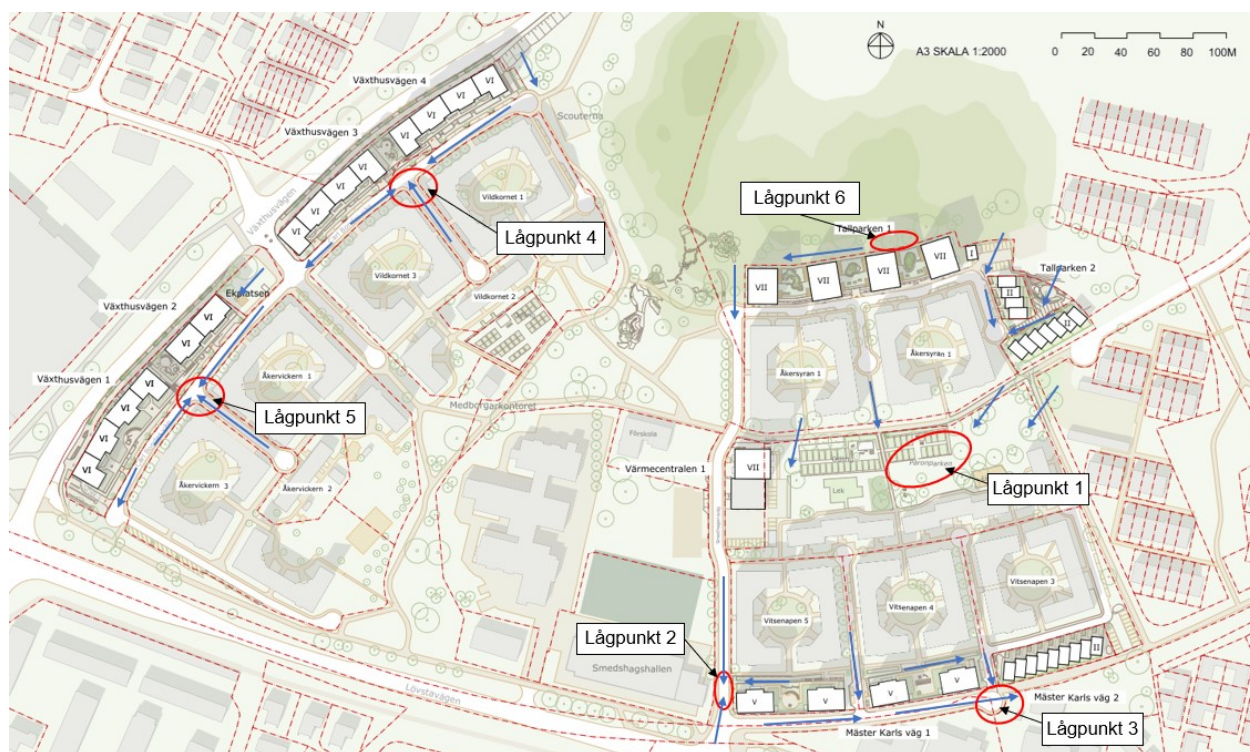
Genom att rena dagvattnet med föreslagna åtgärder i form av makadamdiken, och växtbäddar bidrar inte utredningsområdet till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring av möjligheterna att uppnå MKN. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att uppnå MKN påverkas negativt.

## 7 HANTERING AV SKYFALL

För att hantera extrema flöden, som inte VA-systemet klarar av att avleda, bör höjdsättningen göras så att höga flöden leds till platser där de gör minst skada. I första hand bör flöden ledas mot allmänna ytor i form av parkmark och gator. För flöden som uppstår vid skyfall svarar inte VA-huvudmannen men kan vara behjälplig i planeringen för dessa (Svenskt Vatten 2016).

Det är viktigt att undvika instängda områden, i stället bör höjdsättningen medge att dagvatten kan rinna bort ytligt och göras plats för där vattnet inte riskerar skada fastigheter eller minska framkomlighet för utryckningsfordon. Den lokala lågpunkten i delområde 5 (Päronparken) rekommenderas som översvämningsyta för närområdet då parken översvämmas idag. Det finns också två lågpunkter längs Carl Bondes väg och en ny lågpunkt skapas (lågpunkt 6) ovan Päronparken på grund av exploatering, se Figur 34.



Figur 34. Ytliga avrinningsvägar i anslutning till planerad bebyggelse.

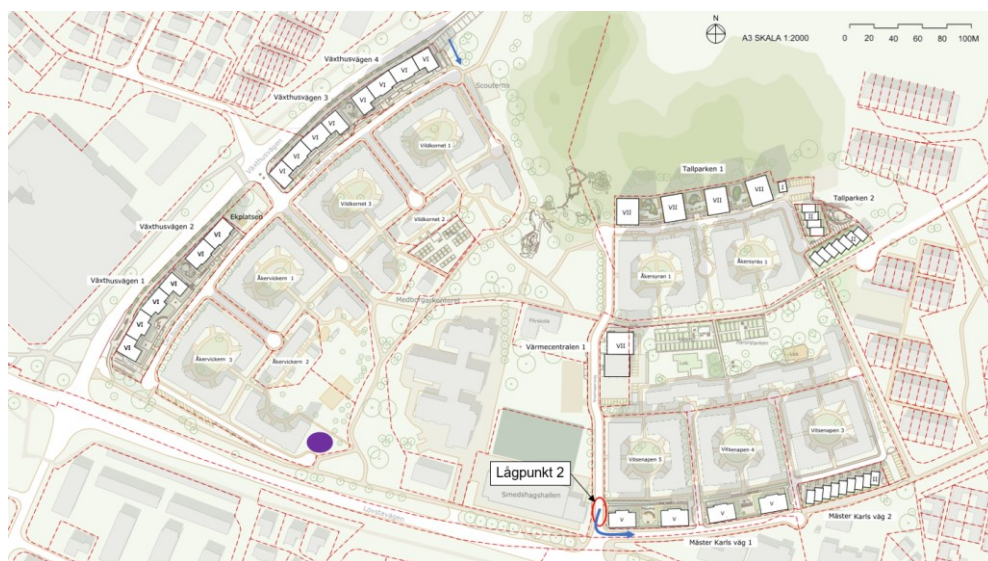
Höjdsättningen bör medge att dagvatten kan ta sig ytligt från fastigheter mot allmänna ytor i form av parkmark och gator där det gör minst skada. Det finns kända problem med att vatten rinner ner längs med Smedshagsvägen från området norr om utredningsområdet och samlas under värmecentralen i delområde 5. Området som vattnet rinner ner ifrån är allmän platsmark och består av kuperad skogsmark.



Tabell 12. Lågpunkternas volym i befintlig situation samt framtida bebyggelse.

	Volym befintlig bebyggelse m <sup>3</sup>	Volym planerad bebyggelse m <sup>3</sup>	Kommentar
Lågpunkt 1	1060	1060	Oförändrad
Lågpunkt 2	80	140	Ökar med exploatering
Lågpunkt 3	250	250	Oförändrad
Lågpunkt 4	270	310	Ökar något, förutsätter inga lokala lågpunkter på gården
Lågpunkt 5	190	180	Minskar något, förutsätter inga lokala lågpunkter på gården
Lågpunkt 6	0	120	Skapas ovan Pärönparken, säkerställa att vatten kan rinna vidare

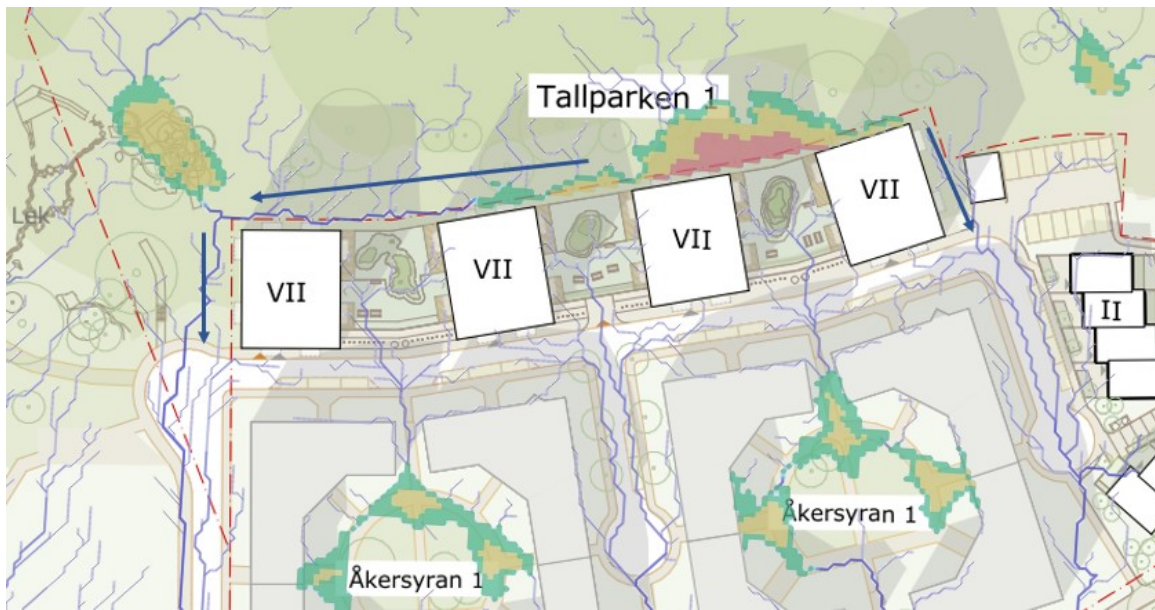
För att volymen vatten vid lågpunkt 2 ej ska riskera att öka krävs ett säkerställande av flödesvägar runt kvarteret Mäster Karls väg 1 från Smedshagsvägen in på Mäster Karls väg. Vikten av denna flödesväg Utöver de ovan nämnda lågpunkter planeras även en lågpunkt på 30 m<sup>3</sup> på Wallfast mark som en kompenserande åtgärd för de lågpunkter som byggs bort, se Figur 35 för flödesväg och lågpunkt.



Figur 35. Blå pil visar flödesväg som behöver säkerställas och lila ring visar kompenserande lågpunkt på 30 m<sup>3</sup>.

## 7.1 LÅGPUNKT 6

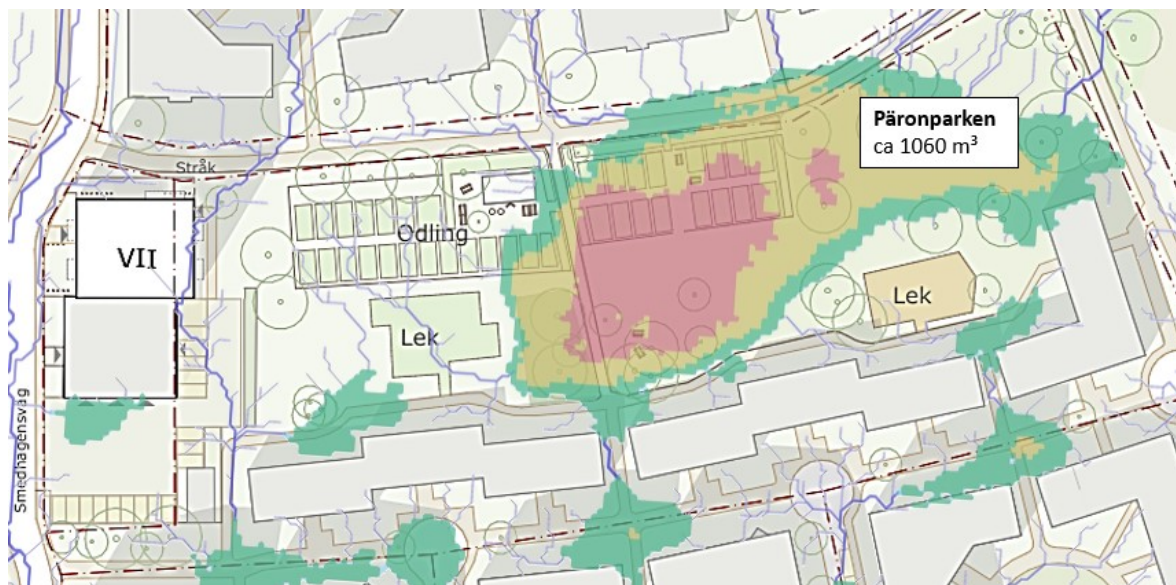
Det skapas en ny lågpunkt ovan Pärönparken och det finns risk att det bli stående vatten vid huskropparna vid skyfall, se Figur 36. Det bör säkerställas att det inte uppstår några olägenheter på fastigheterna vid skyfall genom en höjdsättning och säkerställda flödesvägar sådana att vattnet kan rinna vidare. Då husens entréer är placerade på husets södra sida finns det ingen risk för att de ska översvämmas. Däremot är det viktigt att inga låga luftintag eller källarnedgångar placeras vid de översvämmade ytorna.



Figur 36 Lågpunkt 6, nederbörd i 56 mm (ScalcoLive, 2023). Grön färg indikerar 0,1–0,2 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m.

## 7.2 LÅGPUNKTEN I PÄRONPARKEN

Figur 37 visar att vid 56 mm nederbörd ansamlas ca 1060 m<sup>3</sup> vatten i Päronparken och på planerade odlingsytor.



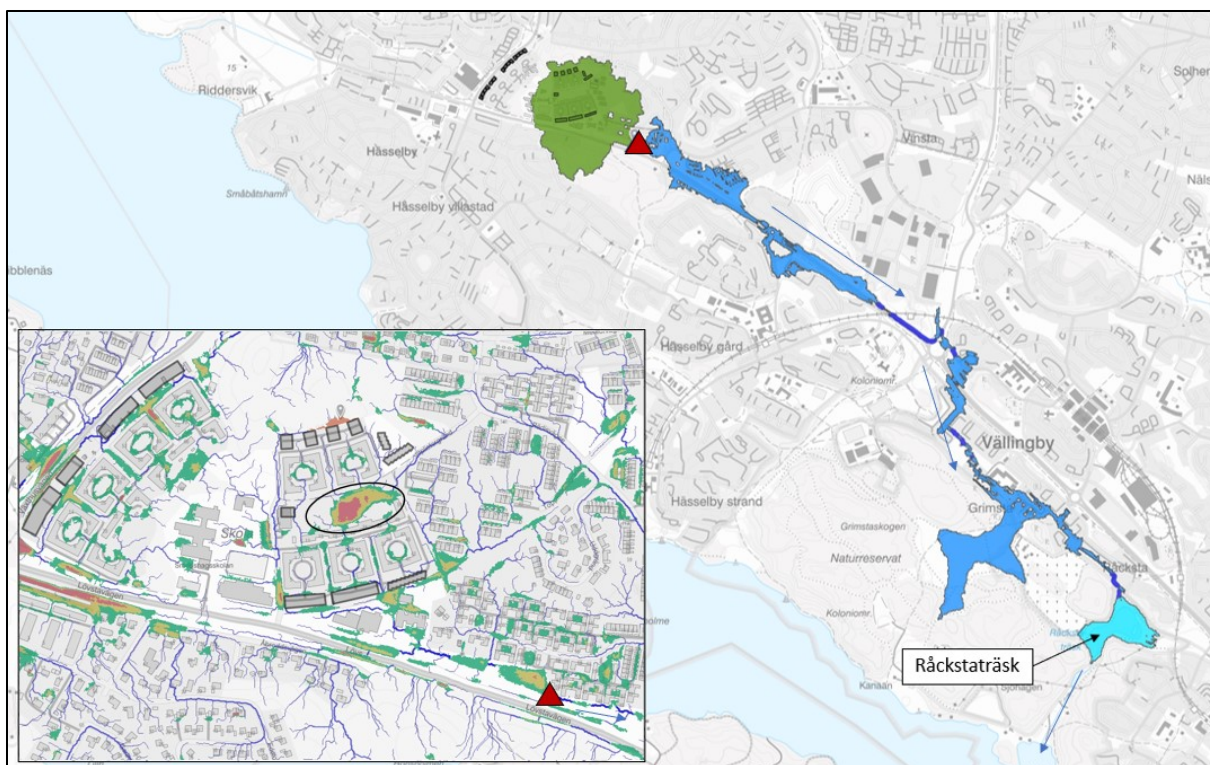
Figur 37. Päronparken, nederbörd i 56 mm (ScalcoLive, 2023). Grön färg indikerar 0,1–0,2 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m.

Notera att figuren ovan är ett så kallat *worst case* där varken ledningsnätet eller infiltration i mark har beaktats. Enligt nuvarande plan planeras det odlingsytor i parken men inga ändringar av marknivåer. De ytorna bör byggas så att det inte tillkommer risk för översvämningar för nedströms fastigheter.

Att sänka ned Päronparken och skapa mer plats för vattnet skulle innebära följande förbättringar, se även Figur 38:

- en minskad risk för översvämning för de befintliga radhusen i södra delen av parken,
- en klimatanpassningsåtgärd för hela avrinningsområdet som kan innebära ett minskat flöde nedströms vid stora regn.

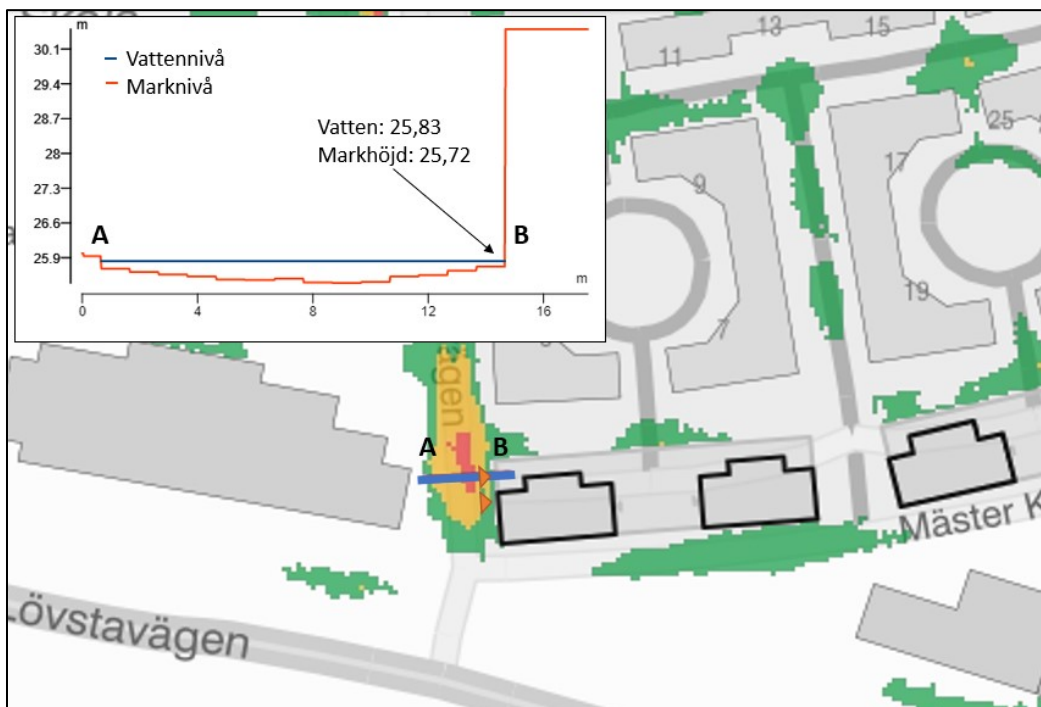




Figur 38. Generell visualisering av hela avrinningsområdet vid skyfall.

### 7.3 GARAGEINFART VID LÅGPUNKTER

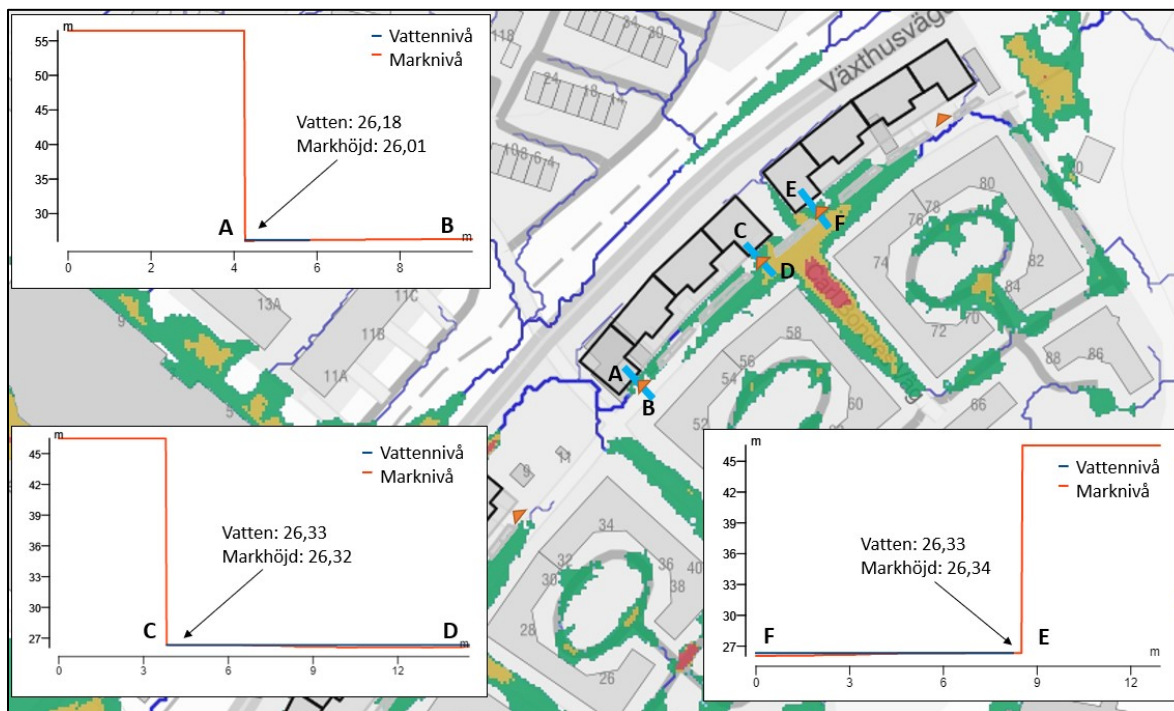
Vid flera områden som riskerar översvämmas vid stora nederbördsmängder planeras garageinfarter. I Figur 39 nedan visas risken för stående vatten intill garageinfarten. I ScalgoLive baseras lågpunktskarteringen på 56 mm nederbörd, och ingen infiltration i marken.



Figur 39. Profil, garageinfarter vid en lågpunkt på Smedshagensvägen, nederbörd i 56 mm. Grön färg indikerar 0,1–0,20 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m.

Enligt analysen i ScalgoLive behöver infarten till garagenivån vara över 2,83 m förutsatt att ingen infiltration i marken sker och regnet motsvarar ett skyfall på 56 mm.

Tre garageinfarter till har identifierats ligga inom områden som riskerar svämmas över vid skyfall. Infarterna presenteras i Figur 40 nedan tillsammans med vattennivån. Notera att höjden på husen inte är relevant eftersom ScalgoLive inte studerar hydrauliken utan enbart att husen ligger högre än omgivande mark.



Figur 40. Profil, garageinfarter vid lågpunkten på Carl Bondes väg, nederbörd i 56 mm. Grön indikerar 0,1–0,20 m, gul 0,2–0,4 m och röd över 0,4 m.

Enligt analysen i ScalgoLive finns risk för stående vatten vid sträckan A-B där vatten riskerar att bli ståendes cirka 17 cm över garagenivån. För sträckan C-D passerar vattnet precis ovanför marknivån och för sträckan F-E når vattnet precis inte upp till marknivån.

Med ScalgoLive kan lågpunkter i terrängen identifieras som visar utbredning, volym och djup för respektive lågpunkt samt flödesvägar till och mellan lågpunkterna. Alla lågpunkter antas här bli fyllda med vatten, oavsett storlek. Resultatet är inte kopplat till ett visst regn (med intensitet och återkomsttid) utan enbart till en volym vatten på hårdgjord yta. Därför är den här sortens analyser lätta att genomföra och ger en första överblick över möjliga problemområden. Risken för att just denna mängd vatten blir stående i lågpunkten kan därför inte kvantifieras, och flöden kan inte beräknas eftersom ingen hänsyn tas till hydrauliken. I ScalgoLive används alltså inte parametern tid och det förutsätts att allt regn når lågpunkterna direkt. Verktöget ger därför en bra bild av terrängens lågpunkter och vattenmassors djup och utbredning vid olika nederbörds mängder. För en fullständig riskbedömning krävs i stället en hydraulisk skyfallsmodellering.

Samtliga infarternas höjder har utifrån jämförelser med förväntade nivåer på skyfall sedan justerats i samråd med landskapsarkitekter.

## 8 SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE

Planerad nyexploatering i Smedshagen medför att dagvattnet från utredningsområdet behöver fördröjas och renas innan det avleds till mottagande recipient. En nederbördsmängd motsvarande 20 mm per kvadratmeter hårdgjord yta behöver fördröjas i lokala dagvattenanläggningar. Erforderlig magasinvolym för att omhänderta denna volym är 269 m<sup>3</sup> för hela utredningsområdet.

I linje med Stockholms stads dagvattenstrategi föreslås att dagvattnet fördröjs och renas i madamdiken, växtbäddar och en översvämningssyta. Ifall dessa åtgärdsförslag genomförs bedöms inte utredningsområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Om föreslagna renande åtgärder genomförs bidrar planområdet totalt sett till en förbättring av möjligheterna att uppnå MKN och ingen enskild kvalitetsparameter bedöms då försämrats. Dagvattenlösningar som bygger på infiltration bedöms inte som lämpliga inom utredningsområdet eftersom platser med potentiell risk för föroreningar förekommer inom utredningsområdet. Vid infiltration riskerar dagvattnet att ta upp föroreningar från marken ner till grundvattnet eller vidare ut till recipient.

För att hantera skyfall bör höjdsättningen ses över så att dagvatten kan ledas ytligt till platser där de gör minst skada. Skyfall rinner mot lågpunkter inom planområdet där plats måste göras för vattnet i parkmarken.

- I lågpunkten vid Pärönparken visar ScalgoLive analysen en risk för försämring nedströms när bebyggelse placeras i parken. Parken är en lämplig översvämningssyta som vid vidare arbete med planen bör breddas/dimensioneras för att kunna ta emot vatten från avrinningsområdet vid skyfall. Bedömd volym vatten bör ta höjd för ett så kallat *worst case*, dvs att marken inte har någon infiltrationskapacitet och att ledningsnätet går fullt.
- Om mer plats för vatten inte görs i parken riskerar bebyggelsen att försämrats situationen nedströms vid skyfall. Vidare projektering av lågpunkten vid Pärönparkens storlek och form kan göras inom föreslagen detaljplan.
- Flera garageinfarter har identifierats riskera översvämmas vid stora skyfall. Infarternas höjder har utifrån jämförelser med förväntade nivåer på skyfall sedan justerats.
- I övriga lågpunkter behöver en bedömning huruvida lågpunkterna är viktiga framfartsvägar för utryckningsfordon göras. Den bedömningen har inte gjorts i dagvattenutredningen.
- Nivån på entréer till garageinfarter bör uppmärksammas där risk finns för översvämning.

### Följande bör utredas vidare:

- Framtagna lösningsförslag i form av makadamdiken och växtbäddar bör samordnas med befintliga och eventuellt tillkommande ledningar.
- Problemet med vatten som rinner ner längs Smedshagsvägen från området norr om utredningsområdet från allmän platsmark och riskerar samlas under värmecentralen. Viktigt att den nya värmecentralen höjdsätts så att centralen inte blir översvämmad.
- Vid Pärönparken behöver eventuell höjdsättningen i parken ses över så att skyfallet får plats och därmed inte förvärrar situationen för fastigheterna nedströms. Pärönparken är en lämplig översvämningssyta där plats för vatten rekommenderas för att inte förvärra den befintliga situationen nedströms, och skapa förutsättningar för ny bebyggelse nedströms.



## 9 REFERENSER

Geomind, 2017 – *Sammanställning av material från Geoarkivet*

Länsstyrelsens WebbGIS – Potentiellt förorenande områden

Stockholms stad, 2015 – *Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*

Svenskt Vatten, 2016 – *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*

Sveriges geologiska undersökning – *Kartvisare jordarter*

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2023 – *Mälaren-Görväln*

WRS, 2016 – *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](https://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](https://wsp.com)

