

## DAGVATTENUTREDNING

---

Vårby Udde, Huddinge kommun

2018-10-19

Senast reviderad 2021-07-09

Granskningshandling



Uppdrag:	Dagvattenutredning Vårby Udde
Uppdragsnummer:	1079
Status:	Granskningshandling
Datum:	2018-10-19
Senast reviderad	2021-07-09
Granskare:	Per Askling, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Uppdragsgivare:	Magnolia Bostad
Konsult:	Structor Vatten & Miljö Uppsala AB / Structor Uppsala AB
Uppdragsansvarig:	Per Askling, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Handläggare:	Jonas Robertsson, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB Anna Thorsell, Structor Uppsala AB Sanna Lindberg, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB Åsa Söderqvist, Structor Uppsala AB Elin Renstål, Structor Uppsala AB

## Sammanfattning

Inom Vårby Udde, Huddinge kommun, planeras det för en ny detaljplan. Idag består detaljplaneområdet i huvudsak av byggnader tillhörande Spendrups bryggeriverksamhet. Detaljplanen har till syfte att möjliggöra för bostäder med offentlig och kommersiell service. Förutom bostäder planeras det för parker och ett stråk längs med stranden kommer att skapas.

Structor har fått i uppdrag av Magnolia Bostad att göra en dagvattenutredning för planområdet. Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram ett eller flera alternativ till dagvattenhantering som följer gällande krav och riktlinjer på dagvattenhantering som finns i gällande lagstiftning och i Huddinge kommuns dagvattenstrategi.

### *Dagvattenstrategi och målsättning*

Dagvattenutredningen är utformad för att följa:

- Dagvattenstrategi Huddinge kommun
- Checklista för dagvattenutredningar, Huddinge kommun
- Skyddsföreskrifter Östra Mälarens vattenskyddsområde
- Anvisningar från Stockholm Vatten

Utöver ovanstående är miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten styrande. Den planerade exploateringen får inte försvåra för recipienten att uppnå satta miljö kvalitetsnormer.

### *Åtgärdsförslag dagvattenhantering*

I och med planerad situation beräknas dagvattenflödet vid ett dimensionerande 10-årsregn öka från planområdet från 1 798 liter/sekund vid befintlig situation till 2 494 liter/sekund vid planerad framtida situation. Detta delvis på grund av en ökad exploateringsgrad, men merparten av flödesökningen beror på att man i framtiden kan förvänta en ökning av de högintensiva regnen, som leder till att en klimatfaktor på 25 % adderas till framtida flödesberäkningar.

Önskemål från samtal med Stockholm Vatten är att flödet ut från området inte bör öka i och med planerad situation. Detta innebär krav på fördröjning av dagvatten. Erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödena är beräknad till 116 m<sup>3</sup>. Observera att denna volym inte avspeglar krav för att möjligheterna till att uppnå MKN inte får försämrats. Kravet att inte försämrats MKN i recipienten uppfylls av föreslagen åtgärdsnivå där 15 mm eller 10 mm omhändertas enligt nedan.

- Förslag på krav för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark: 15 mm nederbörd, baserat på reducerad area.
- Förslag på krav för dagvattenhantering på gårdsyta med förskolegård och skolgård: 10 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Föreslagen dagvattenhantering ger en tillgänglig fördröjningsvolym på 1 197 m<sup>3</sup>. Utförda beräkningar visar på att det finns möjlighet att uppnå den tillgängliga fördröjningsvolymen.

### *Föroreningar*

Med föreslagna reningsåtgärder beräknas närsalt- och föroreningsmängderna i avrinningen från planområdet minska i och med planerad situation jämfört med befintlig situation.

- biofilter föreslås som den dominerande reningsmetoden för kvartersmark
- skelettjordar i trädrader föreslås som den dominerande reningsmetoden för vägdagvatten

## *Extrema regn och översvämningsrisk*

I befintlig situations höjdsättning finns det risk för avrinning mot planerade huskroppar vid extrema regn. Det är viktigt att marken höjdsätts så att vatten har möjlighet att avrinna bort från byggnader vidare mot gator och översvämningsytor. I den norra delen av planområdet föreslås extrema regn avledas norrut mot Mälaren. I den södra delen föreslås extrema regn avledas åt sydväst längs Vårby Allé, där det kan ansamlas i en nedsänkt översvämningsyta mellan Vårby Allé och E4. I händelse av ett så extremt skyfall att översvämningsytan fylls upp kommer vattnet att brädda över Vårby Allé och vidare över befintliga fastigheter mot Mälaren.

## Innehåll

1	Inledning .....	1
2	Förutsättningar .....	2
2.1	Områdesbeskrivning .....	2
2.2	Platsbesök .....	3
2.3	Recipient .....	4
2.4	Förorenad mark .....	5
2.5	Befintliga VA-ledningar .....	6
2.6	Övriga befintliga ledningar .....	7
2.7	Befintlig dagvattenhantering .....	7
2.8	Markavvattningsföretag .....	8
2.9	Fornlämningar .....	8
3	Hydrogeologi .....	9
3.1	Topografi .....	9
3.2	Gömmarbäcken .....	9
3.3	Jordarter och jorddjup .....	10
3.4	Grundvattenförekomst .....	12
3.5	Grundvatten .....	12
3.6	Befintlig påverkan på grundvattennivåerna .....	16
3.7	Planerade byggnationer och nivåer .....	17
3.7.1	D-kvarteren .....	18
3.7.2	B-kvarteren .....	19
3.7.3	H-kvarteren .....	20
3.7.4	Kvarter E1 .....	22
3.8	Planerade grundläggningsnivåer och grundvattennivåer .....	22
4	Krav på dagvattenhantering .....	24
4.1	Dagvattenstrategi för Huddinge kommun .....	24
4.2	Skyddsföreskrifter Östra Mälarens vattenskyddsområde .....	25
4.3	Stockholm Vatten .....	26
5	Dagvattenberäkningar .....	28
5.1	Markanvändning planerad situation .....	28
5.2	VA-ledningar och ny exploatering .....	28
5.3	Dagvattenflöden .....	28
5.3.1	Dagvattenflöden befintlig situation .....	29
5.3.2	Dagvattenflöden planerad situation .....	31

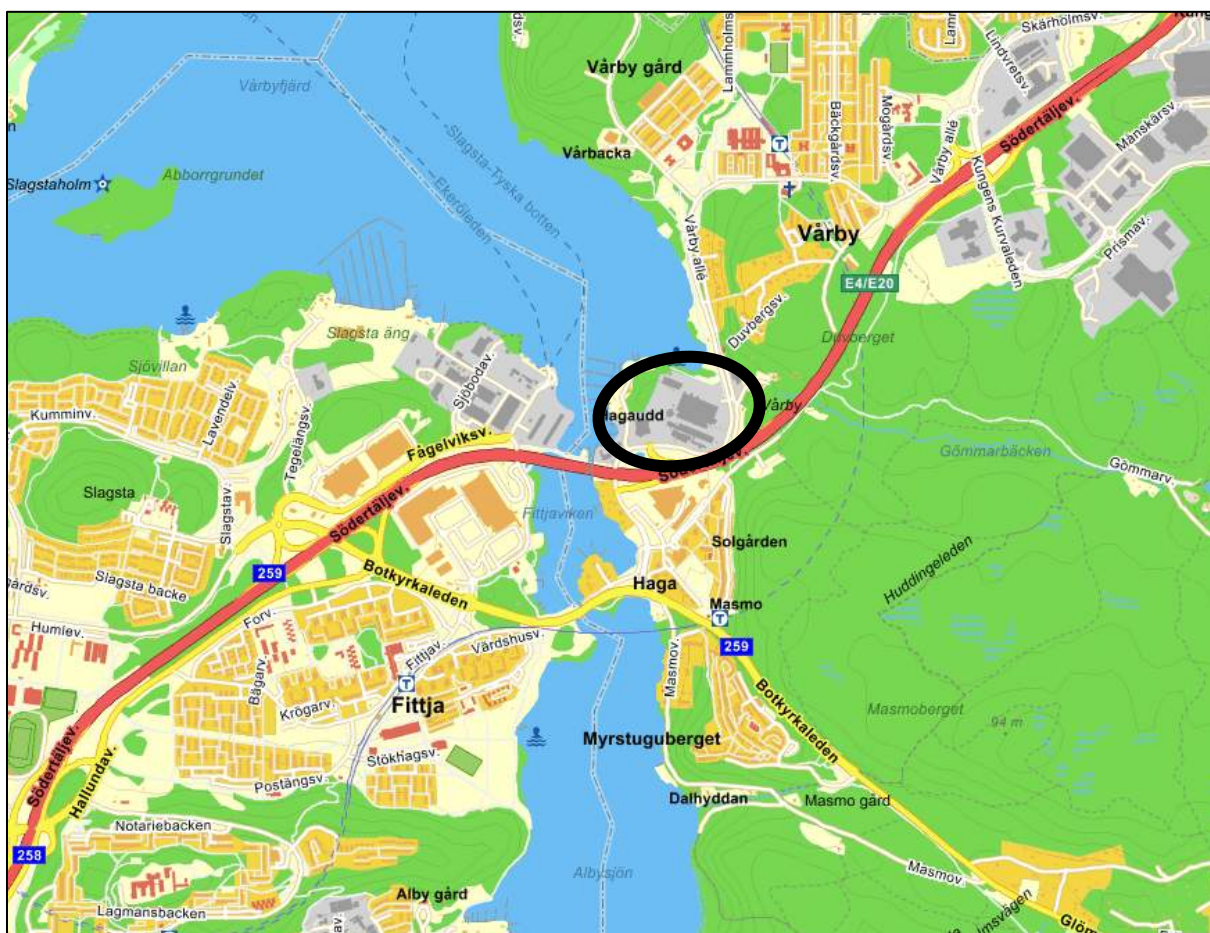
5.4	Erforderlig fördröjningsvolym och förslag på åtgärdsnivå .....	33
5.5	Att uppnå erforderlig fördröjningsvolym .....	34
5.6	Dagvattenflöde efter dagvattenåtgärder .....	34
5.7	Föroreningar .....	35
6	Förslag till dagvattenhantering .....	39
6.1	Kvartersmark .....	39
6.1.1	Förgårdsmark .....	39
6.1.2	Innergård .....	42
6.1.3	Erforderliga anläggningsdimensioner inom kvarter .....	43
6.1.4	Förskolegårdar och skolgård .....	44
6.1.5	Bollplaner .....	44
6.1.6	Parkeringsgarage .....	44
6.1.7	Gröna tak .....	44
6.1.8	Kvarter med otillräckliga avsatta ytor för dagvattenhantering .....	45
6.1.9	Båtupställningsområde .....	47
6.2	Allmän platsmark .....	48
6.2.1	Gator .....	48
6.2.2	Parkering .....	50
6.2.3	Torg .....	51
6.2.4	Parkmark i strandzon .....	51
6.2.5	Erforderliga anläggningsdimensioner inom allmän platsmark .....	52
6.3	Släckvatten vid brand .....	53
7	Översvämningsrisker .....	56
7.1	Känd översvämningsproblematik .....	56
7.2	Ytvatten Mälaren .....	56
7.3	Extrema regn och skyfall .....	58
7.3.1	Skyfallsmodellering .....	59
7.4	Skyfallshantering i planerad situation .....	60
7.4.1	Skyfallshantering vid kvarter B respektive H .....	63
7.4.2	Skyfallshantering inom planerat skolområde, kvarter E1 .....	64
8	Slutsats .....	66
9	Att tänka på i senare skede .....	68
10	Referenser .....	69
	Bilagor .....	72

## 1 INLEDNING

Magnolia Bostad planerar exploatering av bostäder inom Vårby Udde, Huddinge kommun, för vilket det pågår ett detaljplanearbete. Planområdet består idag främst av byggnader från Spendrups bryggeriverksamhet. Planområdet ligger bredvid Hagaviken och i Slagsta, väster om planområdet, finns bland annat en småbåtshamn, se Figur 1-1.

Detaljplanen har till syfte att möjliggöra fler bostäder i området med offentlig och kommersiell service. Förutom bostäder planeras det för parker och ett stråk längs med stranden kommer att skapas. Öster om planområdet ligger Gömmarens naturreservat. En koppling mellan planområdet och naturreservatet planeras, vilken är viktig för att möjliggöra rekreation för invånarna.

Dagvattenutredningens syfte är att ta fram ett eller flera alternativ till dagvattenhantering som följer gällande krav och riktlinjer på dagvattenhantering som finns i lagstiftning och i Huddinge kommuns dagvattenstrategi. Utredningen skall även lyfta fram behov av särskild hänsyn som krävs för att uppnå krav och riktlinjer samt behov av vidare utredningar. Dagvattenutredningen ska säkerställa att föroreningsbelastningen på sjöar och vattendrag inte ökar samt att undvika skador på byggnader och anläggningar vid större regn. Utredningen kan även vara ett underlag för vad som i ett senare skede bör regleras i detaljplanebestämmelser eller i avtal. Konsekvenser av exploateringen när det gäller dagvatten inom och utanför planområdet ska klargöras i utredningen.



Figur 1-1. Översiktskarta där planområdets ungefärliga geografiska lokalisering har markerats med en svart ellips (översiktskarta från Eniro, 2018-06-07).



## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet ligger strax söder om Vårby, beläget i Huddinge kommun. Planområdet är cirka 16 hektar stort (inklusive de delar som utgörs av vatten) och utgörs idag främst av industrimark med inslag av grönområden och mindre skogspartier. Väster om planområdet finns en småbåtshamn och norr om planområdet finns en badplats, se Figur 2-1.



Figur 2-1. Flygfoto över planområdet vars utbredning har markerats med en vitstreckad linje. Bakgrundskarta: Ortofoto från projektportal.

Den planerade bebyggelsen redovisas i Figur 2-2. Inom planområdet planeras bland annat för bostäder, kontor, förskolor, skola och vårdboende. I norra delen av planområdet planeras det för en strandpromenad. Den långsmala byggnaden i mellersta delen av planområdet, kallad Cigarren, kommer att behållas och bli saluhall och bibliotek med omgivande torg. Spendrups kontorslokal i nordöstra delen av planområdet kommer att behållas och byggas om till en skola.





Figur 2-2. Illustrationsplan över planområdet (Arkitema Architects, 2021-07-08)

## 2.2 PLATSBESÖK

Ett platsbesök utfördes 2018-06-12. Vid platsbesöket kunde det konstateras att det i planområdets västra delar, där exploatering planeras, råder stora variationer i topografin. I den sydvästra delen finns idag en större industrilokal med en tillhörande parkeringsplats. Detta område ligger lägre i terrängen än höjden i norr och Spendrups gamla verksamhetsområde i öster, se Figur 2-3. Vid platsbesöket konstaterades också att den befintliga dagvattendammen söder om planområdet är tydligt avskild från Spendrups gamla verksamhetsområde av vägen Vårby allé, se Figur 2-4.



Figur 2-3. Vy mot väster, från Spendrups verksamhetsområde, mot industrilokal med tillhörande parkeringsplats i planområdets sydvästra del.



Figur 2-4. Till vänster: Planområdet där befintlig dagvattendamm har markerats med en gul cirkel. Till höger: Vy mot nordöst över Spendrups verksamhetsområde och befintlig dagvattendamm med vägen Vårby allé som skiljer dem båda åt.

## 2.3 RECIPIENT

Dagvatten från Vårby Udde avleds idag till recipienten Mälaren-Rödstensfjärden i direkt anslutning till planområdet, se Figur 2-5. Mälaren-Rödstensfjärden är en vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer. Enligt Sveriges Vatteninformationsystem (VISS, 2021) har recipienten god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status. Tillförlitligheten i klassning av ekologisk status påverkas dock av påverkan via *Morfologiska förändringar och kontinuitet*, där det är osäkert om statusen är god eller måttlig. Avseende kemisk status överskrider gränsvärdena för god status för de prioriterade ämnena PFOS, TBT, kvicksilver och PBDE.

Enligt VISS är gällande miljö kvalitetsnorm (beslutad 2017-02-23) God ekologisk status och God kemisk status, med undantag i form av mindre stränga krav för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Det

finns ett senare förslag till ny miljö kvalitetsnorm (arbetsmaterial 2021-02-03) som anger kvalitetskravet God ekologisk status 2027 och God kemisk status, med undantag i form av mindre stränga krav för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar, och undantag i form av tidsfrist till 2027 för PFOS. PBDE är samlingsnamnet för en grupp organiska ämnen som används som flamskyddsmedel. Ämnet tillsätts material som textilier och plaster för att minska risken för brandspridning. Användningen av PBDE är sedan början av 2000-talet förbjudet inom EU. Spridning och exponering av ämnet sker via diffusa läckage från produkter som behandlats. PBDE påverkar bland annat lever, reproduktionsorgan, immunförsvar och fosterutveckling.

För att kunna nå god kemisk ytvattensstatus i samtliga av Sveriges vattenförekomster har undantag gjorts i form av mindre stränga krav för PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motiveringen är att det inte har ansetts tekniskt möjligt att minska halterna av dessa till nivån som motsvarar god kemisk ytvattensstatus. Detta påverkar dock inte den nuvarande övergripande statusklassningen av vattenförekomsten eftersom även andra ämnen överskrider sina gränsvärden.



Figur 2-5. Recipient Mälaren markerad med en turkos polygon. Planområdets geografiska placering är markerat med en röd ellips. Källa: VISS.

## 2.4 FÖRORENAD MARK

Tyréns AB har upprättat en miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning (2013-09-09) där provtagning av jord utfördes i 15 punkter. Provtagningen utfördes med skrubborr ner till ett djup av max 3 meter under befintlig markyta.

Markföroreningar påträffades i 3 av de 15 punkterna, se Figur 2-6. Halterna analyserades och jämfördes mot Avfall Sveriges klassificeringsgräns för farligt avfall (2007:1) samt Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). I de övriga 12 jordprovtagningarna har inga analyserade ämnen påträffats i halter över KM. De tre punkterna med markföroreningar är:

13T04 – bly, PAH M, PAH H

13T041 – PAH M, PAH H

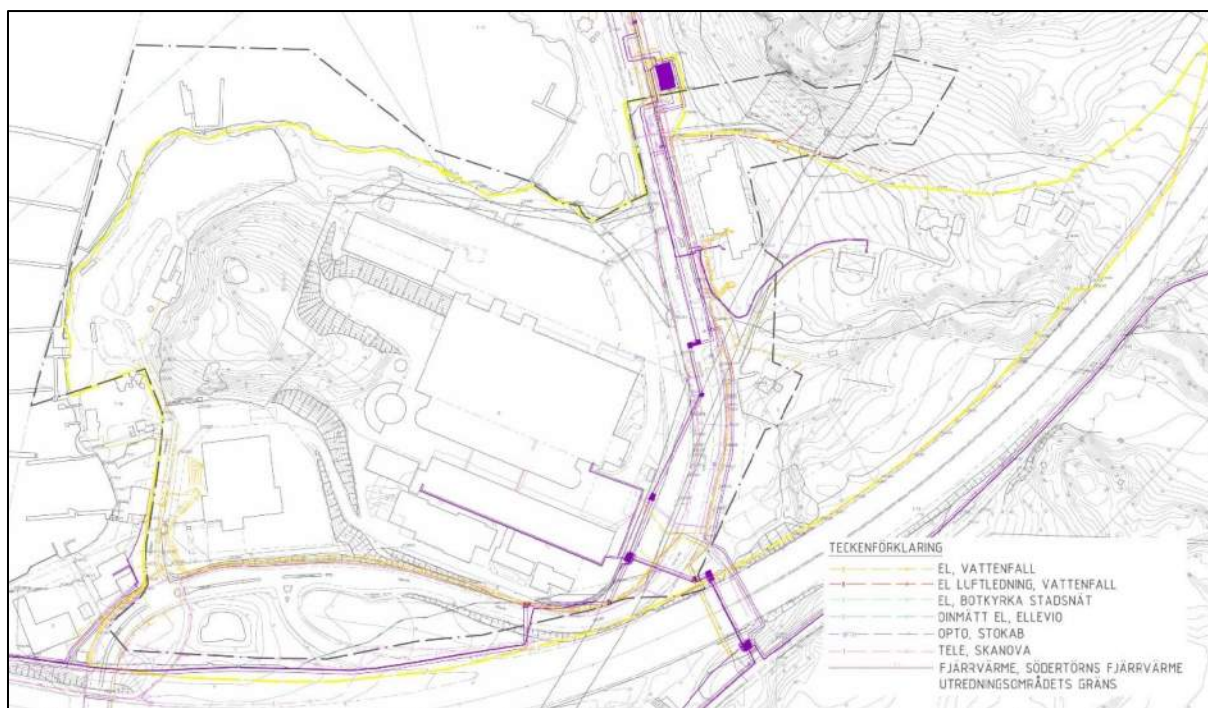
13T047 – PAH M, PAH H





## 2.6 ÖVRIGA BEFINTLIGA LEDNINGAR

Utöver VA-ledningarna så går fler stora ledningsstråk genom planområdet. Dessa kan komma att påverka eller påverkas av ombyggnationen, se Figur 2-7. Huvudstråken för Vattenfalls el, Botkyrka stadsnätets el, Stokabs opto, Skanovas tele och Södertörns fjärrvärme går alla längs Vårby allé. Fjärrvärmeledningar finns också till byggnaderna i mitten av området, längs Södertäljevägen och öster om Vårby allé. Även Vattenfall har ledningar österut och dessutom längs den västra kanten av planområdet. Skanova har en del ledningar mellan Vårby allé och Södertäljevägen i den västra delen. I vattnet norr om planområdet går ett oinmätt stråk med elledningar från Ellevio. Ett ledningssamordningsarbete pågår inom ramen för detaljplanarbetet.



Figur 2-7. Övriga befintliga ledningar inom planområdet

## 2.7 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Inga åtgärder för rening eller fördröjning av dagvatten är i dagsläget känt inom området för den nedlagda Spendrupsfabriken. Dagvatten avleds ytledes mot rännstensbrunnar och ledningsnät, eller mot skogsslånter och gräsområden för lokalt omhändertagande.

Avattningen av Vårby allé skiljer sig längs med vägsträckan inom planområdet. Vägytan avvattnas längs vissa sträckor med hjälp av tvärlutning mot angränsande gräsyta mellan Vårby allé och Spendrupsfabriken medan övriga sträckor avvattnar vägbanan mot rännstensbrunnar och ledningsnät. En förutsättning för avledning mot gräsyta är att ingen upphöjd kantsten skiljer vägbanan och gräsytan åt, se Figur 2-8.

Landremsan närmast Mälaren består vid befintlig situation mestadels av naturmarksområden som ger en viss fördröjning och lokalt omhändertagande innan ytavrinningen når recipienten.





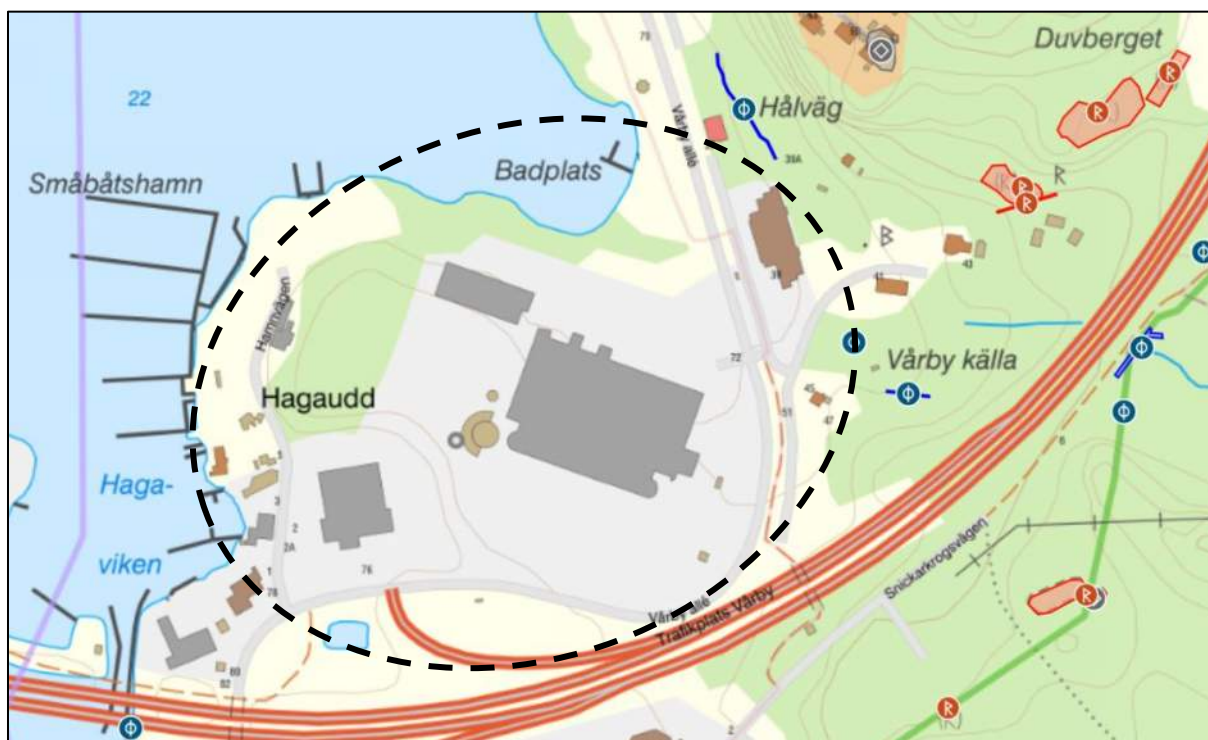
Figur 2-8. Gatuvy i västlig riktning Vårby allé där avrinning från vägen leds till grönyta. Källa: GoogleMaps.

## 2.8 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Inget känt markavvattningsföretag finns inom eller i närheten av planområdet.

## 2.9 FORNLÄMNINGAR

Det finns tre fornlämningar inom planområdet, alla lokaliserade i den östra delen av planområdet, se Figur 2-9. Den mellersta lämningen är Vårby källa (övrig kulturhistorisk lämning). Strax sydöst om Vårby Källa finns en gammal färdväg som är ett bevakningsobjekt. Färdvägen är enligt Riksantikvarieämbetet söndergrävd till följd av grustag. Lämningen i nordöst är också en färdväg (övrig kulturhistorisk lämning), men i välbevarat skick. Strax norr om Spendrups befintliga kontorsbyggnad sträcker sig en fornlämning in inom planområdet. Fornlämningen är en hålväg.



Figur 2-9. Fornlämningar inom och intill planområdet, enligt Riksantikvarieämbetets tjänst Forsök, hämtad 2021-06-03. Planområdets ungefärliga utbredning har markerats med en svartstreckad ellips.

## 3 HYDROGEOLOGI

### 3.1 TOPOGRAFI

Det finns en varierande topografi inom planområdet, se Figur 3-1. I de mellersta delarna, där det idag är industrimark, är topografien relativt flack med höjdvariationer som varierar omkring nivåerna +12 – +14. I den östra delen av planområdet finns ett grönområde som sluttar mot väster, från cirka +38 ned till +12.

I den västra delen av planområdet finns ett höjdparti med högsta höjd på cirka +25. Övervägande lutning inom planområdet sker ned mot Hagaviken, till en nivå på cirka +1 längs med strandlinjen.



Figur 3-1. Topografi inom planområdet, vars gräns är markerat med en vitstreckad linje.

### 3.2 GÖMMARBÄCKEN

I den östra delen av planområdet finns vattendraget Gömmarbäcken, som kommer in i området via en kulvert under E4/E20 i öster och löper i huvudsakligen västlig riktning mot Vårby källa. Öster om planområdet och E4/E20 ligger Gömmarens naturreservat. Nedströms Vårby källa är Gömmarbäcken kulverterad under den befintliga industrimarken innan den mynnar i recipienten.

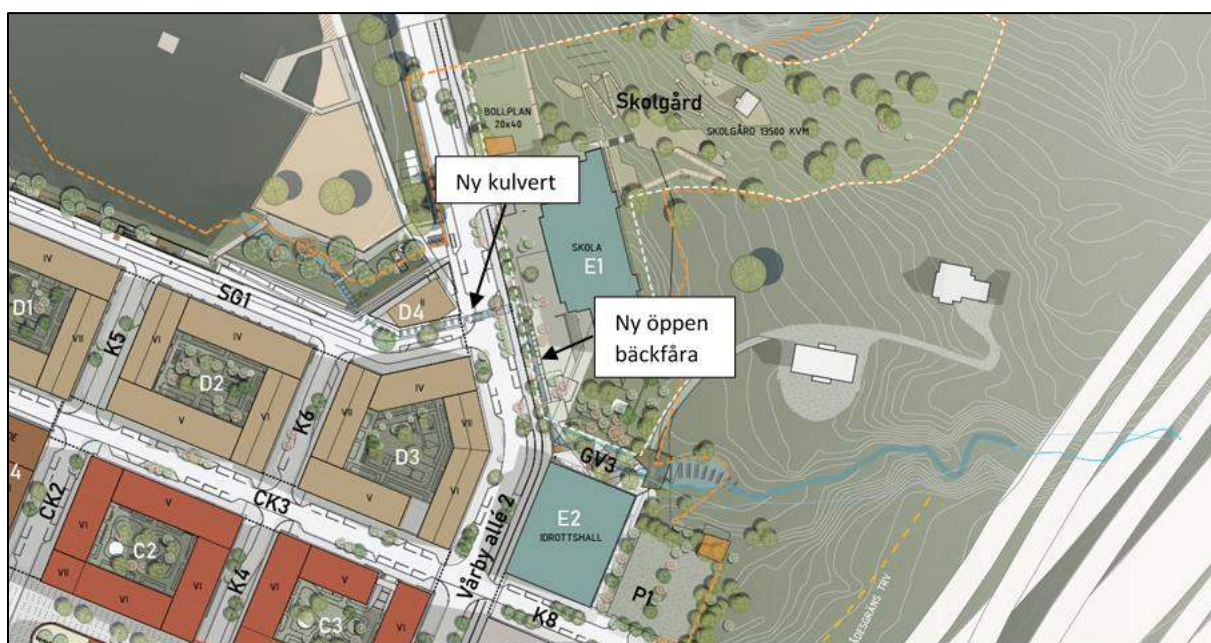
Gömmarbäcken har genom årens lopp eroderat bort avsatta jordlager och skapat en ravin, kallad Gömmarravinen. Gömmarravinen har branta slänter ned mot vattendraget på ömse sidor, slänterna går från cirka +20 till +13 på en sträcka av cirka 20 meter. I ravinens sträckning inom planområdet utfördes en naturvärdesinventering av Trafikverket (2017) där bland annat två rödlistade arter påträffades. Området tilldelades naturvärdesklass 2 - Högt naturvärde, med motiveringen att den



ovanliga biotopen med varierade naturmiljöer ger ett högt biotopvärde, men det konstaterades att det var "extremt bullrigt".

Stora delar av den kulverterade sträckan av Gömmarbäcken planeras att öppnas upp i samband med den planerade exploateringen. Gömmarbäcken föreslås få en ny sträckning, enligt Figur 3-2. Den nya dragningen av bäcken innebär att Gömmarbäcken följer Vårby allé en bit norrut för att sedan korsa vägen i en betydligt kortare kulvert. Att öppna upp bäcken kommer ha positiv påverkan på Gömmarbäckens hydromorfologi, ge bättre förutsättningar för de fiskarter som påträffats i Gömmarbäcken och ge ett högre estetiskt värde.

Avrinningen från den nya planerade bebyggelsen inom planområdet ska inte avvattnas mot Gömmarbäcken så att flödet eller föroreningsbelastningen i Gömmarbäcken påverkas negativt.



Figur 3-2. Föreslagen ny sträckning av Gömmarbäcken.

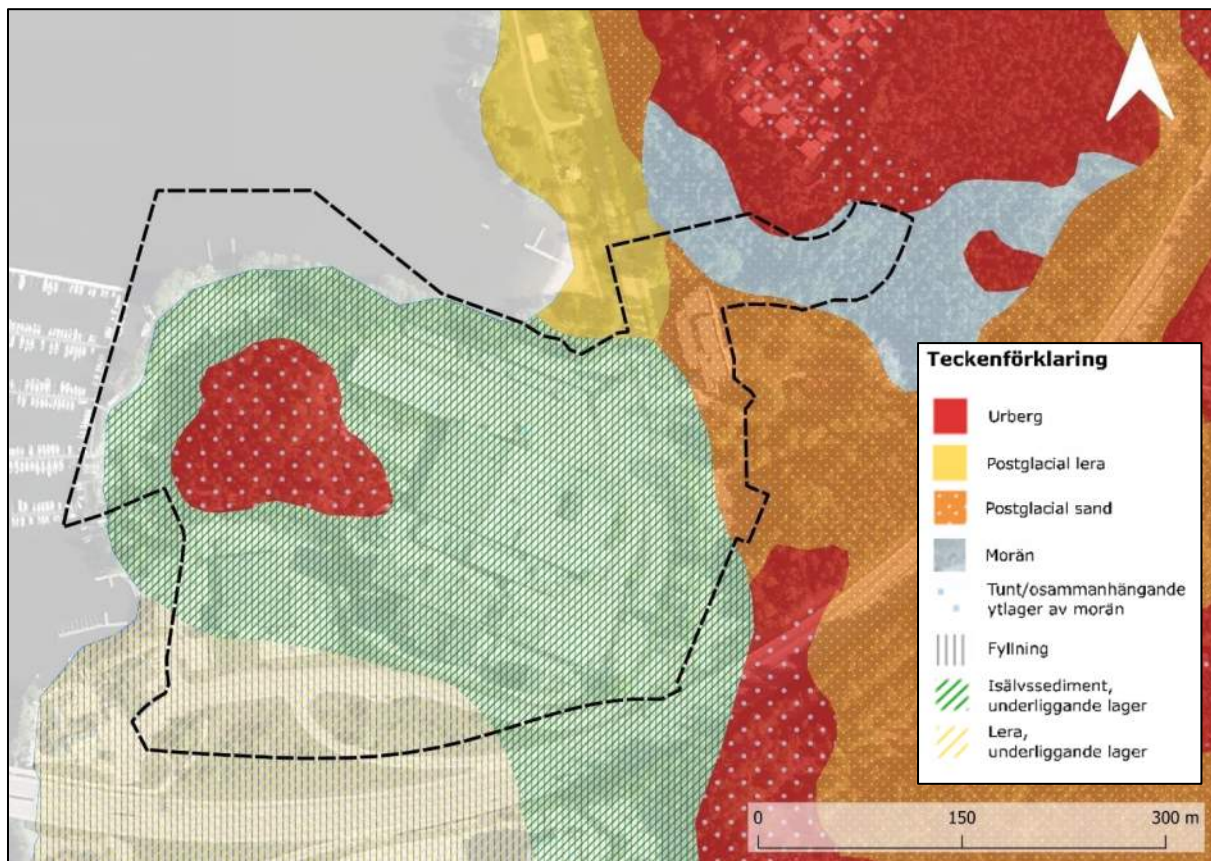
### 3.3 JORDARTER OCH JORDDJUP

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna inom planområdet till stor del av fyllning ovan isälvsediment, se Figur 3-3. Området har tidigare använts som grustag, vilket sannolikt har lett till att stora delar av isälvsedimenten under fyllningen har forslats bort. I den södra delen av planområdet övergår jordarterna till postglacial lera under fyllning. I östra delen av planområdet består jordarterna av postglacial sand. Sand är en lättroderad jordart och har lett till Gömmarbäckens bildande av en ravin. I den västra delen av planområdet finns ett höjdparti med berg i dagen, med tunt eller osammanhängande täcke av morän.

Enligt SGU:s jorddjupskarta varierar jorddjupen från 0 – 1 meter vid höjdområdet i väster, till cirka 5 – 10 meter vid det område som idag består av industrimark, se Figur 3-4. Även i den östra delen av planområdet ligger jorddjupen på cirka 5 – 10 meter, det finns dock ett parti med djupare jordlager som sträcker sig i en västlig-östlig riktning med jorddjup som varierar mellan 10 – 20 meter. Det är även i de djupare jordlagren som Gömmarbäcken återfinns.

Geotekniska fältundersökningar har utförts i området av Structor (2018a och 2018b), vilka ger en mer detaljerad beskrivning av markförhållandena inom planområdet. Resultaten bekräftar att området

lämpar sig väl för lokalt omhändertagande av dagvatten genom infiltration och perkolation då mäktiga lager av genomsläpplig friktionsjord förekommer ovan grundvattenytan. Dagvatten rinner dock till Mälaren och Östra Mälarens vattenskyddsområde, vilket kommer att ställa höga krav på rening av dagvatten innan perkolation.



Figur 3-3. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta i skala 1:25 000, hämtad 2021-06-03. Planområdesgränsen är markerad med en svartstreckad linje.



Figur 3-4. Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta i skala 1:50 000. Planområdets ungefärliga lokalisering är markerad med en svart ellips (SGU:s kartgenerator, 2018-05-17).



### 3.4 GRUNDVATTENFÖREKOMST

Grundvattenförekomsten Tullingeåsen-Ekebyhov sträcker sig igenom planområdets östra del, där isälvsediment återfinns, se Figur 3-5. Grundvattenmagasinet är en sand-grusförekomst med ovanligt goda uttagmöjligheter i de bästa delarna av grundvattenmagasinet (> 125 liter/sekund). Enligt SGU:s kartvisare "Grundvattenmagasin" är dock uttagmöjligheterna ur grusförekomsten inom planområdet måttliga och varierar mellan 1 – 5 liter/sekund.

Enligt VISS (2021) har grundvattenförekomsten god kvantitativ status, men en otillfredsställande kemisk status på grund av att riktvärdet för PFAS 11 har överskridits. Miljökvalitetsnormerna för grundvattenförekomsten är god kvantitativ status och god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av tidsfrist till 2027. I riskbedömning för kemisk status anges påverkan från miljögifter ut som en risk.



Figur 3-5. Grundvattenförekomsten Tullingeåsen-Ekebyhov, markerad med en lila polygon. Planområdets ungefärliga utbredning har markerats med en svartstreckad ellips. Källa: VISS, hämtad 2021-06-03.

### 3.5 GRUNDVATTEN

Inom planområdet finns grundvattenrör installerade av Tyréns AB under år 2013 och 2017 (grundvattenrör 13TXXX och grundvattenrör 17TXXX). Grundvattennivåmätningarna har visat på nivåer som hittills varierat mellan cirka -0,1 till +3,39, med ett avvikande värde på +12,4 i grundvattenrör 17T391GW, se Tabell 3-1. 17T391GW är installerat i den östra delen av planområdet, i naturområdet, där marknivåerna är högre. Det är därför naturligt att grundvattennivåerna är högre där då grundvattennivåerna (och grundvattnets flödesriktningar) ofta följer topografin.

Även Trafikverket har installerade grundvattenrör inom planområdet (grundvattenrör 09TXXX), se Tabell 3-1. Grundvattenrören är koncentrerade i den södra och sydöstra delen av planområdet, längs med E4/E20. Grundvattennivåmätningar sker enligt uppgift månatligen av Trafikverket och grundvattennivåerna hade fram till 2018, då information beträffande dessa grundvattenrör erhöles, varierat mellan +0,8 och +19,1. De högre grundvattennivåerna hade även här uppmätts där



marknivåerna är högre, det vill säga i planområdets östra delar. Det finns två grundvattenrör, 14G259U och WARBYKGW, inom planområdet där installatör är okänd. Resultaten från tidigare grundvattennivåmätningar i dessa redovisas i Tabell 3-1.

Structor Geoteknik Stockholm AB installerade ytterligare fyra grundvattenrör, 2018-05-21, placerade i planområdets västra delar. Ytterligare tre grundvattenrör installerades i mars 2021, utspridda runt höjden i planområdets nordvästra del. Resultaten från grundvattennivåmätningarna i grundvattenrör installerade av Structor Geoteknik Stockholm AB redovisas i Tabell 3-2.

En sammanställning över högsta uppmätta grundvattennivåer och, utifrån uppmätta grundvattennivåer och topografin, bedömda grundvattenströmningsriktningar, visas i Figur 3-6. Observera att grundvattenrören har funnits under olika långa tider, och att den högsta observationen av grundvattennivåer inte behöver vara vid samma tidpunkt. Siffrorna som redovisas i figuren kan således awika från de bedömda grundvattenströmningsriktningarna, då de har tolkats utifrån hela mätserien av grundvattennivåer och inte från de enskilt högsta uppmätta nivåerna.

Tabell 3-1. Resultat från utförda grundvattennivåmätningar inom planområdet. Data från Tyréns AB. Trafikverket och månatligt mätprogram som utförs av Structor Vatten & Miljö Uppsala.

	13TGV04	13TGV05	13TGV06	14G259U	17T391GW	17T385GW	19T159GV
<b>Mättningsperiod</b>	2013-08-27 – 2013-10-23 2018-09-13 – 2021-05-11	2013-08-27. 2018-05-21 – 2021-05-11	2013-10-25	2016-04-28 – 2018-01-16. 2020-06-08 – 2021-05-11	2017-06-01 – 2018-02-13. 2020-06-08 – 2021-05-11	2017-06-01 – 2018-02-13. 2020-06-08 – 2021-05-11	2020-06-08 – 2021-05-11
<b>Marknivå (RH 2000)</b>	+12,94	+3,8	+7,3	+3,4	+20,7	+13,2	
<b>Gv-max (RH 2000)</b>	+0,85 (2013)	Ca +1,0	+3,39	+0,6 (2017-06-19)	+12,4 (2018-02-13)	+1,2 (2017-08-14)	+0,96 (2021-02-16)
<b>Gv-min (RH 2000)</b>	-	-0,55 (2018-10-16)	-	+0,07 (2020-10-07)	-	-	-
<b>Gv-nivå m.u.my. min [m]</b>	12,09	Ca 3,0	3,81	2,8	8,3	12	
<b>Spetsnivå (RH 2000)</b>				-22,2	+10,9	-0,6	
	<b>09T022GW</b>	<b>09T028GW</b>	<b>09T029GW</b>	<b>09T239GW</b>	<b>09T242GW</b>	<b>09T031GW</b>	
<b>Mättningsperiod</b>	2009-06-15 – 2010-11-29	2009-06-15 – 2018-02-13. 2020-06-08 – 2021-05-11	2009-06-18 – 2010-11-29	2009-11-30 – 2018-02-13. 2020-06-08 – 2021-05-11	2009-11-30 – 2018-02-13	2009-05-29 – 2010-11-29. 2020-06-08 – 2021-05-11	
<b>Marknivå (RH 2000)</b>	+20,1	+20,7	+22,2	+3,9	+7,2	+13,0	
<b>Gv-max (RH 2000)</b>	+10,5 (2010-05-20)	+12,5 (2010-05-20)	+19,1 (TORR)	+1,8 (2018-02-13)	+1,1 (2018-01-16)	+8,2 (TORR)	
<b>Gv-min (RH 2000)</b>	+10,1 (2009-10-09)	+10,9 (2020-12-08)	-	+1,6 (2009-12-09)	+0,8 (2010-09-17)	-	
<b>Gv-nivå m.u.my. min [m]</b>	9,6	8,2	>3,1	2,1	6,1	>4,8	
<b>Spetsnivå (RH 2000)</b>	+4,6	+7,3	+18,6	-6,9	-0,6	+7,7	

Tabell 3-2. Resultat från grundvattennivåmätningar i grundvattenrör installerade av Structor Geoteknik Stockholm AB och övriga grundvattenrör med okänd installatör. Data från Structor Geoteknik Stockholm AB och från månatligt mätprogram som utförs av Structor Vatten & Miljö Uppsala.

	SG1053	SG1054	SG1055	18SG104G	SG1234	SG1235	21SG411D
<b>Mättningsperiod</b>	2018-05-31 - 2021-05-11	2018-05-31 – 2021-05-11	2018-05-31 – 2021-05-11	2018-05-31 -	2021-05-11	2021-05-11	2021-04-15 – 2021-05-11
<b>Marknivå (RH 2000)</b>	+4,5	+4,6	+2,1	+14,8	+7,5	+7,1	+4,5
<b>Gv-max (RH 2000)</b>	+1,28 (2019-12-17)	+1,19 (2019-12-17)	+1,14 (2019-12-17)	+3,7 (TORR)	+0,86	+3,8 (TORR)	+0,95 (2021- 04-15)
<b>Gv-min (RH 2000)</b>	+0,67 (2018-10-16)	+0,57 (2018-10-16)	+0,53 (2018-10-16)	-	+0,86	-	+0,93 (2021- 05-11)
<b>Gv-nivå m.u.my. min [m]</b>	3,2	3,4	0	Torr	6,6	Torr	3,55
<b>Spetsnivå (RH 2000)</b>	-7,0	-5,9	-8,4	+3,2	+0,4	+3,5	-0,5
	SM10G	SM16	SM9D				
<b>Mättningsperiod</b>	2020-01-15 – 2021-05-11	2020-01-15 – 2021-05-11	2021-04-15				
<b>Marknivå (RH 2000)</b>							
<b>Gv-max (RH 2000)</b>	+0,90 (2021- 03-03)	+1,14 (2021- 05-11)	+0,91 (2021- 04-15)				
<b>Gv-min (RH 2000)</b>	+0,67 (2020- 10-07)	+0,85 (2020- 08-13)	+0,91 (2021- 04-15)				
<b>Gv-nivå m.u.my. min [m]</b>			2,9				
<b>Spetsnivå (RH 2000)</b>							



Figur 3-6. Grundvattenrör inom och intill planområdet med hittills högsta uppmätta grundvattennivåer (RH2000) i respektive grundvattenrör. Observera att grundvattenrören har funnits under olika långa tider, och att den högsta observationen av grundvattennivåer inte behöver vara vid samma tidpunkt. Blå pilar visar bedömda grundvattenströmningsriktningar som tolkats utifrån hela serierna av grundvattennivåmätningar.

Jordarterna består, som tidigare nämnts, av isälvsediment och sand vilka är genomsläppliga jordarter med hög hydraulisk konduktivitet. Det innebär att grundvattenmagasinet i jordlagren sannolikt står i kontakt med Mälaren och att det finns en samvariation mellan Mälarens trycknivåer och grundvattnets trycknivåer. I de flesta grundvattenrören har det inte skett några större fluktuationer mellan hittills uppmätta högsta och lägsta grundvattennivåer, vilket skulle kunna förklaras av den hydrauliska kontakten med Mälaren. Mälaren är reglerad med tämligen konstant trycknivå. I grundvattenrör SG1055 har grundvattennivåerna vid mätningstillfällena varit nära marknivån och uppvisat mindre variationer. SG1055 är installerad nära Mälarens strandkant och de höga grundvattennivåerna visar på att det finns kontakt mellan Mälaren och grundvattnet.

I de flacka delarna av utredningsområdet, som är exploaterade i befintlig situation, har grundvattennivåer (i de grundvattenrör där nivåer i RH2000 är kända) uppmätts till som högst +1,28 centralt, +1,70 i sydväst och +3,39 i öster. Det bör dock noteras att den sistnämnda grundvattennivån är ett mätvärde från 2013 i ett grundvattenrör som därefter inte kunnat kontrolleras då det är försett med lås. Tillförlitligheten i angiven grundvattennivå är därför osäker. Längre österut, i naturområdet, har högre grundvattennivåer uppmätts (mellan +8,6 och +12,5). Naturmarken ligger högre topografiskt och i områden med grövre jordarter är det naturligt att grundvattennivåerna följer topografien.

Då jordarterna främst består av grövre jordarter med bitvis mäktiga jorrdjup lämpar sig infiltration av dagvatten väl här. Dock står planområdet i kontakt med Mälaren och dagvatten avrinner till Mälaren, utan någon längre fördröjning, vilket ställer höga krav på rening av dagvattnet.

I grundvattenrör WARBYKGW, vilket är beläget nära Gömmarbäcken, har grundvattennivåerna varit nära markytan vid mätningarna. Då Gömmarbäcken sannolikt är ett utströmningsområde för grundvatten så är det naturligt att grundvattennivåerna är nära markytan i närheten av bäckens strandzon.

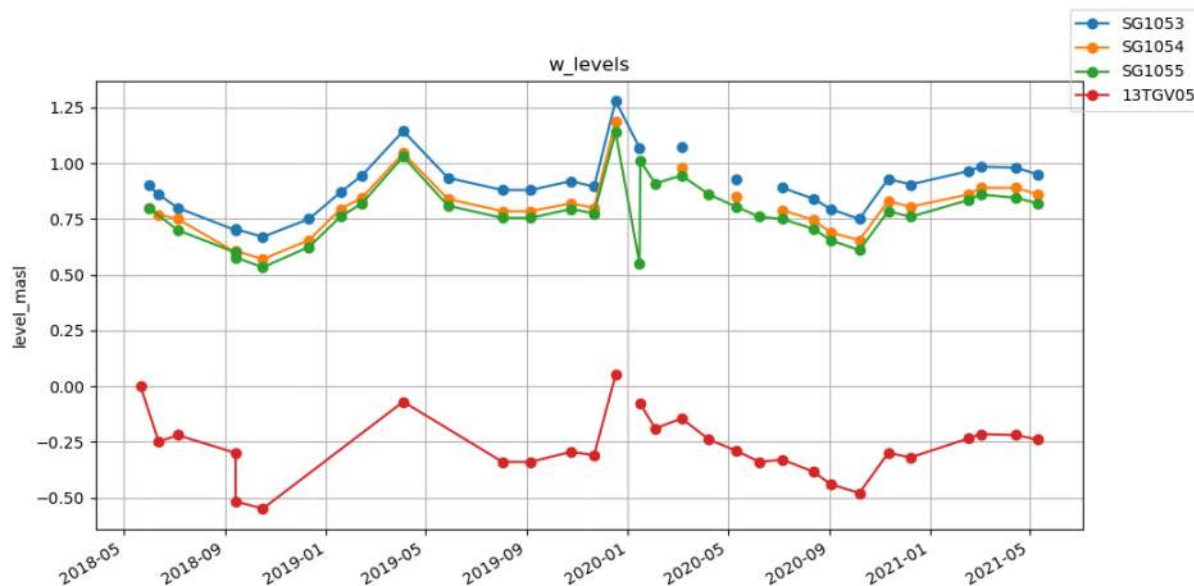
Längre ifrån ytvattnet ligger hittills uppmätta grundvattennivåer djupare under markytan och det är här infiltration av dagvatten lämpar sig. I den sydvästra delen av området, på södra sidan om Vårby allé, finns det lera under fyllningen. Lera är en tätare jordart som inte lämpar sig för infiltration av dagvatten. Lera är även en sättningsbenägen jordart, vilket gör det viktigt att grundvattenbalansen upprätthålls för att minska risken för sättningar.

### 3.6 BEFINTLIG PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENNIVÅERNA

Grundvattennivåerna i markområden nära ytvatten påverkas av ytvattnets vattennivå. Generellt kan sägas att grundvattnet i strandkant oftast står i samma nivå som ytvattnet, och att grundvattennivån sedan stiger med terrängen runt ytvattnet. Detta skapar en naturlig grundvattenströmning mot ytvattnet från omgivande mark. Mälaren har en medelvattennivå på +0,86 (Miljöbarometern, 2021) och det kan därför förväntas att grundvattennivåerna inom området är högre än så. Inom höjdområden kan grundvattennivåerna potentiellt vara avsevärt högre.

Uppmätta grundvattennivåer indikerar dock att den befintliga bebyggelsen inom utredningsområdet har en påverkan på grundvattennivåerna genom att befintliga strukturer dränerar grundvatten. Exempelvis visar en jämförelse av mätningar under perioden 2018 – 2021 för de två närbelägna grundvattenrören SG1055 och 13TGV05, se Figur 3-7, att grundvattennivåerna genomgående är cirka 1 meter lägre i 13TGV05 än i SG1055. Grundvattennivåerna i SG1055 har varierat mellan +0,53 och +1,14 medan grundvattennivåerna i 13TGV05 har varierat mellan -0,55 och +0,05 (undantaget år 2013 då en grundvattennivå på cirka +1,0 uppmättes i 13TGV05 vid ett mättillfälle).

Att grundvattennivåerna genomgående är lägre i 13TGV05 än i SG1055 innebär att grundvattenströmningen sker från Mälaren och in i utredningsområdet. Detta går emot grundvattnets naturliga balans och visar på en påverkan, sannolikt genom dränering. Samma förhållande kan ses i väster, där grundvattennivåerna är högre i SG1053 än i SG1054 (se Figur 3-7), vilket visar att grundvattenströmningen i området sker österut, tvärtemot den utifrån marknivåerna förmodat naturliga strömningsriktningen. Eftersom grundvattennivåerna i 13TGV05 är lägre än Mälarens medelnivå finns ingen möjlighet att vattnet kan dräneras via självfall, utan sannolikt sker någon typ av pumpning för att hålla ned grundvattennivåerna. Det är troligt att det är befintliga undermarkskonstruktioner under Cigarren, kvarter C1, och i området norr därom som dränerar grundvattnet. Undermarkskonstruktionernas utbredning och grundläggningsnivåer är inte kända, ej heller hur deras dränering är konstruerad. Sannolikt finns pumpgropar som används för att hålla nere grundvattennivåerna, men kännedom kring detta saknas.

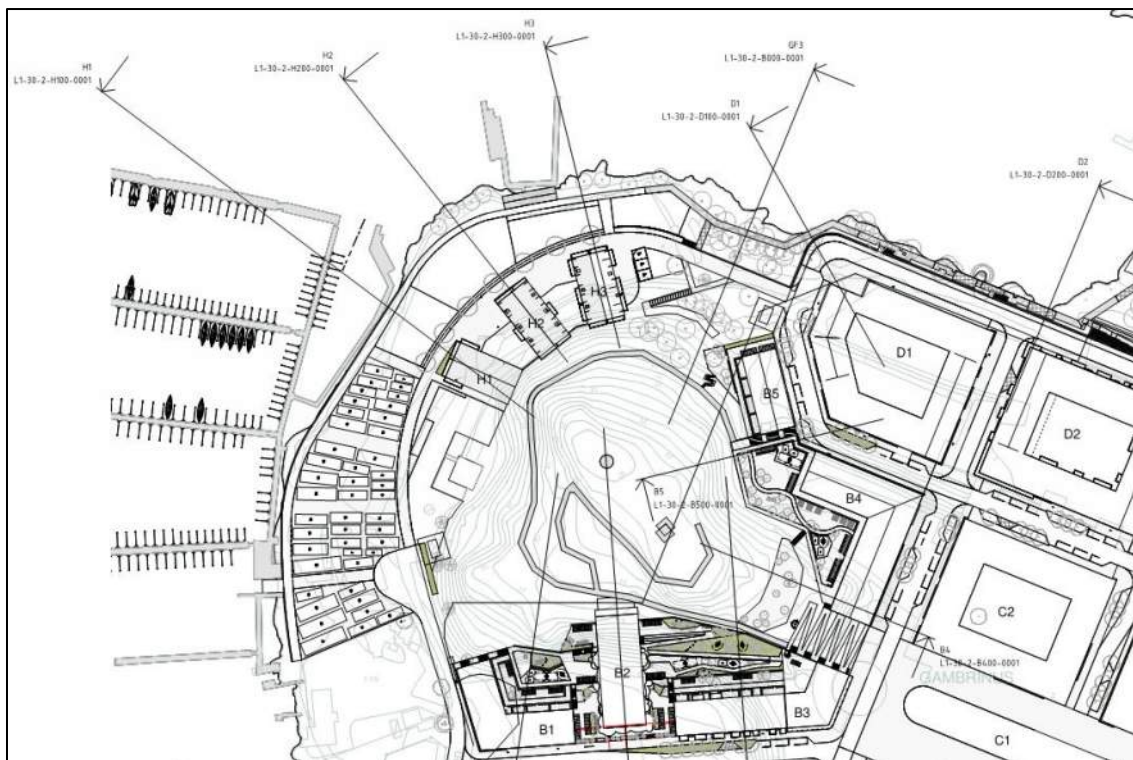


Figur 3-7. Uppmätta grundvattennivåer i utredningsområdets norra del (SG1055 och 13TGV05) respektive västra del (SG1053 och SG1054). 13TGV05 och SG1054, som båda ligger längre in i utredningsområdet, har genomgående lägre grundvattennivåer än respektive grundvattenrör som är belägna närmare Mälaren.

### 3.7 PLANERADE BYGGNATIONER OCH NIVÅER

Den planerade bebyggelsen kommer i stor utsträckning att placeras inom de delar av utredningsområdet som är bebyggda redan idag, där terrängen är flack och grundvattennivåerna är relativt låga. Byggnader planeras också uppföras intill den befintliga kullen i utredningsområdets nordvästra del. Längs kullens södra och östra sida planeras för fem byggnader (B1 – B5) och i nordväst planeras för tre byggnader (H1 – H3). För att bedöma planerade byggnationers grundläggningsnivåer i förhållande till grundvattennivåerna inom utredningsområdet har områdessektioner för bebyggelsen, erhållna från Arkitema Architects (arbetsmaterial 2021-02-04) studerats. En översikt över den aktuella delen av utredningsområdet och studerade sektionslinjer, visas i Figur 3-8.

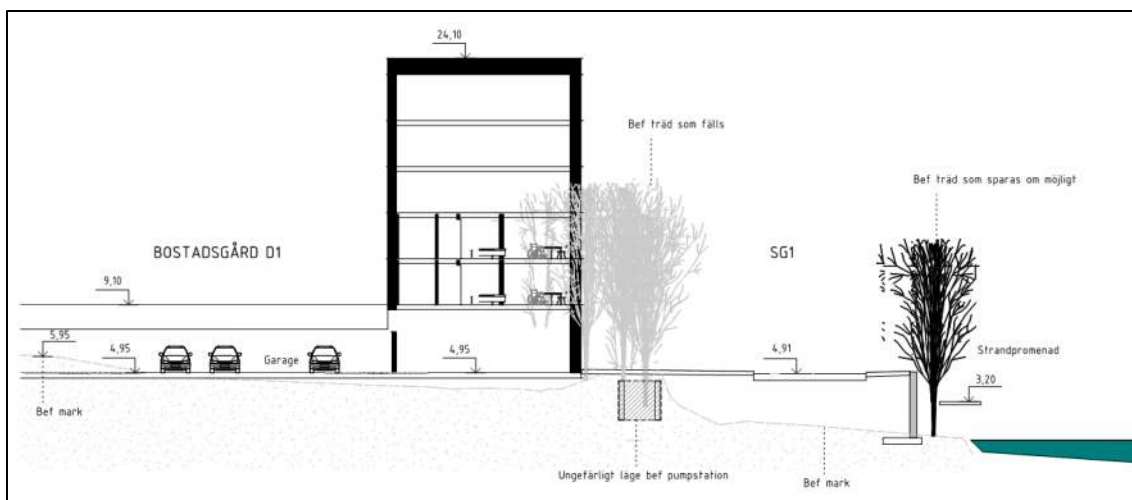




Figur 3-8. Översikt över den del av utredningsområdet där planerade byggnationers grundläggningsnivåer studeras med avseende på grundvattennivåer, med angivna sektionlinjer. Utdrag från Sektionshänvisning, Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04.

### 3.7.1 D-kvarteren

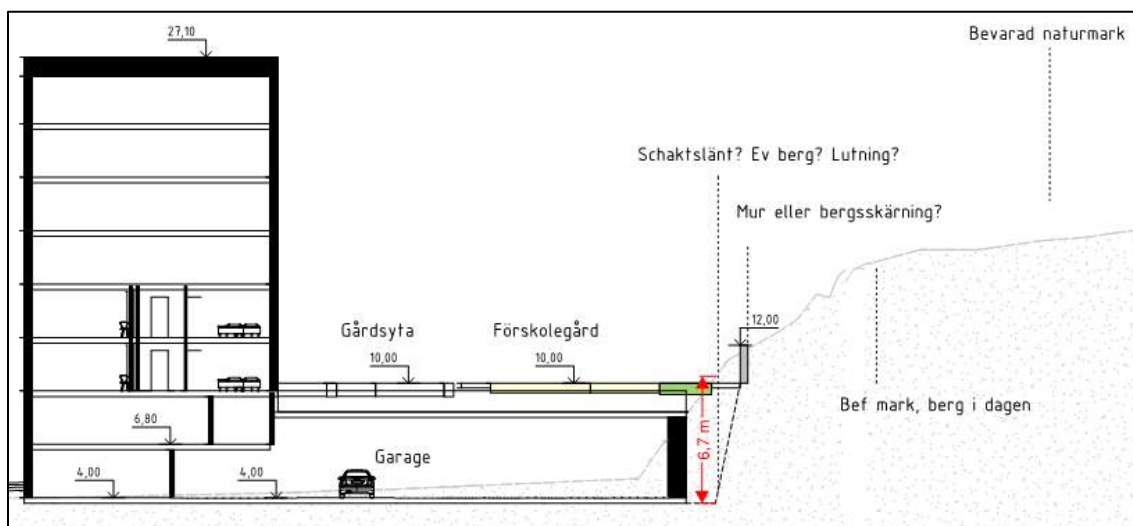
Ett utdrag från sektion som visar planerat utförande och nivåer för färdigt golv (FG) i kvarter D1 visas i Figur 3-9. Sektionen går ungefär genom lokaliseringen för grundvattenrören SG1055 och 13TGV05, vars grundvattennivåer redovisas i Figur 3-7 ovan. 13TGV05 är lokaliserat inom planerat läge för kvarter D1. Uppmätta grundvattennivåer är således med marginal under planerad nivå för FG i byggnadens källare/garage. Samma situation gäller för sektion genom kvarter D2 (Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04), öster om kvarter D1.



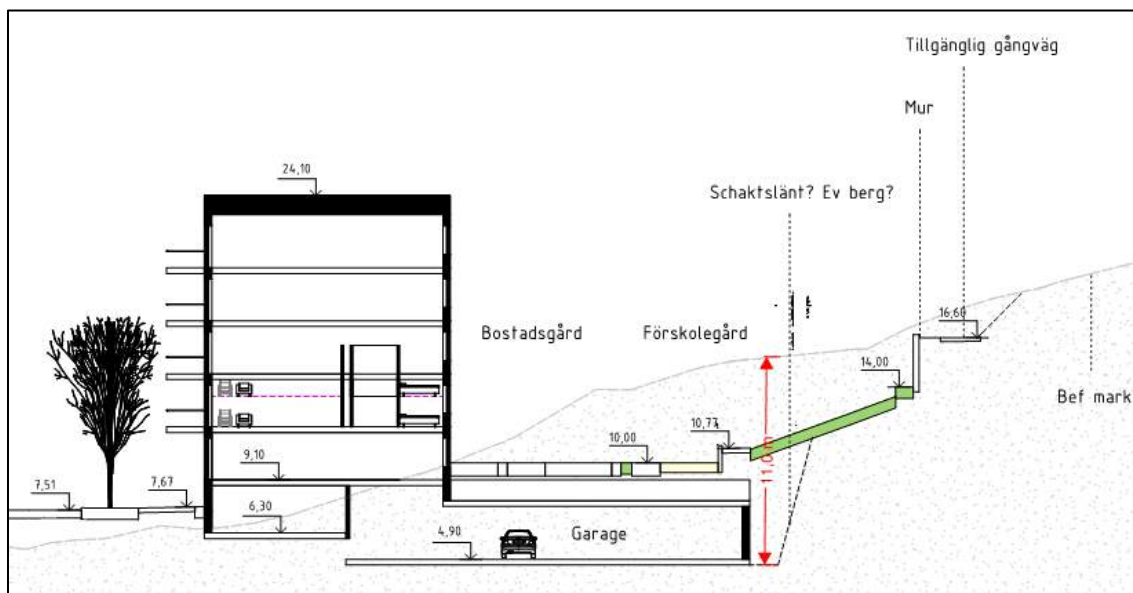
Figur 3-9. Sektion L1-30-2-D100-0001-D1 för kvarter D1 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).

### 3.7.2 B-kvarteren

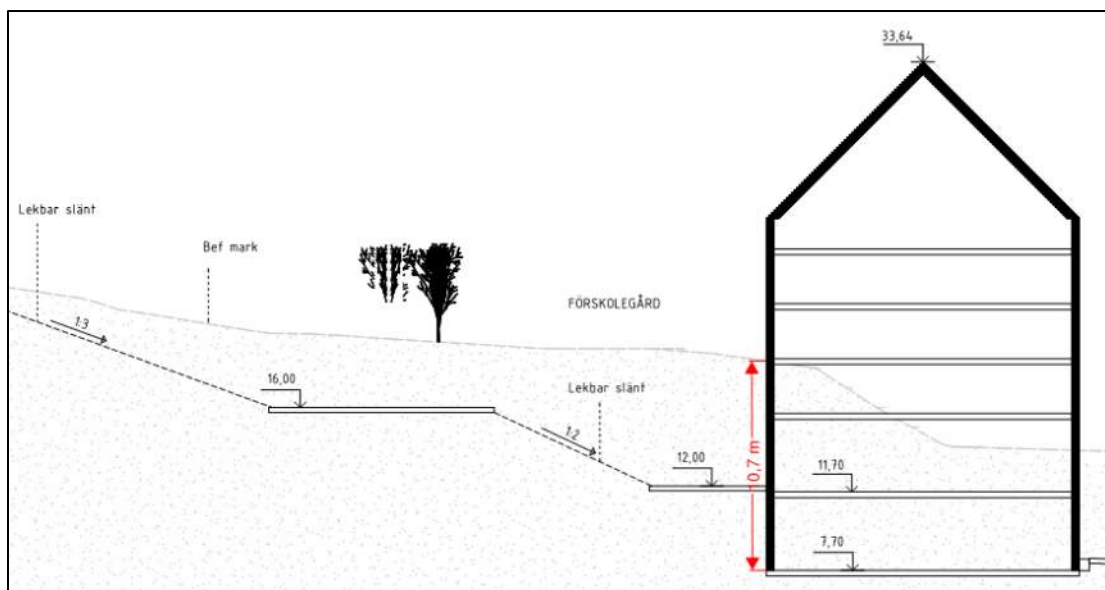
Planerade kvarter B1, B3, B4 och B5 kommer att delvis uppföras inom den befintliga kullens sluttning, vilket innebär att schaktarbeten och eventuell sprängning kommer att bli nödvändigt. Det planerade utförandet innebär att planerad nivå för FG kommer att vara markant lägre än befintliga marknivåer inom vissa delar av kvarteren. Byggnad inom Kvarter B2 planeras att terrasseras med den befintliga markytan, och kommer därför inte kräva någon grundläggning på betydande djup under befintliga marknivå. Sektioner för B1, B3, B4 och B5 redovisas i Figur 3-10 – Figur 3-13.



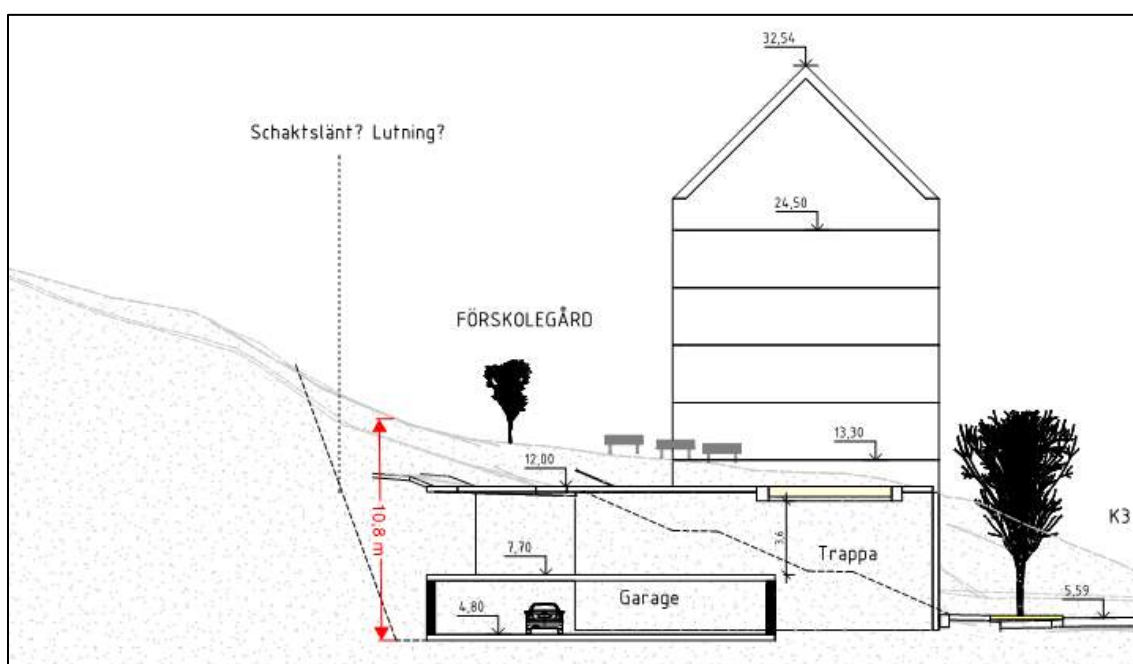
Figur 3-10. Sektion L1-30-2-B100-0001-B1 för kvarter B1 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).



Figur 3-11. Sektion L1-30-2-B300-0001-B3 för kvarter B3 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).



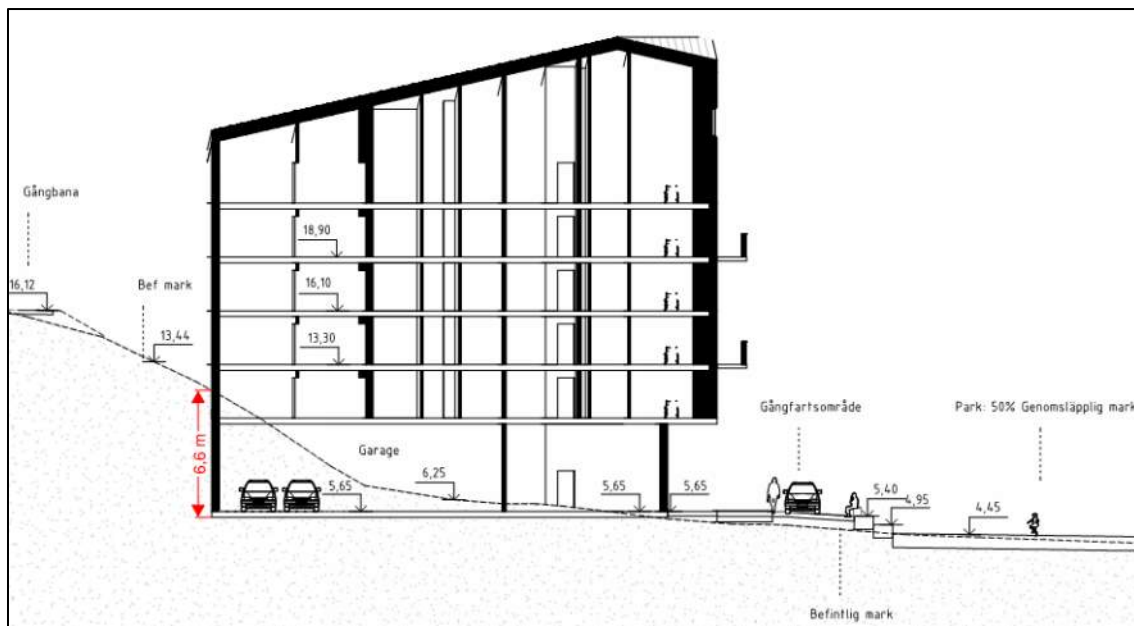
Figur 3-12. Sektion L1-30-2-B400-0001-B4 för kvarter B4 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).



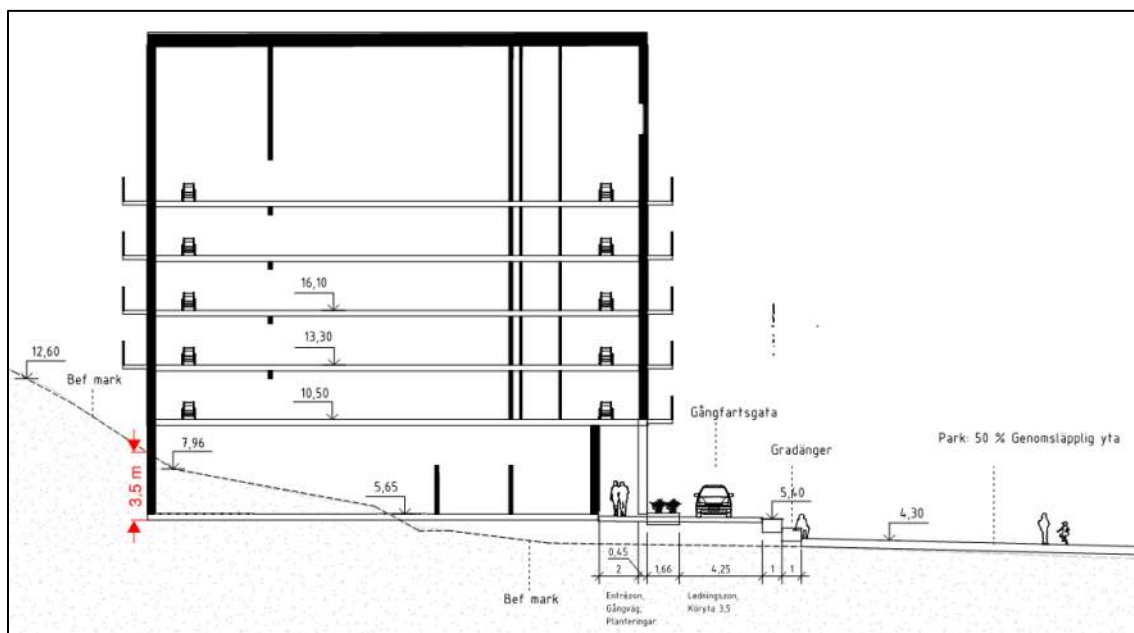
Figur 3-13. Sektion L1-30-2-B500-0001-B5 för kvarter B5 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).

### 3.7.3 H-kvarteren

Planerade kvarter H1, H2 och H3 kommer att delvis uppföras inom den befintliga kullens sluttning, vilket innebär att schaktarbeten och eventuell sprängning kommer att bli nödvändigt. Det planerade utförandet innebär att planerad nivå för FG kommer att vara lägre än befintliga marknivåer inom vissa delar av kvarteren. Sektioner för H1, H2 och H3 visas i Figur 3-14 – Figur 3-16.

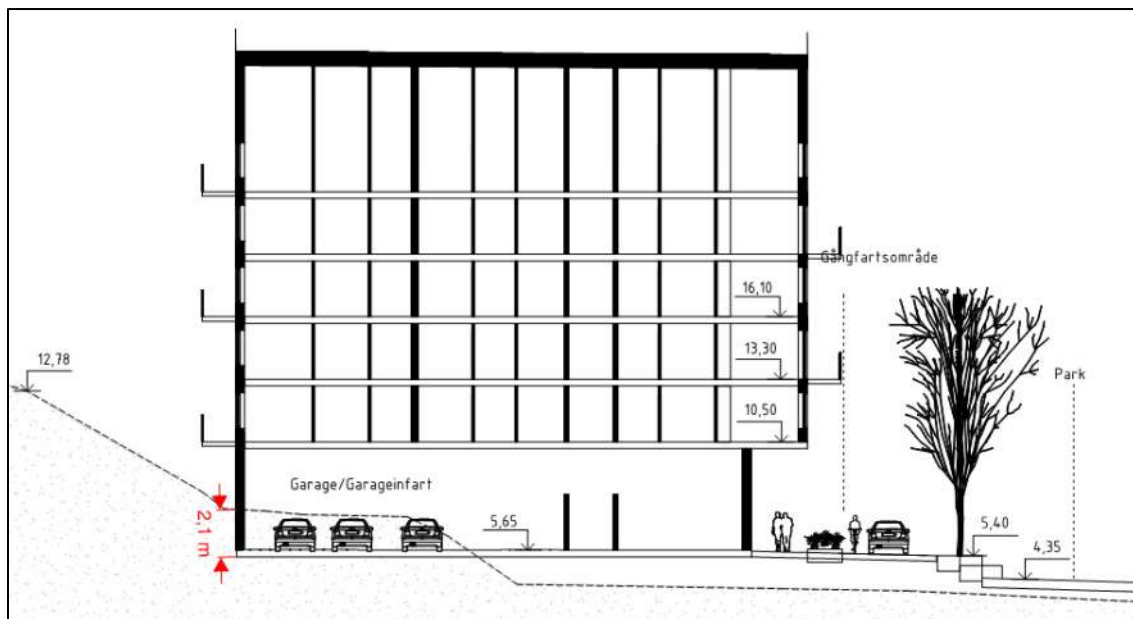


Figur 3-14. Sektion L1-30-2-H100-0001-H1 för kvarter H1 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).



Figur 3-15. Sektion L1-30-2-H200-0001-H2 för kvarter H2 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).





Figur 3-16. Sektion L1-30-2-H300-0001-H3 för kvarter H3 (utdrag från Arkitema Architects, arbetsmaterial 2021-02-04).

### 3.7.4 Kvarter E1

Befintlig byggnad inom kvarter E1, som ska bevaras och omvandlas till skola, har källarplan under marknivå. Hur djupt byggnaden är grundlagd är inte känd, men i en grop intill byggnadens sydöstra hörn ligger marknivåerna enligt underlag lägre än +4. Byggnaden är placerad i övergången mellan en relativt brant sluttning i öster och en betydligt flackare mark i väster. Då denna typ av övergångar ofta har relativt höga grundvattennivåer kan de naturliga grundvattennivåerna runt skolbyggnaden sannolikt tidvis vara högre än byggnadens källarplan. Det har inte framkommit uppgifter om att källaren har haft tidigare översvämningsproblem, vilket indikerar att den har en välfungerande dränering idag. För att säkerställa att översvämningsproblem även fortsättningsvis undviks bör byggnadens dränering verifieras avseende exempelvis typ (till exempel självfall eller pumpgrop) och skick, så att dess funktion upprätthålls.

## 3.8 PLANERADE GRUNDLÄGGNINGSNIVÅER OCH GRUNDTVATTENNIVÅER

Planerade nivåer för FG i källarplan redovisas för respektive kvarter i Figur 3-9 – Figur 3-16 ovan. Nivå för schaktbotten (SB) antas vara 1 meter under nivå för FG i källarplan. För vissa av kvarteren finns grundvattenrör installerade i närområdet medan det för andra kvarter inte finns någon information att tillgå gällande grundvattennivåer. I Tabell 3-3 redovisas en sammanställning av planerade nivåer för FG, enligt underlag från Arkitema Architects (arbetsmaterial 2021-02-04), antagen nivå för SB och den hittills högsta uppmätta grundvattennivån i närliggande grundvattenrör. För flera kvarter har de närbelägna grundvattenrören installerats under 2021. För dessa har grundvattennivåmätningar hittills pågått för kort tid för att kunna sägas vara representativa för de högst förekommande grundvattennivåerna. I tabellen redovisas också uppskattat maximalt schaktdjup utifrån antagen nivå för SB och befintliga markhöjder i underlaget från Arkitema Architects.

Det bör dock noteras att grundvattennivåerna inom de redan idag bebyggda delarna av utredningsområdet sannolikt är påverkade av dränering från befintliga undermarkskonstruktioner i området, se Kapitel 3.6. Om undermarkskonstruktionerna behålls kommer sannolikt grundvattennivåerna inom utredningsområdet även fortsättningsvis att vara ungefär desamma som i dagsläget. Men om undermarkskonstruktionen helt eller delvis avlägsnas, och den dränering och

förmodade pumpning som idag håller ned grundvattennivåerna upphör eller ändrar nivå, kan detta medföra stigande grundvattennivåer inom utredningsområdet. Eftersom utredningsområdet till övervägande del är hårdgjort i befintlig situation är också den grundvattenbildning som sker inom området idag begränsad. I planerad situation, med en dagvattenhantering som i större utsträckning efterliknar den naturliga vattenbalansen, kan grundvattenbildningen förväntas öka inom de delar av utredningsområdet som inte kommer ha undermarkskonstruktioner eller gårdsbjälklag. Utifrån ovanstående resonemang behöver de grundvattennivåer som redovisas nedan således inte vara representativa för ett framtida scenario där omvandlingen av området har genomförts.

Tabell 3-3. Sammanställning av planerade nivåer för FG, enligt underlag från Arkitema Architects (arbetsmaterial 2021-02-04), antagen nivå för SB och den hittills högsta uppmätta grundvattennivån i närliggande grundvattenrör. Inom parentes anges i vilket grundvattenrör den aktuella nivån har uppmätts. Kursiverade fält innebär att aktuellt grundvattenrör bedöms vara lokaliserat för långt från det aktuella kvarteret för att vara direkt representativt. Röd text visar nyinstallerade grundvattenrör under 2021, för vilka mätserierna bedöms vara alltför korta för att redovisad högsta uppmätta grundvattennivå ska kunna bedömas som representativ. I tabellen redovisas också uppskattat maximalt schaktdjup utifrån antagen nivå för SB och befintliga markhöjder i underlaget från Arkitema Architects.

Kvarter	FG	SB	Max GV-nivå (rör-ID)	Max schaktdjup bef. MY - SB (m)
D1	+4,95	+3,95	+1,14 (SG1055)	2
D2	+4,65	+3,65	+1,14 (SG1055)	≈ 1
B1	+4,0	+3,0	+0,9 (21SG411D) +1,28 (SG1053)	7,7
B2	+6,0	+5,0	+0,9 (21SG411D) +1,19 (SG1054)	~1
B3	+4,9	+3,9	+0,9 (21SG411D) +1,19 (SG1054)	12,0
B4	+7,7	+6,7	<+3,7 (18SG104G)	11,7
B5	+4,8	+3,8	+0,9 (SG1234)	11,8
H1	+5,65	+4,65	<+3,8 (SG1235)	7,6
H2	+5,65	+4,65	<+3,8 (SG1235)	4,5
H3	+5,65	+4,65	<+3,8 (SG1235)	2,1

## 4 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Beskriver kommunens dagvattenstrategi, policy, program eller andra riktlinjer

### 4.1 DAGVATTENSTRATEGI FÖR HUDDINGE KOMMUN

Huddinge kommun har sedan mars 2013 en av kommunfullmäktige antagen dagvattenstrategi (Huddinge kommun, 2013). Utöver dagvattenstrategin har Huddinge kommun tagit fram en checklista som syftar till att ge stöd i dagvattenutredningar för planprogram och detaljplaner. Checklistan har omarbetats och någon slutgiltig version har ännu inte tagits fram. I denna dagvattenvattenutredning har ett utkast till checklista daterad 2020-06-30 använts.

#### Grundprinciper – kommunala ambitioner:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförs.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

**Bostadsområden, arbetsplatsområden (kontor) inklusive lokalgator, gång- och cykelvägar (låga – måttliga föroreningshalter).** Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor.
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalgator bör fördröjas och rinna av över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

**Parkeringsytor.** Riktlinjer för kommunen och övriga aktörer för högfrekventerade parkeringsytor med tillhörande trafikytor (måttliga – höga föroreningshalter)

- Dagvatten ska utjämnas/fördröjas och renas (till exempel sedimentation och filtrering) innan det går till recipient.

Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer för högfrekventerade parkeringsplatser med tillhörande trafikytor (måttliga – höga föroreningshalter)

- Dagvattensystemet bör utformas så att utsläpp vid eventuella olyckor lätt kan tas om hand.

**Parkeringsytor i bostads- och arbetsplatsområden (kontor) (måttliga föroreningshalter). Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer.**

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att ytan utformas med genomsläpplig beläggning.
- Dagvatten bör, inom parkeringsytan, infiltreras i närliggande vegetation eller i för ändamålet avsedda diken. Områden nära recipient kan behöva extra insatser.

**Parker och andra grönytor inom bebyggda områden (låga föroreningshalter). Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer.**

- Dagvatten bör infiltreras.
- Användning av gödsel och kemiska bekämpningsmedel bör undvikas.
- Gång- och cykelstråk bör utformas med genomsläppliga material och/eller genom att låta vattnet avrinna mot intilliggande grönytor.

**Riktlinjer och råd gällande översvämningssrisker. Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer vid planering av ny bebyggelse och anläggningar.**

Klimatförändringarna är en viktig faktor att ta hänsyn till vid kommande planering av byggnader och anläggningar i tätorterna.

De klimatscenarier som tagits fram för den kommande 100-årsperioden visar på stora påfrestningar på samhällets förmåga att avleda ökande nederbördsmängder och dränera bebyggelsen. För Mälardalens del prognostiseras nederbörden under sommarmånaderna att minska, vilket innebär torrare somrar med låga vattenstånd. Dock kommer regnen under sommaren att bli mer frekventa och intensivare. Under vinter-månaderna kommer nederbörden och temperaturen att öka. Omfördelningen av regn till höst, vinter och vår, då avdunstningen är låg, kommer innebära ökade mängder vatten till avloppssystemen. Alla typer av anläggningar, till exempel utjämningsmagasin, dagvattendammar, pumpstationer, kulvertsystem, tunnlar och reningsverk kommer att få större vattenmängder att ta omhand.

- Lokal klimat- och sårbarhetsanalyser bör tas fram om området ligger i ett riskområde enligt klimat- och sårbarhetsanalysen.
- Byggnader i låglänta och vattennära markområden bör undvikas.
- Plats bör avsättas för exempelvis översvämningssytor, utjämningsmagasin eller dammar i punkter som kan vara kritiska vid större regn.
- Lägsta grundläggningsnivå för bebyggelse bör regleras.
- Tekniska skydd mot översvämning, skred, ras och erosion bör övervägas.
- Buffertzoner längs vattenområden bör införas.

## 4.2 SKYDDSFÖRESKRIFTER ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Östra Mälarens vattenskyddsområden redovisas i Figur 4-1. Planområdet är markerat med en röd prick och är placerat inom den sekundära skyddszonen (orange färg i kartan). Samtliga skyddsföreskrifter skall efterföljas, nedan redovisas §1 och §9 som bedöms vara de mest relevanta för planområdet.

Den del av planområdet som ligger närmast Mälaren, och även sträcker sig ut i Mälaren, är inom inre skyddszon för Östra Mälarens vattenskyddsområde.



### *Skyddsföreskrifter*

1§ Generell bestämmelse

Primär och sekundär skyddszon

Ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening får inte ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i nedan angivna skyddsföreskrifter. Befintliga verksamheter eller hantering ska bedrivas så att risken för vattenförorening minimeras.

9§ Dag- och dräneringsvatten

Primär och sekundär skyddszon

Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med till exempel kemikalieolyckor.

Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

## 4.3 STOCKHOLM VATTEN

Önskemål från samtal med Stockholm Vatten:

- Dagvattenflödet ut från området bör inte öka i och med planerad situation. Dimensionerande utflöde i anslutningspunkt skall vara detsamma som flödet vid dagens situation.
- Dimensionerande regn inom detaljplanen ska beräknas efter Svenskt Vattens publikation P110 för centrum- och affärsområden.
  - Återkomsttid för regn vid fylld ledning: 10-årsregn
  - Återkomsttid för trycklinje i marknivå: 30-årsregn
  - Klimatfaktor 1,25

Inom ramen för denna dagvattenutredning kommer flödes- och fördröjningsberäkningar göras utifrån dimensionerande 10-årsregn. Återkomsttid för trycklinje i marknivå är en aspekt som kan kontrolleras och säkerställas först i projekteringskedet. Stockholm Vatten och Avfall AB måste då modellera/beräkna trycklinjerna i det nya dagvattensystemet och det befintliga systemet för att identifiera och eventuellt åtgärda kritiska punkter där trycklinjen för dimensionerande dagvattenflöde med återkomsttid 30 år överstiger marknivån. I denna utredning redovisas dimensionerande flöden för 5-, 10- och 20-årsregn, i enlighet med Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar.



Figur 4-1. Karta med skyddsområdesgränser, sekundär skyddszon utmärkt med orange färg. Planområdet är markerat med en röd prick. Källa: Länsstyrelsen i Stockholms län.



## 5 DAGVATTENBERÄKNINGAR

### 5.1 MARKANVÄNDNING PLANERAD SITUATION

Ny planerad markanvändning inom planområdet består till största delen av ny bostadsbebyggelse, se Figur 5-1. Husen utformas som flervåningshus med inslag av både lokaler i markplan och förskolegårdar. I den nordöstra delen planeras en skola med tillhörande skolgård.

Den identifierade befintliga vattendelaren som går genom planområdet i öst-västlig riktning, och delar avrinningen i nordlig och sydlig riktning, kommer vara kvar. Utifrån planerad höjdsättning kommer vattendelaren att ha en liknande sträckning även i planerad situation.

Längs strandremsan planeras ett parkområde med blandade ytor för aktiviteter och möten och en promenadväg.



Figur 5-1. Illustrationsplan för planerad situation, erhållen från Arkitema Architects (2021-07-08).

### 5.2 VA-LEDNINGAR OCH NY EXPLOATERING

Inom den planerade exploateringen får byggnader inte placeras på Stockholm Vattens befintliga huvudvattenledning som skär genom planområdets östra del.

### 5.3 DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig situation och planerad situation. Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden som beskrivs i Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot I(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där

$Q_{dim}$  = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

$A$  = planområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$Kf$  = klimatfaktor [-]

$I(t)$  = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet  $t$  [l/s·ha]

Regnintensiteten beror av återkomsttid och av regnets dimensionerande varaktighet. Det rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör regnintensiteten räknas upp med en klimatfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall.

Avrinningskoefficienter,  $\varphi$ , för olika typer av ytor har ansatts enligt följande:

- Takytor: 0,9
- Innergårdar: 0,6
- Gator, GC-vägar och torgytor (med eventuellt inslag av planteringar): 0,8
- Bollplan på mark och parkering med genomsläpplig beläggning: 0,4
- Förskolegårdar och mer hårdgjord del av skolgård: 0,7
- Båttupställningsplats: 0,8

#### ***Förutsättningar som legat till grund för dagvattenberäkningarna***

- Flödesberäkningarna i denna utredning har baserats på en rinntid på 10 minuter då anslutningspunkt för dagvattnet inte är identifierad i dagsläget. Ledningsnätet ska dock dimensioneras utan hänsyn till fördröjande åtgärder inom kvartersmark.
- Beräkningarna har, i enlighet med Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar, utförts för dimensionerande 5-, 10- och 20-årsregn med klimatfaktor, med och utan hänsyn till effekten av föreslagna åtgärder för dagvattenhantering inom utredningsområdet.
- Framtida exploatering av gröna tak inom kvarteren har inte tagits i beaktande, utan utgångspunkten är att kvarteren ska uppfylla angiven åtgärdsnivå (se vidare avsnitt 5.4) och kan välja att göra detta genom anläggningar på tak eller i marknivå.

#### ***Ytkartering och indelning av detaljplaneområdet***

Detaljplaneområdet har för beräkningar av dimensionerande flöden i befintlig situation delats upp i två avrinningsområden; norra och södra. Dessa områden kommer även i följande beräkningar att definiera utredningsområdet och utgör den del av planområdet som består av land. Den del av planområdet som utgörs av Mälaren har inte inkluderats i beräkningar av area, flöden, erforderlig magasinvolym och föroreningsbelastning. Det norra respektive södra avrinningsområdet redovisas i Figur 5-2.

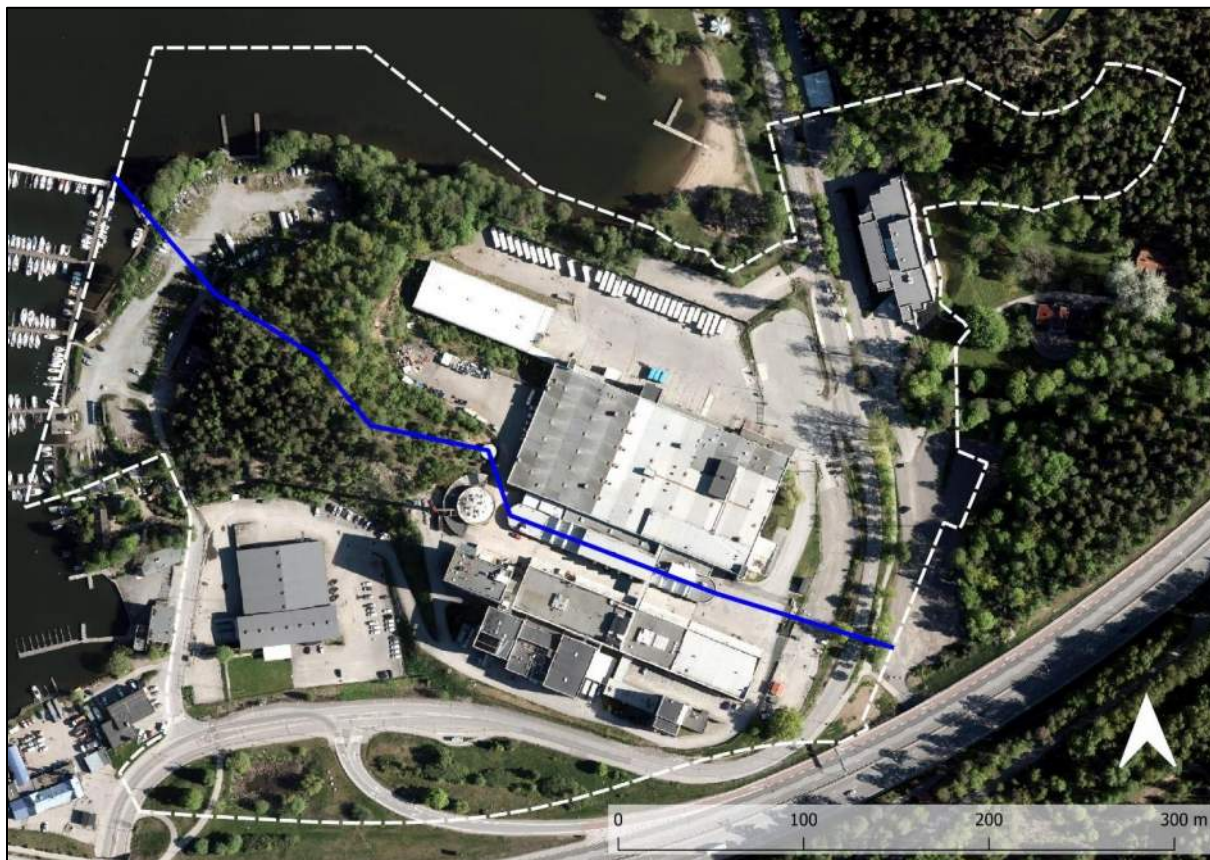
Dagvattnet kommer i planerad situation att avledas genom ett nytt ledningssystem som kommer ha flera utlopp till recipienten. En förprojektering av ledningsnätet har utförts av SVOA, men ledningssamordning pågår fortsatt. Dimensionerande flöden i planerad situation har därför beräknats för respektive kvarter och delområde inom allmän platsmark, så att dimensionerande flöden till respektive ledning kan adderas utifrån respektive delområdes anslutningspunkt.

### **5.3.1 Dagvattenflöden befintlig situation**

Vid befintlig situation har avrinningen tolkats efter höjdkurvor i grundkartan, och därefter har planområdet delats upp i två avrinningsområden (norra respektive södra) utefter vattendelaren som



går genom området. Markanvändningen i befintlig situation inom de två avrinningsområdena redovisas i Figur 5-2 och dess areor presenteras i Tabell 5-1 och Tabell 5-2.



Figur 5-2. Befintlig markanvändning inom planområdet. Planområdet, markerat med en vitstreckad linje, har delats upp i det norra respektive södra avrinningsområdet utefter den tolkade vattendelaren, markerad med en blå linje.

Beräkningarna för befintlig situation har utförts utifrån dimensionerande 5-, 10- och 20-årsregn (utan klimatfaktor) med indata enligt Tabell 5-1. Beräknade dagvattenflöden för det norra respektive södra avrinningsområdet redovisas i Tabell 5-2.

Tabell 5-1. Indata till flödesberäkningar för befintlig situation.

Återkomsttid [år]	5	10	20
Varaktighet [min]	10	10	10
Regnintensitet [l/s-ha]	181	228	287

Tabell 5-2. Areasummering, avrinningskoefficienter och beräknade dagvattenflöden för dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor för det norra respektive södra avrinningsområdet vid befintlig situation.

Avrinningsområde	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff. $\Phi$	Red. area [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>dim, 5 år</sub> [l/s]	Q <sub>dim, 10 år</sub> [l/s]	Q <sub>dim, 20 år</sub> [l/s]
Norra området	69 600	0,60*	41 725	755	951	1 198
Södra området	72 500	0,51*	37 130	672	847	1 066
<b>Totalt planområdet</b>	<b>142 100</b>	<b>0,56*</b>	<b>79 755</b>	<b>1 427</b>	<b>1 798</b>	<b>2 264</b>

\* Sammanvägd avrinningskoefficient  $\Phi$ =total reducerad area/total area.

Tabell 5-2 visar att det totala dagvattenflödet beräknas uppgå till cirka 1 798 liter/sekund vid ett dimensionerande 10-årsregn för befintlig situation. Med utgångspunkt att flödet efter planerad exploatering inte får öka jämfört med befintlig situation skulle flödet 1 1798 liter/sekund vid ett dimensionerande 10-årsregn bli den tillåtna avtappningen för planerad situation.

### 5.3.2 Dagvattenflöden planerad situation

I planerad situation har planområdet delats upp för respektive kvarter och delområde inom allmän platsmark, så att dimensionerande flöden till respektive ledning kan adderas utifrån respektive delområdes anslutningspunkt. Planerad markanvändning för planområdet kan ses i Figur 2-2. Den planerade markanvändningen har delats upp i kvartersmark och allmän platsmark. Total area och sammanvägd avrinningskoefficient för respektive delområde presenteras i Tabell 5-4.

Beräknade dagvattenflöden i planerad situation, för respektive delområde inom detaljplaneområdet, redovisas i Tabell 5-5. Beräkningarna för planerad situation har, i enlighet med Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar, utförts för dimensionerande 5-, 10- och 20-årsregn med klimatfaktor, med och utan hänsyn till effekten av föreslagna åtgärder för dagvattenhantering inom utredningsområdet. Effekten av föreslagna åtgärder, vilka beskrivs vidare i avsnitt 6, har inkluderats genom att förlängd rinntid tillämpas i beräkningarna. Metodiken innebär att den tid det tar för en nederbördsvolym motsvarande anläggningarnas kapacitet att falla adderas till områdets rinntid, och därmed också till regnvaraktigheten, och då representerar den tid det tar innan dagvattenanläggningarna bräddar vidare mot ledningssystemet. Denna tid adderas till områdets naturliga rinntid, som har satts till 10 minuter. Indata till flödesberäkningarna redovisas i Tabell 5-3. Resultaten av beräkningarna redovisas i Tabell 5-5.

Tabell 5-3. Indata till flödesberäkningar för planerad situation.

Återkomsttid [år]	5		10		20	
	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder
Varaktighet [min]	10	32	10	22	10	18
Klimatfaktor [-]	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Regnintensitet inkl. klimatfaktor [l/s·ha]	227	110	285	178	358	254

Tabell 5-4. Karterade areor inom kvartersmark respektive allmän platsmark i planerad situation.

Delområde	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff. $\Phi$	Red. area [m <sup>2</sup> ]
Kvartersmark	56 900	0,86*	48 760
Allmän platsmark	85 200	0,46*	39 000
Varav oexploaterat grönområde	41 000	0,1	4 100
<b>Totalt planområdet</b>	<b>142 100</b>	<b>0,62*</b>	<b>87 760</b>

\* Sammanvägd avrinningskoefficient  $\Phi$ =total reducerad area/total area.

Tabell 5-5. Beräknade dimensionerande flöden per delområde i planerad situation för dimensionerande 5-, 10- och 20-årsregn, med och utan den fördröjande effekten av föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.

	$Q_{dim, 5 \text{ år}} [l/s]$	$Q_{dim, 10 \text{ år}} [l/s]$	$Q_{dim, 20 \text{ år}} [l/s]$
--	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder	Exkl. åtgärder	Inkl. åtgärder
<b>Kvartersmark</b>						
A1	146	71	184	115	231	164
B1	20	10	26	16	32	23
B2	68	33	85	53	107	76
B3	26	12	32	20	41	29
B4	74	36	93	58	117	83
B5	8	4	10	6	13	9
C1	35	17	43	27	55	39
C2	58	28	73	45	92	65
C3	58	28	73	45	92	65
D1	57	28	71	44	89	63
D2	59	29	75	47	94	67
D3	64	31	80	50	101	71
D4	9	4	11	7	14	10
E1	65	32	82	51	103	73
E2	30	15	38	24	48	34
F1	129	63	162	101	203	144
F2	16	8	20	13	26	18
F3	54	26	67	42	85	60
G1	37	18	46	29	58	41
H1	7	4	9	6	11	8
H2	7	4	9	6	11	8
H3	7	4	9	6	11	8
Båtuppsamlingsplats	66	32	83	52	105	74
<b>Allmän platsmark</b>						
Torgyta	152	74	191	119	241	170
Vårby Allé 1 + 3	183	89	230	143	290	205
Vårby Allé 2	103	50	129	80	162	115
GF3	32	15	40	25	50	35
GF1 + K1	29	14	37	23	46	33
K2	31	15	39	24	49	35
K3	28	14	35	22	44	31
K4	12	6	15	10	19	14
K5	16	8	21	13	26	18
K6	17	8	21	13	27	19
K7+K8	39	19	49	30	61	43
SG1	42	21	53	33	67	47
CK1	24	12	30	19	38	27
CK2	17	8	21	13	26	19
CK3-väst	20	10	25	15	31	22
CK3-öst	19	9	24	15	30	21
Parkering öster om E2	11	6	14	9	18	13
Bollplan	15	7	18	11	23	16
Oexploaterade grönområden	92	92*	115	115*	145	145*

\* Inga åtgärder föreslås för oexploaterade grönområden.

Det totala dagvattenflödet som beräknas uppkomma efter planerad exploatering, utan hänsyn till föreslagna åtgärder för dagvattenhantering, uppgår till 1987 liter/sekund, 2 494 liter/sekund respektive 3 142 liter/sekund för dimensionerande 5-, 10- respektive 20-årsregn inklusive klimatfaktor. Flödesökningen jämfört med befintlig situation, 1 798 liter/sekund vid ett 10-årsregn, beror delvis på en ökad hårdgörningsgrad men till största del på klimatfaktorn på 25 %.

För att uppfylla kraven på dagvattenhantering måste åtgärder implementeras för att rena dagvattnet och fördröja flödet.

#### 5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM OCH FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDSNIVÅ

Erforderlig fördröjningsvolym för planområdet har beräknats baserat på att flödet, enligt Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar (version 2020-06-30), inte får öka vid ett dimensionerande 10-årsregn (utan klimatfaktor i befintlig situation, med klimatfaktor i planerad situation). Totalt inom hela planområdet måste en erforderlig fördröjningsvolym på cirka 116 m<sup>3</sup> uppnås. Observera att denna volym inte avspeglar krav för att möjligheterna till att uppnå MKN inte får försämrats.

För att uppnå kravet, att möjligheterna att uppnå MKN i recipient Mälaren inte ska försämrats, krävs en högre åtgärdsnivå än vad som redovisas ovan. Förslag på åtgärdsnivå inom Vårby udde presenteras nedan. Samtliga åtgärdsnivåer nedan ska baseras på reducerad area och gälla för om- och nyexploatering.

Förslag på krav för dagvattenhantering på kvartersmark (gårdsyta + takyta): 15 mm nederbörd.

Förslag på krav för dagvattenhantering på allmän platsmark: 15 mm nederbörd.

Förslag på krav för dagvattenhantering på gårdsyta med förskolegård\*: 10 mm nederbörd.

Förslag på krav för dagvattenhantering skolgård\*: 10 mm nederbörd.

\* En lägre åtgärdsnivå föreslås för förskolegårdar och skolgårdar då de ofta har ett större behov av hårdgjorda ytor.

Åtgärdsnivån är vald utifrån att följande krav ska uppnås:

- Inga ökade flöden från planområdet upp till dimensionerande 10-årsregn + möjligheterna att uppnå MKN i recipienten ska inte försämrats.
- Åtgärdsnivån har även tagits fram genom att avgöra en rimlig nivå som kan uppnås och åstadkommas i och med planerad exploatering. Detta enligt överenskommelse på möte.
- Föreslagen åtgärdsnivå säkerställer att beräkningar nedan för rening av dagvatten med hjälp av StormTac Web inte underskattas. StormTac Web beräknar reningseffekten på ett genomsnittligt årligt regndjup på 7,3 mm nederbörd.

Föreslagna åtgärdsnivåer på 10 och 15 mm som beskrivs ovan kan även beskrivas i m<sup>3</sup>/ha<sub>Red</sub> och l/m<sup>2</sup><sub>Red</sub> enligt Tabell 5-6.



Tabell 5-6. Olika sätt att beskriva föreslagna åtgärdsnivåer för dagvattenhanteringen.

Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
15 mm baserat på reducerad area	150 m <sup>3</sup> /ha <sub>Red</sub>	15 l/m <sup>2</sup> <sub>Red</sub>
10 mm baserat på reducerad area	100 m <sup>3</sup> /ha <sub>Red</sub>	10 l/m <sup>2</sup> <sub>Red</sub>

Erforderliga volymer har beräknats utifrån de åtgärdsnivåer för olika delområden som anges ovan. Den reducerade arean,  $A_{red}$ , beräknas per delområde utifrån uppmätt area och tillhörande avrinningskoefficient för respektive markanvändningstyp. Beräkningen av erforderlig volym,  $V_{erf}$ , görs sedan utifrån reducerad area och åtgärdsnivå,  $u$ , enligt följande ekvation:

$$V_{erf} = A_{red} \cdot u$$

, där  $u$  är åtgärdsnivån (10 mm = 10 liter/m<sup>2</sup> för skol- och förskolegårdar och 15 mm = 15 liter/m<sup>2</sup> för övriga ytor).

Sammanlagt krävs en fördröjningsvolym på 1 197 m<sup>3</sup> inom planområdet för att uppnå denna åtgärdsnivå. De beräknade erforderliga volymerna för varje delområde och utrymmesbehov för anläggningar, antaget standarddimensioner för anläggningar inom gatumark, förgårdsmark respektive innergårdar, redovisas i avvattningsplanen i Bilaga A och beskrivs i mer detalj i avsnitt 6. I Bilaga A visas också använda benämningar för respektive gatusträckning. Erforderlig fördröjningsvolym skall även genomgå rening då åtgärdsnivån är baserad på att möjliggöra att MKN kan uppnås i recipienten.

## 5.5 ATT UPPNÅ ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

### *Kvartersmark*

Dagvattenhanteringen skall skötas så att varje fastighet ska omhänderta (rena och fördröja) dagvatten inom sin egen fastighetsgräns. Inom kvartersmark står det byggherrarna fritt att utforma fastigheten så att kraven för dagvattenhantering uppnås. Erforderliga volymer presenteras, tillsammans med förslag på lämpliga anläggningar och ytbehov för dessa, i avsnitt 6.1.

### *Allmän platsmark*

Dagvatten från Vårby allé samt övriga hårdgjorda ytor på allmän platsmark föreslås avledas mot skelettjordar och regnbäddar med träd eller annan växtlighet. Erforderliga volymer presenteras, tillsammans med förslag på lämpliga anläggningar och ytbehov för dessa, i avsnitt 6.2.

Strandpromenaden kommer utformas med mycket gröna och andra genomsläppliga ytor. Växtbäddar planeras längs med sträckan och det bedöms inte vara några svårigheter att uppnå erforderlig renings- och fördröjningsvolym.

## 5.6 DAGVATTENFLÖDE EFTER DAGVATTENÅTGÄRDER

Uppfylls föreslagna åtgärdsnivåer på 10 och 15 mm enligt ovan kommer 1 197 m<sup>3</sup> dagvatten att kunna renas och fördröjas inom planområdet, se vidare avsnitt 6. Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn kommer i och med föreslagna åtgärder att minska till cirka 1 599 liter/sekund, se Tabell 5-5 och Tabell 5-7. Det dimensionerande flödet har beräknats med metodiken *förlängd rinntid*, se avsnitt 5.3.2.

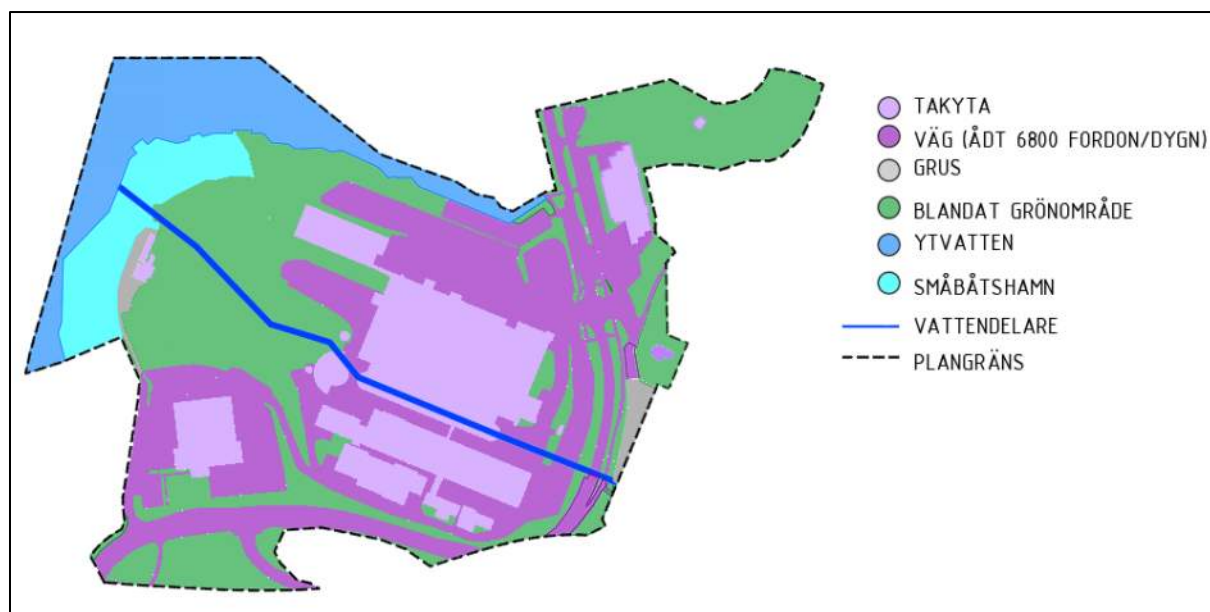
Tabell 5-7. Totalt dagvattenflöde från planområdet före exploatering, efter exploatering samt efter exploatering inkl. fördröjningsåtgärder för ett dimensionerande 10-årsregn. Flödet för befintlig situation är utan klimatfaktor, flödet i planerad situation är med klimatfaktor.

Totalt flöde, befintlig situation [l/s]	Totalt flöde, planerad situation [l/s]	Totalt flöde, planerad situation, inklusive rening och fördröjning enligt föreslagna åtgärdsnivåer [l/s]
1 798	2 494	1 599

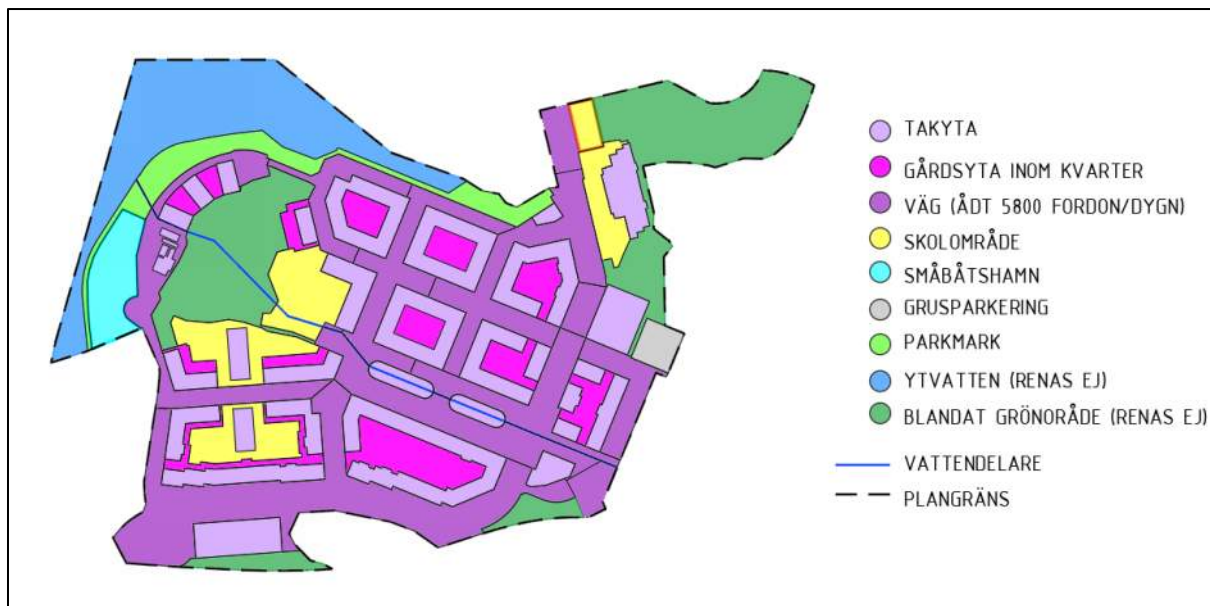
## 5.7 FÖRORENINGAR

Närsalt- och föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version v.21.3.1) som baseras på schablonvärden framtagna av empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, vilket innebär att beräkningar utifrån schablonhalter bör ses som uppskattningar och en indikation på förändring.

För att beräkna föroreningsbelastningen från planområdet både före och efter exploatering har ytkarteringar utförts där samtliga ytor delats in i generaliserade markanvändningar som kan matas in i StormTac Web. Se Figur 5-3 och Figur 5-4 för ytkartering för befintlig respektive planerad situation.



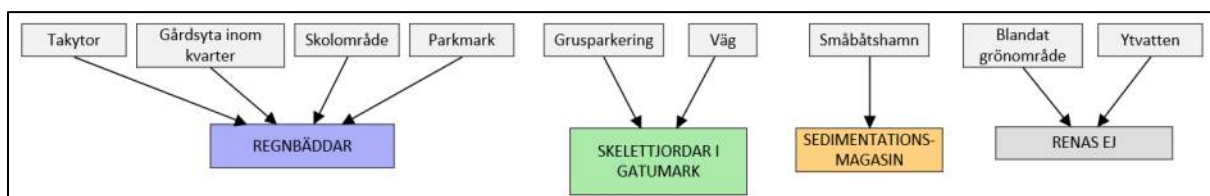
Figur 5-3. Ytkartering för föroreningsberäkningar befintlig situation.



Figur 5-4. Ytkartering för föroreningsberäkningar baserad på strukturplan (210507) och L-30-P-00 (tillhandahållen 210512).

Reningen av dagvatten från planområdet vid planerad situation redovisas i Figur 5-5. Där det kan utläsas att:

- Avrinning från takytor, gårdsytor inom kvarter, skolområden och parkmark antas renas genom regnbäddar.
- Avrinning från vägar och grusparkeringen planeras att renas genom skelettjordar
- Avrinning från småbåtshamnen planeras att renas i sedimentationsmagasin.



Figur 5-5. Flödesschema för rening efter exploatering.

Regnbäddar kan utformas på många olika vis och både upphöjda och nedsänkta. De har väldigt god reningseffekt och rekommenderas att planeras in där det finns plats och möjlighet. I utförda beräkningar har det antagits att all avrinning från hela strandpromenaden (som tilldelats markanvändningen parkmark) kan avledas till regnbäddar. Om detta ej är möjligt bör ändå avledning av ytlig avrinning mot någon form av vegetationsyta eftersträvas.

Skelettjordar kan ungefärligt likställas med underjordiska makadammagasin, men har generellt en något bättre rening tack vare växtupptag från de träd och annan växtlighet som anläggs i skelettjorden, och biofilter planeras att anläggas bland annat inom torgytan och föreslås anläggas inom kvartersmark.

En bra metod för att rena dagvatten från uppställningsplatser för båtar är sedimentering. Sedimentering kan ske i sedimentationsmagasin, dammar eller liknande (SGI, 2018). I detta fall har vi beräknat reningen med ett sedimentationsmagasin.

Följande antaganden har gjorts i och med beräkningarna för föroreningsbelastningen i befintlig- och planerad situation:

- Ingen rening av dagvatten sker inom planområdet i befintlig situation.
- Ingen rening av dagvatten har tagits i beaktande för naturmark och ytvatten i planerad situation.
- Trafikintensiteten (ÅDT) satts till 6 800 i befintlig situation och 5 800 i planerad situation, enligt trafikutredning och uppgifter från kommunen. Lokalgator inom planområdet har tilldelats samma ÅDT.

I Tabell 5-8 och Tabell 5-9 presenteras resultat från genomförda föroreningsberäkningar för hela planområdet. Förväntade halter och mängder som lämnar området på årsbasis visas för befintlig situations markanvändning och för planerad situations markanvändning (innan och efter rening). Gröna celler visar minskning >15 %, röda celler visar ökning >15 % och gula celler visar förändring inom intervallet  $\pm 15$  % jämfört med befintlig situations föroreningsbelastning. Fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga B och Bilaga C.

Tabell 5-8. Förväntade föroreningshalter från planområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening
Fosfor, P	µg/l	120	150	87
Kväve, N	µg/l	1500	1500	950
Bly, Pb	µg/l	4,4	4,9	1,2
Koppar, Cu	µg/l	15	16	5,6
Zink, Zn	µg/l	37	40	12
Kadmium, Cd	µg/l	0,34	0,40	0,10
Krom, Cr	µg/l	4,7	5,4	2,1
Nickel, Ni	µg/l	4,1	4,6	1,8
Kvicksilver, Hg	µg/l	0,038	0,039	0,018
SS <sup>(1)</sup>	µg/l	44 000	45 000	11 000
Olja	µg/l	390	400	150
PAH 16	µg/l	0,35	0,39	0,096

<sup>(1)</sup> SS: suspenderat material.



Tabell 5-9. Förväntad föroreningsbelastning från planområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Röd = beräknad ökning, Gul = oförändrad, Grön = beräknad minskning, jämfört med befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening
Fosfor, P	kg/år	8	11	6,3
Kväve, N	kg/år	98	110	69
Bly, Pb	g/år	290	350	85
Koppar, Cu	g/år	980	1100	410
Zink, Zn	kg/år	2,5	2,9	0,87
Kadmium, Cd	g/år	23	29	7,4
Krom, Cr	g/år	310	390	150
Nickel, Ni	g/år	270	330	130
Kvicksilver, Hg	g/år	2,6	2,8	1,3
SS <sup>(1)</sup>	kg/år	2900	3300	800
Olja	kg/år	26	29	11
PAH 16	g/år	23	28	7

<sup>(1)</sup> SS: suspenderat material.

Även då beräkningsmodellen endast anger schablonmässiga data kan den höga reduktionseffekten visa på att den förväntade minskningen efter exploatering jämfört med befintlig situation är tillförlitlig. Om reningsåtgärder för dagvatten anläggs i den omfattning som beskrivs i denna dagvattenutredning, se kapitel 5.4, förväntas föroreningsbelastningen från planområdets dagvatten att minska jämfört med befintlig situation. Planerad exploatering inom planområdet bedöms med anledning av ovanstående inte försvåra förutsättningen att uppnå MKN i recipient Mälaren-Rödstensfjärden.

## 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

---

En översiktlig avvattningsplan som visar föreslagen dagvattenhantering finns i Bilaga A.

### 6.1 KVARTERSMARK

I beräkningarna av erforderlig volym inom kvartersmark har det antagits att takytorna inom varje kvarter till 50 % kommer avattnas mot förgårdsmark och till 50 % mot innergård. Dagvatten som bildas inom förgårdsmark respektive gårdsytor hanteras inom respektive yta.

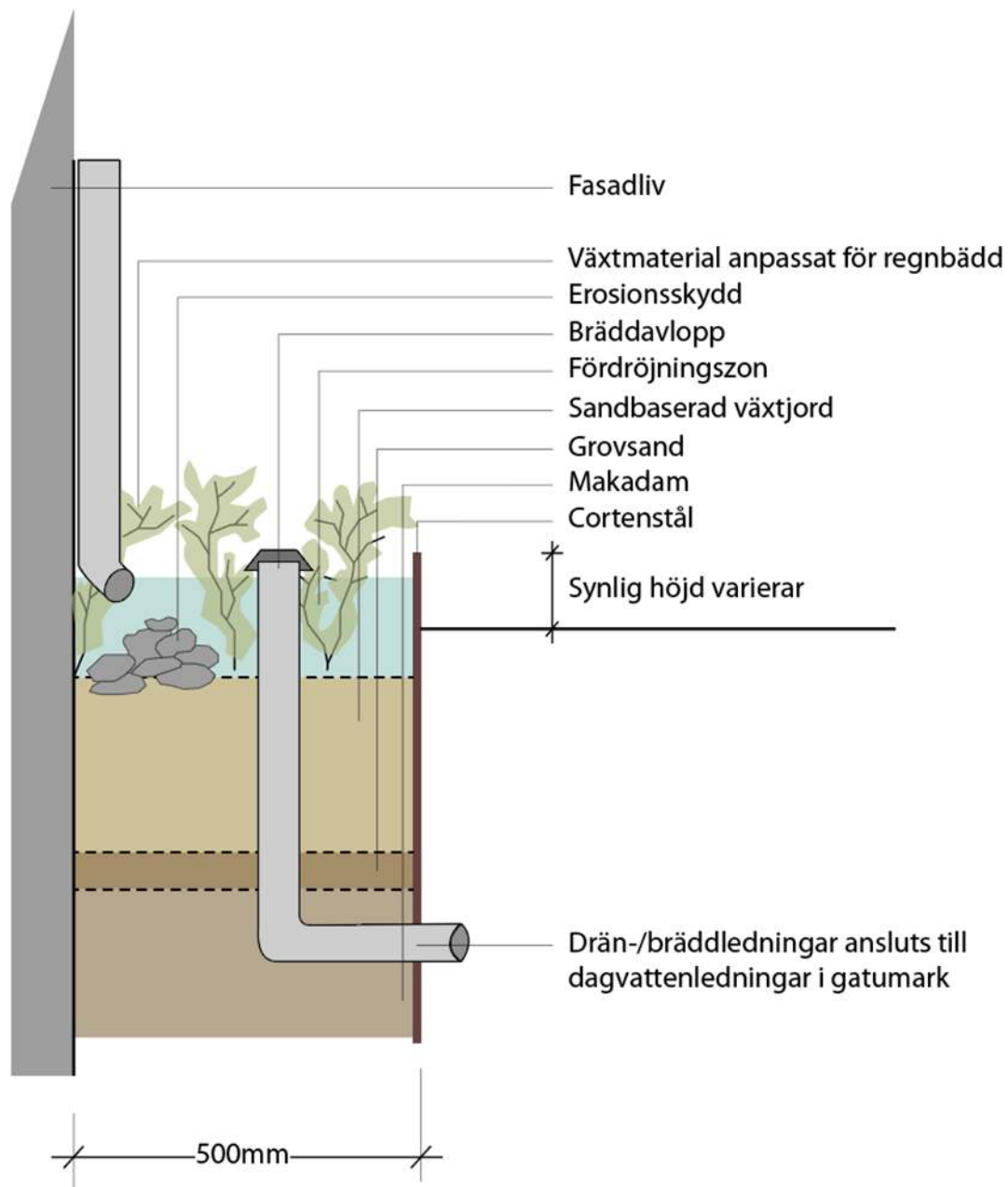
#### 6.1.1 Förgårdsmark

Majoriteten av kvarteren omges av en 0,5 meter bred remsa förgårdsmark som delvis kan nyttjas för dagvattenhantering. För ändamålet föreslås att regnbäddar anläggs i lägen för de stuprör som avattnar takytorna. Vanligen anläggs regnbäddar med en större bredd, men då dagvattnet behöver hanteras inom kvartersmarken behöver anläggningarna i detta fall utformas med en mindre bredd. Då det runt de flesta kvarter finns möjlighet att anlägga längre, sammanhängande planteringsytor bedöms det vara möjligt att nå erforderliga kapacitet med en sådan utformning. Dock bör stuprören mot förgårdsmark placeras tätare än normalt för att sprida ut takvattnet och undvika kraftiga punktutflöden i den smala anläggningen. Erosionsskydd behöver anläggas vid respektive stuprörsutlopp.

Regnbäddar kan anläggas som antingen upphöjda lådor eller nedsänkta i förhållande till omgivande mark, till vilka dagvatten från takytorna via stuprör leds ut över planteringsytan. Med hänsyn till den smala remsan förgårdsmark behöver regnbäddarna anläggas med täta sidor och tät botten, för att dagvattnet inte ska belasta dränering och källare hos planerade byggnader. När vatten infiltrerat genom anläggningens jordlager samlas det upp i en dräneringsledning vid anläggningens botten och leds därifrån till dagvattenledning.

Regnbädden utgörs av flera jordlager, där ett dräneringslager i botten överlagras av mineraljord och ovanpå detta en jordblandning (växtbädd) där växterna kan växa. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt att i det översta lagret välja en jordart med hög genomsläpplighet. I de flesta fall behöver dock växtlighet en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Magasinsvolymen utgörs av porvolym i jordlagren och en fördröjningszon ovanpå jordlagret, där det vid intensiva regn kan bildas en vattenspegel. Är regnbädden nedsänkt utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån medan fördröjningszonen i en upphöjd regnbädd utgörs av höjden mellan växtbäddens jordyta och lådans kanter, som då läggs högre. En principskiss för en regnbädd (Arkitema Architects, erhållen 2021-04-28) ges i Figur 6-1. En illustrationsskiss med en långsmal regnbädd visas i Figur 6-3. I Figur 6-2 visas ett fotografi från en dagvattenanläggning med 0,6 meter bredd inom ett kvarter i Täby Park. Fotot är taget i april intill ett nyligen färdigställt kvarter, vilket innebär att växtligheten i anläggningen ännu inte är väletablerad.

I beräkningarna av erforderlig yta för regnbäddar per kvarter har det antagits att regnbäddarna kan anläggas med en övre fördröjningsvolym på 0,1 meter och ett undre dräneringslager på 0,5 meter (med 30 % porositet) som också kan hålla dagvatten.



Figur 6-1. Principskiss av en regnbädd inom planområdet (Arkitema Architects, erhållen 2021-04-28). Anläggningen förses med en tät botten under dräneringsledningen, då vattnet annars kommer belasta dränering och källare på intilliggande byggnader.



Figur 6-2. Regnbädd med 0,6 meter bredd i Täby Park.



Figur 6-3. Illustrationsskiss som visar hantering av takdaggvatten i långsmal regnbädd. Vid stuprörsutkastaren används erosionsbeständigt material som bromsar upp vattnet och fördelar ut det mellan det underliggande porösa lagret och den övre fördröjningszonen ovan planteringsytan. Illustration: Pumilus.



### 6.1.2 Innergård

Innergårdarna inom respektive kvarter antas komma att utformas med en blandning av hårdgjorda ytor, gröna ytor och planteringar. Innergårdar kommer enligt uppgift ha underliggande garagebjälklag, vilket innebär att jorddjupen är begränsade. Inom innergårdarna ska höjdsättningen utformas så att inga instängda områden på gårdsytorna bildas. Huskropparna ska förses med öppningar eller portiker för att tillgodose en möjlig avrinning vid extrema regn.

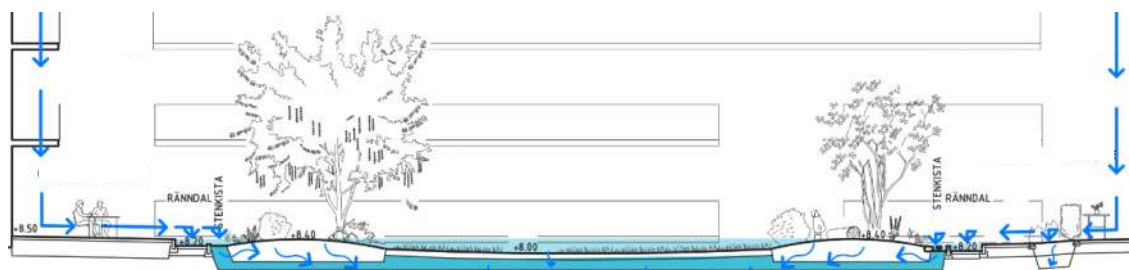
Inom innergårdarna ska anläggningar skapas för hantering av dagvatten från dess egna hårdgjorda ytor och från de takytor som avattnas mot innergården. Dagvattenhanteringen föreslås utformas så att den utgör en del av gårdens gestaltning. Hårdgjorda ytor kan lutas mot omkringliggande grönytor och planteringar, så att vattnet rinner ut över grönyterna där det översilar och infiltrerar.

Dagvatten från takytorna kan ledas ut över regnbäddar som anläggs intill fasaderna, eller via utkastare ledas ut yttligt till öppna ränndalar, som leder ut vattnet över gårdsytan mot grusade infiltrationsstråk eller planteringsytor. För att uppnå den erforderliga volymen kan gårdsytan underlagras av ett poröst lager med exempelvis makadam, som skapar en volym där vattnet kan fördröjas för att exempelvis möjliggöra ytterligare växtupptag. Vattnet når det underliggande porösa lagret via de grusade infiltrationsstråken eller genom infiltration i grönyterna. Delar av markytan ovan det porösa lagret kan vid behov göras hårdgjord. Det porösa lagret förses med dränering som ansluter till dagvattenledning. Exempel på gårdsgestaltning och utformning enligt den ovan beskrivna principen ges i Figur 6-4 och Figur 6-5. Med avledning till ett underliggande poröst lager skapas inte heller några öppna vattenytor, som skulle kunna utgöra en potentiell fara inom exempelvis förskolegårdar.

I beräkningarna av erforderlig yta per kvarter har det antagits att dagvattenhanteringen inom innergårdarna sker i ett poröst lager med 0,2 m djup och 30 % porositet, beläget under planteringsytor och andra ytor inom innergården.



Figur 6-4. Exempel på gestaltning av innergård med avledning av dagvatten via öppna ränndalar till planteringsytor och grusade infiltrationsstråk. Källa: Uppsalahem, Områdesbilder Linnéhuset.



Figur 6-5. Principutformning för dagvattenhantering på innergård. Dagvattnet från hårdgjorda ytor och takytor leds till infiltrationsstråk, som ansluter till ett poröst lager under innergårdens grönytor, varifrån avtappning långsamt sker till dränering ovan bjälklaget.

### 6.1.3 Erforderliga anläggningsdimensioner inom kvarter

I Tabell 6-1 redovisas erforderliga volymer inom förgårdsmark respektive innergård för respektive kvarter inom utredningsområdet. I tabellen redovisas också erforderligt ytbehov, beräknat utifrån utformning av anläggningar enligt vad som beskrivits i avsnitt 6.1.1 och 6.1.2 ovan, tillsammans med karterad total tillgänglig yta. Detta för att illustrera hur ytbehovet förhåller sig till tillgänglig yta.

Beräkningarna redovisar erforderliga volymer utan hänsyn tagen till effekten av eventuella gröna tak. Om gröna tak anläggs kan den erforderliga volymen minska. I vilken omfattning beror på det gröna takets utbredning och vattenhållande förmåga. Takyterna, oavsett om det är sadeltak eller platta tak, antas i detta dokument avvattnas till 50 % mot innergård och till 50 % mot förgårdsmark.

Tabell 6-1. Erforderliga volymer inom förgårdsmark respektive innergård för respektive kvarter inom utredningsområdet, tillsammans med erforderligt ytbehov och tillgänglig yta. För förgårdsmarken redovisas ytbehovet som en sträcka, med en bredd på förgårdsmarken på 0,5 meter. Tillgänglig yta som är mindre än beräknad erforderlig yta har markerats med gult.

Kvarter	V <sub>erf</sub> , förgårdsmark [m <sup>3</sup> ]	Sträckning förgårdsmark [m]		V <sub>erf</sub> , innergård [m <sup>3</sup> ]	A anläggning innergård [m <sup>2</sup> ]	
		Erforderlig	Tillgänglig		Erforderlig	Tillgänglig
A1	28	230	350	59	990	4 050
B1	5	40	70	9	140	390
B2	-	-	-	30	420	3 400
B3	6	50	70	11	180	525
B4	9	70	100	30	500	3 000
B5	3	20	30	3	40	350
C2	15	120	230	23	390	890
C3	15	120	230	23	390	890
D1	15	120	210	23	380	930
D2	15	120	220	24	400	930
D3	16	130	240	26	430	1 100
E1	-	-	-	39	420	1 900
E2	20	160	80	-	-	-
F1	27	220	350	51	850	4 135
F3	14	120	200	21	350	745

Den erforderliga volym som anges för innergård inom skolområdet (kvarter E1) utgör den totala erforderliga volymen för skolbyggnad och skolgård, vars dagvattenhantering diskuteras vidare i avsnitt 6.1.4.

Inom kvarter E2 finns enligt erhållet underlag inte tillräcklig förgårdsmark för att hantera den erforderliga volymen, och ingen övrig kvartersmark finns angiven. Inom angiven förgårdsmark kan cirka 10 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas, givet ovanstående dimensioner. Om det skapas gårdsyta för att hantera resterande volym krävs cirka 170 m<sup>2</sup>, givet en utformning av dagvattenanläggning enligt vad som anges i avsnitt 6.1.2. Beroende på i vilken riktning taket avvattnas kan dagvattnet eventuellt hanteras i samma anläggning som den intilliggande parkeringsytan, förutsatt att detta fungerar ansvarsmässigt.

#### 6.1.4 Förskolegårdar och skolgård

Förskolegårdar och skolgårdar har generellt ett högre behov av hårdgjorda ytor än vanliga bostadsgårdar. Därför föreslås ett något lägre krav på rening och fördröjning av dagvatten för de kvarter där bostadsgården utgörs av en förskolegård.

Dagvattenanläggningar för rening och fördröjning av dagvatten på förskolegårdar och skolgårdar kan med fördel utformas som delvis underjordiska lösningar exempelvis svackdiken med ett öppet infiltrationsstråk och underliggande makadammagasin eller liknande för att undvika öppna vattenytor i marknivå som kan utgöra en drunkningsrisk. Dagvatten kan även användas som en resurs för vattenlek, dock måste detta utformas på ett säkert vis som inte utgör någon risk.

Enligt överenskommelse med Huddinge kommun har skolgårdar och förskolegårdar en lägre åtgärdsnivå då de har ett större behov än bostadsgårdar av hårdgjorda ytor för att bedriva sin verksamhet.

#### 6.1.5 Bollplaner

Bollplanen i anslutning till skolan planeras att utföras som konstgräsplan. För att minska tillförsel av mikroplaster till dagvattnet ska konstgräsplanen fyllas med sand och inte plastgranulater. Förslagsvis avvattnas bollplanen via brunnar med sandfång, för att fånga upp plastpartiklar från själva gräsmaterialet innan avledning till omkringliggande diken med dräneringsledning sker. Erforderlig fördröjningsvolym för bollplanen är 5 m<sup>3</sup>.

#### 6.1.6 Parkeringsgarage

För de kvarter där parkeringsgarage planeras ska garaget inte utrustas med några möjligheter för att omhänderta regn- och smältvatten från fordon (till exempel golvbrunnar), då det uppskattningsvis kommer vara mycket små flöden. På så sätt undviks att miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon sprids till avloppsverk eller till dagvattenrecipienten. Regn- och smältvatten som samlas i garaget kan därmed dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas som farligt avfall. Alternativt kan rännor utan utlopp placeras i låglinje i garaget och uppsamlat regn- och smältvatten, samt skräp, rensas manuellt med slamsugning.

En dagvattenränna kan även anslutas till in- och utfartsrampen för omhändertagande av regn och smältande snö som släpper från fordon när de kör in i parkeringsgaraget.

#### 6.1.7 Gröna tak

Gröna tak kan medföra många bra effekter för dagvattenhanteringen inom detaljplanen.

- Avrinningen från gröna tak är mindre än från konventionella tak. Takytor till kvarter som utformas som gröna tak kommer underlätta möjligheten att omhänderta dagvatten inom

fastigheten. Det är dock viktigt att systemen som tar emot dagvatten från gröna tak dimensioneras på konventionellt vis, vid mer extrem nederbörd är avrinningen från ett grönt tak i princip identisk med avrinningen från ett konventionellt tak.

- Ett grönt tak som kan fånga upp de första 20 mm vid ett nederbördstillfälle beräknas omhänderta cirka 90 % av den totala årsnederbörden<sup>1</sup>.
- Dagvatten från ett grönt tak skiljer sig från ett konventionellt tak, genom att framför allt halten av näringsämnen kan vara högre. Mängden näringsämnen i avrinningen från gröna tak kan dock minskas genom att gödsling minimeras eller undviks helt.
- Gröna tak kan även bidra till andra mervärden såsom estetik, bättre luftkvalitet, jämnare inomhusklimat och biologisk mångfald.

### 6.1.8 Kvarter med otillräckliga avsatta ytor för dagvattenhantering

För vissa kvarter finns ingen fastställd utbredning av kvartersmark omkring byggnaderna. För dessa föreslås att takvattnet hanteras i vegetationsytor som exempelvis växtbäddar med skelettjord eller regnbäddar. I Tabell 6-2 redovisas beräknat ytbehov för anläggningarna per kvarter, utifrån en regnbädd med en övre fördröjningszon på 0,1 meter och ett underliggande poröst lager på 0,5 m. Förändringar av dimensionering eller anläggningstyp ger ett förändrat ytbehov. Hur takavattningen utförs för respektive byggnad styr var anläggningarna bör placeras. För att uppnå bästa möjliga rening och undvika alltför djupa anläggningar behöver vattnet ledas ut ytligt över anläggningarna.

För kvarter H1-H3 finns två upphöjda gårdsytor mellan byggnaderna, med en sammanlagd area på cirka 480 m<sup>2</sup>, som kan nyttjas för dagvattenhantering. Utöver dessa finns också viss förgårdsmark i gatunivå som till en del bedöms kunna nyttjas för dagvattenhantering. Tillgängliga ytor är tillräckliga för att uppnå erforderlig volym, men takutformning behöver utföras så att vattnet från takytorna kan ledas till anläggningarna, alternativt till anläggningar i förgårdsmark i gatunivå.

Tabell 6-2. Erforderliga fördröjningsvolym och beräknat ytbehov för anläggning inom gårdsytan för att uppnå respektive erforderlig volym, givet en anläggningsutformning enligt ovan.

Kvarter	V <sub>erf</sub> [m <sup>3</sup> ]	A <sub>erf</sub> [m <sup>2</sup> ]
C1	23	91
D4	6	23
F2	11	43
G1	24	97
H1*	5	19
H2*	5	19
H3*	5	19

\*Tillgängliga gårdsytor inom kvartersmark är tillräckliga, men då de till stor del är upphöjda och placerade mellan huskropparna behöver det säkerställas att takvattnet kan ledas dit, alternativt hanteras i anläggning i förgårdsmark i gatunivå.

För byggnaden inom kvarter C1 (den befintliga byggnaden Cigarren), D4 och F2 finns i dagsläget ingen utpekad förgårdsmark runt byggnaderna. Då kvarteren är belägna intill områden som ska kunna användas för rekreation och vistelse (torg respektive sjönära läge) föreslås att dagvattnet hanteras i större sammanhängande regnbäddar, snarare än i smala remsor av förgårdsmark som för övriga kvarter. Detta eftersom större planteringsytor också på ett bättre sätt kan bidra till gestaltningen av vistelseytorna. Ett exempel på hur hantering av dagvatten från byggnader i regnbäddar kan kombineras med och bidra till gestaltning av omgivande allmänna ytor ges i Figur 6-6. Som alternativ

<sup>1</sup> Svenskt Vatten P110, sid 28 Figur 1.17



kan grönyrtorna beklädas med gröna tak med tillräcklig mäktighet för att magasinera den erforderliga volymen. För kvarter C1 finns eventuellt också möjlighet att hantera dagvattnet i anläggningar i en central, öppen passage genom byggnaden.



Figur 6-6. Exempel på dagvattenhantering i regnbäddar i anslutning till bebyggelse som också bidrar till gestaltningen av omgivande allmänna ytor. Bild hämtad från Haninge kommun (n.d.).

För byggnaden G1, söder om Vårby Allé, och tillhörande parkeringsytor behöver dagvattnet hanteras inom kvartersmark intill byggnaderna. Parkeringarna föreslås utföras med genomsläppliga material såsom grus, gräsarmering eller stenmjöl. De bör också höjdsättas så att överskottsvatten kan avrinna ytligt mot intilliggande vegetationsytor, exempelvis gräsbeklädda diken eller nedsänkta regnbäddar, för infiltration, rening och fördröjning.

Dagvatten från byggnadernas tak föreslås ledas ut över större vegetationsytor med underliggande porösa lager för ökad fördröjningskapacitet. Eventuellt kan de också anläggas något nedsänkta för att skapa en övre fördröjningszon. Vegetationsytorna placeras på de sidor av byggnaden dit taken avvattnas. Regnbäddarna kan uppföras i kontakt med de naturliga jordlagren, vilket möjliggör större växtlighet som exempelvis träd och buskar som kan bidra med en avskärmning mot motorvägen i söder. Som alternativ hantering för takvattnet kan gröna tak med en tillräcklig mäktighet för att fördröja 15 mm nederbörd anläggas på takytorna.

Då H1, H2 och H3 enbart har små ytor förgårdsmark föreslås att dagvatten från takytorna i första hand i stället hanteras samlat inom gårdsytorna på byggnadernas sidor. För att åstadkomma detta behöver takytorna utformas så att vattnet kan nå de upphöjda gårdsytorna mellan byggnaderna. Hanteringen kan lämpligen ske i vegetationsytor och regnbäddar likt de som beskrivs ovan. Dagvattnet bör avledas till anläggningarna i öppna rännor, exempelvis rännodalar i gatsten. Eventuella takytor som inte kan lutas mot dessa ytor kan i stället avvattnas till förgårdsmarken och hanteras i regnbäddar.

### 6.1.9 Båtuppställningsområde

Båtklubben i planområdets västra del kommer flytta längre söderut i och med den planerade exploateringen. Miljötillsynsavdelningen i Huddinge kommun ställer krav på verksamheten.



Figur 6-7. Notera att båtklubbens utbredning minskar i och med det nya planförslaget. Befintlig situation redovisas till vänster och planerad situation redovisas till höger.

Marken under båtklubbens område har vid undersökningar visat sig vara förorenad. Infiltration av dagvatten kan därmed ge upphov till en ökad föroreningsspridning genom infiltration och urlakning. Ytan behöver därför hårdgöras och anläggningar för dagvattenhantering behöver göras täta. Om delar av ytan anläggs genomsläpplig bör båtskötsel, exempelvis slipning, målning och båttvätt, lokaliseras till de delar som har hårdgjorda ytor för att undvika att föroreningar sprids till underliggande marklager. Ytavrinning inom de hårdgjorda ytorna kan då samlas upp i brunnar som leder vattnet till ett lokalt VA-system inom båtuppställningsplatsen. Föreslagen utformning för hantering av detta dagvatten beskrivs vidare nedan. Dagvattenhanteringen kan bidra positivt till recipientens möjligheter till att uppnå god kemisk status, då ämnen som härstammar från båtbottnfärger är skadliga i vattenmiljön.

Den stora risken för föroreningsspridning från dagvatten inom båtuppställningsplatser härrör från de föroreningar som finns i exempelvis båtbottnfärger. Vid tvättning, skrapning, blästring och målning av båtskrov sprids färgrester. Båtbottnfärgernas innehåll har ändrats genom åren efterhand som olika ämnen förbjudits. Dock finns fortsatt en risk för föroreningsspridning eftersom äldre färger fortsatt förekommer på båtskroven. De föroreningar som ofta återfinns inom båtuppställningsplatser är ofta partikulärt bundna, exempelvis i färgflagor eller jord (SGI, 2018). Därmed kan en stor andel av föroreningarna avskiljas från dagvattnet genom anläggningar som ger föroreningarna möjlighet att sedimentera. Det är då viktigt att sedimentationsanläggningarna slamsugs eller på annat sätt rensas regelbundet så att inte sedimentationsvolymen fylls upp med föroreningar.

Givet ovannämnda förutsättningar bedöms täta, underjordiska magasin vara den bäst lämpade lösningen för fördröjning av dagvatten. Magasinen kan anläggas med antingen plastkassetter, rörmagasin eller makadammagasin, se Figur 6-8, och ansluter till ett lokalt VA-system inom båtuppställningsplatsen. I detta fall förordas plastkassetter eller rörmagasin eftersom dessa är lätta att slamsuga. Magasinen anläggs med ett utlopp som placeras en bit ovanför anläggningens botten, för att därigenom ge föroreningar möjlighet att sedimentera i volymen som bildas under utloppsnyvån. För att uppnå åtgärdsnivån skulle magasinet behöva rymma cirka 44 m<sup>3</sup> dagvatten ovan utloppsnyvån. Vid

utformning av magasinet bör hänsyn tas till grundvattennivåerna i området. Om grundvattennivåerna är höga behöver det säkerställas att det täta magasinet tål grundvattentrycket även då det inte är vattenfyllt. Eventuellt länshållningsvatten under anläggningsarbetet behöver hanteras med hänsyn till föroreningar innan det släpps till recipienten.

Magasinets exakta placering kan anpassas efter exempelvis planerade markarbeten. Det är viktigt att vid anläggande beakta grundvattennivåerna i området så att anläggningen inte riskerar att fyllas av inrinnande grundvatten. Detta både då en del av magasinets volymen i sådant fall är helt eller delvis upptagen, vilket försämrar dagvattenreningen, och då det skulle finnas risk för att påskynda spridningen av eventuellt förorenat grundvatten. Om magasinet anläggs nära grundvattennivån, eller om det finns förorenade massor i området där magasinet uppförs, måste anläggningen göras tät.



Figur 6-8. Dagvattenmagasin med plastkassetter (t.v.) och i form av rörmagasin (t.h.), hämtat från Stockholms stad (2020a) respektive Stockholms stad (2020b). Plastkassetterna innehåller spolkanaler och rören har möjlighet till nedstigningsbrunnar, som ger åtkomst för exempelvis slamsugning för att avlägsna sediment.

En annan möjlig åtgärd för att minska mängden föroreningar som sprids till vattenförekomster via båtuppställningsplatser är därför att införa rutiner och särskilda platser för aktiviteter där båtbottnfärger kan lossna och föras med dagvattnet, exempelvis båtbottentvätt. Genom att där införa särskilda åtgärder för hantering av dagvatten, exempelvis filter med regelbundet underhåll, kan en stor andel av föroreningarna samlas upp nära källan. Information till båtklubbens medlemmar om båtbottnfärgernas potentiella konsekvenser för vattenkvaliteten kan också ha effekt.

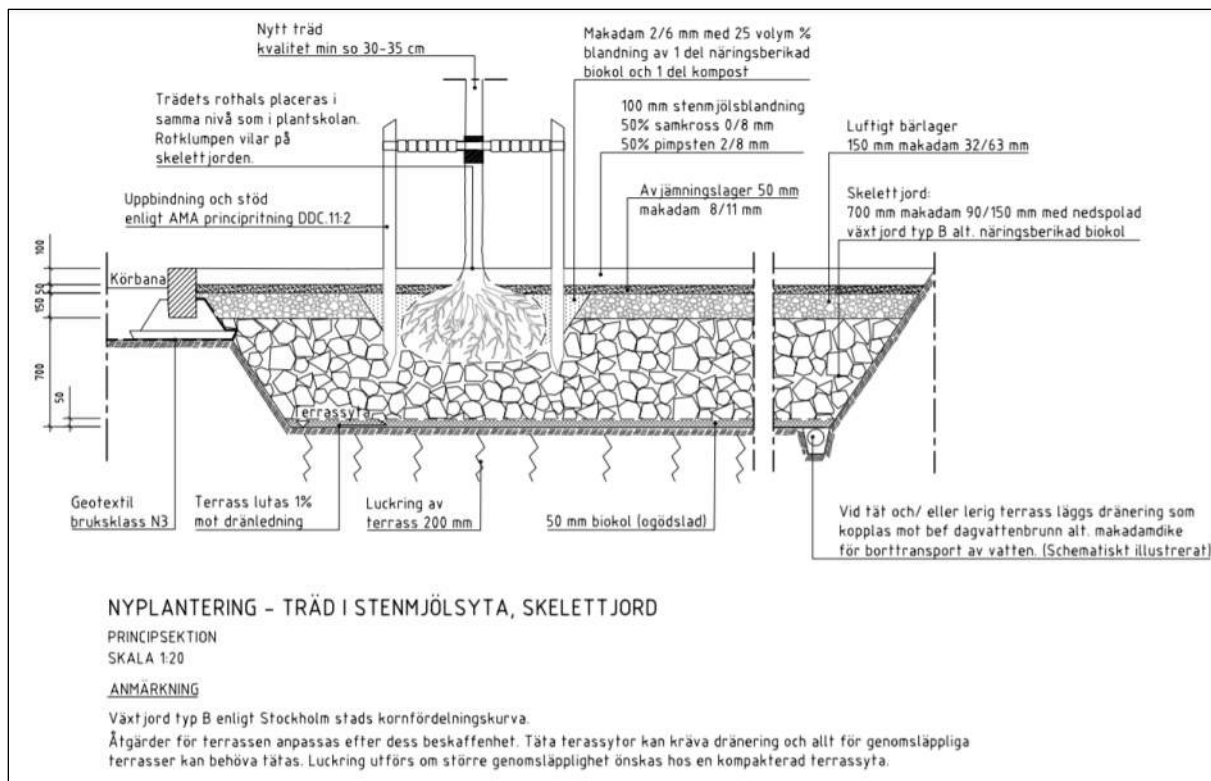
## 6.2 ALLMÄN PLATSMARK

### 6.2.1 Gator

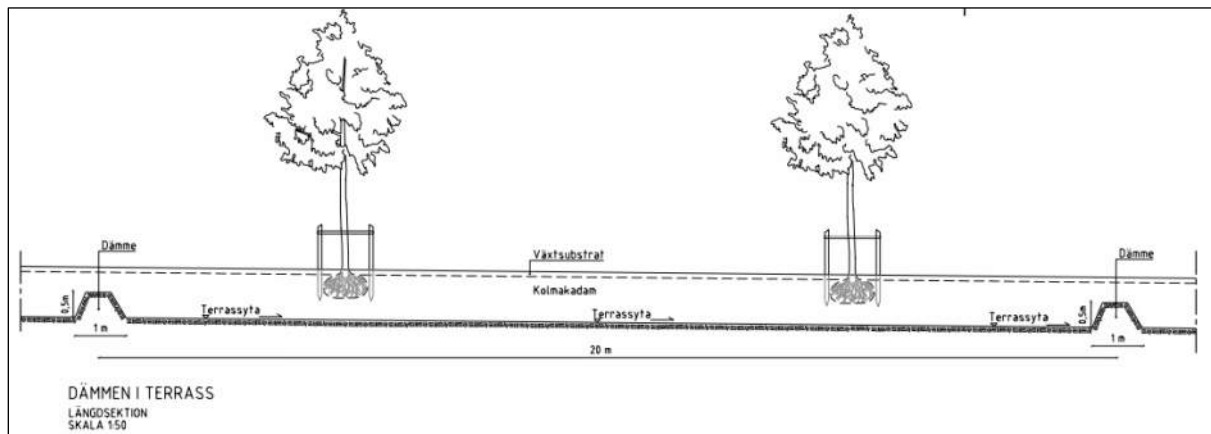
Avattning av nya lokalgator och den nya sträckningen av Vårby allé ska i planerad situation ske till trädgropar i gaturum. Rening och fördröjning av dagvatten kan ske i skelettjordar eller underliggande krossmaterial. I den mån det är möjligt ska avattningen från gatan till fördröjning och rening ske ytledes för att öka filtreringen och reningen av det förorenade gatuvattnet. Det är viktigt att dagvattenanläggningar placeras uppströms gatubrunnar som är anslutna direkt till ledning så att dagvattnet i första hand avleds till anläggningen, vilket gestaltas i Figur 6-9.







Figur 6-10. Principritning för trädgröpar i gaturum, framtagen av Trafikkontoret Stockholms stad, hämtad från Huddinge kommun (2020).



Figur 6-11. Längdsektion sammanhängande skelettjord med tillhörande dämmen. Principskiss hämtad från Stockholm Stad (2020c).

## 6.2.2 Parkering

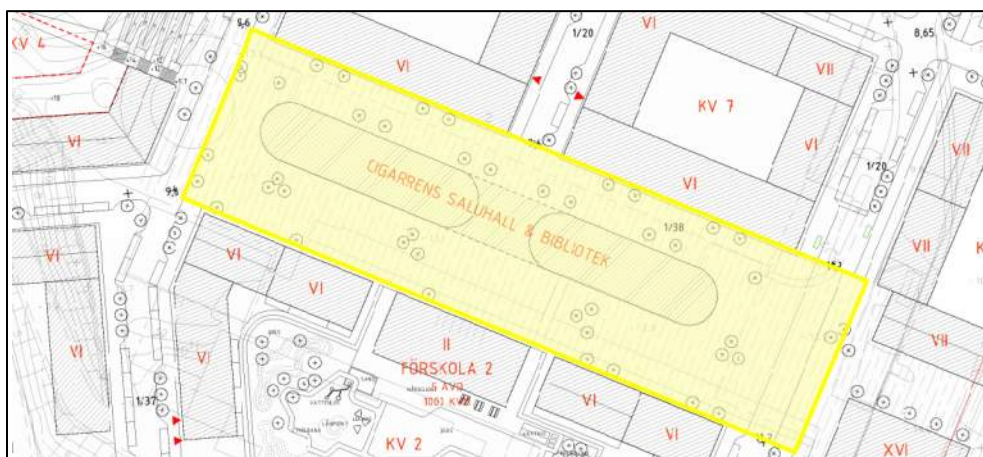
Markparkeringar planeras att utformas med genomsläppliga material så som grus, gräsarmering eller stenmjöl. Parkeringsytorna bör avvattnas mot anslutande vegetationsytor för infiltration, rening och fördröjning. Exempel på vegetationsytor kan vara gräsbeklädda diken, nedsänkta planteringar eller trädgröpar, se exempel i Figur 6-12. Om det finns risk för större olje- eller bensinläckage ska ytan avvattnas mot oljeavskiljare, alternativt ska det säkerställas att isolering och sanering av en spillolycka kan göras innan det riskerar att spridas till yt- eller grundvatten.



Figur 6-12. Exempel på utformning av dagvattenhantering inom parkeringsytor. Mellan parkeringsremsoerna anläggs ett vegetationsstråk där vattnet kan infiltrera. För ytterligare förbättrad effekt och reducerat volymbehov föreslås parkeringsytorna anläggas med genomsläpplig beläggning.

### 6.2.3 Torg

På torgytan runt den bevarade byggnaden Cigarren, se Figur 6-13, föreslås det att dagvattnet hanteras i större planteringsytor i form av regnbäddar som fördelas ut över torgytan. För bästa möjliga dagvattenhantering rekommenderas att vattnet tillåts strömma ytligt över torgytan mot planteringsytorna, exempelvis via öppna rännalar eller gallerförsedda rännor. Alternativt fylls hela torget upp med luftigt bärlager som fungerar som makadammagasin. Principer för regnbäddar beskrivs vidare i avsnitt 6.1.1. Regnbäddar ska utformas enligt principer beskrivna av Huddinge kommun (2020). Möjlig dagvattenhantering för byggnad C1, Cigarren, beskrivs i avsnitt 6.1.8.



Figur 6-13. Torgyta runt den bevarade byggnaden Cigarren.

### 6.2.4 Parkmark i strandzon

Parkmarken längs strandzonen i nordväst planeras bestå av blandade ytor för aktiviteter och möten med en promenadväg av stenmjöl. Inom parkmarken föreslås grönytor där dagvatten tillåts infiltrera

för att eftersträva en naturlig vattenbalans. Hårdgjorda ytor inom parken föreslås anläggas som genomsläppliga, exempelvis stenmjöl, grus eller genomsläpplig asfalt.

Grönytor med väl-dränerad överyta har hög infiltrationsförmåga. Sand kan användas som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan, alternativt en blandning av sten och kompost (90 procent sten och 10 procent kompost). En sådan yta tål hög belastning och har hög infiltrationskapacitet även när gräs har etablerat sig på ytan. I båda fallen bör det finnas ett lager av sorterat, grovkornigt material underst för att säkerställa god dränering. En konstruktion av detta slag får, till skillnad från jordar med fina partiklar, låg vattenhållande kapacitet och kan under torra perioder behöva vattnas.

## 6.2.5 Erforderliga anläggningsdimensioner inom allmän platsmark

### *Skelettjordar*

För trädgröpar med underliggande skelettjord utgörs fördröjningsvolymen av volym skelettjord. Erforderlig sträckning av skelettjord har beräknats utifrån en schablonbredd på 2,5 meter, 0,85 meters djup (enligt typritning från Huddinge kommun) och 30 % porositet. Om anläggningsbredden görs större utökas den tillgängliga kapaciteten i anläggningen. I erhållet underlag från Arkitema Architects (daterad 2021-05-12) har utrymme för trädrader ritats ut i strukturplan. Denna sträckning presenteras i Tabell 6-3 som "utritad trädrad" och redovisas tillsammans med erforderlig sträckning för att säkerställa att den erforderliga fördröjningsvolymen ryms inom planerad situation. Ingen exakt utplacering har gjorts utifrån trädradernas läge i underlaget, utan det har använts för att skapa en bild av huruvida planerade vegetationsytor är tillräckliga för dagvattenhanteringen. Redovisning görs för olika delsträckor inom området med benämningar för lokalatorna enligt erhållet underlag, se Figur 2-2. Erforderlig sträcka ryms utifrån ovanstående antaganden inom majoriteten av lokalatorna och inom Vårby allés olika delar. Undantagen är GF1+K1, K2 och K5.

Längs GF1+K1 finns svårigheter i att skapa anläggningar för rening och fördröjning av dagvatten, då gatan planeras gå direkt i asfaltskant mot befintliga fastigheter belägna mot Mälaren och behöver skevas i den riktningen. Eventuellt kan denna gatusträckning komma att behöva ledas direkt till ledningsnät, alternativt behöver gatan förses med kantsten och dagvatten samlas upp i brunnar i gräns mot grannfastigheterna och ledas till anläggningar på andra sidan gatan, alternativt till underjordiskt makadammagasin under gatan. Detta kräver dock att det finns tillgängligt utrymme i gatumarken för antingen korsande dagvattenledningar eller underjordiska anläggningar. Längs K2 saknas uppgifter om planerade trädrader i gatusektionen och längs K5 finns inga trädrader utritade. Som alternativ till trädrader kan exempelvis underjordiska makadammagasin, som dimensioneras utifrån beräknad erforderlig volym, anläggas.

*Tabell 6-3. Erforderlig fördröjningsvolym  $V_{\text{erf}}$  ( $\text{m}^3$ ) för Vårby allé och lokalator, samt erforderlig och tillgänglig sträcka skelettjord (m). Sträcka skelettjord är baserad på en schablonbredd på 2,5 meter, djup på 0,85 och 30 % porositet. Tillgänglig sträckning som är mindre än beräknad erforderlig sträckning har markerats med gult.*

Gata	$V_{\text{erf}}$ [ $\text{m}^3$ ]	Sträckning skelettjord [m]	
		Erforderlig	Utritad trädrad
Vårby allé 1 + 3	121	190	420
Vårby allé 2	68	107	115
GF3	21	33	95
GF1+K1	19	30	20*
K2	22	35	55

K3	18	28	65
K4	8	13	35
K5	11	17	0
K6	11	14	30
K7+K8	26	41	40**
SG1	28	44	100
CK1	15	24	50
CK2	11	17	20
CK3-väst	13	20	35
CK3-öst	13	20	25

\* Utritad trädrad är endast lokaliserad i den södra delen, på östra sidan om K1.

\*\* Tillgänglig yta är främst lokaliserad till K8.

### Regnbäddar

Regnbäddar dimensioneras med 0,2 meter nedsänkt fördröjningszon och 0,8 meter sandbaserad växtjord med en porositet på 12%. Erforderlig area finns tillgänglig för både centrala torget och parkeringen.

Tabell 6-4. Erforderlig fördröjningsvolym  $V_{erf}$  (m<sup>3</sup>) och erforderlig area för regnbäddar  $A_{erf}$  (m<sup>2</sup>). Regnbäddarna dimensioneras med 0,2 meter nedsänkt fördröjningszon och 0,8 meter sandbaserad växtjord med en porositet på 12%.

	$V_{erf}$ [m <sup>3</sup> ]	$A_{erf}$ [m <sup>2</sup> ]
Centrala torget	101	341
Parkering	8	26

### Grönytor inom parkmark i strandzon

För att uppnå erforderlig volym ska minst 50 % och helst 66 % av parkområdet utgöras av grönytor. Även gångstråk eller andra ytor med träspänger (om de har underliggande naturmark), stensmjöl eller liknande är att betrakta som genomsläppliga. Stensmjölytor har dock för låg infiltrationskapacitet för att kunna hantera dagvatten från andra ytor än den nederbörd som faller direkt på ytan.

## 6.3 SLÄCKVATTEN VID BRAND

Släckvatten är den biprodukt som blir kvar efter att en brand är släckt, och som potentiellt kan innehålla många olika föroreningar. Vilka föroreningarna är beror dels på vilka material som brunnit och på hur varm förbränningen är. Beroende på var släckvattnet bildas kan det ta olika vägar för att komma ut i naturen. Släckvatten som uppstår inne i byggnaderna kommer sannolikt att nå spillvattennätet via exempelvis golvbrunnar, eller nå byggnadens dränering via exempelvis sprickor eller liknande. Släckvatten som når dräneringen avleds i sin tur vidare till dagvattennätet. Dit kan också släckvatten från byggnadernas utsida nå, exempelvis via stuprör, dagvattenanläggningar och dagvattenbrunnar i omgivande gatumark.

Det är inte möjligt att avleda släckvatten till en enskild plats för uppsamling och avstängning inom planområdet, då avrinning sker i olika riktningar och lämplig plats för gemensam uppsamling saknas. Det släckvatten som eventuellt når dagvattensystemet kommer att ta samma avrinningsvägar som avrinnande dagvatten, det vill säga i första hand mot dagvattenanläggningar på kvartersmark eller i gatumark. Släckvatten som når dagvattenanläggningarna kommer att, likt dagvattnet, infiltrera i



anläggningarna. I likhet med dagvattnet kommer då en del av föroreningarna att tas upp av anläggningen.

Inom kvartersmarken kommer släckvatten som eventuellt når regnbäddarna i förgårdsmarken att infiltrera i växtmaterialet, och där delvis renas. Om det är större mängder släckvatten kommer detta antingen att nå dagvattennätet direkt via bräddbrunnar i anläggningarna eller via underliggande dräneringsledning i anläggningen. Släckvatten som eventuellt når innergårdarna kommer på liknande sätt infiltrera i gårdarnas genomsläppliga ytor, som då tar upp en del av föroreningarna. Eventuellt överskott når bjälklagets dränering (eftersom kvarteren har underliggande garage) och leds därefter till dagvattennätet. Genom att efter en eventuell brand sanera de jordmassor som misstänks ha mottagit släckvatten kan därmed sannolikt en relativt stor andel av föroreningarna omhändertas. Vid bränder inom allmän platsmark, exempelvis bilbränder, kommer släckvatten sannolikt i första hand att nå de föreslagna skelettjordarna i gatumarken. Likt inom kvartersmark kommer släckvattnet renas i anläggningen och eventuellt sedan ledas vidare till dagvattennätet via dräneringsledningar.

Överskottsvatten som inte når någon av dagvattenanläggningarna kommer att avrinna mot brunnar och ledningsnät för dagvatten. I ett examensarbete har Lindell (2020) studerat hur släckvattenhantering kan utformas inom de svenska räddningstjänsternas arbete. Det är i första hand via åtgärder under släckningsarbetet som det finns förutsättningar att förhindra spridning av släckvatten. Man konstaterar att den tekniska förmågan för släckvattenhantering i basbilarna, där släckande styrka åker, är begränsad men att man kan ha med viss utrustning, exempelvis för att tätta brunnar och lägga ut barriärer.

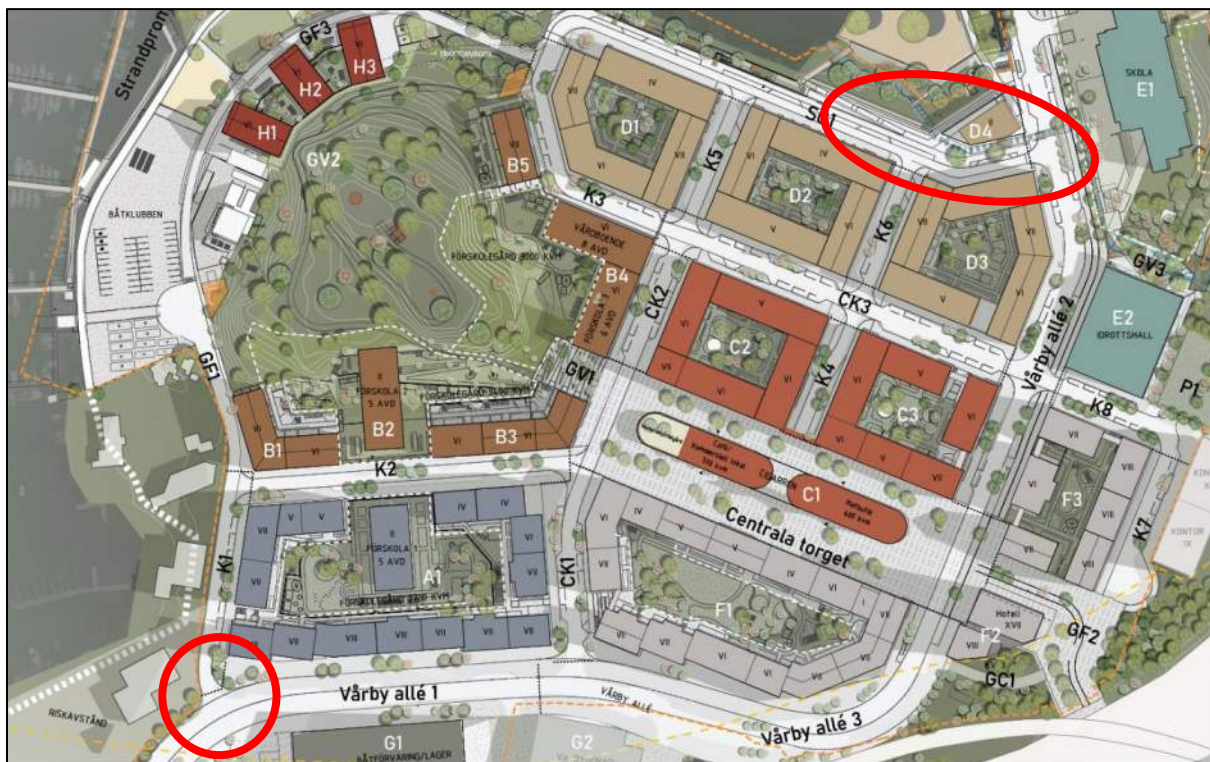
För att förhindra att släckvatten sprids via dagvattensystemet till recipienten behöver det finnas möjligheter att stoppa vattenflödet innan det når utloppet. Lindell (2020) diskuterar täcklock som kan användas för att täcka över rännstensbrunnar, vilket kan vara en lämplig åtgärd i flacka delar av det aktuella planområdet. Täcklock förhindrar att släckvattnet rinner ned i dagvattennätet, utan i stället ansamlas på ytan varifrån det sedan kan samlas upp.

En alternativ lösning är att installera en plugg i ledningsnätet nedströms den aktuella fastigheten. För detta kan uppblåsbara gummiproppar användas (Figur 6-14) Dessa sänks ner till ledningssystemet via nedstigningsbrunnar, förs in i ledningen och expanderas genom trycksättning. Gummiproppen stoppar vattenflödet och innebär att ledningsnätet uppströms kan utnyttjas för att temporärt magasinera släckvattnet, som sedan kan pumpas upp. Utöver gummiproppen behövs slang, rep och utrustning för trycksättning (exempelvis kompressor, gasflaska eller hand-/fotpump). Det kan också vara lämpligt med en teleskopstång för att föra in proppen i ledningen. Propparna finns för ledningsdimensioner upp till en diameter på 1200 mm. Vilket vattentryck som tåls varierar med proppens dimension. Enligt specifikationer från WEJO (2019) tål de ett maximalt ledningstryck mellan 6-12 m vattenpelare.

Tekniska lösningar med eventuell avstängning i ledningsnätet bör utredas i mer detalj under projekteringsskedet. Genom att exempelvis markera ut lämpliga brunnar i ledningssystemets nedströmsände där pluggar kan installeras i händelse av brand, kan räddningstjänsten identifiera i vilka punkter gummipropparna ska installeras. Lämpliga punkter är nedstigningsbrunnar längst nedströms i ledningssystemen, ungefärliga lägen visas i Figur 6-15. Det bör även noteras att en stor del av släckvattnet kan antas avdunsta vid de höga temperaturer som uppstår vid brand, och att eventuellt överskottsvatten vid släckning av husbränder sannolikt i första hand når byggnadens inre VA-system snarare än dagvattensystemet.



Figur 6-14. Uppblåsbar gummiplugg för pluggning av VA-ledningar. Foto från IBECO Ingenjörskfirma.



Figur 6-15. Ungefärliga lämpliga lägen för installation av pluggar i dagvattennätet i händelse av brand. Exakt placering avgörs av var dagvattennätets utlopp slutligen anläggs.



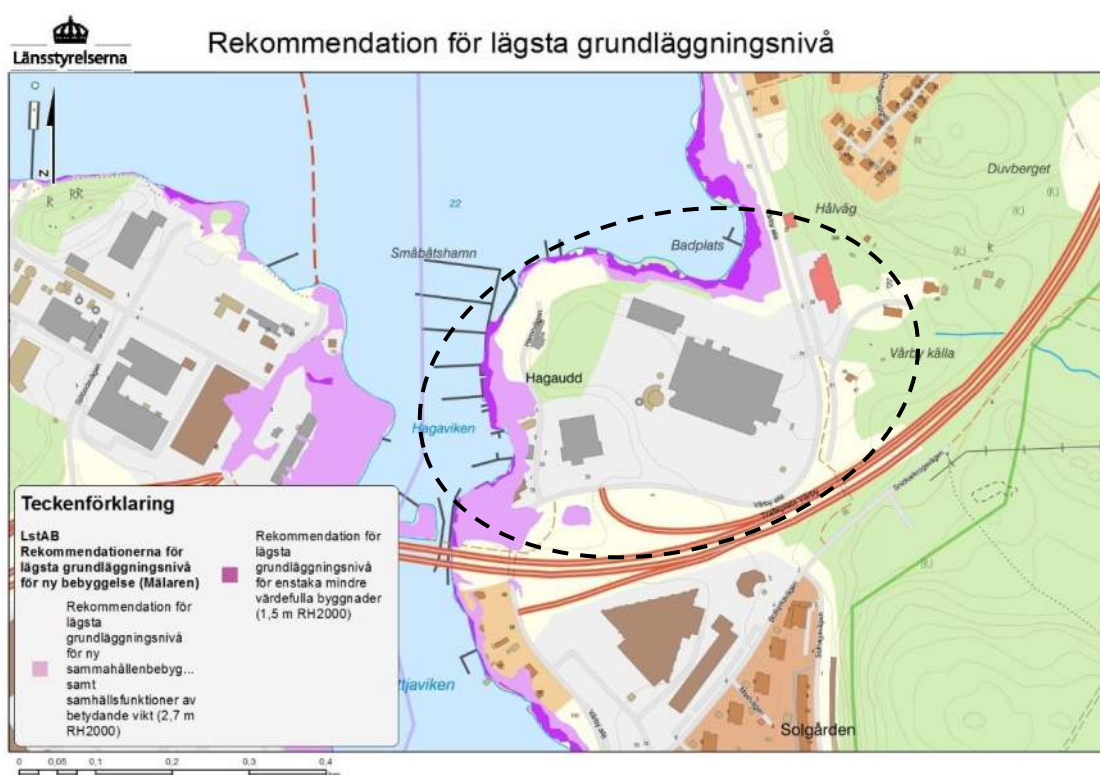
## 7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

### 7.1 KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Ingen information om kända översvämningsproblem har kommit fram under utredningstiden.

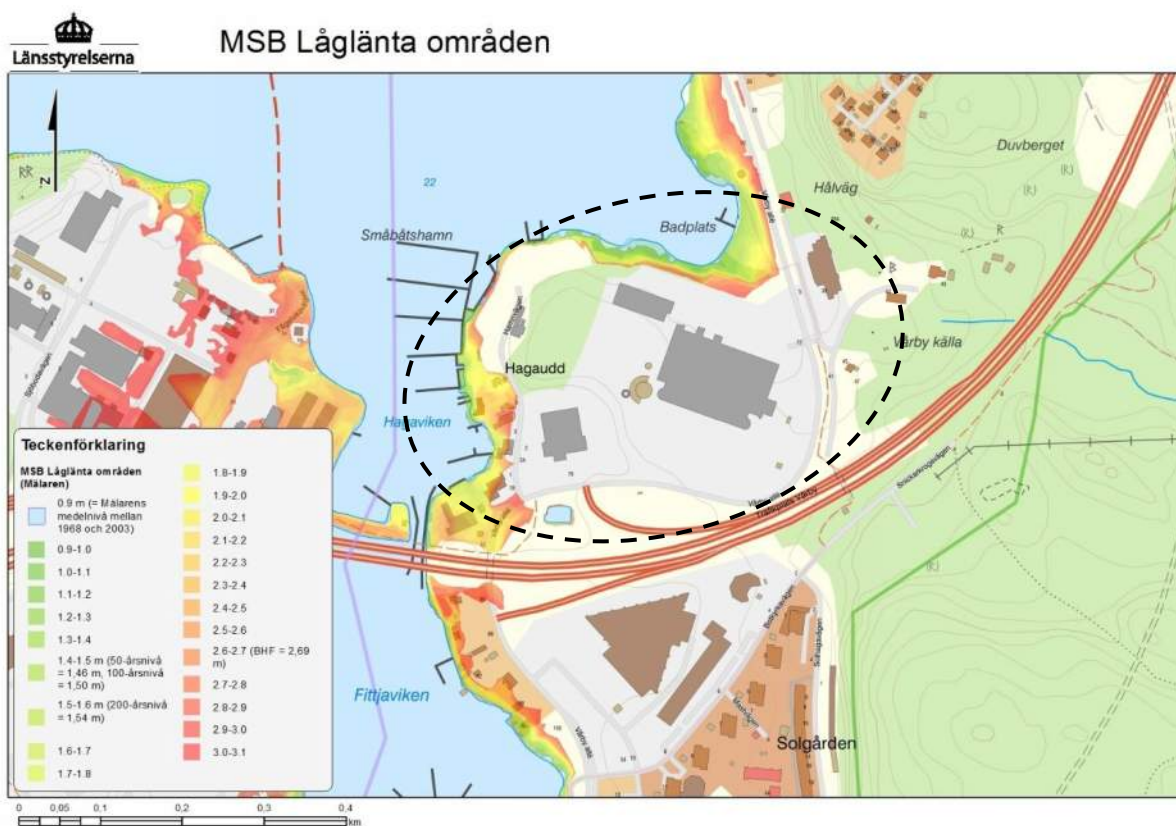
### 7.2 YTVATTEN MÄLAREN

Länsstyrelserna (2015) har tagit fram rekommendationer för hur ny bebyggelse kan placeras vid Mälarens stränder med hänsyn till risken för översvämnings. Rekommendationerna utgår från ett scenario där klimatförändringar medför stigande havsnivåer, vilket försvårar Mälarens avtappning genom Slussen. De utökade avtappningsmöjligheterna som ombyggnationen av Slussen innebär har också tagits i beaktande, med mera. Enligt rekommendationerna behöver ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt placeras ovan nivå +2,7 (RH2000). Ett utdrag från Länsstyrelsen i Stockholms läns WebbGIS visas i Figur 7-1.



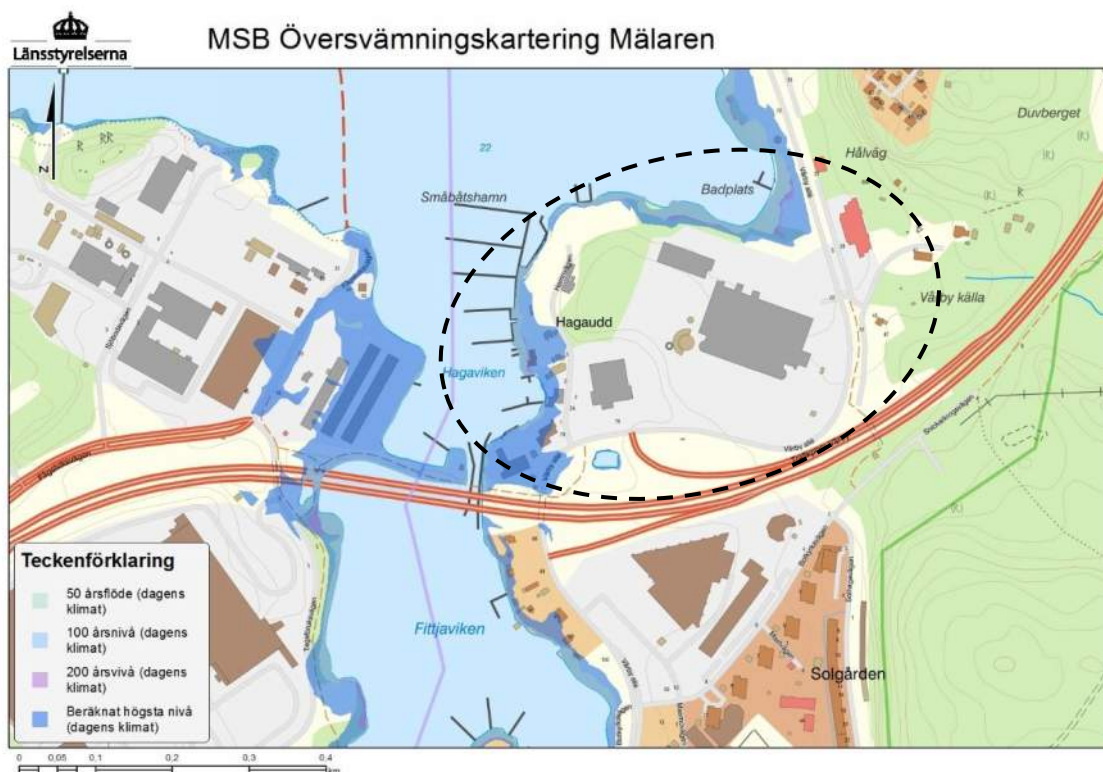
Figur 7-1. Områden belägna under rekommenderad lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse. Observera att detta avser befintliga markhöjder. Vid exploatering kan marknivåerna vid behov ändras så att rekommenderad lägsta grundläggningsnivå uppnås. Planområdets ungefärliga utbredning har markerats med en svartstreckad ellips.

MSB (2012) har tagit fram en översvämningskartering för Mälaren, baserat på den nationella höjdmodellen. Karteringen visar markområden som ligger inom risk för översvämnings vid olika vattennivåer i Mälaren (Figur 7-2) respektive Mälarens 50-, 100- och 200-årsnivå och den beräknade högsta nivån (Figur 7-3). Resultaten från karteringen finns tillgänglig i Länsstyrelsen i Stockholms läns WebbGIS. Här kan ses att delar av Vårby Allé och viadukten under E4/E20 är översvämmade vid beräknad högsta nivå, som är en statistiskt beräknad högsta nivå. 200-årsnivån, markerad med lila i figuren, har en marginellt större utbredning än 50-årsnivån. Den statistiska återkomsttiden för vattenstånd i Mälaren som orsakar översvämnings inom Vårby Allé och i viadukten har således en återkomsttid som är större än 200 år.



Figur 7-2. Låglänta områden som riskerar översvämning vid olika vattenstånd i Mälaren, enligt MSB:s översvämningsskartering för Mälaren. Planområdets ungefärliga utbredning har markerats med en svartstreckad ellips.





Figur 7-3. Beräknad översvämningssutbredning vid höga vattenstånd i Mälaren för olika återkomsttid, enligt MSB:s översvämningsskartering för Mälaren. Planområdets ungefärliga utbredning har markerats med en svartstreckad ellips.

### 7.3 EXTREMA REGN OCH SKYFALL

Beräknade dagvattenflöden vid inträffandet av ett dimensionerande 100-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatfaktor 1,25 redovisas för det norra respektive det södra området i Tabell 7-2. Vid ett 100-årsregn antas samtliga ytor inom planområdet vara mättade och avrinningskoefficienten är därmed 1,0 för samtliga ytor. Flödet vid ett 100-årsregn beräknas uppgå till cirka 3 400 liter/sekund för det norra området och 3 550 liter/sekund för det södra området.

Tabell 7-1. Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande 100-årsregn i planerad situation.

Återkomsttid	1 200 månader
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet, exkl. klimatfaktor	488,8 liter/sekund, hektar

Tabell 7-2. Areasummering, avrinningskoefficienter och beräknade dagvattenflöden vid dimensionerande 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 för det norra respektive södra avrinningsområdet efter planerad exploatering.

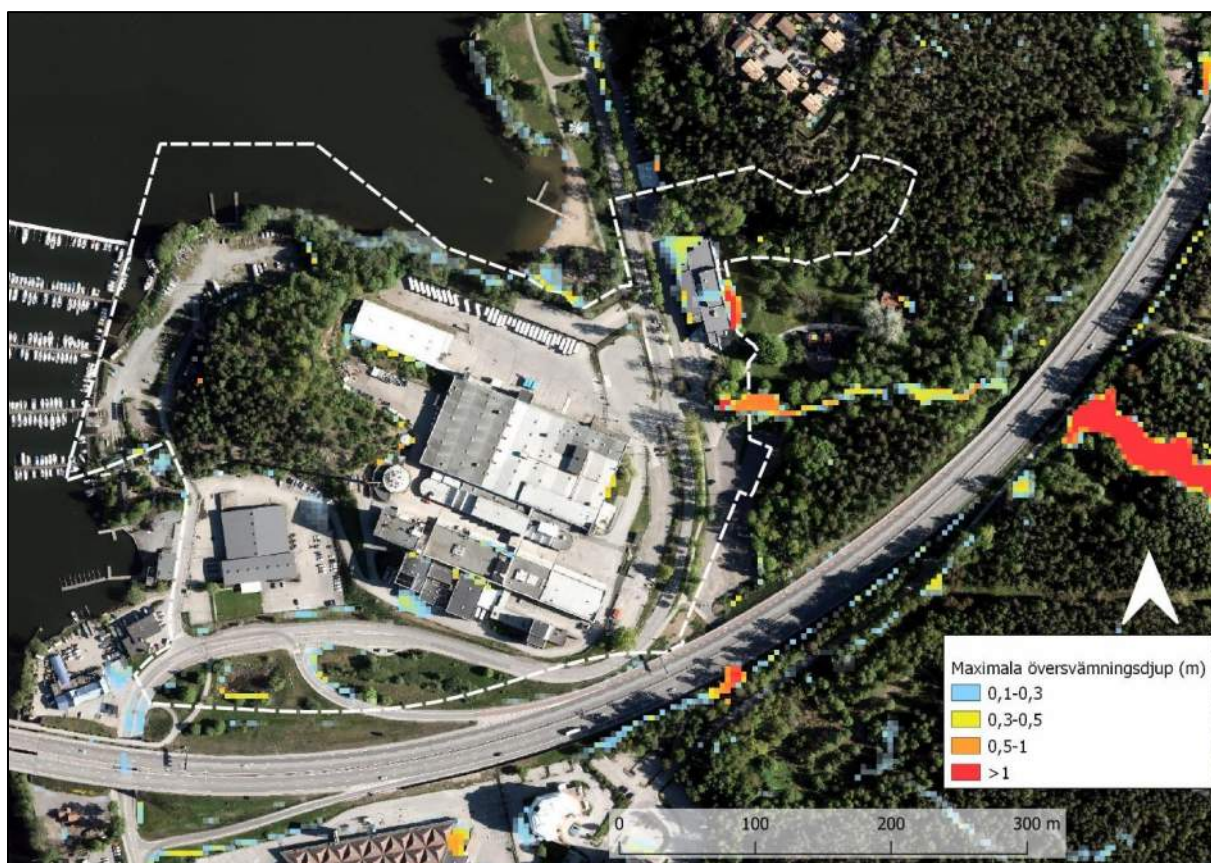
Avrinningsområde	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr. koeff. $\Phi$	Reducerad area [m <sup>2</sup> ]	Flöde [l/s]
Norra området	69 600	1,0*	69 600	3 400
Södra området	72 500	1,0*	72 500	3 550
<b>Totalt planområdet</b>	<b>142 100</b>	<b>1,0*</b>	<b>143 100</b>	<b>6 950</b>

\* Sammanvägd avrinningskoefficient  $\Phi$ =total reducerad area/total area.

### 7.3.1 Skyfallsmodellering

WSP utförde på uppdrag av Stockholm Vatten en skyfallsmodellering för Huddinge kommun under år 2018. Modelleringen utfördes bland annat för ett 100-årsregn. Skyfallsmodelleringen utfördes med en höjdmodell med en gridstorlek på 4x4 m och beräkningarna har gjorts i programmet MIKE 21. 100-årsregnet beskrivs som ett CDS-regn med en total varaktighet på 6 timmar, med en totalvolym på 105,7 mm och har simulerats med en klimatfaktor på 1,25. Markens infiltrationskapacitet, hastighet av avrinning på marken (markens råhet) samt schablonavdrag för ledningsnätets kapacitet har tagits med i beräkningarna. För mer information kring modellens uppbyggnad hänvisas till WSP:s rapport (daterad 2018-06-13).

Från modelleringen framställdes GIS-skikt där vattendjup och flöden presenteras. I Figur 7-4 redovisas det maximala vattendjupet per beräkningsruta. Det finns således ingen tid kopplad till det maximala vattendjupet. I Figur 7-5 redovisas maximala flöden. Flöden har beräknats i  $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$  vilket är en svårtolkad enhet och resultatet rekommenderas därför att visas i klassificering från lågt flöde till högt flöde. Från figurerna framgår att störst vattendjup och högsta flöden är vid området kring Gömmarbäcken och vidare mot nordväst, där vatten avrinner mot Mälaren. Runtom Spendrups befintliga kontorsbyggnad tenderar vatten att ansamlas i större mängder. Större flöden ses också vid Vårby allé ned mot befintlig viadukt och söder om den befintliga höjden i planområdets nordvästra del.



Figur 7-4. Maximala vattendjup enligt WSP:s skyfallsmodellering (GIS-skikt från WSP, 2018). Planområdet har markerats med en vitstreckad linje.





Figur 7-5. Beräknade maximala flöden enligt WSP:s skyfallsmodellering (GIS-skikt från WSP, 2018).

#### 7.4 SKYFALLSHANTERING I PLANERAD SITUATION

Vid extrema regn som är större än dimensionerande för området är det viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan rinna av yttledes från bebyggelse mot säkra avrinningsvägar på omkringliggande gator, som leder vattnet yttledes mot recipienten i sydväst respektive norr. Gatorna behöver utformas så att vattnet vid ytavrinning kan brädda ut mot recipienten i stället för att rinna vidare längs gatorna mot omkringliggande områden utanför utredningsområdet. En översikt över de ytliga flödesriktningar och bräddpunkter mot recipienten som behöver säkerställas inom gatumarken visas i Figur 7-6.

I utredningsområdets södra del avrinner vatten vid skyfall längs gatumark mot området där Vårby Allé kröker mot viadukten under E4/E20. Dagens höjdsättning av Vårby allé innebär att avrinning vid större nederbördstillfällen sker mot befintlig lågpunkt i viadukten strax sydväst om planområdet. Skyfallsmodelleringen, utförd av WSP 2018, visar på att vatten tenderar att ansamlas i viadukten vid 100-årsregn, vilket kan anses naturligt i en lågpunkt. Viadukten är en befintlig lågpunkt, som ligger utanför det aktuella planområdet, och översvämningar kan komma att ske här oaktat planområdets planerade utbyggnad. Avrinning från planområdet riskerar dock att bidra till avrinning mot viadukten. I nuläget finns det en svacka mellan Spendrups industriområde och Vårby allé, vilket förhindrar avrinning i riktning mot befintlig dagvattendamm, se Figur 7-7 och Figur 7-8.

Enligt projekterade väghöjder kommer vägbanans sträckning i planerad situation att skeva mot det lågt belägna parkområdet i planområdets sydvästra hörn. Vatten kan därefter översvämma parkområdet, som fungerar som en skyfallsyta och därmed avlastar nedströms belägna områden och viadukten som löper risk att översvämmas idag. I det fall då parkområdet fylls upp med vatten kommer vattnet att

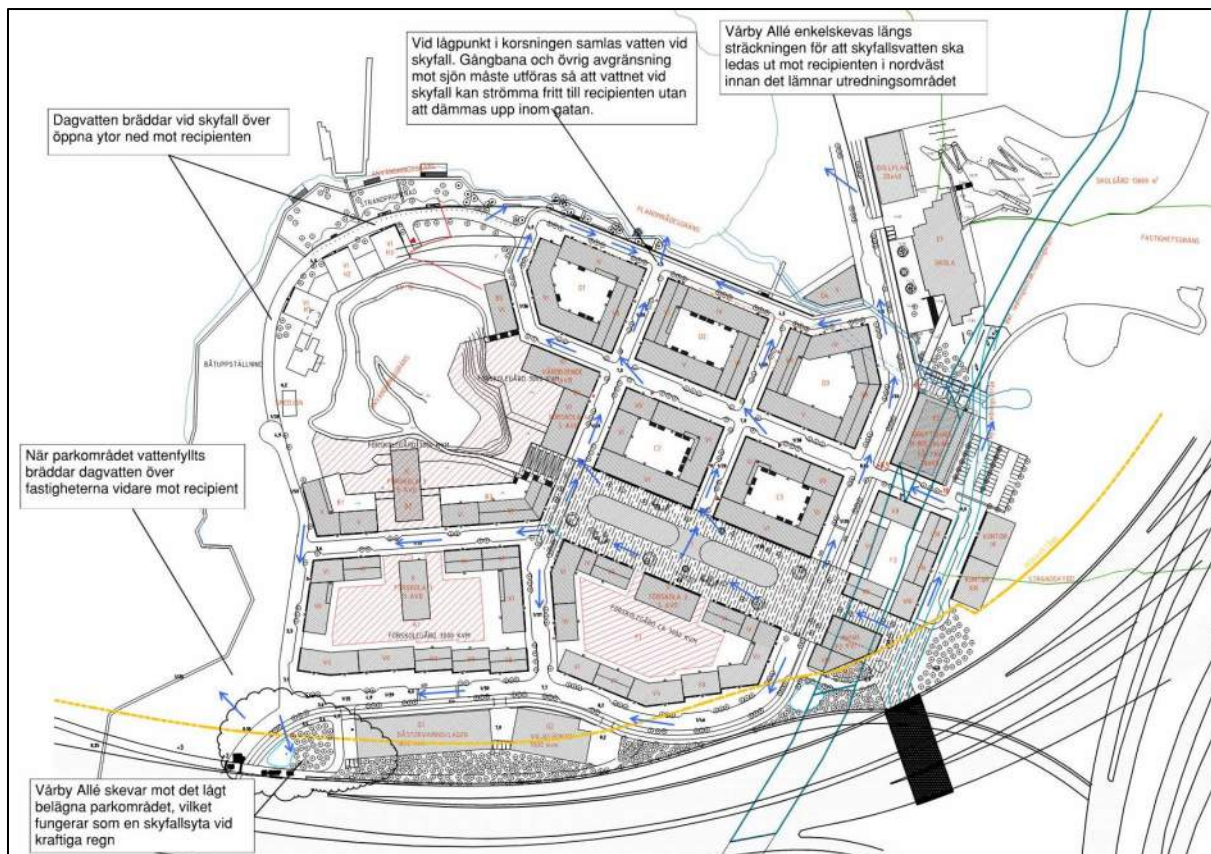
brädda via Vårby Allé och vidare västerut över de nedströms belägna fastigheterna och vidare mot recipienten. Situationen för de nedströms belägna fastigheterna bedöms inte förvärras jämfört med i befintlig situation, då ovannämnda parkområde fungerar som en skyfallsyta som kan omhänderta en del av den skyfallsvolym som i befintlig situation skulle ha ansamlats i viadukten och avrunnit mot fastigheterna. Därmed avlastas ytorna längre nedströms från delar av skyfallsvolymen. Eftersom parkområdet är en naturlig lågpunkt i terrängen behöver eventuell översvämningskänslig infrastruktur inom parken skyfallssäkras, exempelvis genom att den anläggs på marknivåer över den nivå där vattnet bräddar över Vårby Allé och vidare mot recipienten.

I utredningsområdets norra del kommer dagvattnet från torgytan och lokalgator att brädda mot recipienten via en lågpunkt i lokalgata SG1, intill korsningen med lokalgata K5. Det är viktigt att lokalgatan, intilliggande gångbana och eventuell avgränsning mot recipienten (till exempel mur, räcke) planeras och utformas så att vatten kan passera utan att dämna upp inom gatumarken ovan, och därigenom orsaka framkomlighetsproblem. Gångbanor och vistelseytor som planeras mellan lokalgata SG1 och recipienten utformas med tanke om att de lågt liggande delarna kan komma att belastas av höga flöden vid skyfall, och de bör därför utformas med material som är beständiga mot erosion.

Skyfallsvatten från norra Vårby Allé kommer att följa vägsträckningen norrut och passera förbi skolområdet. För att undvika att skyfallsvatten rinner vidare norrut och belastar områden utanför det aktuella utredningsområdet så behöver gatusträckningen vid skolinfarten och bollplanen enkelskevas västerut, för att därigenom styra ytligt avrinnande vatten mot recipienten vid skyfall.

För vissa av de planerade kvarteren innebär den omgivande terrängen att särskild hänsyn behöver tas till skyfallsvägar vid planering av gårdsytorna. Dessa diskuteras vidare i avsnitten nedan.





Figur 7-6. Översikt över ytliga avrinningsvägar och bräddpunkter mot recipient vid skyfall, tolkat utifrån erhållen höjdsättning.



Figur 7-7. Bild från platsbesök 2018-06-12 visar en djup svacka på norra sidan Vårby allé. Svackan är i dagsläget fylld med tät vegetation.





Figur 7-8. Befintlig dagvattendamm på södra sidan Vårby allé.

#### 7.4.1 Skyfallshantering vid kvarter B respektive H

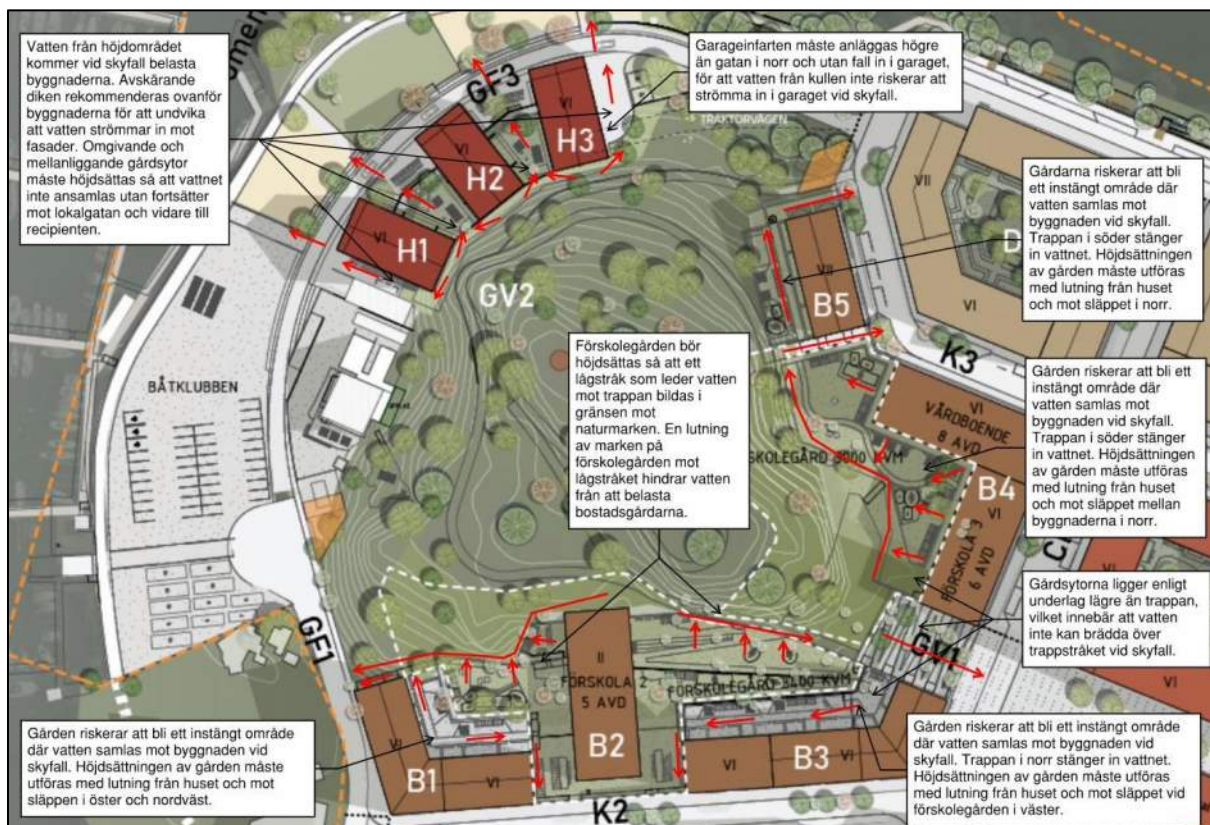
De byggnader som planeras inom kvarteren B respektive H är belägna runt ett höjdområde vars högsta punkt ligger på ca +25. De planerade byggnaderna och gårdsytorna kommer att uppföras längs gränsen mellan höjdområdets branta sluttningar och den flacka omgivande marken. Byggnaderna riskerar därmed att skära av de ytliga strömningsvägar som dagvatten från höjdområdet kommer rinna längs vid skyfall. I en sådan situation riskerar vatten att ansamlas vid byggnaderna. Det är därför viktigt att de gårdsytor som ansluter till höjdområdet höjdsätts så att det skapas ytliga strömningsvägar runt byggnaderna och vidare mot gatumarken på andra sidan. Detta gäller samtliga byggnader inom kvarteren B och H, men är av särskilt stor vikt vid de byggnader som anläggs i med långsidor som följer höjdområdet (B1, B3, B4 och B5) eftersom dessa byggnader riskerar att blockera vattenströmningar från en större andel av höjdområdet.

För att säkerställa att skyfall kan avledas enligt ovan behöver kvarterens gårdsytor anläggas med lågstråk som lutar mot öppningar mellan byggnaderna. Lågstråken kommer då att vid skyfall fungera som strömningsvägar för ytligt avrinnande dagvatten från både höjdområdet och kvarterens markens dagvattenanläggningar, som vid så kraftiga regn kommer fyllas upp och brädda ut över gårdsytan. Lågstråkens placering och avrinningsriktning bestäms utifrån gårdsytornas utformning och anslutning mot höjdområdet på ett sådant sätt att ytavrinningen sker mot öppningar mellan byggnaderna och vidare till gatumarken. Enligt höjdsättning som erhöles av Arkitema Architects 2021-05-17 kommer det trappstråk som leder upp på kullen från Cigarrtorget ligga högre än omgivande gårdsytor på kvarter B3 och B4. Skyfallsvatten kommer därmed inte kunna evakueras från gårdarna via detta trappstråk, utan måste i stället ledas mot byggnadernas andra sidor.

Som kompletterande åtgärd kan avskärande diken anläggas i direkt anslutning till höjdområdet, för att leda bort vattnet innan det når innergårdarna. Detta är dock att betrakta som ett komplement till,

snarare än en ersättning för, en korrekt höjdsättning av gårdsytorna eftersom dikets kapacitet sannolikt kommer att överskridas vid skyfall, vilket innebär att dagvatten riskerar att brädda vidare över diket och vidare in på gårdsytan.

En principskiss över de skyfallsvägar som behöver skapas i området runt kullen kvarteren visas i Figur 7-9. Observera att riktningar kan justeras och anpassas utifrån gårdarnas höjdsättning, så länge en avvattning mot öppningar mellan byggnaderna och vidare mot gatumarken säkerställs. Det behöver då också säkerställas att passagerna, exempelvis trappstråken, ligger lägre än gårdarna så att dessa inte dämmer upp vatten inom gårdsytorna.



Figur 7-9. Principskiss över nödvändiga skyfallsvägar och principer för att säkerställa säkra ytliga avrinningsvägar för dagvatten i området runt kullen.

#### 7.4.2 Skyfallshantering inom planerat skolområde, kvarter E1

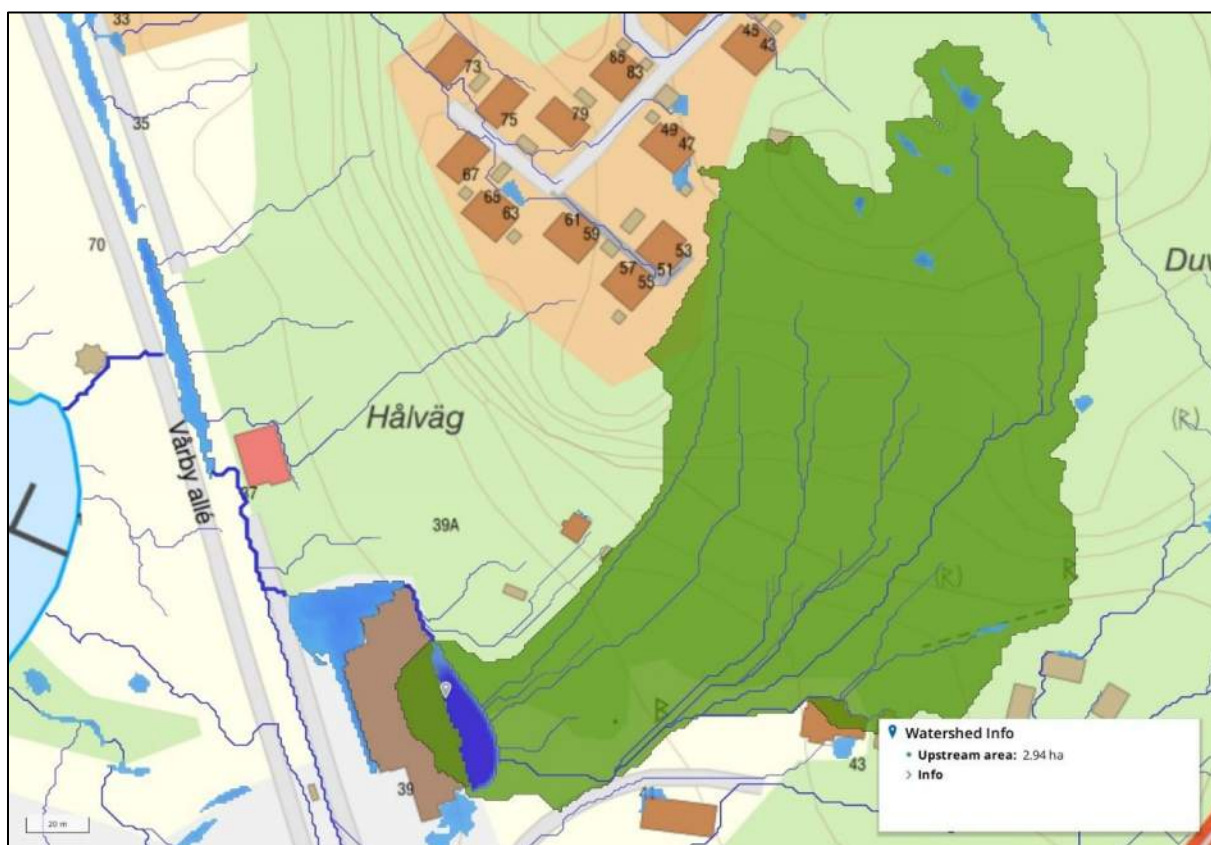
Längs den östra fasaden av den befintliga byggnaden inom kvarter E1 finns idag en djup lågpunkt, där marknivån i de lägsta delarna enligt erhållet underlag är lägre än +4 medan nivåerna vid byggnadens sydöstra hörn, intill lågpunkten, ligger runt cirka +7. Lägsta bräddnivå från lågpunkten löper norrut längs byggnaden och ligger mellan +6 och +7. Detta innebär att vatten i en situation där dränering och dagvattensystem inte fungerar, exempelvis vid ett skyfall där ledningsnätet nedströms är överbelastat, riskerar att ansamlas intill byggnaden med ett djup över 2 meter innan det bräddar vidare norrut. som medför risker ur översvämningshänseende.

Öster om den befintliga byggnaden stiger terrängen mot ett relativt brant sluttande, skogbeklätt höjdområde. Enligt Huddingemodellen i Scalgo Live (en skyfallsmodell som beräknar avrinningsvägar utifrån höjddata) avvattnas cirka 2,9 hektar skogsmark mot lågpunkten intill byggnaden, se Figur 7-10. Vid normala regn infiltrerar all nederbörd som faller inom skogsmarken, men vid ett kraftigt skyfall kommer markens förmåga att ta upp vatten inte räcka till, och ytavrinning kommer då att uppstå även



inom ytor där vatten i normala fall kan infiltrera. I ett sådant scenario kommer vatten som faller inom höjdområdet i öster att rinna ytligt genom terrängen och samlas i avrinningsvägar likt vad som kan ses i Figur 7-10, och då ansamlas i lågpunkten intill byggnaden.

Eftersom den befintliga byggnaden ska behållas bedöms det inte vara möjligt att bygga bort lågpunkten. För att undvika översvämningar vid skyfall behöver därför vattnet ledas bort innan det når fram till lågpunkten.



Figur 7-10. Utdrag från Scalgo Live med avrinningsområde och avrinningsvägar till lågpunkten intill befintlig byggnad inom kvarter E1.



## 8 SLUTSATS

### *Fördröjnings- och reningsåtgärder*

Efter exploatering förväntas dagvattenflödet från planområdet att öka från cirka 1 798 liter/sekund i befintlig situation, för ett 10-årsregn utan klimatfaktor, till 2 494 liter/sekund i planerad situation, för ett 10-årsregn med klimatfaktor. För att utflödet från planområdet inte ska öka vid planerad situation krävs lokala fördröjningsåtgärder. För att uppnå kravet, att möjligheterna att uppnå MKN i recipient Mälaren inte ska försämrats, krävs en högre åtgärdsnivå, vilket skulle innebära en total erforderlig fördröjningsvolym på 1 197 m<sup>3</sup>.

Åtgärdsnivån för fördröjning och rening av dagvatten föreslås vara att omhänderta mellan 10 – 15 mm nederbörd beroende på de olika delområdenas förutsättning att fördröja och rena dagvatten lokalt. Fördröjning dagvatten från planområdet föreslås ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin, biofilter och öppna infiltrationsstråk/svackdiken med underliggande makadammagasin. I dessa system sker även rening av dagvattnet via sedimentations- och filtreringsprocesser, samt växtupptag.

Om fördröjnings- och reningsåtgärder anläggs i den omfattning som beskrivs i denna dagvattenutredning kommer 1 197 m<sup>3</sup> dagvatten kunna fördröjas och renas, vilket överträffar erforderlig fördröjningsvolymen för att inte öka det dimensionerande flödet från planområdet (116 m<sup>3</sup>). En större del av årsnederbörden kommer således att kunna renas och fördröjas, vilket förväntas avlasta både dagvattennät och recipienten.

### *Bedömning av påverkan på recipient Mälaren-Rödstensfjärden*

Föroreningsinnehållet i dagvattnet från planområdet förväntas minska efter exploatering om reningsanläggningar utformas och anläggs i den omfattning som beskrivs i denna dagvattenutredning. Utpekade ämnen som utgör problem i recipient Mälaren-Rödstensfjärden är bromerad difenyleter och kvicksilver. Av de problemämnena bedöms kvicksilver kunna kopplas till urban markanvändning och föroreningsinnehåll i dagvatten.

Baserat på underlag för planerad exploatering, genomförda föroreningsberäkningar och det faktum att planområdet utgör en liten del av Mälaren-Rödstensfjärdens totala avrinningsområde bedöms planerad exploatering inte medföra betydande negativ påverkan på nuvarande status. Förutsättningen att uppnå MKN i recipienten bedöms inte försvåras av planens genomförande utifrån ett dagvattenperspektiv. Föreslagen dagvattenhantering går i linje med föreskrifterna för Östra Mälarens vattenskyddsområde.

### **Extrema regn**

Vid extrema regn finns det en förhöjd risk för översvämning i planområdets norra och västra del, som angränsar till Mälaren, då planområdet ligger inom Mälarens översvämningssområde.

Flödet vid ett 100-årsregn beräknas uppgå till cirka 3 400 liter/sekund för det norra området och cirka 3 550 liter/sekund för det södra området. Enligt skyfallsmodelleringen utförd av WSP 2018 återfinns de största vattendjupen, vid ett 100-årsregn med en klimatfaktor 1,25, vid Gömmarbäcken och vid instängda områden bakom Spendrups kontorsbyggnad. De största flödena är från Gömmarbäcken och i riktning mot nordväst, mot Mälaren. Större flöden ses också vid Vårby allé ned mot befintlig viadukt.

För att inte riskera avrinning mot huskroppar eller annan infrastruktur är det viktigt att dagvatten kan rinna ytledes mot säkra avrinningsvägar. Det är viktigt att huskroppar som planeras att byggas i anslutning till, eller i närheten av, höjdområden höjdsätts så att vatten rinner bort från huskroppen.

Det är även viktigt att det finns utrymme mellan huskropp och höjdområde, så att inte vatten riskerar att bli stående direkt mot huskroppen.

Vid extrema regn föreslås vatten i det södra avrinningsområdet ledas längs Vårby Allé och vidare till ett nedsänkt parkområde i sydväst. Parkområdet fungerar som en skyfallsyta som tillåts översvämmas tillfälligt i händelse av skyfall. Vid så stora nederbörds mängder att parkområdet fylls med vatten bräddar vattnet över Vårby Allé och vidare mot recipienten i väster. I det norra avrinningsområdet föreslås vattnet avrinna längs lokalgatorna mot en lågpunkt i lokalgatan som löper längs strandpromenaden. Lågpunkten i gatan utformas utan dämmande konstruktioner så att vattnet kan flöda fritt över kanten ned mot recipienten. Delar av det norra avrinningsområdet avvattnas i stället via Vårby Allé och når recipienten i höjd med bollplanen intill skolan. Dessa förslag sammanfattas i Figur 7-9..

### ***Geoteknik och hydrogeologi***

Enligt SGU:s jordartskarta består jordarterna framför allt av fyllning ovan isälvs sediment, med djup som varierar mellan 0 – 1 meter, i höjdområdena, till cirka 5 – 10 meter i det område som idag utgör industrimark. I östra delen av planområdet finns ett parti med djupare jordlager, där även Gömmarbäcken återfinns. I den sydvästra delen av planområdet finns fyllning ovan lera. Lera är en sätttningsbenägen jordart, och för att minska risken för sättningar är det viktigt att grundvattenbalansen bibehålls.

Grundvattennivåer har uppmätts av Tyréns, Trafikverket, Structor Geoteknik Stockholm AB och Structor Vatten & Miljö Uppsala AB i grundvattenrör spridda över planområdet och i dess närhet. Resultaten från hittills utförda grundvattennivåmätningar visar på högre grundvattennivåer vid Mälaren, med små fluktuationer, vilket tyder på hydraulisk kontakt mellan ytvattnet i Mälaren och grundvattnet. I de mellersta och södra delarna av utredningsområdet har hittills uppmätta grundvattennivåer legat djupare under markytan, med små fluktuationer över tid. Grundvattenobservationerna indikerar att det idag sker en grundvattenströmning in i detaljplaneområdet från omgivningen, även från Mälaren. Detta beror sannolikt på att befintliga undermarks konstruktioner dränerar grundvattnet. Genomsläppliga jordarter tillsammans med grundvattennivåer som ligger djupare under markytan gör att infiltration av dagvatten lämpar sig bra i dessa områden. Dock ligger planområdet nära recipienten, vilket ställer höga krav på reningen.

Utifrån djupet som uppmätts till grundvattnet och planerade markhöjder bedöms det dock inte finnas någon risk för inträngande grundvatten i dagvattenanläggningar inom den del av planområdet där det planeras för nybyggnation. Det enda eventuella undantaget är eventuella anläggningar som uppförs intill Mälarens strand, där grundvattnet är närmare markytan på grund av Mälarens hydrauliska kontakt med grundvattnet. Det bör dock i sammanhanget observeras att uppmätta grundvattennivåer sannolikt är påverkade av en dränering från befintliga undermarks konstruktioner. Dräneringen kan sannolikt ske via exempelvis pumpgröpar i källare. Om undermarks konstruktionerna rivs i samband med exploateringen, och dräneringen därmed upphör, är det sannolikt att grundvattennivåerna i området kommer stiga jämfört med de som idag uppmätts. Eftersom föreslagen dagvattenhantering i stor utsträckning kommer möjliggöra en naturlig vattenbalans där dagvattnet kan infiltrera till grundvattnet (framför allt inom allmän platsmark, där anläggningarna inte är uppförda på bjälklag) kan även detta bidra till stigande grundvattennivåer i området.

## 9 ATT TÄNKA PÅ I SENARE SKEDE

---

- Brandvattenförsörjning/brandpostnät utreds i senare skede i samband med projektering av ledningsnät och i samråd med brandkonsult eller räddningstjänst.
- Länsstyrelsen bedömer att en konsekvensanalys av planen behövs för brunnsområdets funktion som reservwattentäkt. Det är viktigt att relationen mellan den tänkta exploateringen och risker för dricksvattentäkten utreds mer i detalj än det som redovisas i dagvattenutredningen.
- Samordning med Trafikverket både gällande VA-byggnad samt ledningsdragningar.
- Höjdsättningen av Vårby allé och lokalgatorna ska utföras så att avrinningen från planområdet mot den befintliga viadukten sydväst om planområdet inte ökar jämfört med dagens situation. Exempelvis kan vatten från GF1 och K1 tillåtas avrinna på bred front mot recipienten vid skyfall, och därmed avleds skyfallsvattnet innan det når Vårby Allé. Skevning av Vårby Allé mot den planerade skyfallsytan i planområdets sydvästra hörn bidrar också till att avlasta viadukten.
- Dagvattenutredningen ger förslag på hur släckvatten som når dagvattennätet kan hanteras. Släckvattenfrågan behöver dock hanteras i ett bredare perspektiv och strategier samordnas med räddningstjänsten. Tekniska och planeringsmässiga lösningar för hantering och minimering av uppkomst av släckvatten utreds vidare i projekteringskedet.

## 10 REFERENSER

---

Svenskt Vatten, 2016. Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt Vatten: Stockholm.

Länsstyrelsen i Stockholm, 2008. Vattenskyddsområde med föreskrifter för ytvattentäkter vid Lovö, Norsborg, Görveln och Skytteholm inom Östra Mälaren, Stockholms län. Hämtad via Project Place 2017-08-08. Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/ostra-malaren-vattenskyddsomrade-beslut.pdf>

Länsstyrelsen i Stockholm, 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde, skyddsföreskrifter. Hämtad 2017-08-08. Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/ostra-malarens-vattenskyddsomrade-foreskrifter.pdf>

Länsstyrelserna, 2015. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse vid Mälaren – med hänsyn till risken för översvämning, Länsstyrelserna Stockholm, Södermanland, Uppsala, Västmanland.

SGI, 2018. Förorenad mark vid uppställningsplatser för fritidsbåtar. Inventering, undersökning, riskbedömning och åtgärd, SGI Publikation 42, Statens geotekniska institut, Linköping.

SGU, 2021. SGU:s kartvisare jordartskarta skala 1:25 000

SGU, 2021. SGU:s kartvisare grundvattenmagasin.

Vatteninformationssystem Sverige VISS, 2021. Tullingeåsen-Ekebyhov. Riksten – WA87221559 / SE656949-161825. Hämtad: 2021-05-07

Vatteninformationssystem Sverige VISS, 2021. Mälaren-Rödstensfjärden. WA63804254 / SE657330-161320. Hämtad: 2021-05-07.

Structor, 2018a. Vårby Bryggor, Huddinge kommun. Översiktlig PM Geoteknik, mark och grundvatten. 2018-06-08. Structor Geoteknik Stockholm AB.

Structor, 2018b. Vårby Bryggor, Huddinge kommun. Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik. 2018-06-08. Structor Geoteknik Stockholm AB.

Stockholm Vatten och Avfall AB, 2017. Samlingskartor i pdf- och dwg-format. Erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via: <https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

Stockholms stad, 2020a. Anläggningsbeskrivning Perkolationsmagasin, [http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag\\_h.pdf](http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/perkmag_h.pdf), [2010-12-14].

Stockholms stad, 2020b. Anläggningsbeskrivning Avsättningsmagasin, [https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag\\_h.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf), [2010-12-14].

Stockholms stad, 2020c. Växtbäddshandboken, [https://leverantor.stockholm/globalassets/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/typritning\\_thvb024.pdf](https://leverantor.stockholm/globalassets/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/typritning_thvb024.pdf) [2020-12-17]



Haninge kommun, n.d. Handbok för hållbar dagvattenhantering – för byggtreprenörer och samhällsplanerare

Huddinge kommun, 2013. Dagvattenstrategi för Huddinge kommun. Antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04, Diarienummer: MN 2007-655. Tillgänglig via:

[https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/\\_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi](https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi)

Huddinge kommun, 2020. Checklista dagvattenutredning i planer. 2020-06-30.

Huddinge kommun, 2017. Baskarta erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via:

<https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

Huddinge kommun, 2017. Ortofoto erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via:

<https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

[Huddinge kommun, 2020. Teknisk handbok, 2020-10-28.](#)

[Lindell, F., 2020. Konsten att samla upp släckvatten. En fallstudie av svensk släckvattenhantering. Examensarbete. Luleå Tekniska Universitet.](#)

Länsstyrelsens WebbGIS, 2021. Länskarta Stockholms län. Hämtad 2021-06-03. Tillgänglig via:

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Länsstyrelsens GeodataKatalogen, 2021. Vattenförekomster grundvatten 2010-2016 med statusklassningar från VISS. Hämtad 2021-06-03. WMS-tjänst, tillgänglig via: [http://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/VM\\_Statusklassningar\\_WMS/MapServer/WMServer?](http://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/VM_Statusklassningar_WMS/MapServer/WMServer?)

Länsstyrelsens GeodataKatalogen, 2021. LstAB Lågpunktskartering skyfall (större ytor). Hämtad 2021-

06-01. WMS-tjänst, tillgänglig via: [http://ext-](http://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/LSTAB_WMS_geodata3/MapServer/WmsServer?layers=LstAB_Oversvanningsrisk_skyfall_Lagpunktskartering_ytor_over16m2)

[geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/LSTAB\\_WMS\\_geodata3/MapServer/WmsServer?layers=LstAB\\_Oversvanningsrisk\\_skyfall\\_Lagpunktskartering\\_ytor\\_over16m2](http://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/LSTAB_WMS_geodata3/MapServer/WmsServer?layers=LstAB_Oversvanningsrisk_skyfall_Lagpunktskartering_ytor_over16m2)

Riksantikvarieämbetet, 2021. Karttjänsten Fornsök, Hämtad: 2018-06-01. Tillgänglig via:

<http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html;jsessionid=ECFF0ED71853BB73C7AECBA5E588F7BD?objektid=10003002070001&tab=3>

Tyréns AB, 2013. *Miljöteknisk mark- och grundvattenundersökning*. Spendrups, Vårby. 9 december 2013.

Trafikverket, 2017. *Inventering och bedömning naturvärde – Tvärförbindelse Södertörn. Projektnummer 145326. 2017-04-07.*

Växtbäddar i Stockholm stad, En handbok 2009-02-23

WEJO, 2019. *Flexibla uppblåsbara gummiproppar utan genomströmning*.

<http://www.wejo.se/product/flexibla-uppblasbara-gummiproppar-utan-genomstromning/>, hämtat 2019-02-14.

WSP Bro och Vattenbyggnad, 2018. Skyfallsmodellering, Huddinge kommun. Stockholm Vatten och avfall. [2018-06-28].

Arkitema Architects, 2021. Illustrationsplan 2021-07-08

Arkitema Architects, 2021. Strukturplan 2021-05-12.

## Bilagor

---

Bilaga A – Avvattningsplan med beräknade erforderliga fördröjningsvolym

Bilaga B – Föroreningsberäkningar StormTac – Befintlig situation

Bilaga C – Föroreningsberäkningar planeradsituation med och utan rening

# Vi ser möjligheter!

Vi ser möjligheter i nya projekt, medarbetare, bolag och samarbeten.

*Vi drivs av att utveckla våra kunders projekt och visioner. Vår organisation är under ständig utveckling med nytt kunskande, nya bolag och nya kunder.*

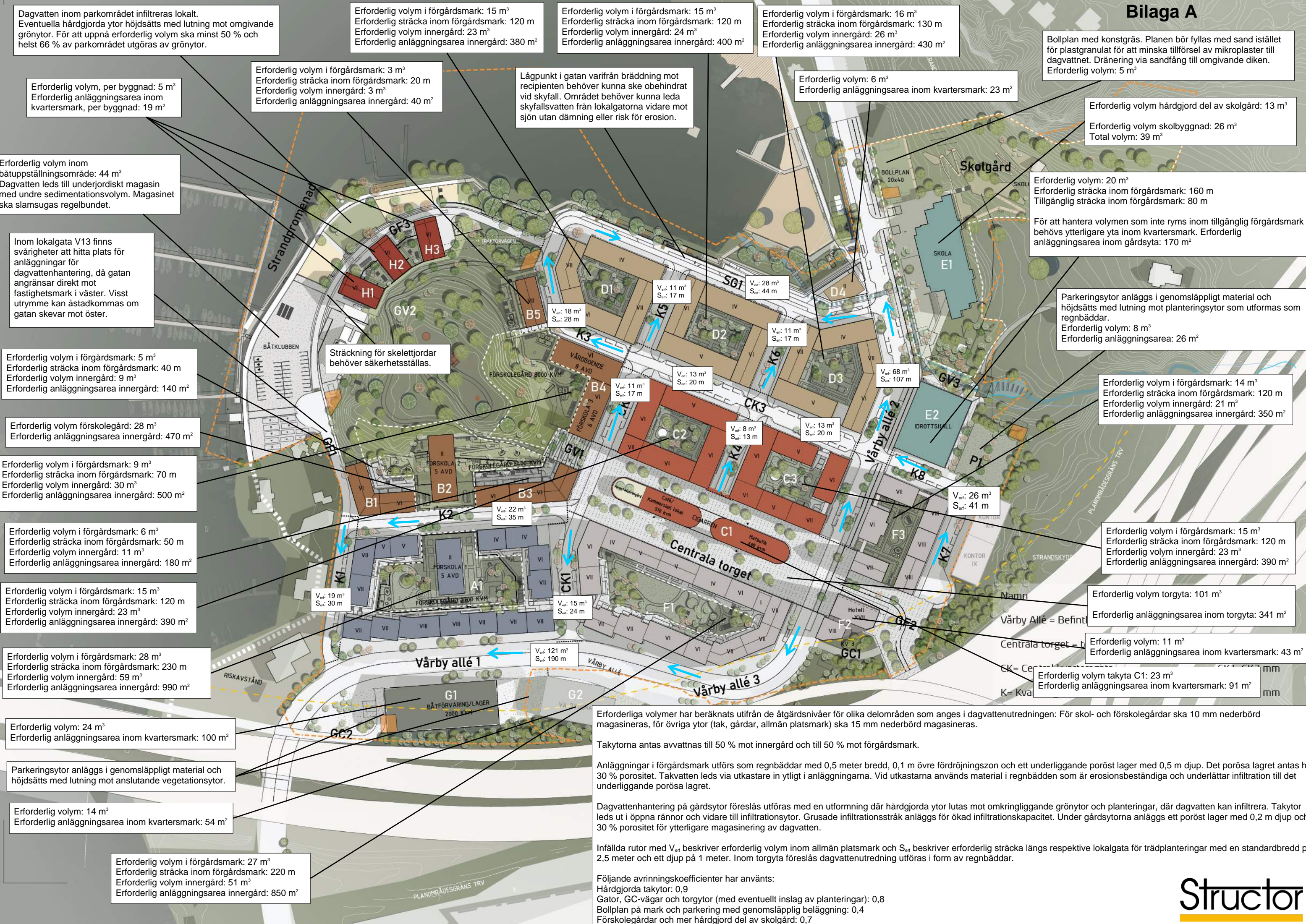
*Vi ser en styrka i att alltid erbjuda kunden det bästa teamet om det är så är med egna eller externa samarbetspartners.*



Structor Uppsala AB  
Org. Nr 556769-0176  
Dragarbrunnsgatan 45  
753 20 UPPSALA  
[www.structor.se](http://www.structor.se)



# Bilaga A



Dagvatten inom parkområdet infiltreras lokalt. Eventuella hårdgjorda ytor höjdsätts med lutning mot omgivande grönytor. För att uppnå erforderlig volym ska minst 50 % och helst 66 % av parkområdet utgöras av grönytor.

Erforderlig volym i förgårdsmark: 15 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 120 m  
 Erforderlig volym innergård: 23 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 380 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 15 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 120 m  
 Erforderlig volym innergård: 24 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 400 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 16 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 130 m  
 Erforderlig volym innergård: 26 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 430 m<sup>2</sup>

Bollplan med konstgräs. Planen bör fyllas med sand istället för plastgranulat för att minska tillförsel av mikroplaster till dagvattnet. Dränering via sandfång till omgivande diken. Erforderlig volym: 5 m<sup>3</sup>

Erforderlig volym, per byggnad: 5 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark, per byggnad: 19 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 3 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 20 m  
 Erforderlig volym innergård: 3 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 40 m<sup>2</sup>

Lågpunkt i gatan varifrån bräddning mot recipienten behöver kunna ske obehindrat vid skyfall. Området behöver kunna leda skyfallsvatten från lokalgatorna vidare mot sjön utan dämning eller risk för erosion.

Erforderlig volym: 6 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark: 23 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym hårdgjord del av skolgård: 13 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig volym skolbyggnad: 26 m<sup>3</sup>  
 Total volym: 39 m<sup>3</sup>

Erforderlig volym inom båtuppsamlingsområde: 44 m<sup>3</sup>  
 Dagvatten leds till underjordiskt magasin med undre sedimentationsvolym. Magasinet ska slamsugas regelbundet.

Erforderlig volym: 20 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 160 m  
 Tillgänglig sträcka inom förgårdsmark: 80 m  
  
 För att hantera volymen som inte ryms inom tillgänglig förgårdsmark behövs ytterligare yta inom kvartersmark. Erforderlig anläggningsarea inom gårdsyta: 170 m<sup>2</sup>

Inom lokalgata V13 finns svårigheter att hitta plats för anläggningar för dagvattenhantering, då gatan angränsar direkt mot fastighetsmark i väster. Visst utrymme kan åstadkommas om gatan skevar mot öster.

Parkeringsytor anläggs i genomsläppligt material och höjdsätts med lutning mot planteringsytor som utformas som regnbäddar. Erforderlig volym: 8 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea: 26 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 5 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 40 m  
 Erforderlig volym innergård: 9 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 140 m<sup>2</sup>

Sträckning för skelettjordar behöver säkerhetsställas.

Erforderlig volym i förgårdsmark: 14 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 120 m  
 Erforderlig volym innergård: 21 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 350 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym förskolegård: 28 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 470 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 9 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 70 m  
 Erforderlig volym innergård: 30 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 500 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 6 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 50 m  
 Erforderlig volym innergård: 11 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 180 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 15 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 120 m  
 Erforderlig volym innergård: 23 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 390 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 15 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 120 m  
 Erforderlig volym innergård: 23 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 390 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 28 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 230 m  
 Erforderlig volym innergård: 59 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 990 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym torgyta: 101 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom torgyta: 341 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym: 24 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark: 100 m<sup>2</sup>

Parkeringsytor anläggs i genomsläppligt material och höjdsätts med lutning mot anslutande vegetationsytor.

Erforderlig volym: 11 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark: 43 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym: 14 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark: 54 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym takyta C1: 23 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea inom kvartersmark: 91 m<sup>2</sup>

Erforderlig volym i förgårdsmark: 27 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig sträcka inom förgårdsmark: 220 m  
 Erforderlig volym innergård: 51 m<sup>3</sup>  
 Erforderlig anläggningsarea innergård: 850 m<sup>2</sup>

Erforderliga volymer har beräknats utifrån de åtgärdsnivåer för olika delområden som anges i dagvattenutredningen: För skol- och förskolegårdar ska 10 mm nederbörd magasineras, för övriga ytor (tak, gårdar, allmän platsmark) ska 15 mm nederbörd magasineras.

Takytorna antas avvattas till 50 % mot innergård och till 50 % mot förgårdsmark.

Anläggningar i förgårdsmark utförs som regnbäddar med 0,5 meter bredd, 0,1 m övre fördröjningszon och ett underliggande poröst lager med 0,5 m djup. Det porösa lagret antas ha 30 % porositet. Takvatten leds via utkastare in ytligt i anläggningarna. Vid utkastarna används material i regnbädden som är erosionsbeständiga och underlättar infiltration till det underliggande porösa lagret.

Dagvattenhantering på gårdsytor föreslås utföras med en utformning där hårdgjorda ytor lutar mot omkringliggande grönytor och planteringar, där dagvatten kan infiltrera. Takytorna leds ut i öppna rännor och vidare till infiltrationsytor. Grusade infiltrationsstråk anläggs för ökad infiltrationskapacitet. Under gårdsytorna anläggs ett poröst lager med 0,2 m djup och 30 % porositet för ytterligare magasinering av dagvatten.

Infällda rutor med V<sub>erf</sub> beskriver erforderlig volym inom allmän platsmark och S<sub>erf</sub> beskriver erforderlig sträcka längs respektive lokalgata för trädplanteringar med en standardbredd på 2,5 meter och ett djup på 1 meter. Inom torgyta föreslås dagvattenutredning utföras i form av regnbäddar.

Följande avrinningskoefficienter har använts:  
 Hårdgjorda takytor: 0,9  
 Gator, GC-vägar och torgytor (med eventuellt inslag av planteringar): 0,8  
 Bollplan på mark och parkering med genomsläpplig beläggning: 0,4  
 Förskolegårdar och mer hårdgjord del av skolgård: 0,7



# BILAGA B – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC – BEFINTLIG

## SITUATION

StormTac Web v21.3.1

Filnamn: Vårby\_udde\_210707

Datum: 2021-07-09

## Resultatrapport StormTac Web

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

## 1. Avrinning

### 1.1 Indata

#### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A1 Befintlig_situation_hela planomr	Tot
Väg 1	0.80	0.80	4.9	<b>4.9</b>
Ytvatten	1.00	1.00	1.6	<b>1.6</b>
Grusyta	0.40	0.40	0.17	<b>0.17</b>
Takyta	0.90	0.90	2.7	<b>2.7</b>
Blandat grönområde	0.10	0.10	5.5	<b>5.5</b>
Småbåtshamn	0.40	0.40	0.91	<b>0.91</b>
<b>Totalt</b>	<b>0.57</b>	<b>0.57</b>	<b>15.9</b>	<b>15.9</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>9.0</b>	<b>9.0</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>9.0</b>	<b>9.0</b>

#### Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A1 Befintlig_situation_hela planomr
Klimatfaktor	$f_c$	1.00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

## 1.2 Utdata

### Flöden

		A1 Befintlig_situation_hela planomr	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	66000	66000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	2.1	
Medelavrinning	l/s	27	
Dim. flöde	l/s	2100	

Dim. flöde total **2100** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A1	Befintlig_situation_hela planomr	8.0	98	0.29	0.98	2.5	0.023	0.31	0.27	0.0026	2900	26	0.023
	<b>Total</b>	<b>8.0</b>	<b>98</b>	<b>0.29</b>	<b>0.98</b>	<b>2.5</b>	<b>0.023</b>	<b>0.31</b>	<b>0.27</b>	<b>0.0026</b>	<b>2900</b>	<b>26</b>	<b>0.023</b>

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.50	6.2	0.018	0.062	0.15	0.0014	0.020	0.017	0.00016	180	1.6	0.0015

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A1	Befintlig_situation_hela planomr	120	1500	4.4	15	37	0.34	4.7	4.1	<b>0.039</b>	<b>44000</b>	390	0.35
	<b>Total</b>	120	1500	4.4	15	37	0.34	4.7	4.1	<b>0.039</b>	<b>44000</b>	390	0.35
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	

## 3. Transport och flödesutjämning

### 3.1 Indata

#### Flödesutjämning

		A1
Maximalt utflöde	Q <sub>out</sub>	200
Klimatfaktor		1.00

### 3.2 Utdata

Flödesutjämning

		<b>A1</b>
Erforderlig utjämningsvolym	V <sub>d,max</sub>	1800

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
<b>A1</b>	Befintlig_situation_hela planomr												

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
<b>A1</b>	Befintlig_situation_hela planomr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
<b>A1</b>	Befintlig_situation_hela planomr	8.0	98	0.29	0.98	2.5	0.023	0.31	0.27	0.0026	2900	26	0.023
	<b>Total</b>	8.0	98	0.29	0.98	2.5	0.023	0.31	0.27	0.0026	2900	26	0.023

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
<b>A1</b>	Befintlig_situation_hela planomr	0.50	6.2	0.018	0.062	0.15	0.0014	0.020	0.017	0.00016	180	1.6	0.0015

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
<b>A1</b>	Befintlig_situation_hela planomr	120	1500	4.4	15	37	0.34	4.7	4.1	<b>0.039</b>	<b>44000</b>	390	0.35
	<b>Total</b>	120	1500	4.4	15	37	0.34	4.7	4.1	<b>0.039</b>	<b>44000</b>	390	0.35
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	



# BILAGA C – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR PLANERADSITUATION MED OCH UTAN RENING

StormTac Web v21.3.1

Filnamn: Vårby\_udde\_210707

Datum: 2021-07-09

## Resultatrapport StormTac Web

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

### 1. Avrinning

#### 1.1 Indata

##### Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter  $\varphi_v$  och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	$\varphi_v$	$\varphi$	A3 Efter_expl_Norra _UMM	A4 Efter_Expl_Norra _BF	A5 Efter_expl_Södra _UMM	A6 Efter_expl_Södra _BF	A7 Efter_expl _Ingen_rening	A8 Småbåtshamn rörmagasin	Tot
Väg 2	0.80	0.80	2.3	0	2.6	0	0	0	4.9
Parkering	0.30	0.80	0.12	0	0	0	0	0	0.12
Parkmark	0.30	0.30	0	0.48	0	0.092	0	0	0.57
Skolområde	0.70	0.70	0	0.38	0	0.63	0	0	1.0
Takyta	0.90	0.90	0	2.0	0	1.4	0	0	3.4
Gårdsyta inom kvarter	0.60	0.60	0	0.74	0	0.55	0	0	1.3
Blandat grönområde	0.10	0.10	0	0	0	0	0.36	0	0.36
Ytvatten	1.00	1.00	0	0	0	0	1.6	0	1.6
Småbåtshamn	0.40	0.40	0	0	0	0	0	0.35	0.35
<b>Totalt</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>	<b>2.4</b>	<b>3.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>2.0</b>	<b>0.35</b>	<b>13.6</b>
<b>Reducerad avrinningsyta (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>1.9</b>	<b>2.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>	<b>1.6</b>	<b>0.14</b>	<b>10</b>
<b>Reducerad dim. area (ha<sub>red</sub>)</b>			<b>1.9</b>	<b>2.7</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>	<b>1.6</b>	<b>0.14</b>	<b>10</b>

##### Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Efter_expl_Norra _UMM	A4 Efter_Expl _Norra_BF	A5 Efter_expl_Södra _UMM	A6 Efter_expl_ Södra_BF	A7 Efter_expl_Ingen_ rening	A8 Småbåtshamn rörmagasin
Klimatfaktor	f <sub>c</sub>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/ s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	mi n	10	10	10	10	10	10

## 1.2 Utdata

### Flöden

		A3 Efter_expl_Norra_UMM	A4 Efter_Expl_Norra_BF	A5 Efter_expl_Södra_UMM	A6 Efter_expl_Södra_BF	A7 Efter_expl_Ingen_rening	A8 Småbåtshamn rörmagasin	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m <sup>3</sup> /år	13000	19000	14000	15000	11000	1100	72000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.42	0.59	0.45	0.46	0.34	0.036	
Medelavrinning	l/s	5.7	8.0	6.2	6.3	5.0	0.42	
Dim. flöde	l/s	550	760	580	600	470	40	

Dim. flöde total **3000** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

## 2. Föroreningstransport

### 2.1 Utdata

#### Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	1.9	27	0.094	0.33	0.75	0.0038	0.11	0.086	0.0011	1000	11	0.0067
A4	Efter_Expl_Norra_BF	3.4	25	0.072	0.20	0.62	0.011	0.080	0.078	0.00022	550	2.6	0.0078
A5	Efter_expl_Södra_UMM	2.1	29	0.096	0.36	0.79	0.0041	0.12	0.091	0.0012	1100	12	0.0065
A6	Efter_expl_Södra_BF	2.8	20	0.074	0.19	0.60	0.0091	0.076	0.070	0.00020	500	2.9	0.0066
A7	Efter_expl_Ingen_rening	0.36	12	0.016	0.027	0.094	0.00099	0.0048	0.0065	0.00018	13	0.048	0.00074
A8	Småbåtshamn rörmagasin	0.095	0.87	0.0021	0.020	0.030	0.000063	0.0026	0.0033	0.000011	45	0.71	0.000073
	<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>110</b>	<b>0.35</b>	<b>1.1</b>	<b>2.9</b>	<b>0.029</b>	<b>0.39</b>	<b>0.33</b>	<b>0.0028</b>	<b>3300</b>	<b>29</b>	<b>0.028</b>

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.78	8.3	0.026	0.083	0.21	0.0022	0.029	0.025	0.00021	240	2.1	0.0021

### Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ ) (dagvatten+basflöde) utan rening

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	150	2000	7.2	25	57	0.29	8.3	6.5	0.081	80000	820	0.51
A4	Efter_Expl_Norra_BF	180	1300	3.9	11	33	0.60	4.3	4.2	0.012	30000	140	0.42
A5	Efter_expl_Södra_UMM	150	2000	6.8	25	55	0.29	8.3	6.4	0.082	79000	830	0.46
A6	Efter_expl_Södra_BF	190	1400	5.0	13	41	0.62	5.2	4.8	0.014	34000	200	0.45
A7	Efter_expl_Ingen_rening	34	1100	1.5	2.5	8.8	0.092	0.45	0.61	0.016	1200	4.5	0.069
A8	Småbåtshamn rörmagasin	83	760	1.9	18	26	0.055	2.3	2.9	0.0099	39000	620	0.064
	<b>Total</b>	150	1500	4.9	16	40	0.40	5.4	4.6	0.039	45000	400	0.39
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	

## 3. Transport och flödesutjämning

### 3.1 Indata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6	A7	A8
Maximalt utflöde	$Q_{\text{out}}$	920	920	530	530	100	200
Klimatfaktor		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

### 3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A3	A4	A5	A6	A7	A8
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,\text{max}}$	0	0	6.7	9.1	280	0

## 4. Föroreningsreduktion

### 4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	40	53	90	80	73	64	75	60	60	85	76	75
A4	Efter_Expl_Norra_BF	43	31	66	40	71	82	43	64	48	57	0	80
A5	Efter_expl_Södra_UMM	40	53	89	80	73	64	75	60	60	85	76	75
A6	Efter_expl_Södra_BF	43	32	68	41	72	83	45	69	48	59	0	80
A7	Efter_expl_Ingen_rening												
A8	Småbåtshamn rörmagasin	64	24	67	68	63	-41	57	51	61	65	68	37

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	0.78	14	0.085	0.27	0.54	0.0024	0.082	0.051	0.00064	890	8.2	0.0050
A4	Efter_Expl_Norra_BF	1.4	7.7	0.048	0.080	0.44	0.0093	0.035	0.050	0.00011	310	0	0.0062
A5	Efter_expl_Södra_UMM	0.84	15	0.086	0.29	0.57	0.0026	0.088	0.054	0.00070	950	8.9	0.0049
A6	Efter_expl_Södra_BF	1.2	6.3	0.050	0.078	0.43	0.0075	0.034	0.048	0.000097	300	0	0.0053
A7	Efter_expl_Ingen_rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A8	Småbåtshamn rörmagasin	0.061	0.21	0.0014	0.014	0.019	0	0.0015	0.0017	0.0000069	29	0.48	0.000027

### Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	1.2	13	0.0095	0.067	0.20	0.0014	0.027	0.034	0.00043	160	2.6	0.0017
A4	Efter_Expl_Norra_BF	1.9	17	0.025	0.12	0.18	0.0020	0.046	0.028	0.00012	240	2.6	0.0015
A5	Efter_expl_Södra_UMM	1.3	14	0.010	0.072	0.22	0.0015	0.029	0.036	0.00046	170	2.8	0.0016
A6	Efter_expl_Södra_BF	1.6	14	0.024	0.11	0.17	0.0016	0.042	0.022	0.00011	210	2.9	0.0013
A7	Efter_expl_Ingen_rening	0.36	12	0.016	0.027	0.094	0.00099	0.0048	0.0065	0.00018	13	0.048	0.00074
A8	Småbåtshamn rörmagasin	0.034	0.66	0.00070	0.0065	0.011	0.000089	0.0011	0.0016	0.0000044	16	0.23	0.000045
	<b>Total</b>	6.3	69	0.085	0.41	0.87	0.0074	0.15	0.13	0.0013	800	11	0.0070

### Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	0.48	5.2	0.0039	0.028	0.084	0.00056	0.011	0.014	0.00018	65	1.1	0.00069
A4	Efter_Expl_Norra_BF	0.53	4.7	0.0069	0.034	0.049	0.00055	0.013	0.0078	0.000033	66	0.71	0.00043
A5	Efter_expl_Södra_UMM	0.50	5.3	0.0040	0.028	0.085	0.00057	0.011	0.014	0.00018	66	1.1	0.00064
A6	Efter_expl_Södra_BF	0.59	5.0	0.0088	0.041	0.062	0.00058	0.016	0.0081	0.000039	76	1.1	0.00048
A7	Efter_expl_Ingen_rening	0.19	6.0	0.0081	0.014	0.048	0.00050	0.0024	0.0033	0.000090	6.8	0.025	0.00038
A8	Småbåtshamn rörmagasin	0.098	1.9	0.0020	0.019	0.032	0.00025	0.0031	0.0046	0.000013	45	0.65	0.00013



### Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
A3	Efter_expl_Norra_UMM	89	960	0.72	5.1	16	0.10	2.1	2.6	<b>0.033</b>	12000	200	0.13
A4	Efter_Expl_Norra_BF	100	900	1.3	6.5	9.5	0.11	2.4	1.5	0.0063	13000	140	0.083
A5	Efter_expl_Södra_UMM	89	960	0.72	5.1	15	0.10	2.1	2.6	<b>0.033</b>	12000	200	0.12
A6	Efter_expl_Södra_BF	110	930	1.6	7.6	11	0.11	2.9	1.5	0.0073	14000	200	0.090
A7	Efter_expl_Ingen_rening	34	1100	1.5	2.5	8.8	0.092	0.45	0.61	0.016	1200	4.5	0.069
A8	Småbåtshamn rörmagasin	30	580	0.62	5.7	9.7	0.078	0.96	1.4	0.0039	14000	200	0.040
	<b>Total</b>	87	950	1.2	5.6	12	0.10	2.1	1.8	0.018	11000	150	0.096
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	