

Upplands Väsby kommun

# Dagvattenutredning

Fyrklövern norr om Mälarvägen



**Uppdragsnr:** 1071413 **Version:** Sluthandling  
2020-10-23

**Uppdragsgivare:** Upplands Väsby kommun  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Anna Silver  
**Uppdragsledare:** Marta Juhlén  
**Handläggare:** Axel André  
**Kvalitetsansvarig:** Ylva Egeskog

| Sluthandling        | 2020-10-23 | Dagvattenutredning | A. A.     | Y. E.    | M. J.   |
|---------------------|------------|--------------------|-----------|----------|---------|
| Granskningshandling | 2020-09-04 | Dagvattenutredning | A. A.     | Y. E.    | M. J.   |
| Version             | Datum      | Beskrivning        | Upprättat | Granskat | Godkänt |

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag av Upplands Väsby kommun upprättat denna dagvattenutredning gällande detaljplanen för Fyrklövern norr om Mälarvägen. Detaljplanen omfattar ca 1,9 ha och syftar till att möjliggöra byggnation av tre bostadskvarter samt ett parkeringshus. Planområdet utgörs i dagsläget främst av parkeringsytor, garage samt mindre grönytor.

Planområdet lutar svagt i västlig riktning och avvattnings sker till befintliga dagvattenledningar som samlar upp dagvatten via rännstensbrunnar. Ledningsnätet avleder dagvatten norrut mot Ladbrodammen varifrån det släpps till recipienterna Väsbyån och senare Oxundasjön. Beräknat totalt dagvattenflöde för befintliga situation är 236 l/s för ett 10-årsregn och 296 l/s för ett 20-årsregn. Totalt flöde efter planerad exploatering inklusive klimatfaktor beräknas till 260 l/s för ett 5-årsregn respektive 412 l/s för ett 20-årsregn. För planerad exploatering föreslås fördröjningsåtgärder så att nederbörds mängden 10 mm ska kunna omhändertas inom planområdet. Detta motsvarar en total fördröjningsvolym på 115 m<sup>3</sup>.

Fördröjning och rening av dagvatten föreslås i form upphöjda växtbäddar på innergårdarna till bostadshusen, nedsänkta växtbäddar för insticksgatorna, ett så kallat grönt tak för parkeringshuset samt ett svackdike i norra delen av planområdet längs den nya gatan norr om kvarteren.

Väsbyån och Oxundasjön omfattas av MKN (miljökvalitetsnormer). Väsbyån och Oxundasjöns ekologiska status är klassade som *otillfredsställande* och deras kemiska status klassas som *uppnår ej god*. Exploateringen får inte medföra att MKN inte kan följas. Föroreningsbelastningen från dagvattnet har beräknats för befintlig situation, framtida situation före rening samt framtida situation efter rening. I framtiden beräknas föroreningsbelastningen att minska från planområdet om föreslagna åtgärder genomförs. Exploateringen bedöms därför inte påverka recipienternas möjlighet att uppnå MKN negativt, utan snarare bidra till en positiv påverkan på dess ekologiska och kemiska status.

Risken för att föroreningar från släckvatten vid brand ska infiltrera till grundvattnet bedöms som liten. Större delen av området kommer att hårdgöras vilket begränsar infiltrationen på dessa ytor. Från fördröjningsanläggningar och via markavrinning kommer dagvatten inom planområdet att samlas i det förslagna diket. Släckvatten föreslås att samlas upp i diket och sedan fraktas bort med tankbil. Det kräver att det finns anordning vid utloppet som kan stänga av utflödet i händelse av brand. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms som liten då underliggande jordarter utgörs av 2 – 6 m lera, som har en låg infiltrationskapacitet, samt att släckvatten fraktas bort vilket begränsar infiltrationstiden genom jordlagret.

Enligt Länsstyrelsens lågpunktskartering finns idag inga instängda områden inom planområdet. Som underlag användes också kommunens klimat- och sårbarhetsanalys (KSA). Enligt KSA identifierades en mindre lågpunkt i planområdets mellersta delar, på norra gränsen av planområdet. Den identifierade lågpunkten bedöms kunna byggas bort utan ökad risk för översvämning nedströms. Om föreslaget dike anläggs längs den norra delen av planområdet bedöms det ha en större magasinering förmåga än den lokala befintliga lågpunkten har idag.

Det bedöms inte heller förekomma någon risk för att vägar inom och i anslutning till planområdet skulle översvämmas vid skyfall och därmed påverka framkomligheten för utrymningsfordon. Befintlig höjdsättning föreslås att behållas så långt som möjligt för att bevara naturliga delavrinningsområden.

# Innehåll

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Syfte   | 5         |
| 1.2      | Underlag  | 6         |
| 1.3      | Förutsättningar   | 6         |
| <b>2</b> | <b>Orientering</b>  | <b>8</b>  |
| 2.1      | Planförslag   | 8         |
| 2.2      | Miljö kvalitetsnormer och recipient   | 8         |
| 2.3      | Geoteknik   | 10        |
| 2.4      | Grundvatten   | 11        |
| 2.5      | Markavvattnings-/sjösänkingsföretag   | 12        |
| <b>3</b> | <b>Befintlig dagvattenhantering</b>   | <b>13</b> |
| 3.1      | Avrinningsområden och inventering   | 13        |
| 3.2      | Lågpunkter inom planområdet   | 14        |
| 3.3      | Befintliga dagvattenflöden  | 15        |
| 3.4      | Befintlig föroreningsbelastning   | 16        |
| <b>4</b> | <b>Föreslagen dagvattenhantering</b>  | <b>18</b> |
| 4.1      | Framtida dagvattenflöden  | 18        |
| 4.2      | Utjämningsvolym och erforderlig fördröjningsvolym                                 | 20        |
| 4.3      | Principlösningar för dagvattenhantering   | 21        |
| 4.4      | Överslagsberäkning ytbehov och fördröjningskapacitet hos regnbäddar och svackdike | 25        |
| 4.5      | Framtida dagvattenföroreningar  | 27        |
| 4.5.1    | Hantering av släckvatten  | 29        |
| 4.6      | Höjdsättning och avrinningsvägar vid skyfall                                      | 29        |
| <b>5</b> | <b>Slutsats</b>   | <b>30</b> |
| <b>6</b> | <b>Litteraturförteckning</b>  | <b>31</b> |

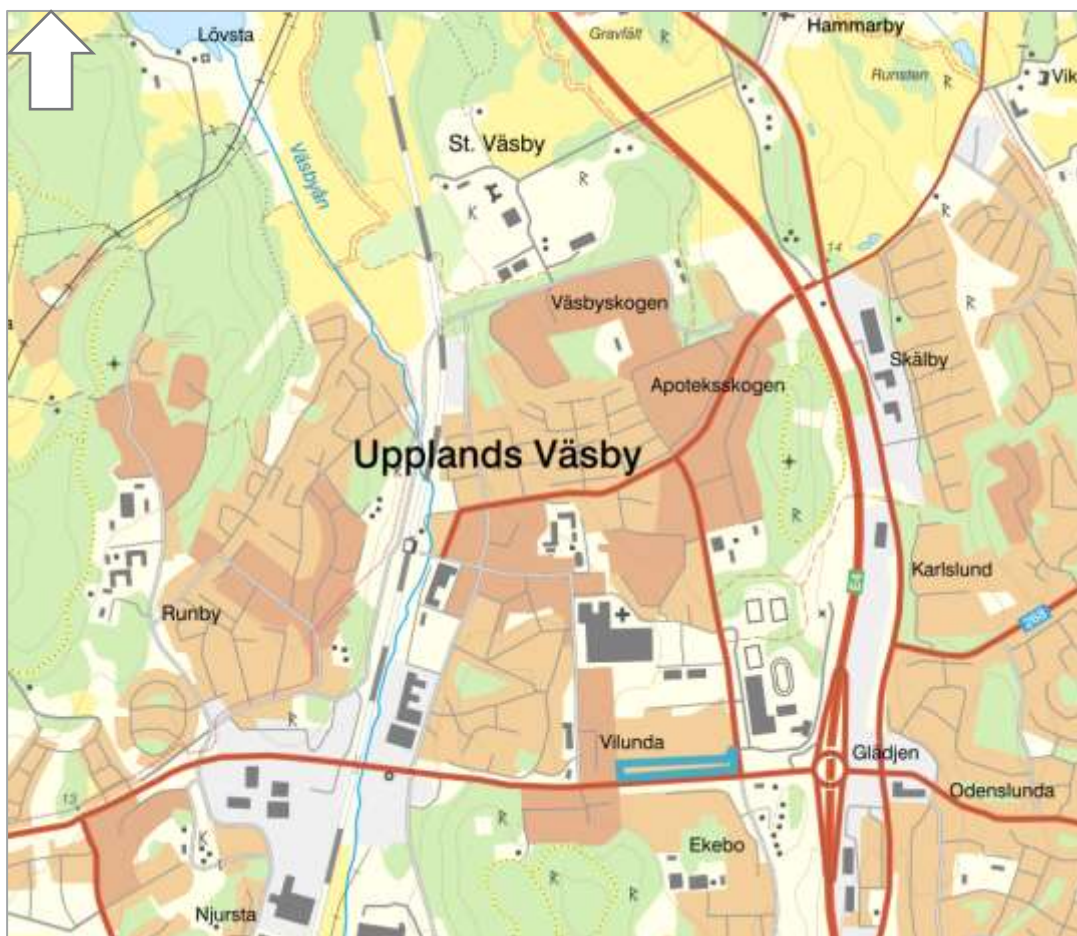
## Bilagor

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| Bilaga 1 | Befintlig dagvattenhantering  |
| Bilaga 2 | Föreslagen dagvattenhantering |

# 1 Inledning

För att i framtiden säkerställa en god dagvattenhantering med avseende på fördröjning och rening av dagvatten inom detaljplaneområdet Fyrklövern norr om Mälarvägen har Norconsult på uppdrag av Upplands Väsby kommun tagit fram denna dagvattenutredning.

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för exploatering av tre bostadskvarter och ett parkeringshus. Planområdet är ca 1,9 ha stort och ligger sydöst om Upplands Väsby centrum, se figur 1. I öst avgränsas planområdet av Husarvägen, i norr av befintliga bostadskvarter, i väst av Arkadstråket och i syd av Mälarvägen som håller på att byggas om. Nuvarande markanvändning utgörs av hårdgjorda parkeringsytor, lokalgator och ett grönområde längst österut i planområdet.



Figur 1. Planområdet ligger sydöst om Upplands-Väsby centrum och är markerat i blått.

## 1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att i framtiden säkerställa en hållbar dagvattenhantering inom detaljplaneområdet med hänsyn till fördröjning och rening av dagvatten. Utredningen syftar även till att identifiera eventuella risker för översvämning vid skyfall och föreslå lämpliga åtgärder, samt bidra till att nå uppsatta miljö kvalitetsnormer för planområdets recipient.

## 1.2 Underlag

- Grundkarta med höjder i dwg, mottaget 200518 & 200622
- Strukturskiss, Sweco (2020), mottaget 200518
- Dagvattenledning i dwg, mottaget 200608 & 200616
- Exploateringskiss i dwg, mottaget 200605
- Trafikmängder, Ramböll (2020), mottaget 200608
- Gatusektioner, Ramböll (2020), mottaget 200624
- Dagvattenpolicy Upplands Väsby kommun
- Upplands Väsby kravspecifikation för dagvatten, mottaget 200518
- Geoteknisk utredning, WSP (2020), mottaget 201011

## 1.3 Förutsättningar

Väsbyån är primär recipient och Oxundasjön är sekundär recipient till planområdet. Gällande MKN (miljökvalitetsnormer) tittar Norconsult på både på Oxundasjön och Väsbyån.

Framtida förslag på dagvattenhantering ska ta hänsyn till befintlig vattentäkt i området, bl.a. med hänsyn till brand/släckvatten och de vattenskydds föreskrifter som finns för täkten.

Inom bostadskvarteren kommer parkeringsgarage att anläggas under mark.

Norconsult inkluderar ekosystemtjänster i föreslagen dagvattenhantering, vilket är i linje med kommunens ekologiska utvecklingsplan och miljöpolicy.

Inom kvartersmarken ges alternativa förslag på lösningar för dagvattenhantering. Inom allmän platsmark redovisar utredningen ett alternativ för framtida dagvattenhantering.

Anslutningspunkt till befintligt ledningsnät sker i västra delen av planområdet till ledningar i Arkadstråket.

I föreslagen dagvattenhantering ska hänsyn tas till att Ladbrodammens nuvarande funktion inte får äventyras i och med exploateringsförslaget.

### 1.3.1 Dagvattenpolicy

Oxunda vattensamverkan har tagit fram en dagvattenpolicy som är antagen i Upplands Väsby kommun. De betydande principerna i policyn är:

- Minska konsekvenserna vid översvämning
- Bevara naturlig vattenbalans
- Minska mängden föroreningar
- Utjämna dagvattenflöden
- Berika bebyggelsemiljön

### 1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

Norconsult har utgått ifrån rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P110 för dimensionering och utformning av det framtida dagvattensystemet. Dimensionerande återkomsttid på regn har valts till 20 år då området bedöms motsvara "tät bostadsbebyggelse" enligt definition i P110, se tabell 1.

Två olika utjämningsvolymmer har tagits fram. Den första utjämningsvolymen är beräknad utifrån Upplands Väsby kommuns krav om att nederbördsmängden 10 mm ska kunna renas och fördröjas inom planområdet. Den andra utjämningsvolymen utgår ifrån ledningsnätets kapacitet och att framtida flöden inte ska öka jämfört med idag. Ledningsnätet antas vara dimensionerat för ett befintligt 10-

årsregn och utjämningsvolymen för att fördröja ett framtida klimatanpassat 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn har beräknats.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016)

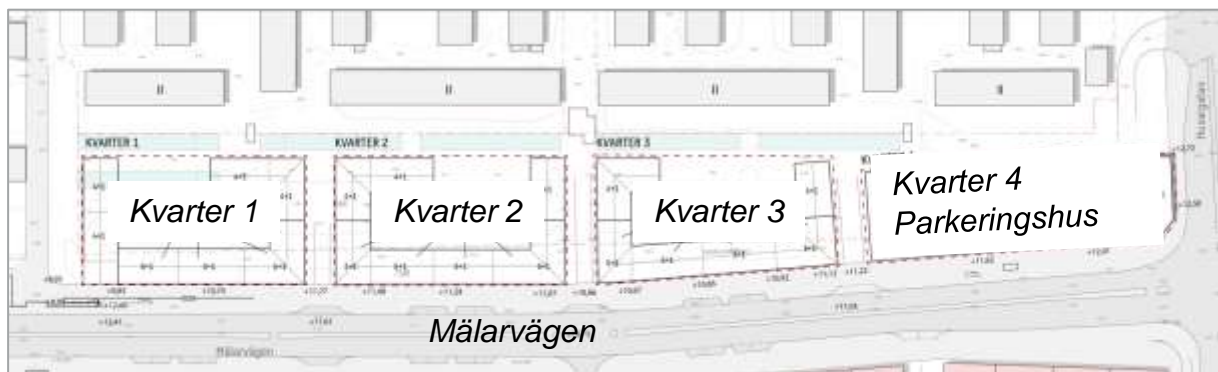
| Nya duplikatsystem         | VA-huvudmannens ansvar                  |  | Kommunens ansvar  |
|----------------------------|---|--|---|
|                            | Återkomsttid för regn vid fylld ledning | Återkomsttid för trycklinje i marknivå | Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader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

## 2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet

### 2.1 Planförslag

I planförslaget föreslås tre nya bostadskvarter samt ett parkeringshus som anläggs i de östra delarna av planområdet. Lokalgator tillkommer också. Inom bostadskvarteren planeras inngårdar och underjordiska garage att anläggas. I figur 2 visas en strukturskiss för planområdet från Sweco (2020).



Figur 2. Strukturskiss från Sweco (2020) med framtida kvarter och framtida sträckning av Mälarvägen.

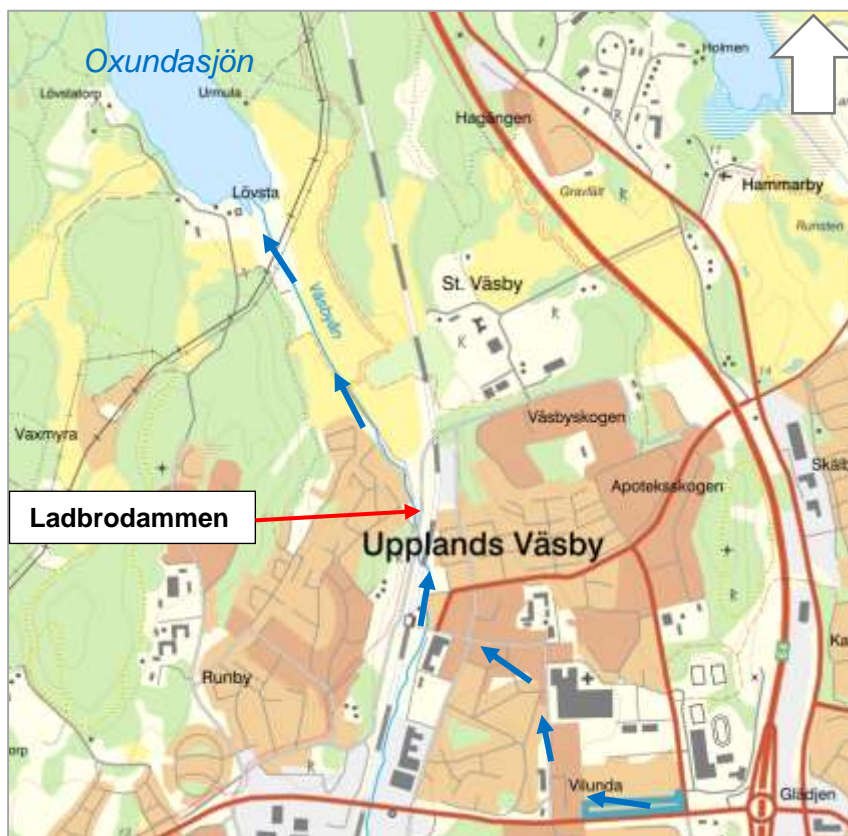
### 2.2 Miljö kvalitetsnormer och recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

Dagvatten avleds från planområdet till vattenförekomsterna (recipienterna) Väsbyån och Oxundasjön. Dagvatten samlas idag upp i dagvattenbrunnar inom och i anslutning till planområdet, varefter det avleds till dagvattenledningar. Enligt uppgift från Upplands Väsby kommun är ledningsnätet kopplat norrut till Ladbrodammen. Från Ladbrodammen släpps dagvattnet till Väsbyån och sedan vidare till Oxundasjön. Dagvatten pumpas till Ladbrodammen och vid kraftigare regn då pumpstationens kapacitet överskrids bräddar dagvattnet direkt via ledningar till Väsbyån.

I figur 3 visas en övergripande skiss med blåa pilar hur dagvatten avleds från planområdet till Väsbyån och Oxundasjön. Även Ladbrodammen är utpekad.





Figur 3. Ungefärlig avvattning av planområdet mot Väsbyån och Oxundasjön. Planområdet markerat med blått

## 2.2.1 Oxundasjön

MKN för Oxundasjön är "God ekologisk status 2027" och "God kemisk ytvattenstatus", med undantag för mindre stränga krav avseende Bromerade difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar<sup>1</sup>.

Oxundasjön innehar idag "Ottillfredsställande ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Den ekologiska statusen har bedömts som "ottillfredsställande" p.g.a. övergödning och förekomsten av växtplankton som beror av hög belastning av näringsämnen. Gränsvärden för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), tributyltenn (TBT), dioxiner och dioxinlika PCB:er, Kviksilver (Hg) och PBDE överskrids i vattenförekomsten, varför kemisk status har klassats som "Uppnår ej god kemisk status" (VISS, 2020a).

Betydande punktkällor för tributyltenn i vattenförekomster är två förorenade områden inom vattenförekomstens avrinningsområde. Betydande diffusa källor till fosfor är urban markanvändning, jordbruk och enskilda avlopp (VISS, 2020a).

## 2.2.2 Väsbyån

MKN för Väsbyån är "God ekologisk status 2027" och "God kemisk ytvattenstatus", med undantag för mindre stränga krav avseende PBDE, kvicksilver och kvicksilverföreningar.

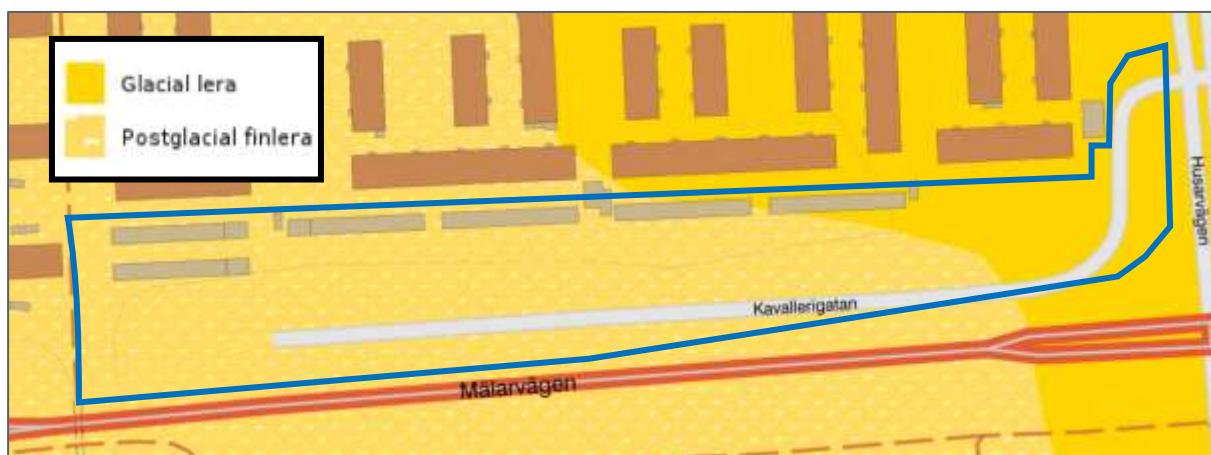
<sup>1</sup> Alla ytvatten i Sverige förväntas överskrida gränsvärdena för kvicksilver och PBDE. Ämnena tillförs bland annat med atmosfärisk deposition.

Väsbyån innehar idag "Otillfredsställande ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk status". Den ekologiska statusen har bedömts som "otillfredsställande" p.g.a. övergödning och förekomsten av kiselalger. Gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, HG och PBDE överskrids i vattenförekomsten, varför kemisk status har klassats som "Uppnår ej god kemisk status" (VISS, 2020b).

Betydande punktkällor för icke-dioxinlika PCB:er, dioxiner och dioxinlika föroreningar och PFOS i vattenförekomsten är två förorenade områden inom vattenförekomstens avrinningsområde. Betydande diffusa källor till fosfor är urban markanvändning (VISS, 2020b).

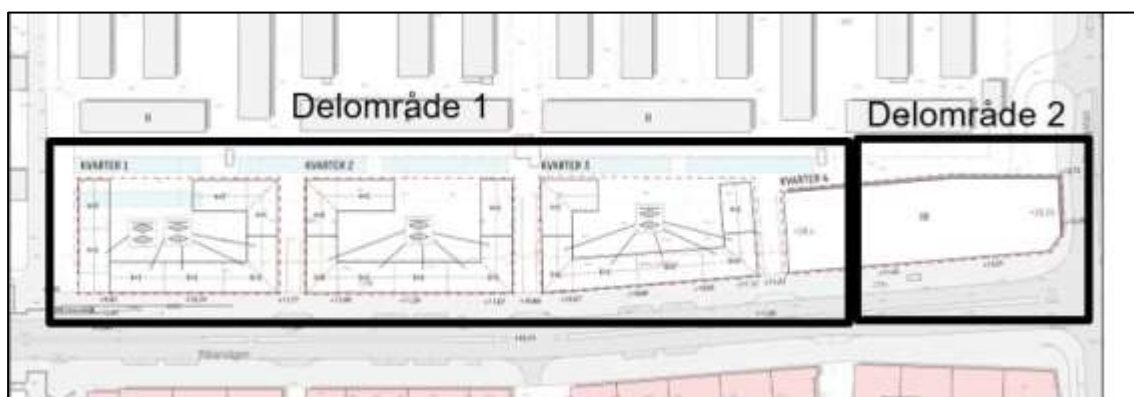
### 2.3 Geoteknik

Jordarterna inom detaljplaneområdet utgörs av glacial och postglacial finlera, se jordartskarta från SGU (2020) i figur 4 .



Figur 4. Jordarter inom detaljplaneområdet, markerat med blått. Karta hämtad från SGU (2020).

En geoteknisk utredning har tagits fram för området. Enligt geoteknisk utredning kan planområdet delas in i två delområden baserat på de geotekniska förhållandena, se figur 5 (WSP, 2020).



Figur 5. Geotekniska delområden från geoteknisk utredning (WSP, 2020).

I delområde 1 bedöms jordlagerföljden bestå av ca 1 m fyllning och därunder ca 0,5 – 1 m torrskorpelera. Torrskorpeleran underlagras av ca 2 – 6 m lera. Under leran finns ca 2 – 4 m växellagrad jord av sand och lera, därefter friktionsjord med mäktighet mellan 10 – 20 m (WSP, 2020).

I delområde 2 bedöms jordlagerföljden bestå överst av ca 1,5 – 2 m fyllning följt av ca 2 m torrskorpelera. Torrskorpan underlagras av ca 1 m växellagrad jord av sand och lera vilandes på ca 13 – 15 m friktionsjord (WSP, 2020).

Jordlagret på ca 2 – 6 m lera inom delområde 1 innebär att infiltrationskapaciteten här är låg. Inom delområde 2 är troligtvis infiltrationskapaciteten något högre då marken utgörs av torrskorpelera ovanpå växellagrad jord av sand och lera och därefter friktionsjord.

## 2.4 Grundvatten

Planområdet ligger inom Hammarby vattenskyddsområde för grundvatten, se figur 6. Området ligger inom den yttre skyddsزونen. Eventuellt dagvatten som infiltrerar ska därför vara av den kvalitet att det inte utgör en risk för grundvattnet.



Figur 6. Hammarby vattenskyddsområde, röd prick markerar detaljplaneområdet. Karta från Naturvårdsverket (2020).

I den geotekniska utredningen har grundvattenobservationer gjorts i grundvattenrör installerade i friktionsjorden. Grundvattenytan bedöms ligga ca 3 – 4 m under markytan (WSP, 2020). Grundvattenytan varierar dock under året och kan troligtvis både vara högre, eller lägre beroende på tillförseln av grundvatten i magasinet.

## 2.5 Markavvattnings-/sjösänkingsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom detaljplaneområdet.

Det finns ett aktivt markavvattningsföretag nedströms planområdet vid utloppet av Väsbyån till Oxundasjön. Om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs bedöms inte exploateringsförslaget påverka markavvattningsföretaget då flödet inte ökar efter exploatering.

## 3 Befintlig dagvattenhantering

I följande kapitel ges en beskrivning över befintlig dagvattenhantering, delavrinningsområden, samt nuvarande flöden och föroreningsbelastning från området. För att få en bättre uppfattning av befintlig markanvändning, avrinning samt höjder gjordes en inventering av området i fält 2020-06-09.

### 3.1 Avrinningsområden och inventering

Planområdet lutar svagt i västlig riktning mot Arkadstråket. Längs med Husarvägen, den ombyggda Mälarvägen och Arkadstråket finns idag befintliga dagvattenledningar som samlar upp dagvatten via rännstensbrunnar. Utifrån marklutning och hur ledningsnätet avleder dagvattnet har två delavrinningsområden för befintlig markanvändning identifierats, vilka i denna utredning kallats delområde öst och delområde väst. Dagvattenledningarna från respektive delavrinningsområde går dock samman ca 150 m norr om planområdet. I figur 7 visas de två delavrinningsområdena och befintligt dagvattenledningsnät.



Figur 7. Delavrinningsområden inom planområdet. Ledningsnätet avleder dagvatten norrut vid två punkter. Orange pilar visar markavrinning. Östra delavrinningsområdet är skrafferat med orange och västra med grönt.

Planområdet utgörs idag av parkeringsytor, vägar, garagehus och grönytor, se figur 8 och figur 9.



Figur 8. Parkeringsytor och garagehus inom planområdet.



Figur 9. T.v. i bild Mälarvägen som håller på att byggas om, separerande grönområde och t.h. i bild parkeringsytor.

### 3.2 Lågpunkter inom planområdet

Utifrån lågpunktskartering hämtad från länsstyrelsen har inga instängda områden identifierats inom planområdet, se figur 10. Detta bekräftades också i fält på platsbesöket. I kommunens klimat- och sårbarhetsanalys, så kallad KSA, fanns till skillnad från länsstyrelsens lågpunktskartering, en mindre lågpunkt i planrådets mellersta delar vid den norra planrådesgränsen. Lågpunkten har ett maximalt vattendjup på ca 0,3 – 0,4 m (Sweco, 2015).

Sydväst om planområdet finns en gång- och cykeltunnel dit vatten ansamlas vid skyfall. Tunneln är under ombyggnation i och med ombyggnaden av Mälarvägen. Enligt Upplands Väsby kommun kommer GC-tunneln att finnas kvar även i framtiden. Utifrån lågpunktskarteringen är risken låg för att vägar i anslutning till planområdet översvämmas vid skyfall, vilket skulle kunna försvåra framkomligheten för exempelvis ambulans och utrymningsfordon.



Figur 10. Lågpunktskartering hämtad från Länsstyrelsen (2020). Planområdet är markerat i blått.

### 3.3 Befintliga dagvattenflöden

Flödesberäkningar har gjorts för ett befintligt 10-årsregn, 20-årsregn och för ett 100-årsregn. Flödesberäkningar har gjorts med rationella metoden som enligt P110 lämpar sig för områden mindre än 20 ha. Rationella metoden är beskriven enligt ekvation 1 nedan.

$$Q = A * \varphi * i(tr) \quad \text{ekvation (1)}$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{area [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [dimensionslös]}$$

$$i = \text{nederbördsintensitet [l/s,ha]}$$

$$t_r = \text{nederbördens varaktighet [min]}$$

I rationella metoden väljs nederbördens varaktighet ( $t_r$ ) lika med rinntiden, som är den tidsmässigt längsta rinnvägen inom avrinningsområdet fram till utloppspunkten. Rinntiden har beräknats som rinnhastigheten multiplicerat med sträckan inom avrinningsområdet. Rinnhastigheter har ansatts efter Svenskt Vattens P110 till

- 1,5 m/s i ledning
- 0,5 m/s i dike och kulvert
- 0,1 m/s för avrinning på mark

Enligt P110 så kommer även de genomsläppliga ytorna att bidra med avrinning vid långa eller mycket kraftiga regn, då marken vattenmättats och ytvattenmagasin fylls upp. Vid 100-årsregn antas marken vara mättad och rinnhastigheten för avrinning på mark har därför ökat från 0,1 m/s till 0,3 m/s.

Rinntiden inom båda delavrinningsområden har beräknats till 10 minuter eller kortare vid samtliga regn. För alla regn har därför rinntider ansatts till 10 minuter, vilket är den kortast rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vattens P110. Utifrån beräknad rinntid och återkomsttid har regnintensitet valts efter tabell 4.6 i P110. Beräknad reducerad area, regnintensitet och befintliga flöden för respektive återkomsttid per delavrinningsområde presenteras i tabell 2.

Tabell 2. Befintlig markanvändning, valda avrinningskoefficienter, samt beräknad reducerad area inom varje delavrinningsområde.

| Delavrinningsområde | Area [ha]   | $\varphi$   | Red area [ha] | $i_{10}$ -årsregn [l/s,ha] | $Q_{10}$ -årsregn [l/s] | $i_{20}$ -årsregn [l/s,ha] | $Q_{20}$ -årsregn [l/s] | $i_{100}$ -årsregn [l/s,ha] | $Q_{100}$ -årsregn [l/s] |
|---------------------|-------------|-------------|---------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Väst</b>         |             |             |               |                            |                         |                            |                         |                             |                          |
| Takyta              | 0,11        | 0,9         | 0,10          | 228                        | 22,6                    | 286,7                      | 28                      | 488,7                       | 48                       |
| Grönområde          | 0,33        | 0,1         | 0,03          | 228                        | 7,5                     | 286,7                      | 9                       | 488,7                       | 16                       |
| Väg / parkering     | 0,47        | 0,8         | 0,38          | 228                        | 86,1                    | 286,7                      | 108                     | 488,7                       | 185                      |
| <b>Summa väst</b>   | <b>0,91</b> | <b>0,56</b> | <b>0,51</b>   |                            | <b>116</b>              |                            | <b>146</b>              |                             | <b>249</b>               |
| <b>Öst</b>          |             |             |               |                            |                         |                            |                         |                             |                          |
| Takyta              | 0,06        | 0,9         | 0,05          | 228                        | 11,3                    | 286,7                      | 14                      | 488,7                       | 24                       |
| Grönområde          | 0,43        | 0,1         | 0,04          | 228                        | 9,8                     | 286,7                      | 12                      | 488,7                       | 21                       |
| Väg / parkering     | 0,54        | 0,8         | 0,43          | 228                        | 98,4                    | 286,7                      | 124                     | 488,7                       | 211                      |
| <b>Summa öst</b>    | <b>1,02</b> | <b>0,51</b> | <b>0,52</b>   |                            | <b>119</b>              |                            | <b>150</b>              |                             | <b>256</b>               |
| <b>Totalt</b>       | <b>1,93</b> | <b>0,53</b> | <b>1,03</b>   |                            | <b>236</b>              |                            | <b>296</b>              |                             | <b>505</b>               |

### 3.4 Befintlig föroreningsbelastning

Verktyget StormTac har använts för att beräkna befintlig föroreningsbelastning för området. I StormTac används schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar och hur stor del av nederbörden som lämnar området i form av direkt avrinning. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del hämtade från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är viktade standardvärden baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde (StormTac, 2020).

Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive schablonhalt uppvisar generellt en stor spridning. Precis som för schablonhalterna har reningseffekterna stor spridning i olika studier. Det försvårar således möjligheterna att beräkna platsspecifika föroreningshalter både innan och efter rening. Beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.

Schablonhalter per markanvändning från StormTac (2020) presenteras i tabell 3. Schablonhalter för både nuvarande markanvändning "parkering", "gräsyta", "väg" och "takyta" redovisas. Även framtida markanvändning "flerfamiljsområde" redovisas. Om möjligt rekommenderar Stormtac att använda övergripande markanvändningar som "flerfamiljsområde". De övergripande markanvändningarna inkluderar ytor som lokalgator, grönytor, kvartersmark, tak, etc. Det bedöms ge en mer säker föroreningsberäkning än att dela upp i mer detaljerade markanvändning. För befintlig markanvändning hittades dock ingen generell markanvändning som passade in på området därför delades det upp i olika ytor. Avrinningskoefficient för befintlig markanvändning valdes till samma som i flödesberäkningarna, se kap 3.3.

Tabell 3. Schablonhalter i dagvatten per markanvändning, schabloner hämtade från StormTac (2020).

| Ämne | Enhet | Parkering | Gräsyta | Väg   | Takyta | Flerfamiljsområde |
|------|-------|-----------|---------|-------|--------|-------------------|
| P    | µg/l  | 140       | 160     | 143   | 170    | 300               |
| N    | µg/l  | 2400      | 1100    | 1922  | 1200   | 1600              |
| Pb   | µg/l  | 30        | 6       | 3,0   | 2,6    | 15                |
| Cu   | µg/l  | 40        | 15      | 21,0  | 7,5    | 30                |
| Zn   | µg/l  | 140       | 27,5    | 8,5   | 28     | 100               |
| Cd   | µg/l  | 0,45      | 0,3     | 0,3   | 0,8    | 0,7               |
| Cr   | µg/l  | 15        | 2,5     | 7,0   | 4      | 12                |
| Ni   | µg/l  | 15        | 1,25    | 5,5   | 4,5    | 9                 |
| Hg   | µg/l  | 0,08      | 0,0125  | 0,1   | 0,003  | 0,025             |
| SS   | mg/l  | 140000    | 47000   | 73769 | 25000  | 70000             |
| Olja | mg/l  | 800       | 200     | 774   | 0      | 700               |



Beräknad koncentration ( $\mu\text{g/l}$ ) och mängd ( $\text{kg}/\text{år}$ ) av föroreningsämnen som kan väntas per år från planområdet med nuvarande förhållanden ses i tabell 4 nedan. Ingen uppdelning av delavrinningsområdena har gjorts då dagvatten från delavrinningsområdena avleds till samma punkt strax norr om planområdet och därefter till samma recipient. Årsnederbörden har ansatts till 595 mm/år vilket är ett medelvärde av nederbördsstatistik mellan åren 1981 – 2010 för SMHI:s delavrinningsområde *Inloppet av Oxundasjön* (SMHI, 2020), som planområdet ligger inom.

Tabell 4. Befintlig beräknad föroreningsbelastning i form av koncentration ( $\mu\text{g/l}$ ) och mängd ( $\text{kg}/\text{år}$ ) per kvartersmarksområde väst och öst.

| Ämne | Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) | Föroreningsmängder ( $\text{kg}/\text{år}$ ) |
|------|--|--|
| P    | 140  | 1,1  |
| N    | 2000   | 17   |
| Pb   | 19   | 0,15   |
| Cu   | 29   | 0,24   |
| Zn   | 90   | 0,75   |
| Cd   | 0,41   | 0,0034                                       |
| Cr   | 11   | 0,088  |
| Ni   | 10   | 0,086  |
| Hg   | 0,062  | 0,00052                                      |
| SS   | 100 000  | 830  |
| Olja | 610  | 5,1  |

## 4 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Följande avsnitt samt bilaga 2 beskriver förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

I framtiden föreslås att allt dagvatten från planområdet avleds mot befintligt ledningsnät i Arkadstråket. Det gör att de två befintliga delavrinningsområdena istället blir ett gemensamt avrinningsområde. Detta liknar dock dagens förhållande då befintliga dagvattenledningarna från respektive delavrinningsområde går samman ca 150 m norr om planområdet.

Då marken utgörs av lera har möjligheterna till infiltration bedömts som begränsade.

Framtida dagvattenhantering inom kvarter 1 – 3 föreslås utformas så att takdagvatten avleds till upphöjda regnbäddar på innergårdarna som byggs upp ovanpå bjälklaget. Alternativt kan ett underjordiskt magasin anläggas under garaget, under bottenplattan på huset. Lämpligheten att förlägga ett underjordiskt magasin är dock osäker, dels med tanke på att fastigheten kan behöva pålas då det står på lera, dels med tanke på att man kan behöva pumpa upp dagvatten till ledningsnätet från magasinet. I första hand föreslås därför uppbyggda regnbäddar på innergårdarna.

Parkeringshuset föreslås att förses med ett så kallat grönt tak, vilket minskar uppkomsten av takdagvatten. Från taket föreslås dagvatten att avledas ytligt via rännalar till en nedsänkt växtbädd på den norra sidan av byggnaden. Gröna tak ha många fördelar vilka beskrivs i avsnitt 4.3.3. Ett alternativt till det gröna taket är dock att öka volymen och därmed ytan för den föreslagna växtbädden.

För insticksgatorna 1, 2 och 3 föreslås dagvatten att fördröjas och renas i nedsänkta växtbäddar och därefter ledas till ett svackdike som anläggs längs den nya gatan norr om kvarteren. Då trafikmängderna på den nya gatan norr om kvarteren är så pass små föreslås dagvatten från denna gata att fördröjas och renas direkt i svackdiket.

Genom att välja tröga system som diken istället för ledningar kan dagvatten fördröjas och renas ytterligare. En överslagsberäkning har gjorts för dikets ytbehov för att kunna omhänderta det framtida dimensionerande flödet för ett klimatanpassat 20-årsregn. Diket föreslås ansluta till befintligt ledningsnät i Arkadstråket.

Ytbehov för växtbäddar för att omhänderta 10 mm har beräknats för samtliga kvarter samt för allmän platsmark. Om föreslagna dagvattenåtgärder med regnbäddar och svackdike genomförs minskar belastningen på befintligt ledningsnät nedströms planområdet jämfört med idag.

### 4.1 Framtida dagvattenflöden

Flödesberäkningar för framtida dagvattenflöden har gjorts för ett 5-årsregn, 20-årsregn och 100-årsregn. Beräkningarna har gjorts med rationella metoden och klimatanpassats med en faktor som ansatts till 1,25, se ekvation 2. För beskrivning av rationella metoden, se kapitel 3.3. Framtida rinntid har ansatts till 10 minuter vilket är den kortast rekommenderade rinntiden enligt Svenskt Vattens P110 riktlinjer.

$$Q = A * \varphi * i(t_r) * k_f \quad \text{ekvation (2)}$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{area [ha]}$$

$\varphi$  = avrinningskoefficient [dimensionslös]

$i$  = nederbördsintensitet [l/s, ha]

$t_r$  = nederbördens varaktighet [min]

$k_f$  = klimatfaktor [dimensionslös]

Framtida dagvattenflöden har beräknats för kvartersmark och allmän platsmark. Inom kvartersmarken har beräkningarna delats upp för respektive kvartersområde.

Avrinningskoefficient för gröna tak i flödesberäkningar har ansatts till  $\varphi = 0,5^2$ . För innergårdar inom kvartersmarken har avrinningskoefficient antagits vara samma som för gröna tak (0,5) då de är uppbyggda på liknande sätt med ett substrat ovanpå ett bjälklag. I tabell 5 visas beräknade flöden vid framtida 5-årsregn, 20-årsregn, samt 100-årsregn.

Tabell 5. Framtida markanvändning, valda avrinningskoefficienter, samt beräknad reducerad area inom varje delavrinningsområde.

| Delavrinningsområde            | Area [ha]   | $\varphi$   | Red area [ha] | i <sub>5</sub> -årsregn [l/s,ha] | Q <sub>5</sub> -årsregn [l/s] | i <sub>20</sub> -årsregn [l/s,ha] | Q <sub>20</sub> -årsregn [l/s] | i <sub>100</sub> -årsregn [l/s,ha] | Q <sub>100</sub> -årsregn [l/s] |
|--------------------------------|-------------|-------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kvarter 1</b>               |             |             |               |                                  |                               |                                   |                                |                                    |                                 |
| Takyta                         | 0,23        | 0,9         | 0,21          | 227                              | 47                            | 358                               | 74                             | 611                                | 126                             |
| Innergård                      | 0,10        | 0,5         | 0,05          | 227                              | 11                            | 358                               | 18                             | 611                                | 31                              |
| <b>Summa</b>                   | <b>0,33</b> | <b>0,78</b> | <b>0,26</b>   |                                  | <b>58</b>                     |                                   | <b>92</b>                      |                                    | <b>157</b>                      |
| <b>Kvarter 2</b>               |             |             |               |                                  |                               |                                   |                                |                                    |                                 |
| Takyta                         | 0,19        | 0,9         | 0,17          | 227                              | 39                            | 358                               | 62                             | 611                                | 106                             |
| Innergård                      | 0,14        | 0,5         | 0,07          | 227                              | 16                            | 358                               | 26                             | 611                                | 44                              |
| <b>Summa</b>                   | <b>0,34</b> | <b>0,73</b> | <b>0,24</b>   |                                  | <b>55</b>                     |                                   | <b>88</b>                      |                                    | <b>150</b>                      |
| <b>Kvarter 3</b>               |             |             |               |                                  |                               |                                   |                                |                                    |                                 |
| Takyta                         | 0,17        | 0,9         | 0,15          | 227                              | 35                            | 358                               | 55                             | 611                                | 94                              |
| Innergård                      | 0,14        | 0,5         | 0,07          | 227                              | 16                            | 358                               | 26                             | 611                                | 44                              |
| <b>Summa</b>                   | <b>0,32</b> | <b>0,72</b> | <b>0,23</b>   |                                  | <b>51</b>                     |                                   | <b>81</b>                      |                                    | <b>138</b>                      |
| <b>Kvarter 4</b>               |             |             |               |                                  |                               |                                   |                                |                                    |                                 |
| Takyta (grönt)                 | 0,32        | 0,5         | 0,16          | 227                              | 36                            | 358                               | 57                             | 611                                | 98                              |
| Grönyta                        | 0,04        | 0,1         | 0,00          | 227                              | 1                             | 358                               | 1                              | 611                                | 2                               |
| <b>Summa</b>                   | <b>0,36</b> | <b>0,45</b> | <b>0,16</b>   |                                  | <b>37</b>                     |                                   | <b>59</b>                      |                                    | <b>100</b>                      |
| <b>Totalt kvartersmark</b>     | <b>1,34</b> | <b>0,66</b> | <b>0,89</b>   |                                  | <b>202</b>                    |                                   | <b>319</b>                     |                                    | <b>544</b>                      |
| <b>Allmän platsmark</b>        |             |             |               |                                  |                               |                                   |                                |                                    |                                 |
| Väg & GC-yta                   | 0,28        | 0,8         | 0,23          | 227                              | 51                            | 358                               | 81                             | 611                                | 139                             |
| Grönyta                        | 0,31        | 0,1         | 0,03          | 227                              | 7                             | 358                               | 11                             | 611                                | 19                              |
| <b>Totalt allmän platsmark</b> | <b>0,59</b> | <b>0,43</b> | <b>0,26</b>   |                                  | <b>58</b>                     |                                   | <b>92</b>                      |                                    | <b>158</b>                      |
| <b>TOTALT PLANOMRÅDE</b>       | <b>1,93</b> | <b>0,59</b> | <b>1,15</b>   |                                  | <b>260</b>                    |                                   | <b>412</b>                     |                                    | <b>702</b>                      |

<sup>2</sup> Avrinningskoefficient beror på lutning, substratets tjocklek, regnintensitet, m.m. I Vinnova (2017) anges avrinningskoefficienter vid kraftiga regn mellan 0,1 – 0,7 och ett slags konservativt medelvärde på 0,5 har valts.

## 4.2 Utjämningsvolym och erforderlig fördröjningsvolym

Enligt Upplands Väsby kommuns krav om att nederbörds mängden 10 mm (härefter kallat regndjup,  $r_d$ ) ska kunna omhändertaras inom planområdet har en utjämningsvolym beräknats för respektive kvartersmark och allmän platsmark. Detta regndjup har således varit dimensionerande för föreslagna dagvattenanläggningar. Utjämningsvolymen har beräknats med hjälp av ekvation 3 nedan, där 10 är en faktor för att få rätt enheter.

$$V_u = A_{avrinningsområde} * \varphi * r_d * 10 \quad (\text{ekvation 3})$$

$$V_u = \text{Utjämningsvolym [m}^3\text{]}$$

$$A_{avrinningsområde} = \text{Avrinningsområdets area [ha]}$$

$$r_d = \text{Regndjup [mm]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [dimensionslös]}$$

I tabell 6 nedan redovisas beräknad utjämningsvolym för respektive kvartersmarksområde samt allmän platsmark med ett dimensionerande regndjup på 10 mm.

Tabell 6. Utjämningsvolym per kvartersmarksområde och allmän platsmark

| Delavrinningsområde      | Area (ha)   | $\varphi$   | Red area (ha) | $R_d$ (mm) | $V_u$ (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------------------|
| Kvartersmark 1           | 0,33        | 0,78        | 0,26          | 10         | 26                      |
| Kvartersmark 2           | 0,34        | 0,73        | 0,24          | 10         | 24                      |
| Kvartersmark 3           | 0,32        | 0,72        | 0,23          | 10         | 23                      |
| Kvartersmark 4           | 0,36        | 0,45        | 0,16          | 10         | 16                      |
| Summa kvartersmark       | 1,34        | 0,66        | 0,89          | 10         | 89                      |
| Allmän platsmark         | 0,59        | 0,43        | 0,26          | 10         | 26                      |
| <b>Totalt planområde</b> | <b>1,93</b> | <b>0,59</b> | <b>1,15</b>   | <b>10</b>  | <b>115</b>              |

För att säkerställa att belastningen på ledningsnätet nedströms planområdet inte ökar efter exploatering har även en erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja ett framtida 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn beräknats. Denna fördröjningsvolym avser hela planområdet och har beräknats med hjälp av ett Excel-ark som är bilaga till Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2020). Beräkningarna är baserade på rationella metoden och beräknar erforderlig fördröjningsvolym utifrån rinntid, totalt utflöde från båda delavrinningsområden innan exploatering, tillåten avtappning, klimatafaktor på 1,25 och regnintensitet vid vald återkomsttid. Fördröjningsvolymen i tabell 7 nedan.

Tabell 7. Erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja ett framtida klimatanpassat 20-årsregn till ett befintligt 10-årsregn, beräknat för hela planområdet

|                   | Återkomst-tid     | Säkerhets-faktor | Red area [ha] | Rinntid [min] | Utflöde <sup>1</sup> [l/s] | Avtappning <sup>2</sup> [l/s, ha] | Erforderlig fördröjnings-volym [m <sup>3</sup> ] |
|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| <b>Planområde</b> | <b>20-årsregn</b> | <b>1,25</b>      | <b>1,15</b>   | <b>10</b>     | <b>236</b>                 | <b>205</b>                        | <b>45</b>  |

<sup>1</sup> befintligt utflöde från hela planområdet enligt tabell 2.

<sup>2</sup> utflöde dividerat med framtida red. area

Som ses i tabell 6 och tabell 7 överstiger den totala utjämningsvolymen (115 m<sup>3</sup>) den erforderliga fördröjningsvolymen (45 m<sup>3</sup>). Utjämningsvolymen 10 mm har därför valts som den dimensionerande volymen dagvatten som måste fördröjas inom planområdet.

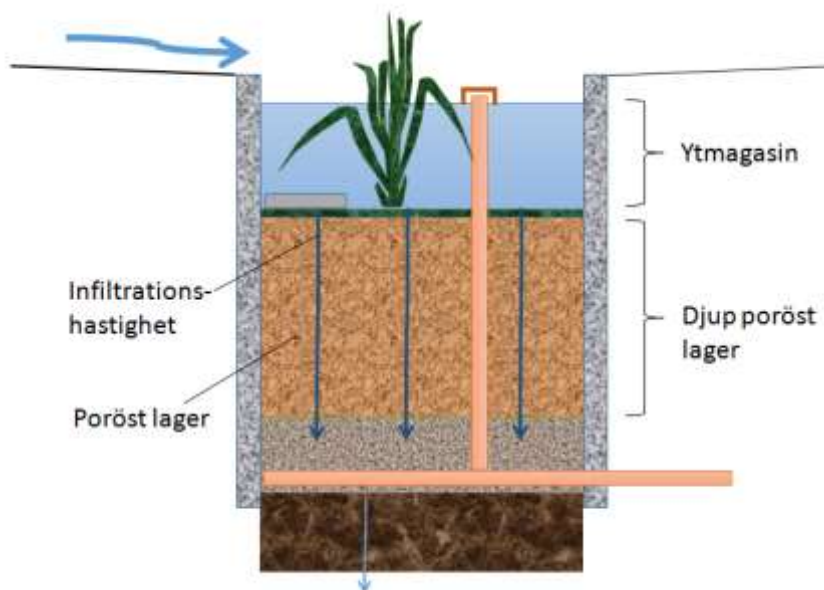
### 4.3 Principlösningar för dagvattenhantering

I följande kapitel ges en generell beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.

#### 4.3.1 Regnbädd med växter

Regnbädden byggs upp med en porös, väl-dränerad, bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där den anläggs. Under det porösa filtret anläggs lämpligen ett väl-dränerat lager av exempelvis makadam, där flödesutjämnningen till stor del äger rum. Utflödet sker genom en dräneringsledning i botten på regnbädden samt via en kupolbrunn som anläggs 20 cm över regnbäddens planteringsyta för bräddning vid större flöden.

Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer regnbädden att ha någon synlig vattenyta. Denna synliga vattenyta kommer då fungera som en tillfällig magasinering som är ca 200 mm djup. I figur 11 redovisas en principiell sektion av en regnbädd.



Figur 11. Uppbyggnad av en regnbädd.

Huvudsyftet med en regnbädd kan antingen vara fördröjning eller rening. Om syftet primärt är att fördröja anläggs regnbädden med en större infiltrationsförmåga så att hela fördröjningsvolymen snabbt kan användas, detta föreslås att göras för regnbäddarna som takdagvatten leds till då det antas vara relativt fritt från föroreningar. Om syftet primärt är att rena dagvatten anläggs regnbädden med en lägre infiltrationsförmåga så att tömningstiden blir längre och reningseffekten ökar. Detta föreslås att göras för regnbäddarna som anläggs vid parkeringar och vägar.

För att säkerställa en långsiktig funktion erfordras skötsel. Utformningen av anläggningen kan anpassas så att skötseln underlättas. Vid utformning av anläggningen bör till exempel inlopp och kantstöd beaktas med avseende på erosionsskador, snöröjning etc. Anläggningen erfordrar skötsel ca

2 gånger per år. Under skötsel tillfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment. Större och sammanhängande anläggningar bedöms vara lättare och billigare att sköta.

Figur 12 visar ett exempel på en regnbädd i Malmö och i figur 13 visas en nedsänkt regnbädd dit takdagvatten från närliggande fastighet avleds, vilket föreslås för parkeringshuset.



Figur 12. Behandling av dagvatten i regnbädd i Malmö (foto: Norconsult).



Figur 13. Takdagvatten avleds till regnbädd (foto: Norconsult).

Regnbäddar i insticksgatorna föreslås anläggas i planteringszonen. Gatan bör då luta så att vatten kan avrinna mot regnbädden. I figur 14 visas ett exempel från Köpenhamn med regnbädd i gatan.



Figur 14. Regnbädd i gatan i Köpenhamn (foto: Norconsult)

### 4.3.2 Svackdike

Ett svackdike kan ses som ett alternativ eller en komplettering av traditionella dagvattensystem och används främst vid vägar, gator, gång- och cykelbanor där man önskar ett öppet dagvattensystem. Meningen är att de skall fungera som transportsystem och för magasinering av dagvattnet. Svackdikena kan förses med strypt utlopp för att vidaregående flöde skall begränsas.

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, ca 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel, se figur 15. Svackdiken är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning.



Figur 15. Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (foto: Norconsult)

För att säkerställa dikets reningseffekt samt kapacitet att transportera bort dagvatten måste gräset klippas kontinuerligt. Eftersom svackdiken i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling. För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken även ett lämpligt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten.

### 4.3.3 Gröna tak

Genom att vegetation och underliggande jordlager tar upp och magasinerar nederbörd kan gröna tak användas för att fördröja och reducera mängden dagvatten (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

Ett grönt tak består av flera lager, vegetation, jordlager, dräneringslager och ett tätskikt. Det finns två typer av gröna tak, extensiva och intensiva där skillnaden framförallt ligger i tjocklek och skötselbehovet. Ett intensivt tak kräver underhåll flera gånger per år för att bibehålla vegetationens funktion, gestaltning och artsammansättning. Den intensiva taktypen kräver en starkare konstruktion, är lite dyrare men kan hålla mer vatten och utbudet av växter är betydligt större än hos ett extensivt tak. Under Sveriges vinterhalvår minskar kapaciteten eftersom vegetationen är mindre under dessa perioder, men då är även risken för skyfall mindre då dessa framförallt förekommer under sommaren.

Förutom nyttoaspekten som att minska uppkomsten av dagvatten finns flera andra skäl att välja gröna tak som de andra olika ekosystemtjänster det medför. Exempelvis motverkar det av urbana värmeöar, buller och försämrade luftkvalitet.

Takets bärkraft behöver beräknas vid nybyggnation med grönt tak. Taket ska förutom att hantera laster från överbyggnadens substrat och vegetation klara av laster så som regn, vind- och snölast, samt människor som tillfälligt visas på taket för exempelvis skötsel (Vinnova, 2017).

En annan viktig aspekt vid magasinering av vatten är att avvattningsvägar och lågpunkter är planerade och dimensionerade på ett korrekt sätt. Om taken är veckade ska avvattningsbrunnar vara installerade i lågpunkter och kopplas till husets VA-system. Det är även viktigt att skydda takbrunnar från att växa igen (Vinnova, 2017).

I figur 16 och i figur 17 visas exempel på gröna tak.



Figur 16. Byggnad med grönt tak (Foto: Vegtech)





Figur 17. Lindholmen Göteborg (Foto: Norconsult).

#### 4.4 Överslagsberäkning ytbehov och fördröjningskapacitet hos regnbäddar och svackdike

Nedan redovisas metod för att beräkna regnbäddarnas, alternativt underjordiska magasin, ytbehov för att omhänderta utjämningsvolymen 10 mm. Även ytbehov och fördröjningskapacitet för ett svackdike som har dimensionerats för ett klimatanpassat 20-årsregn redovisas. Ytbehov är dock en överslagsberäkning och diket bör detaljprojekteras i ett senare skede om kommunen väljer att gå vidare med förslaget.

##### **Regnbädd**

För dimensionering av regnbäddar inom kvarter 1, 2 och 3 samt allmän platsmark har ytbehovet ansatts till 3 % av den hårdgjorda ytan som avleds till respektive anläggning. Även för parkeringshuset (kvarter 4) krävs att regnbäddarna har ett ytbehov på ca 3 % av den hårdgjorda ytan, under förutsättningen att gröna tak anläggs. Om grönt tak inte anläggs krävs, utan parkeringshuset förses med ett konventionellt tak, uppskattas ytbehovet för regnbäddarna inom kvarter 4 till ca 5 % av den hårdgjorda ytan.

Antaget djup på poröst lager för filtret och makadamlagret har varit 500 mm och porositeten har antagits till 30 %. Avståndet mellan bräddbrunnen och det porösa lagret har antagits vara 200 mm (vilket ger ett ytmagasin på 200 mm). Den yta som regnbäddarna erfordrar, samt dess utjämningsvolymen, har beräknats med ekvation 4 respektive med ekvation 5 nedan. I beräkningarna har det tagit hänsyn till att endast dagvatten från hårdgjorda ytor avleds till regnbäddarna (grönytor avleds direkt till svackdiken).

$$A_r = A_y * \varphi * 0,03 \quad \text{ekvation (4)}$$

$$V = A_r * (n * b + y) \quad \text{ekvation (5)}$$

$A_r$  = area regnbädd [m<sup>2</sup>]

$A_y$  = area hårdgjord yta [m<sup>2</sup>]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [dimensionslös]

n = porositet [dimensionslös]

b = höjd biofilter [m]

y = ytmagasin [m]

Tabell 8. Beräknat ytbehov för regnbäddar för att omhänderta regnvolymer 10 mm

| Delavrinningsområde                         | Utjämningsvolym 10 mm [m <sup>3</sup> ] <sup>1</sup> | Ytbehov regnbädd [m <sup>2</sup> ] | Uppskattad volym regnbädd [m <sup>3</sup> ] |
|---|--|------------------------------------|---|
| Kvarter 1                                   | 26   | 77                                 | 27  |
| Kvarter 2                                   | 24   | 73                                 | 26  |
| Kvarter 3                                   | 23   | 68                                 | 24  |
| Kvarter 4, grönt tak                        | 16   | 49                                 | 17  |
| Kvarter 4, konventionellt tak               | 29   | 82                                 | 29  |
| Allmän platsmark                            | 26   | 79                                 | 27  |
| <b>Totalt planområde, grönt tak anläggs</b> | <b>115</b>   | <b>356</b>                         | <b>121</b>                                  |

<sup>1</sup> Värden från tabell 6

Ytbehov för regnbäddar inom kvartersmark och allmän platsmark har ritats ut skalenligt i bilaga 2. I kvarter 4 har regnbädd ritats ut för båda scenarion om att grönt tak anläggs och att konventionellt tak anläggs.

### Svackdike

För att dimensionera diket har Mannings ekvation använts, se ekvation (6) nedan. Det dimensionerande flödet (Q) har valts till ett framtida klimatanpassat 20-årsregn, vilket för hela planområdet är 330 l/s (tabell 5).

$$Q = A_t * R^{\frac{2}{3}} * M * \sqrt{S_0} \quad \text{ekvation (6)}$$

$Q$  = flöde [m<sup>3</sup>/s]

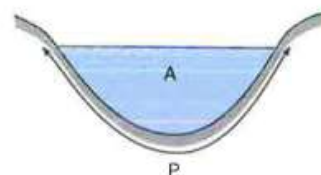
$A_t$  = tvärsnittsarea [m<sup>2</sup>]

P = våta perimeteren [m]

R = hydraulisk radie = A/P [m]

$S_0$  = bottenlutning [m/m]

M = Mannings tal [dimensionslös]



Figur 18. Tvärsnittssektion dike. Figur från Svenskt Vatten (2016).

Mannings tal har ansatts till 30, bottenbredd till 0,5 m, släntlutning till 1:3, bottenlutning till 0,5 % och maximalt vattendjup till 0,35 m. Med följande antaganden som indata till Mannings ekvation fås att dikets dagöppning måste vara ca 3,5 m. Detta är den maximala dikesbredden som krävs för att omhändertaga maxflödet 330 l/s då hela planområdet bidrar med avrinning. Längre uppströms i diket kan dikesbredden vara mindre. Denna yta ryms alltså inom planteringszonen i den norra gatan i planområdet enligt erhållna gatusektioner. I bilaga 2 har dikets yta ritats ut skalenligt.

En överslagsberäkning har gjorts över dikets fördröjningskapacitet. Med ett antagande om att svackdike har ett ytmagasin på 200 mm per meter dike har dess utjämningsvolymen beräknats med ekvation 5 nedan.

$$V = y * l \quad \text{ekvation (5)}$$

$l$  = längd svackdike [m]

$y$  = ytmagasin per meter dike [m]

Den totala dikeslängden uppskattas till ca 265 m, vilket ger en total fördröjningskapacitet på ca 53 m<sup>3</sup>.

#### 4.5 Framtida dagvattenföreningar

Framtida förväntad föroreningsbelastningen från området efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar har beräknats i StormTac (2020). Framtida markanvändning har bedömts motsvara markanvändningen "flerfamiljsområde", se tabell 3 för schablonhalter. Årlig avrinningskoefficient har ansatts till 0,5 enligt rekommendation i StormTac.

Reningsanläggningarna har dimensionerats i Stormtac utifrån riktlinjen att 10 mm ska kunna omhändertas. En avgörande parameter i StormTac för beräkningarna av avskiljningskapaciteten av föreningar i dagvattenanläggningarna är reningsanläggningens yta i förhållande till den hårdgjorda yta som avleds till anläggningen. Regnbäddarnas yta beräknades sedan tidigare, se kap 4.4, vilket motsvarade ca 3 % den hårdgjorda ytan. Svackdikets yta har beräknats genom att multiplicera dikets längd med dikets bredd, se kap 4.4 för dikets dimensioner, vilket motsvarade ca 8 % av planområdets hårdgjorda yta. I tabell 9 nedan visas beräknade procentuella reningseffekter för systemet regnbädd, svackdike och fosforfilter per ämne. Reningseffekter är beräknade i StormTac.

Tabell 9. Beräknade reningseffekter för regnbädd och svackdike per ämne. Värderna beräknade i Stormtac (2020).

| Ämne | Enhet | Regnbädd & svackdike |
|------|-------|----------------------|
| P    | %     | 50                   |
| N    | %     | 37                   |
| Pb   | %     | 77                   |
| Cu   | %     | 54                   |
| Zn   | %     | 78                   |
| Cd   | %     | 84                   |
| Cr   | %     | 53                   |
| Ni   | %     | 79                   |
| Hg   | %     | 51                   |
| SS   | %     | 70                   |
| Olja | %     | 64                   |

I tabell 10 presenteras förväntade framtida föroreningskoncentrationer och mängder efter rening för hela planområdet. För jämförelse har även föroreningsbelastningen vid befintlig markanvändning tagits med. Årsnederbörden har ansatts till 595 mm/år liksom för befintlig markanvändning.

Tabell 10. Framtida föroreningskoncentrationer och mängder med åtgärder för den västliga och östliga kvartersmarken. För jämförelse är även befintliga föroreningskoncentrationer och mängder tagits med.

| Ämne | Föroreningskoncentrationer (µg/l) |          | Föroreningsmängder (kg/år) |          |
|------|-----------------------------------|----------|----------------------------|----------|
|      | Befintligt                        | Framtida | Befintligt                 | Framtida |
| P    | 140                               | 78       | 1,1                        | 0,53     |
| N    | 2000                              | 680      | 17                         | 4,6      |
| Pb   | 19                                | 1,1      | 0,15                       | 0,0076   |
| Cu   | 29                                | 6,0      | 0,24                       | 0,041    |
| Zn   | 90                                | 8,3      | 0,75                       | 0,056    |
| Cd   | 0,41                              | 0,072    | 0,0034                     | 0,00048  |
| Cr   | 11                                | 2,2      | 0,088                      | 0,015    |
| Ni   | 10                                | 1,5      | 0,086                      | 0,010    |
| Hg   | 0,062                             | 0,0097   | 0,00052                    | 0,000065 |
| SS   | 100000                            | 8000     | 830                        | 53       |
| Olja | 610                               | 50       | 5,1                        | 0,33     |

Utifrån Stormtacberäkningar förväntas föroreningskoncentrationerna i dagvatten att minska i framtiden jämfört med befintliga koncentrationer, under förutsättningen att föreslagna dagvattenåtgärder genomförs. Minskningen beror framförallt på att området idag utgörs av urban markanvändning med förhållandevis hög föroreningsbelastning (parkering) och att ingen rening sker av dagvattnet inom planområdet idag. Att rena 10 mm i framtiden ger därför god effekt för föroreningsbelastningen i framtiden jämfört med idag. Om föreslagna dagvattenåtgärder genomförs kommer därför exploateringsförslaget öka möjligheterna för att nå MKN för recipienterna Väsbyån och Oxundasjön.

#### 4.5.1 Hantering av släckvatten

För att undvika spridning av föroreningar från släckvatten vid brand till grundvattnet är det viktigt att inget släckvatten infiltrerar. Planområdet kommer till största del att hårdgöras med bostadskvarter och vägar vilket innebär begränsad infiltration. Från fördröjningsanläggningar och via ytlig markavrinning kommer allt dagvatten inom planområdet att samlas i det föreslagna diket längs planområdets norra gräns. Ett förslag är att samla upp släckvattnet i diket och sedan frakta bort släckvattnet med tankbil. Förslaget förutsätter att det går att stänga av utflödet från diket i händelse av brand, samt att diket är tätt. Jordlagerföljden vid diket består av ca 1 m fyllning, ca 0,5 – 1,0 m torrskorpelera och därunder ca 2 - 6 m lera. Generellt har lera en låg infiltrationsförmåga och ses som en tät jordart. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms därför som liten, särskilt om släckvattnet fraktas bort och infiltrationstiden för dagvattnet genom jordlagret begränsas.

#### 4.6 Höjdsättning och avrinningsvägar vid skyfall

Området föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Fastighetsmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten ska kunna erhållas från fastigheterna ut mot gatan.

Vid extrem nederbörd eller vid extremt hög grundvattennivå förväntas dagvattensystemet eventuellt inte ha kapacitet att avleda dagvattnet ut från området. Det är därför viktigt att det finns fria avrinningsvägar för vattnet att avrinna via markavrinning så att inga instängda områden skapas där dagvatten kan bli stående.

Norconsult föreslår att befintlig höjdsättning behålls i stort. Detta är gynnsamt för att bibehålla hydrologisk balans och naturliga avrinningsområden i framtiden så som de ser ut idag. Föreslagen höjdsättning av gator visas i figur 19 nedan.



Figur 19. Föreslagna framtida ytliga avrinningsvägar med blåa pilar.

## 5 Slutsats

En hållbar dagvattenhantering bedöms kunna uppnås i framtiden med föreslagna dagvattenåtgärder i form av regnbäddar, grönt tak på parkeringshuset samt ett svackdike längs med den nya gatan norr om kvarteren. Växtbäddar och svackdiken i gatan föreslås att anläggas i planeringszonen i erhållna gatusektioner.

Med föreslagna fördröjningsåtgärder kan regnmängden 10 mm omhändertas inom planområdet, vilket minskar belastningen på ledningsnätet jämfört med idag.

Befintlig höjdsättning föreslås att behållas så långt som möjligt för att bevara naturliga delavrinningsområden.

I kommunens klimat- och sårbarhetsanalys (KSA) identifierades en mindre lågpunkt i planområdets mellersta delar, på norra gränsen av planområdet. Den identifierade lågpunkten bedöms kunna byggas bort utan ökad risk för översvämning nedströms. Om föreslaget dike anläggs längs den norra delen av planområdet bedöms det ha en större magasineringsförmåga än den lokala befintliga lågpunkten har idag.

I framtiden förväntas föroreningskoncentrationerna och mängderna att minska jämfört med befintliga nivåer om föreslagna åtgärder genomförs. Minskningen beror framförallt på att området idag utgörs av urban markanvändning med förhållandevis hög föroreningsbelastning (parkering) och att ingen rening av dagvattnet sker inom planområdet idag. Att rena 10 mm i framtiden minskar därför föroreningsbelastningen på recipienterna Väsbyån och Oxundasjön, vilket ökar möjligheterna att nå MKN för dessa.

Risken för att föroreningar från släckvatten vid brand ska infiltrera till grundvattnet bedöms som liten. Släckvatten föreslås att samlas upp i diket och sedan fraktas bort med tankbil. Risken för att släckvatten ska infiltrera i diket bedöms som liten då underliggande jordarter utgörs av 2 – 6 m lera, som har en låg infiltrationskapacitet, samt att släckvattnet fraktas bort vilket begränsar infiltrationstiden för dagvattnet genom jordlagret.

Norconsult AB  
VA-teknik Stockholm

Marta Juhlén  
marta.juhlen@norconsult.com

Axel André  
axel.andre@norconsult.com

## 6 Litteraturförteckning

- Lantmäteriet (2020). *Kartsök och Ortsnamn*, <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/?lang=en> [2020-06-12]
- Länsstyrelsen (2020). *LstAB Länskarta Stockholm län*. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> [2020-06-12]
- Naturvårdsverket (2020), *Skyddad natur*, <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2020-06-12]
- SGU (2020a). *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [2020-06-12]
- SMHI (2020). *Modelldata per område – Delavrinningsområde: "Inloppet av Oxundasjön"*. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2020-08-06]
- Stormtac (2020). *Method Description*. [http://www.stormtac.com/?page\\_id=2049](http://www.stormtac.com/?page_id=2049)
- Svenskt Vatten (2020). *Beräkningstips till P110*. <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/ornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>
- Svenskt Vatten (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten
- Vinnova (2017). *Växtbädd och vegetation - Grönatakhandboken*. <http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf>
- VISS (2020a). *Vatteninformationssystem Sverige – Oxundasjön*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA70584612> [2020-06-12]
- VISS (2020b). *Vatteninformationssystem Sverige – Oxundaån-Väsbyån*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA48356634> [2020-06-12]
- WSP (2020). *PM Geoteknik – Geoteknisk utredning Fyrklövern 2, Upplands Väsby*