

# DAGVATTENUTREDNING

## TINGSHUSET

2019-10-18

REVIDERAD 2021-01-20



# DAGVATTENUTREDNING

Tingshuset

## KUND

**Tuss Fastigheter AB**

## KONSULT

**WSP Samhällsbyggnad**

WSP Sverige AB  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

WSP – Joakim Scharp ([joakim.scharp@wsp.com](mailto:joakim.scharp@wsp.com))  
WSP – Malin Eriksson ([malin.a.eriksson@wsp.com](mailto:malin.a.eriksson@wsp.com))  
ALM – Abdallah Azam ([abdallah.azam@alm-smaa.se](mailto:abdallah.azam@alm-smaa.se))

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning Tingshuset

UPPDRAGSNUMMER

10288838

FÖRFATTARE

Erika Wikmark, Joakim Scharp,  
Malin Eriksson

DATUM

2019-10-18

ÄNDRINGSDATUM

2021-01-20

Granskad av

Jenny Andersson & Johan  
Emanuelsson

Godkänd av

Joakim Scharp

# SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av ALM, via Tuss Fastigheter AB, upprättat en dagvattenutredning som underlag till detaljplan för ett område som ligger i Fullersta, Huddinge kommun. Utredningsområdet består i dagsläget av en byggnad, parkeringsytor, grönytor och en del av Kyrkdammarna. Kyrkdammarna är ett våtmarksområde som idag används till dagvattenhantering för en stor del av Huddinge. Planerad bebyggelse inom utredningsområdet är flerfamiljshus med totalt ca 500 lägenheter och förskoleverksamhet. Planen täcker både mark som kommer exploateras av Tuss Fastigheter och allmän platsmark som kommer ägas av kommunen. En ungefärlig separation som tydliggör vilket dagvatten som ska hanteras av vilken part har gjorts i utredningen.

Området har sedan tidigare kända vatten- och dagvattenproblem. Det går en större flödesväg för skyfall över befintlig parkeringsyta och grundvattennivån ligger i nivå med eller nära markytan. Det finns även problem med att en parkeringsyta svämmas över vid höga vattennivåer i Kyrkdammarna. Översvämningsrisken har studerats noggrannare genom utförande av en skyfallsmodellering (WSP 2021-01-18).

Efter exploatering kommer dagvattenflöden öka som en följd av den minskade mängden grönytor i vilka dagvatten infiltrerar i relativt hög grad samt ökningen av mängden takytor som istället har en hög avrinning. Föroreningsbelastningen minskar för majoriteten av undersökta ämnen efter exploatering vilket beror på att området i dagsläget till stor del består av en parkeringsyta som enligt StormTac har höga nivåer för många ämnen, medan exploateringens tillkommande takytor förväntas bidra med förhållandevis låga nivåer av undersökta ämnen.

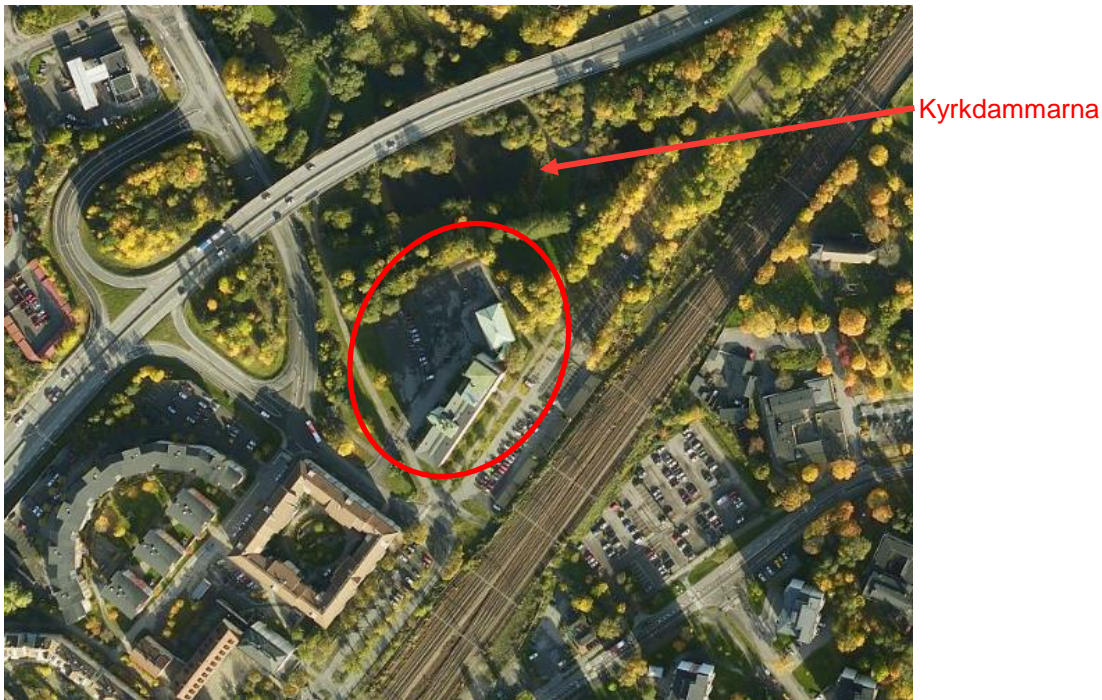
Som en följd av områdets förutsättningar med översvämningsproblematik krävs att marken höjs så att färdigt golv på planerade byggnader placeras över högsta beräknade vattennivå vid skyfall, som ligger på cirka 24,1 meter. Grundvattennivån ligger i samma nivå som eller i närheten av markytan och höjning av marknivån förhindrar därmed att marken blir vattenmättad samt skapar förutsättningar för vatten att infiltrera i marken. Färdigt golv på byggnader i planförslaget ligger på minst + 25,00 meter. Därutöver föreslås växtbäddar för att omhänderta takvatten och dagvatten från merparten av de hårdgjorda ytorna. Från parkeringsplatsen på allmän platsmark föreslås dagvattnet hanteras i skelettjordar. Dagvatten från vissa hårdgjorda ytor föreslås ledas till gröna ytor på allmän platsmark. Om dagvattenanläggningar dimensioneras enligt föreslaget i denna utredning ges en god fördröjning och rening av dagvatten och som bidrar till möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormer i Magelungen och recipienten Trehörningen.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>5</b>
1.1	SYFTE	5
1.2	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	6
1.3	GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	7
1.4	AVRINNINGSOMRÅDE OCH RECIPIENT	8
1.5	BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM OCH FÖRHÅLLANDEN	10
1.6	OMRÅDESSKYDD OCH ANDRA ANSVAR	11
<b>2</b>	<b>FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>13</b>
2.1	PLANERAD BEBYGGELSE	13
2.2	ÖVERSVÄMNINGSRISKER, INSTÄNGDA OMRÅDEN	13
<b>3</b>	<b>DAGVATTENHANTERING I HUDDINGE KOMMUN</b>	<b>15</b>
3.1	DAGVATTENSTRATEGI	15
3.2	ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTEN	16
<b>4</b>	<b>BERÄKNINGAR</b>	<b>17</b>
4.1	FLÖDESBERÄKNINGAR KVARTERSMARK	19
4.2	FLÖDESBERÄKNINGAR ALLMÄN PLATSMARK	20
4.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR KVARTERSMARK	22
4.4	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR ALLMÄN PLATSMARK	23
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>23</b>
5.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	23
5.1.1	Växtbäddar	24
5.1.2	Skelettjordar	24
5.2	BYGGNADER	25
5.3	INNERGÅRD	25
5.4	TORGET & FÖRGÅRDSMARK	26
5.5	ALLMÄN PLATSMARK	27
5.6	DAGVATTENHANTERINGEN I HELHET	27
5.7	KOSTNADER	28
5.8	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	28
<b>6</b>	<b>KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER</b>	<b>29</b>
6.1	FLÖDESUTJÄMNING	29
6.2	FÖRORENINGSREDUKTION KVARTERSMARK	29
6.3	DISKUSSION KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	29
6.4	FÖRORENINGSREDUKTION ALLMÄN PLATSMARK	30
<b>7</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>31</b>
7.1	FORTSATT ARBETE	31
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>32</b>

# 1 BAKGRUND

Ny bebyggelse planeras i Fullersta, Huddinge kommun, mellan Huddingevägen och järnvägen. Bebyggelsen sker i huvudsak inom fastigheten Tingshuset 2, precis intill Kyrkdammarna (Figur 1) som är ett våtmarksområde på ca 5 ha som idag används för dagvattenhantering för en stor del av Huddinge.



Figur 1. Utredningsområdets ungefärliga utbredning markerat med röd cirkel.

Området har sedan tidigare kända vatten- och dagvattenrisker. Det går en större flödesväg för skyfall över befintlig parkeringsyta och grundvattennivån ligger i nivå med eller nära markytan. Det finns även, enligt kommunikation med Stockholm Vatten, problem med att parkeringsytan svämmas över vid höga vattennivåer i Kyrkdammarna. Denna problematik var en förutsättning för utredningen och de lösningar som presenteras för hantering av dagvatten utgår från detta.

## 1.1 SYFTE

WSP har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning som underlag till pågående detaljplanearbete. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade exploateringen påverkar flöden och föroreningsbelastningen från dagvatten på områdets recipient samt rekommendera lösningar för att uppfylla en god dagvattenhantering. Nuvarande och framtida förutsättningar i området kartläggs och undersöks. För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering föreslås lämpliga åtgärdsförslag som går i linje med Huddinge kommuns dagvattenstrategi.

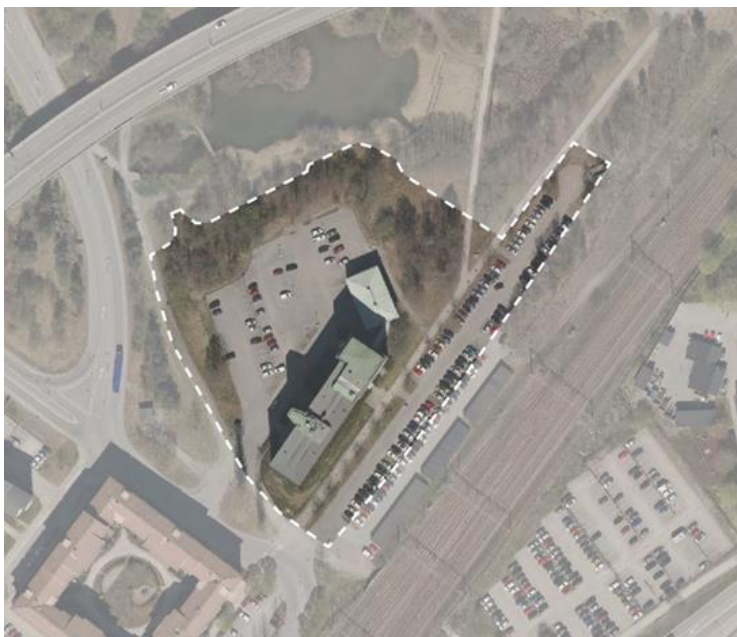
## 1.2 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Den yttre gränsen för utredningsområdet har tagits fram i samråd med Tuss Fastigheter AB (Abdallah Azam) och Huddinge kommun (Johanna Pettersson). Inom utredningsområdet ligger fastigheterna Tingshuset 1, Tingshuset 2 och delar av fastigheten Fullersta gård 1:170. Inom fastigheten Tingshuset 1 kommer befintlig byggnad behållas. Planerad bebyggelse ligger huvudsakligen inom Tingshuset 2. Utredningsområdets yttre gräns togs fram för att täcka in den planerade exploateringen, dels bebyggelse som planeras inom fastigheten Tingshuset 2, men även ändringar som planeras på allmän platsmark.

För beräkningarna har utredningsområdet delats upp i två delar som kan ses i Figur 2. Det blåmarkerade området är kvartersmark, vilket utgör det område som huvudsakligen kommer exploateras och där flödes- och föroreningsberäkningar kommer göras samt att dagvattenhantering för kvartersmark kommer tas fram. Övrig yta, som är markerad med rött, är allmän platsmark och för detta område görs även flödes- och föroreningsberäkningar. För den allmänna platsmarken har endast dagvattenhantering föreslagits för marken i den sydöstra delen av området då det ännu inte är bestämt vilka ändringar som ska ske på den allmänna platsmarken i anslutning till planerad bebyggelse samt då stora delar består av grönytor där marken inte kommer exploateras, ägas eller driftas av Tuss Fastigheter. Denna avgränsning av utredning och beräkningar har stämts av per telefon med Huddinge kommuns planavdelning. Planområdet har vid tid för uppdatering av dagvattenutredningen korrigerats till det område som markeras i Figur 3. Det ursprungliga utredningsområdet har dock även fortsättningsvis använts för beräkningar i denna utredning.



Figur 2. Yttre gräns av utredningsområdet markerat med rött och de områden som kommer bebyggas och huvudsakligen hanteras i denna utredning markerat med blått.



Figur 3. Planområdesgräns (uppdaterad 2021-01-20).

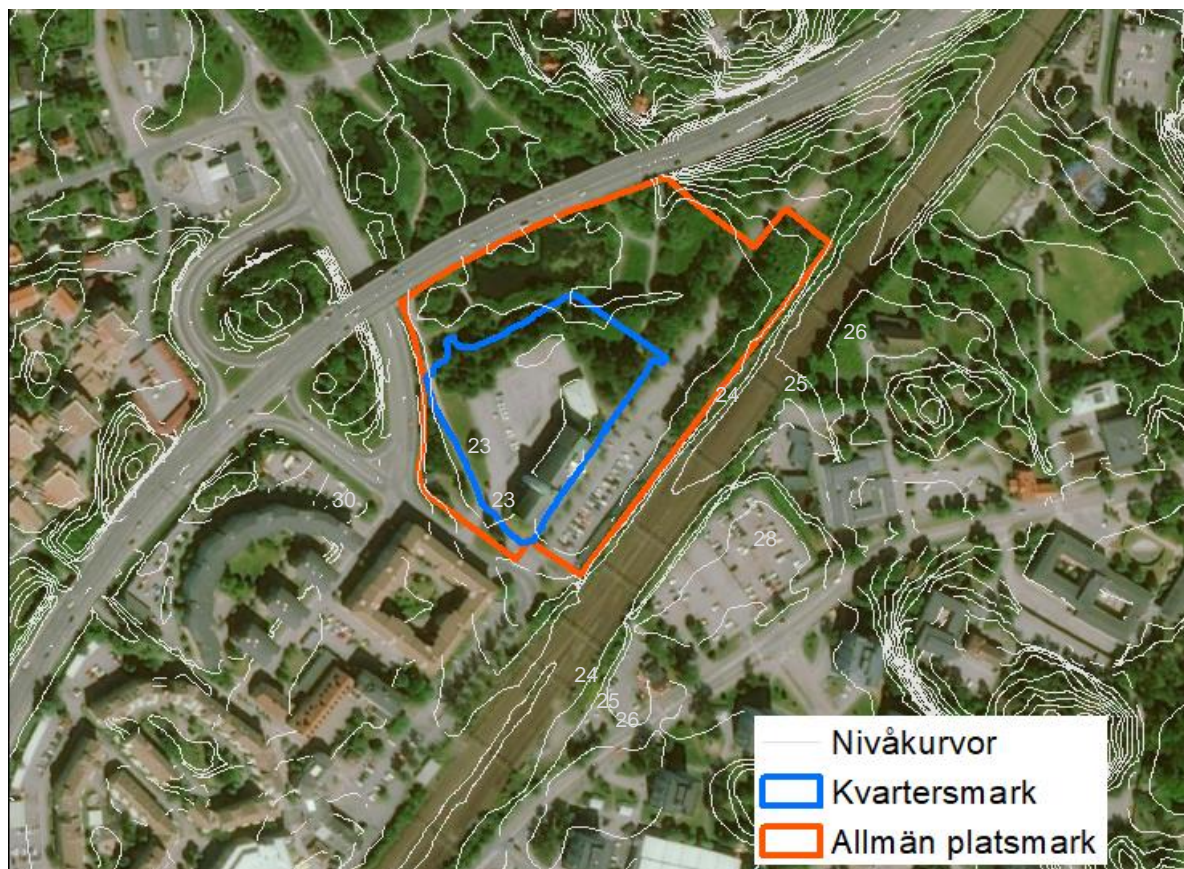
### 1.3 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt en geoteknisk undersökning utförd för området (Geomind, 2016) består större delen av området av fyllnadsmaterial med en mäktighet på 0–2,5 m. Under fyllningen finns torv med en mäktighet på 1–3 meter som i sin tur överlagrar lera med en mäktighet på 11–21 meter på friktionsjord ovan berg. I jordartskarta från SGU (Figur 4) kan utbredningen av kärrtorven ses (SGU, 2019). Torvjordar bildas där det tidigare varit sjöar eller våtmarker, men som har vuxit igen, alternativt i områden där fastmark försumpats av hög nederbörd eller utläckande grundvatten. I ett kärr får växtligheten näring från grundvattnet. Grundvattennivån inom området var vid mätning 2016-02-10 i nivå med markytan och i samband med en geoteknisk undersökning som gjorts (Geomind, 2016) observerades inträngande vatten ca 1 meter under markytan. I Figur 4 är grundvattenröret där mätning utförts utmarkerat med orange trekant. I den geotekniska utredningen (Geomind, 2016) framkom att sättningar pågår i leran inom området och kvarvarande sättning beräknas vara ca 15 cm, utan tillkommande last, i en punkt i det nordvästra hörnet av planområdet för Tingshuset 2.



Figur 4. Jordartskarta med fastigheterna Tingshuset 1 och 2 markerat (SGU, 2019). Ungefärlig plats för grundvattenrör utmarkerat med en orange trekant.

Marken inom utredningsområdet har inga större topografiska variationer (Figur 5) och vatten blir vid mindre regn stående på parkeringsplatsen eller avvattnas mot ledningsnätet. Detta beror i huvudsak på dagens höjdsättning och avvattnings av området och kan åtgärdas vid framtida bebyggelse.



Figur 5. Karta med nivåkurvor med vissa höjder utmarkerade (1 meter höjdskillnad mellan linjerna) samt utredningsområdet markerat i rött respektive blått.

## 1.4 AVRINNINGSOMRÅDE OCH RECIPIENT

Den största delen av utredningsområdet ligger enligt information från Stockholm Vatten och Avfall (mailkontakt med Lena Kavander 2019-09-12) inom det tekniska avrinningsområdet till Trehörningen medan den nordöstra delen av utredningsområdet ligger inom tillrinningsområdet för Kyrkdammarna (Figur 6). Från Kyrkdammarna leds vattnet vidare till Trehörningen via en trumma. Tillrinningsområdet till Kyrkdammarna har en area på ca 500 ha och avrinningsområdet till Trehörningen har en area på ca 980 ha. Trehörningen är inte klassad som en vattenförekomst men avrinner till Ågestasjön som i sin tur avrinner till Magelungen, som är klassad som en vattenförekomst (Figur 7). Samtliga av dessa recipienter ligger inom Tyresås avrinningsområde.

Som nämnt är Trehörningen i dagsläget inte klassad som en vattenförekomst, men Balingsholmsån som sammanbinder Trehörningen med Ågestasjön föreslås bli en vattenförekomst till kommande förvaltningscykel (2021-2027). Trehörningen ligger centralt intill Huddinge tätort och större delen av tillrinningsområdet består av bebyggelse, bl.a. Huddinge centrum. Recipienten har extremt höga halter av totalfosfor och höga halter av totalkväve och är som resultat övergödd vilket har en påverkan på vattendrag och sjöar nedströms, bl.a. Ågestasjön och Magelungen nämnda ovan. I grunden beror den dåliga statusen av sjön på historiska utsläpp från kommunens avloppsreningsverk som låg vid sjön men även i dagsläget tillkommer vatten med för höga halter av näringsämnen till sjön. Näringshalterna i Trehörningen beräknas behöva mer än halveras.



Figur 6. Ungefärlig plats för utredningsområdet markerat med röd cirkel. Redovisning av tillrinningsområde till Kyrkdammarna (mörkare ton) och avrinningsområde till Trehörningen (ljusare ton).



Figur 7. Utredningsområdet markerat med grön cirkel och vattnet väg från utredningsområdet till vattenförekomsten Magelungen markerat med svarta pilar.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4§. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig* medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: *god* och *uppnår ej god*. Vattenmyndighetens klassificering av Magelungen sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning och beslutade MKN för vattenförekomsten Magelungen (VISS, 2020)

Kvalitetsfaktor	Status	Miljökvalitetsnorm
<b>Ekologisk status</b>	<b>Otillfredsställande</b>	<b>God ekologisk status 2027</b>
Näringsämnen	<b>Otillfredsställande</b>	
<b>Kemisk status*</b>	<b>Uppnår ej god</b>	<b>God kemisk status</b>
Bromerade difenyleter*	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Kvikksilver och kvikksilverföreningar*	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
PFOS	Uppnår ej god	
Tributyltenn	Uppnår ej god	

\*utan överallt överskridande ämnen

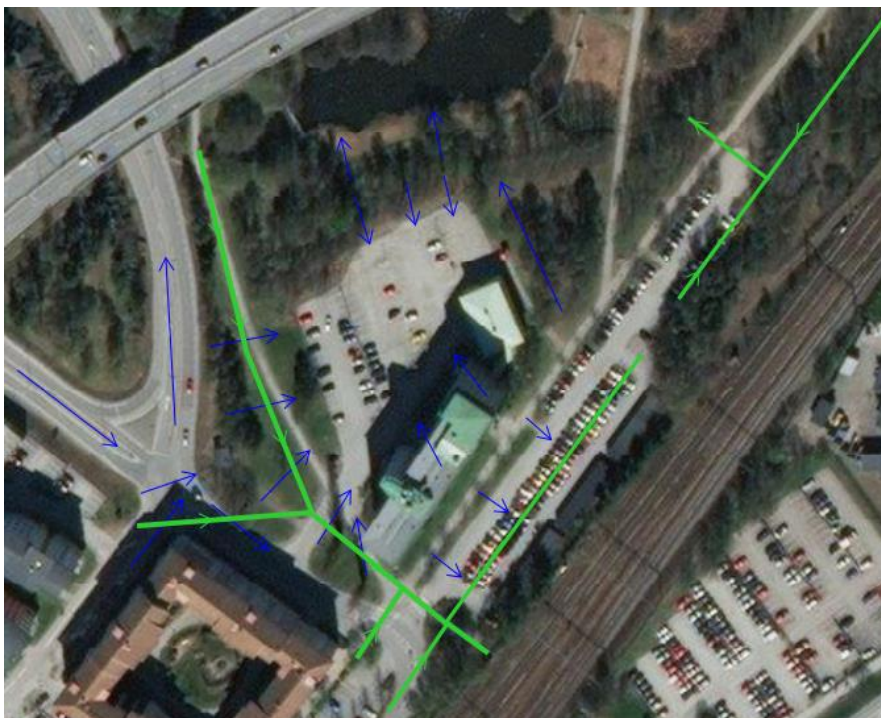
Den ekologiska statusen för Magelungen är klassad som *otillfredsställande* då sjön är övergödd som ett resultat av belastning av näringsämnen. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är otillfredsställande status för kvalitetsfaktorn näringsämnen. MKN är att *god ekologisk status* ska uppnås till 2027. Det bedöms tekniskt omöjligt att uppnå *god ekologisk status* till 2021 med avseende på näringsämnen då en eller flera vattenförekomster uppström har tidsundantag till 2027. Åtgärder för Magelungen bör dock genomföras till 2021 för att nå MKN till 2027.

Den kemiska statusen för Magelungen är klassad till *uppnår ej god*. I stort sett alla svenska vattenförekomster har högre halter av kvikksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att få vattenförekomster klarar normen för *god kemisk status*. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridande av kvikksilver och PBDE. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen, och redovisa statusen exklusive dessa ämnen. Statusen *kemisk status utan överallt överskridande ämnen* ger dock även Magelungen klassningen *uppnår ej god* då även de prioriterade ämnena PFOS och tributyltenn är klassade som *uppnår ej god*. MKN är att *god kemisk status* ska uppnås.

## 1.5 BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM OCH FÖRHÅLLANDEN

Utifrån ledningskarta över utredningsområdet går dagvattenledningar längs den västra och östra sidan av området. Dagvattenledningarna har markerats ut nedan i Figur 8.

Utredningsområdet ligger lägre än omgivande mark och där det huvudsakliga tillflödet från närliggande områden genom ytlig avrinning kommer från väst. Generellt har omgivande vägar och grönområden en lutning ned mot utredningsområdet. Det finns dagvattenbrunnar kring utredningsområdet men vid större flöden antas dessa stå fulla och vatten avrinner istället till utredningsområdet. Norr om området, i grönområdet innan Kyrkdammarna, finns en mindre höjdrygg som resulterar i att endast en liten del tillströmmar utredningsområdet därifrån. Den befintliga byggnaden i södra delen av utredningsområdet som kommer bevaras fungerar som en delare och vatten som avrinner söderifrån till utredningsområdet är då huvudsakligen takvatten från denna byggnad. Se Figur 8 för illustration över ytliga flödesriktningar inom och kring utredningsområdet.



Figur 8. Avrinningsförhållanden inom och kring utredningsområdet redovisade med blå pilar. Dagvattenledningar markerade med ljusgröna linjer.

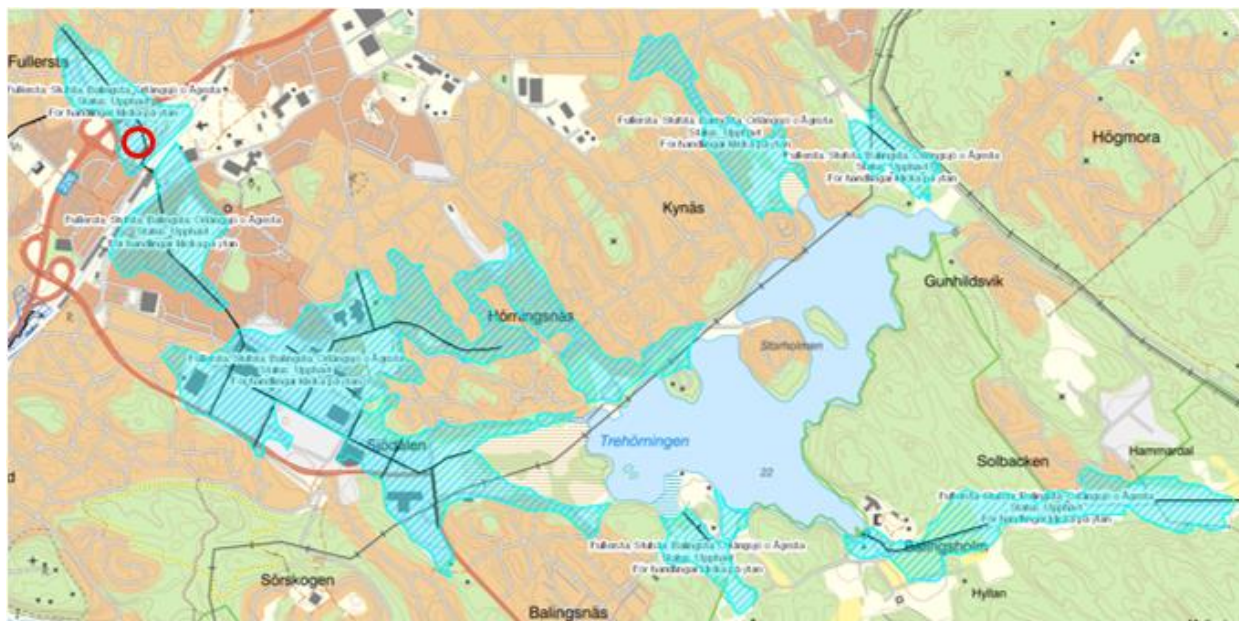
Det fanns även tecken på att vatten blir stående inom utredningsområdet vid större flöden från skyfall. Trots att fotot i Figur 9 togs cirka två dagar efter senaste nederbörd fanns pölar av vatten på parkeringsytan.



Figur 9. En del av utredningsområdet där vattenpölar fanns, ca två dagar efter nederbörd.

## 1.6 OMRÅDESSKYDD OCH ANDRA ANSVAR

Genom utredningsområdet gick tidigare ett markavvattningsföretag (Fullersta, Stufsta, Ballingsta, Orlångsjö och Ågesta), se Figur 10, som upphävts vid tidigare exploatering i närområdet. Det tidigare markavvattningsföretaget visar att området har en historia av dagvattenproblem. Funktionen att avbörda vatten från området har övertagits av en stor dagvattenledning från Kyrkdammarna till Trehörningen.



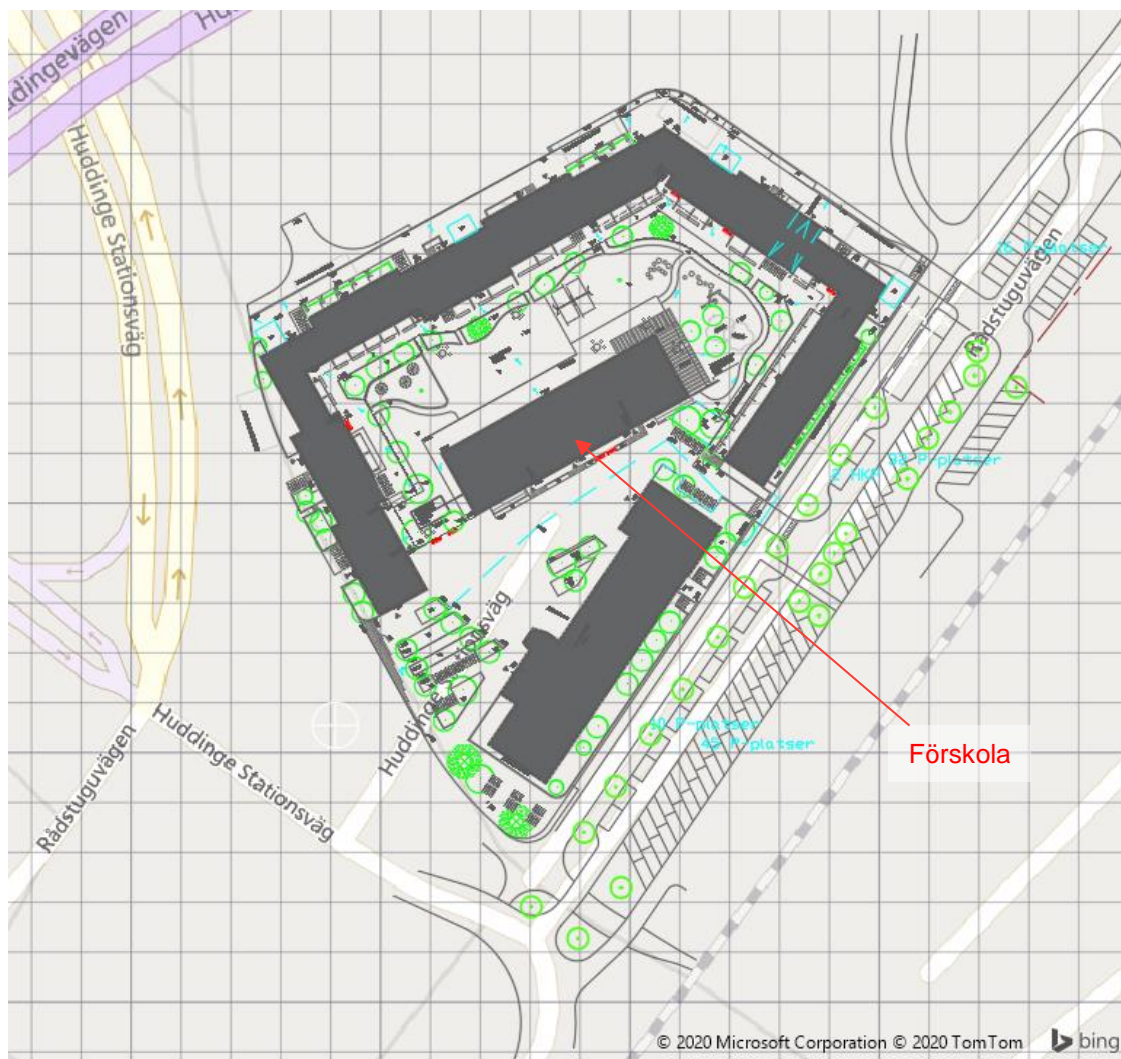
Figur 10. Det upphävda markavvattningsföretaget Fullersta, Stufsta, Ballingsta, Örlångsjö och Ågesta utmarkerat i turkost. Utredningsområdets ungefärliga plats utmarkerat med röd cirkel.

Utredningsområdet ligger inte inom vattenskyddsområde eller annat skyddsområde (Naturvårdsverket, 2019).

## 2 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 2.1 PLANERAD BEBYGGELSE

Inom utredningsområdet planeras flerfamiljshus byggas med totalt ca 500 lägenheter och en förskoleverksamhet. Förskolegården planeras ta upp större delen av innergården, som byggs på bjälklag. Se Figur 11 för illustration över planerad bebyggelse.



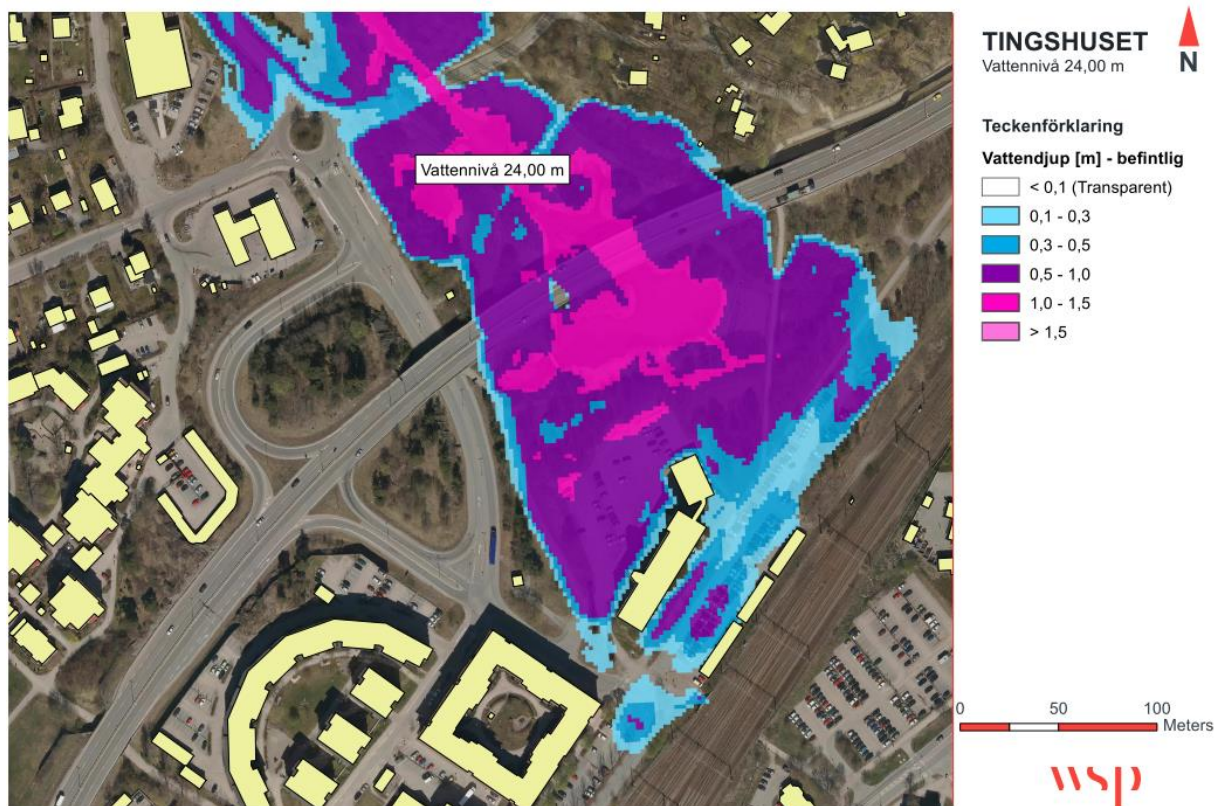
Figur 11. Sammanslagning av LA- och parkeringsskiss (underlag erhållet 2021-01-12 och 2021-01-13).

### 2.2 ÖVERSÄMNINGSRISKER, INSTÄNGDA OMRÅDEN

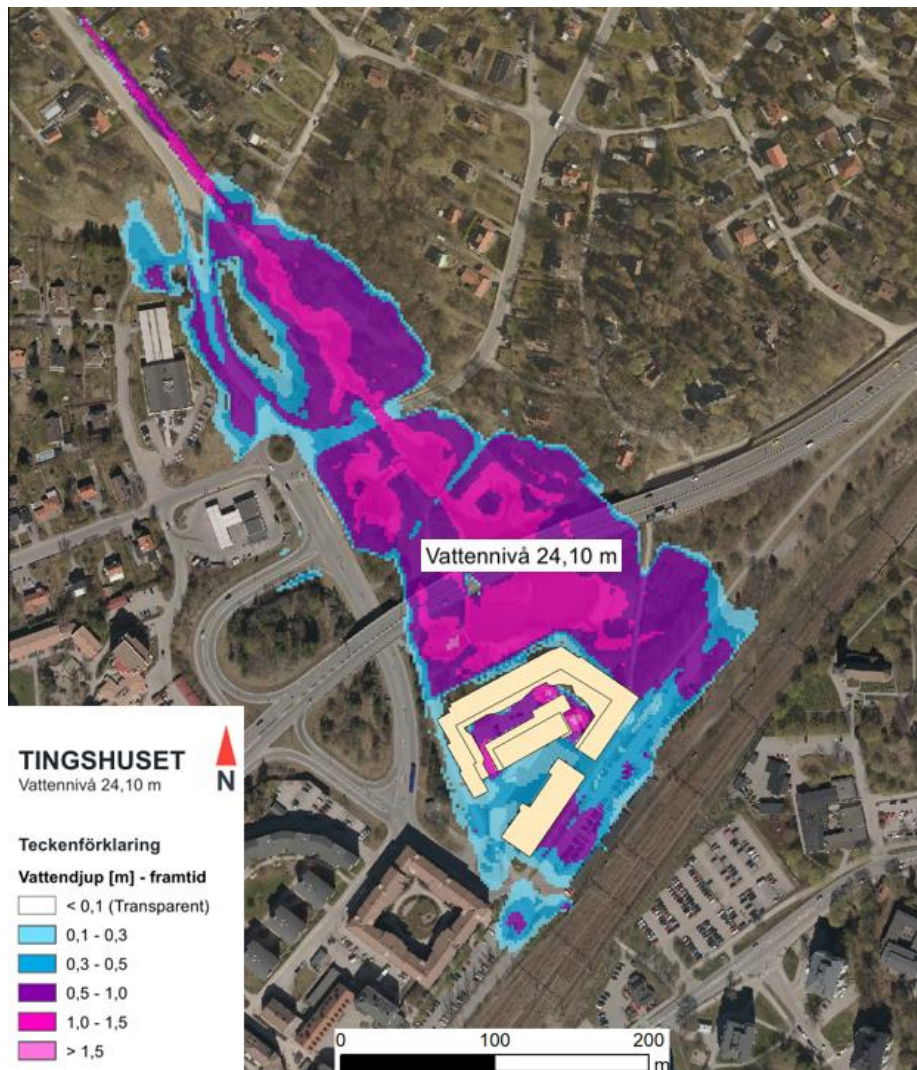
Utredningsområdet ligger intill Kyrkdammarna, en stor dagvattenanläggning som har ett tillrinningsområde på ca 500 ha. Med dagens markhöjder finns en risk att vatten som bräddas från dammarna vid skyfall översvämma delar av planområdet. För att klargöra riskerna för översvämning och nivån på det vatten som blir stående i området har en skyfallsutredning utförts av WSP (Skyfallsutredning Tingshuset 2021-01-18). Skyfallsutredningen studerar ett 100-årsregn med klimatkfaktor på 1,25 och utreder både nulägesförhållanden och ändringar på grund av planerad exploatering. Utflöden från området är Kyrkdammens utlopp i botten av dammen och ett ytligt utlopp genom en GC-tunnel under järnvägen vid Huddinge station. Resultatet av skyfallsmodelleringen visar att vattennivån i Kyrkdammen stiger till en nivå på ca. +24,0 meter vid 100-årsregn med klimatkfaktor vid nuvarande förhållanden. Då hänsyn tas till planerad exploatering stiger vattennivån istället till

+24,1 m. Översvämningens utbredning och vattendjup vid nuvarande situation och efter planerad exploatering, beräknade i skyfallsmodelleringen, framgår av Figur 12 och Figur 13.

Det går även enligt uppgift från SVOA en stor yttlig flödesväg genom området mot Kyrkdammarna. Detta i kombination med de höga grundvattennivåerna är en risk som måste beaktas i planarbetet.



Figur 12. Resultat från skyfallsmodellering där maximalt vattendjup för ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,25 redovisas för befintlig situation.



Figur 13. Resultat från skyfallsmodellering där maximalt vattendjup för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 redovisas för planerad situation. Utredningsområdets befintliga och planerade bebyggelse markerade i beige.

Det finns planer på en komplettering av Kyrkdammarna. Där det i dagsläget finns ett meandrande dike i nordväst planeras en fördamm anläggas vilket huvudsakligen anläggs för att erhålla en effektivare rening av dagvatten. Fördammen antas inte ha en större påverkan på graden av översvämning inom utredningsområdet vid skyfall. Det är i dagsläget oklart när åtgärden anläggs.

## 3 DAGVATTENHANTERING I HUDDINGE KOMMUN

### 3.1 DAGVATTENSTRATEGI

Huddinge kommun har tagit fram en dagvattenstrategi som blev antagen 2013-03-04. Syftet med strategin är att skapa förutsättningar för en enhetlig hantering av dagvattenfrågorna i samhällsplaneringen samt vid drift och underhåll. Målet med strategin är att uppnå en hållbar dagvattenhantering.

Följande grundprinciper för dagvattenhantering tas upp i dagvattenstrategin:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt inte öka

- Hänsyn tas till risker av förväntade klimattförändringar 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, bevaras
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp
- Dagvatten ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks

Utöver dessa grundprinciper har ytterligare riktlinjer och råd tagits fram för planering av åtgärder för dagvattenhantering. För områden som är relevanta för denna utredning har följande riktlinjer och råd tagits fram för bostadsområden, arbetsplatsområden (kontor), lokalgator och gång- och cykelvägar:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor
- Dagvatten bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ
- Vid byggande bör höjdsättning 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

Parallellt med dagvattenstrategin finns en checklista för dagvattenutredningar som stöd i processen (Huddinge kommun, 2018), som använts som underlag för denna utredning.

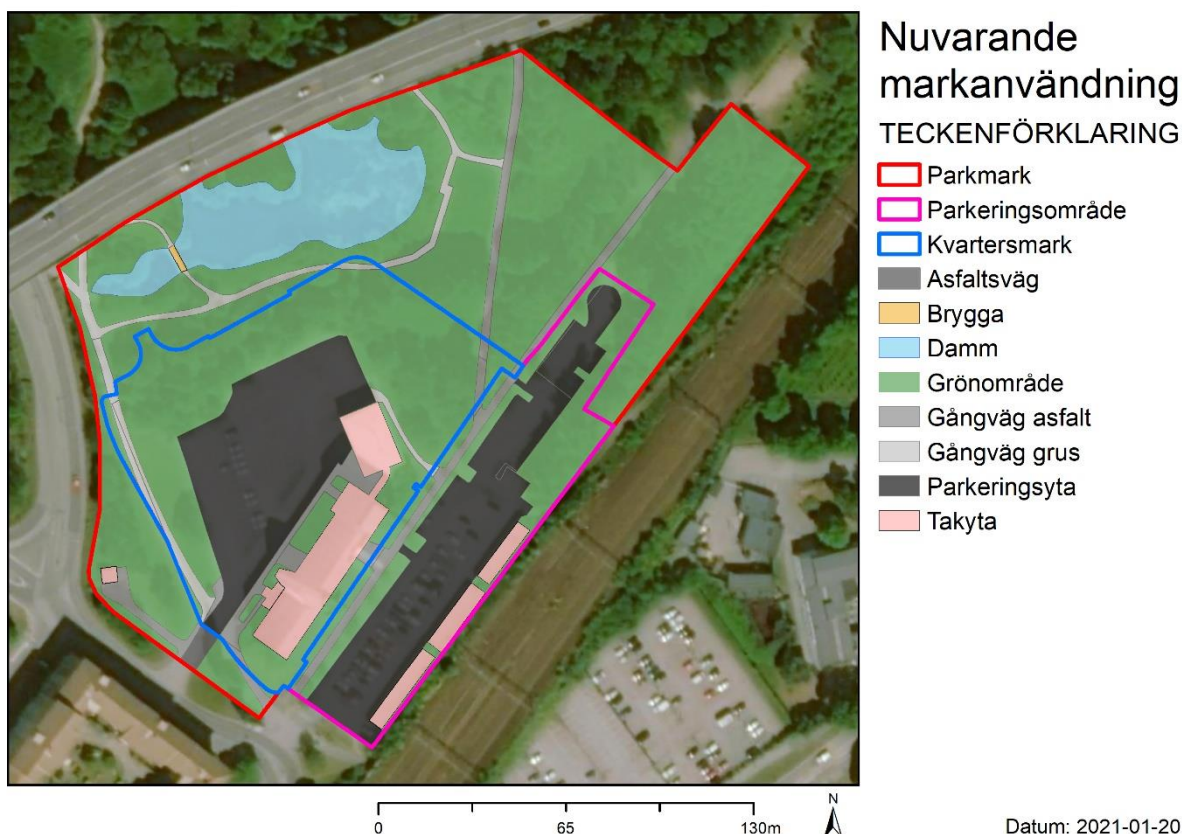
## 3.2 ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTEN

Målet med Huddinge kommuns dagvattenstrategi är att genom en hållbar dagvattenhantering uppfylla MKN. För detta är det inte nog att "inte försämrare", och vid exploatering ska dagvattenstrategin följas där det även fastställs att uppkomsten av dagvatten ska minimeras och dagvatten ska tas om hand lokalt. I dagsläget leds vattnet från parkeringen på fastigheten Tingshuset 2 till recipienten helt orenat. För att säkerställa en god dagvattenhantering har dessutom åtgärdsnivån som används i Stockholms stad implementerats för åtgärdsförslag i denna utredning.

Åtgärdsnivån utgår från att sätta en god ambitionsnivå som leder till att MKN ska kunna uppfyllas i vattenförekomster. Målet är att 90 % av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas, vilket motsvarar anläggningar som kan rena de första 20 mm nederbörd från en hårdgjord yta. Lösningarna måste också ha en mer långtgående rening än sedimentation, vilket exempelvis betyder att underjordiska magasin, som under de senaste åren har varit vanliga i Stockholmsområdet, inte är tillräckliga. Våtvolymen ska utformas som en permanentvolym, eller en volym som avtappas under ca 12 timmar, och vattnet ska passera ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning av föroreningar.

## 4 BERÄKNINGAR

Som grund för utförda beräkningar ligger kartering av nuvarande samt planerad markanvändning (Figur 14 och Figur 15). Karteringen har huvudsakligen utgått från underlag (dwg) från landskapsarkitekt erhållet 2021-01-13, från gatuprojektör erhållet 2021-01-12 och grundkarta. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts separat för kvartersmark respektive allmän platsmark och redovisas därav även separat. Området har delats in i *Kvartersmark*, *Parkmark* och *Parkeringsområde* för beräkning och åtgärdshantering. Samma indelning har använts för nuvarande markanvändning för att möjliggöra en jämförelse av ytorna före och efter exploatering. För planerad markanvändning har dessutom en indelning beroende på avrinningsriktning gjorts för att underlätta beräkning och framtagande av förslag till dagvattenhantering (Figur 16).

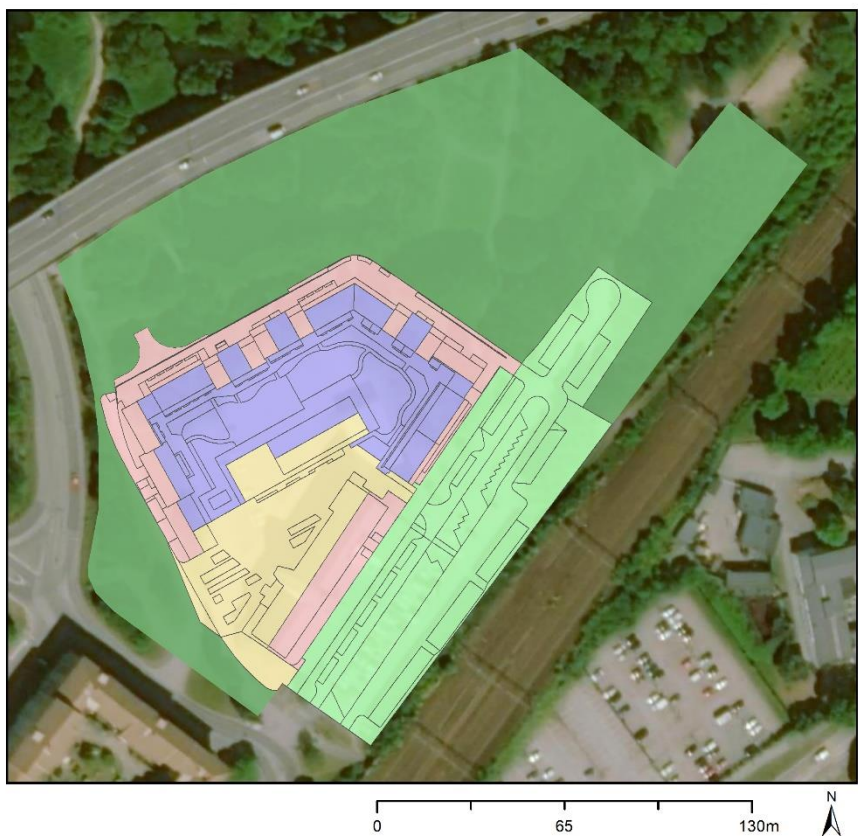


Figur 14. Kartering av nuvarande markanvändning.



Datum: 2021-01-20

Figur 15. Kartering av planerad markanvändning.



Datum: 2021-01-20

Figur 16. Indelning av området beroende på avrinningsriktning.

## 4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR KVARTERSMARK

Beräkningar av dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning inom området och jämförs med beräknade dagvattenflöden genererade med den planerade markanvändningen. Som grund för flödesberäkningar ligger Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – "Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning har valts med stöd av P110 och StormTac. En klimatkfaktor på 1,25 har använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. En återkomsttid för nederbörd på 20 år har använts, vilket är standard för tät bostadsbebyggelse enligt P110. Siffror redovisas också för 10-års regnet som förut användes som dimensionerande regn, men de presenteras bara här för jämförelse. Med områdets storlek och planerad markanvändning som grund beräknas rinntiden inom området vara under 10 minuter och regnets varaktighet har satts till 10 minuter vilket är den lägsta rekommenderade varaktigheten vid flödesberäkningar enligt P110.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{dim}$  = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

$\phi$  = avrinningskoefficient

$i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

$t_r$  = regnets varaktighet (min)

C = klimatkfaktor

Tabell 2 och Tabell 3 redovisas resultat från beräkningar av dagvattenflöden från utredningsområdet för kvartersmark före och efter exploatering utan fördröjande åtgärder.

Tabell 2. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 10-årsregn och 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter för nuvarande förhållanden inom området för kvartersmark

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr, koeff,	Area <sub>Red</sub> [ha]	Årsmedelflöde [l/s]	10-årsregn [l/s]	20-årsregn [l/s]
Grönområde	5883	0,1	0,06	0,012	13	17
Gångväg asfalt	538	0,8	0,04	0,009	10	12
Gångväg grus	379	0,6	0,02	0,005	5	7
Parkeringsyta	3338	0,8	0,27	0,054	61	77
Takyta	1384	0,9	0,12	0,025	28	36
<b>TOTALT</b>	<b>11522</b>	<b>0,45</b>	<b>0,52</b>	<b>0,104</b>	<b>118</b>	<b>148</b>

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 10-årsregn och 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter efter exploatering av området för kvartersmark, inklusive klimatfaktor på 1,25.

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr, Koeff,	Reducerad area [ha]	Årsmedel- flöde [l/s]	20 mm i [m <sup>3</sup> ]	Flöde [l/s]	
						10-årsregn	20-årsregn
<b>Bjälklag</b>							
Gräs	918	0,1	0,01	0,002	1,8	3	3
Plantering	379	0,1	0,00	0,001	0,8	1	1
Sand	112	0,2	0,00	0,000	0,4	1	1
Stenmjöl	518	0,6	0,03	0,006	6,2	9	11
Takyta	1481	0,9	0,13	0,027	26,7	38	48
Trätarrass	356	0,7	0,02	0,005	5,0	7	9
Övrig hårdgjord yta	841	0,7	0,06	0,012	11,8	17	21
<b>Summa</b>	<b>4605</b>	<b>0,57</b>	<b>0,263</b>	<b>0,053</b>	<b>53</b>	<b>75</b>	<b>94</b>
<b>Förgårdsmark</b>							
Asfaltsväg	1299	0,8	0,10	0,021	20,8	30	37
Grönområde	8	0,1	0,00	0,000	0,0	0	0
Gångväg asfalt	27	0,8	0,00	0,000	0,4	1	1
Plantering	622	0,1	0,01	0,001	1,2	2	2
Stenmjöl	52	0,6	0,00	0,001	0,6	1	1
Takyta	1476	0,9	0,13	0,027	26,6	38	48
Övrig hårdgjord yta	146	0,7	0,01	0,002	2,0	3	4
<b>Summa</b>	<b>3630</b>	<b>0,71</b>	<b>0,259</b>	<b>0,052</b>	<b>52</b>	<b>74</b>	<b>93</b>
<b>Torget</b>							
Asfaltsväg	71	0,8	0,01	0,001	1,1	2	2
Plantering	306	0,1	0,00	0,001	0,6	1	1
Takyta	1074	0,9	0,10	0,019	19,3	28	35
Övrig hårdgjord yta	1864	0,7	0,13	0,026	26,1	37	47
<b>Summa</b>	<b>3315</b>	<b>0,71</b>	<b>0,236</b>	<b>0,048</b>	<b>47</b>	<b>67</b>	<b>85</b>
<b>TOTALT</b>	<b>11550</b>	<b>0,67</b>	<b>0,758</b>	<b>0,153</b>	<b>152</b>	<b>216</b>	<b>272</b>

För att rena och fördröja de första 20 mm vid regn för den planerade markanvändningen krävs en total volym på ca 152 m<sup>3</sup>.

## 4.2 FLÖDESBERÄKNINGAR ALLMÄN PLATSMARK

Nedan i Tabell 4 och Tabell 5 redovisas dagvattenflöden från allmän platsmark inom utredningsområdet. Som nämnt tidigare utreds här inte åtgärder för omhändertagande av dagvatten från allmän platsmark.

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 10-årsregn och 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter för nuvarande förhållanden på allmän platsmark

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr, Koeff,	Reducerad area [ha]	Årsvolym [l/s]	Flöde [l/s]	
					10-årsregn	20-årsregn
<b>Parkeringsområde</b>						
Grönområde	2148	0,1	0,02	0,004	5	6
Gångväg asfalt	452	0,8	0,04	0,007	8	10
Gångväg grus	5	0,6	0,00	0,000	0	0
Parkeringsyta	3509	0,8	0,28	0,057	64	81
Takyta	448	0,9	0,04	0,008	9	12
<b>Summa</b>	<b>6562</b>	<b>0,58</b>	<b>0,379</b>	<b>0,076</b>	<b>86</b>	<b>109</b>
<b>Övrig allmän platsmark</b>						
Asfaltsväg	101	0,8	0,01	0,002	2	2
Brygga	21	0,5	0,00	0,000	0	0
Damm	2993	0	0,00	0,000	0	0
Grönområde	13111	0,1	0,13	0,026	30	38
Gångväg asfalt	801	0,8	0,06	0,013	15	18
Gångväg grus	675	0,6	0,04	0,008	9	12
Takyta	29	0,9	0,00	0,001	1	1
<b>Summa</b>	<b>17731</b>	<b>0,14</b>	<b>0,247</b>	<b>0,050</b>	<b>56</b>	<b>71</b>
<b>TOTALT</b>	<b>24293</b>	<b>0,26</b>	<b>0,626</b>	<b>0,126</b>	<b>142</b>	<b>180</b>

Tabell 5. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 10-årsregn och 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter efter exploatering inom allmän platsmark, inklusive en klimattfaktor på 1,25

Markanvändning	Area [m <sup>2</sup> ]	Avr, Koeff,	Reducerad area [ha]	Årsmedel-flöde [l/s]	20 mm i [m <sup>3</sup> ]	Flöde [l/s]	
						10-årsregn	20-årsregn
<b>Parkeringsområde</b>							
Grönområde	1237	0,1	0,01	0,002	2,5	4	4
Gångväg asfalt	752	0,8	0,06	0,012	12,0	17	22
Parkeringsyta	3387	0,8	0,27	0,055	54,2	77	97
Skelettjord	741	0,1	0,01	0,001	1,5	2	3
Takyta	447	0,9	0,04	0,008	8,0	12	14
<b>Summa</b>	<b>6564</b>	<b>0,60</b>	<b>0,391</b>	<b>0,079</b>	<b>78</b>	<b>111</b>	<b>140</b>
<b>Övrig allmän platsmark</b>							
Asfaltsväg	522	0,8	0,04	0,008	8,4	12	15
Brygga	86	0,5	0,00	0,001	0,9	1	2
Damm	2928	0	0,00	0,000	0,0	0	0
Grönområde	12776	0,1	0,13	0,026	25,6	36	46
Gångväg asfalt	792	0,8	0,06	0,013	12,7	18	23
Gångväg grus	621	0,4	0,02	0,005	5,0	7	9
<b>Summa</b>	<b>17725</b>	<b>0,15</b>	<b>0,262</b>	<b>0,053</b>	<b>52</b>	<b>75</b>	<b>94</b>
<b>TOTALT</b>	<b>24289</b>	<b>0,27</b>	<b>0,653</b>	<b>0,132</b>	<b>130</b>	<b>186</b>	<b>234</b>

### 4.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR KVARTERSMARK

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden och halten föroreningar som kommer från planområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värden erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014).

Föroreningsberäkningarna har baserats på markanvändningen som presenterats i Tabell 2 och Tabell 3. Motsvarande markanvändningar i StormTac presenteras i Tabell 6. För trätterrassen valdes gräsyta som markanvändning eftersom större delen av avrinningen från terrassen kommer att gå till kringliggande gräsytor och påverkas av föroreningsförhållandet i dessa. I Tabell 7 och Tabell 8 redovisas resultat från föroreningsberäkningar utförda för kvartersmark.

Tabell 6. Val av markanvändning i StormTac för beräkning av föroreningar

Karterad markanvändning	Val av markanvändning i StormTac	Karterad markanvändning	Val av markanvändning i StormTac
Asfaltsväg	Väg 1 (Faktor 0)	Plantering	Gräsyta
Brygga	Egen 1	Sand	Egen 2 (grus)
Gräs	Gräsyta	Skelettjord	Gräsyta
Grönområde	Blandat grönområde	Stenmjöl	Egen 3 (grus)
Gångväg asfalt	Asfalt	Takyta	Takyta
Gångväg grus	Grus	Träterrass	Gräsyta
Parkeringsyta	Parkering	Övrig hårdgjord yta	Marksten med fogar

Tabell 7. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) för området med befintlig markanvändning och efter exploatering inom området för kvartersmark. Den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas även

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	0,47	6,8	0,057	0,089	0,29	0,0016	0,032	0,031	0,00016	290	1,7
Efter	0,64	8,1	0,013	0,059	0,14	0,0023	0,018	0,017	0,00011	140	0,91
Förändring (%)	36	19	-77	-34	-52	44	-44	-45	-31	-52	-46

Tabell 8. Beräknad föroreningshalt i dagvatten (µg/l) för området med befintlig markanvändning och efter exploatering inom området för kvartersmark. Den procentuella förändringen av föroreningshalten redovisas även

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	120	1700	14	22	72	0,4	7,9	7,8	0,04	72000	420
Efter	120	1500	2,4	11	25	0,42	3,3	3,2	0,02	25000	170
Förändring (%)	0	-12	-83	-50	-65	5	-58	-59	-50	-65	-60

Enligt beräkningar av föroreningsbelastningen inom utredningsområdet minskar mängden och halten av majoriteten av undersökta ämnen efter exploatering. Undantagen där mängden istället ökar är för näringsämnen samt kadmium. Anledningen till att förändringen ser ut så är då utredningsområdet i dagsläget till stor del består av en parkeringsyta som i StormTac har höga värden av samtliga undersökta ämnen. Takyta som ökar till följd av exploateringen är en markanvändning med förhållandevis låga nivåer av undersökta ämnen.

## 4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR ALLMÄN PLATSMARK

Nedan i Tabell 9 och Tabell 10 redovisas resultat från föroreningsberäkningar i StormTac för allmän platsmark. Föroreningsberäkningarna har baserats på markanvändningen som presenterats i Tabell 4 och Tabell 5 med motsvarande markanvändningar i StormTac enligt Tabell 6.

Tabell 9. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för allmän platsmark med befintlig markanvändning och efter exploatering. Den procentuella förändringen av föroreningsbelastningen redovisas även

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	0,54	8,7	0,064	0,11	0,32	0,0015	0,036	0,033	0,0002	330	2,2
Efter	0,61	9,5	0,064	0,12	0,32	0,0018	0,038	0,035	0,00022	340	2,4
Förändring (%)	13	9	0	9	0	20	6	6	10	3	9

Tabell 10. Beräknad föroreningshalt (µg/l) för allmän platsmark med befintlig markanvändning och efter exploatering. Den procentuella förändringen av föroreningshalten redovisas även

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	97	1600	12	20	57	0,28	6,4	6	0,036	59000	400
Efter	100	1600	11	19	53	0,29	6,3	5,8	0,037	56000	400
Förändring (%)	3	0	-8	-5	-7	4	-2	-3	3	-5	0

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

### 5.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Huvudprincipen för en hållbar dagvattenhantering är att vatten från täta ytor leds till växtklädda jordtytor, skelettjordar, dammar med mera där fördröjning och rening sker samt att öppna stråk till recipienten upprätthålls.

Föroreningar i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

En generell riktlinje som kan appliceras i bostadsprojekt är att dagvatten från hårdgjorda ytor bör renas i största möjliga utsträckning och gröna ytor hanterar sig själva. För kvartersmarken är taken de största källorna till dagvattenflöden och föroreningstransport, följt av övriga hårdgjorda ytor på torg, förgårdsmark och innergård.

### 5.1.1 Växtbäddar

Ett lämpligt alternativ för dagvattenhantering inom området är att anlägga växtbäddar vilket är en plats- och reningseffektiv metod för att omhänderta dagvatten.

Växtbäddar är vegetationsbeksädda markbäddar med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och renas (Figur 17). Genom att låta dagvatten ledas ut över vegetationsbeksädda ytor upptas framförallt fosfor och kväve av växterna. Men de bidrar även med avskiljning av partikulärt bundna föroreningar. För att vara en reningsåtgärd är det viktigt att växtbäddarna utformas så att näringsämnen från jorden inte transporteras ut till recipienten. Detta kan göras genom till exempel val av jord och avskiljning av jordpartiklar innan vattnet leds vidare i dränledning.

Beroende på omgivande mark- och grundvattenförhållanden kan växtbäddar både ha tät eller öppen botten. Dagvatten kan då antingen infiltrera ned i underliggande mark, eller ledas bort via dräneringsledning om förhållandena inte tillåter infiltration. I utredningsområdet bör alla växtbäddar som inte är höjda över nuvarande marknivå förses med tätskikt för att undvika inträngning av grundvatten. Dagvatten kommer då efter infiltration i växtbäddarna avledas via dräneringsledning till dagvattenledning. Växtbäddar är konstruerade för att tillåta en viss ytlig dämning av dagvatten ovanpå växtbäddens yta men de förses med en bräddbrunn för att förhindra att växtbädden översvämmas.



Figur 17. Tvärsnitt av ett exempel på en upphöjd växtbädd till vänster och foto av upphöjd samt nedsänkt växtbädd till höger.

### 5.1.2 Skelettjordar

Ett lämpligt alternativ för hantering av dagvatten från parkeringen är skelettjordar. Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer. Skelettjordar gör jorden mindre kompakt och består av grov fraktion av krossad sten, vilket har en positiv effekt på trädens välmående.

Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

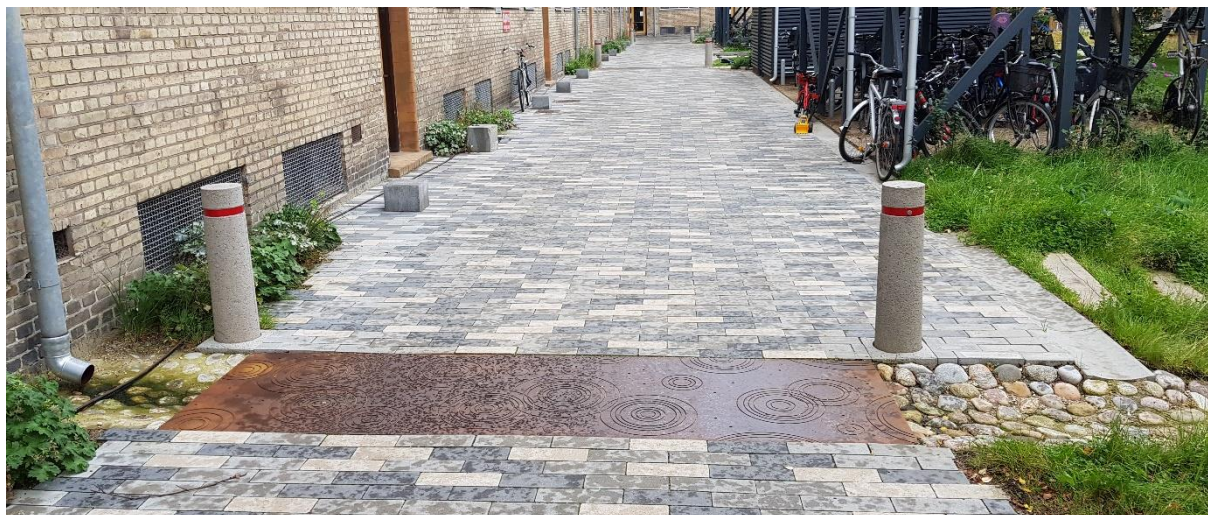
Det finns generellt två typer av skelettjordar, vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Den luftiga skelettjorden består av makadam och har en porositet på över 30 %. I vanlig skelettjord fylls hålrummen i makadamlagret av nedvattnad jord, som överlagras med ett luftigt bärlager. Som resultat är porositeten lägre i en vanlig skelettjord. Vattnet kan fördelas ut i skelettjordarna antingen via dräneringsledning eller via perkolationsbrunnar. Bräddning av vatten som inte tas upp av träden sker

sedan till dagvattenledning. Skelettjordar kan, precis som växtbäddar, anläggas med tät eller öppen botten, beroende på platsens förutsättningar.

## 5.2 BYGGNADER

Alternativen för dagvattenhantering är begränsade då grundvattennivån ligger i nivå med eller nära markytan och den tillgängliga ytan är liten. I det fall grundvattennivån ligger i nivå med markytan bör marken höjas upp för att på så vis förhindra att marken är vattenmättad och då även skapa förutsättningar för vatten att infiltrera i marken. Många lösningar som vanligtvis används för byggnader i stadsmiljö fungerar därför inte utan extra tekniska lösningar så som täta bottnar som är sårbara och ofta dyrare. Problemet har i detta fall lösts i och med att innergården placeras upphöjd på bjälklag. Detta möjliggör anläggning av växtbäddar som är nedsänkta i förhållande till övrig gårdsyta, där fördröjning av dagvattnet kan ske. Det måste dock säkerställas att bjälklaget dimensioneras för att klara av den last som uppstår när vatten blir stående ytligt ovanpå växtbäddarna.

Det föreslås att dagvatten från taken hanteras genom att stuprör förses med utkastare som leder vattnet ytligt till växtbäddar/planteringar på gården. I den mån det är möjlig leds takvattnet till de planteringar som är tänkta att placeras i anslutning till uteplatser. Där detta inte är möjlig leds vattnet istället till växtbäddarna på innergårdens centrala del. Ytligt flöde över gångväg på gården kan undvikas genom att leda vattnet i rännor, Figur 18. Även takvatten som avrinner utåt, mot förgårdsmark, leds till upphöjda växtbäddar. Här planeras marken höjas, vilket innebär att växtbäddar också kan göras nedsänkta utan att hamna under grundvattenytan.



Figur 18. Exempelbild, avledning av takvatten under gångyta.

För att omhänderta dagvatten från taken behövs enligt åtgärdsnivån växtbäddar med en area som motsvarar ca 10 % av takytornas reducerade area, motsvarande ca 363 m<sup>2</sup>, varav 133 m<sup>2</sup> avrinner mot innergården, 133 m<sup>3</sup> mot förgårdsmark och 97 m<sup>2</sup> mot torget. I takavrinning mot torget har befintlig byggnad inkluderats, i det fall det är möjligt att förbättra dagvattenhanteringen genom att leda ut även detta vatten till växtbäddar. Ytbehoven bygger på antagandet att växtbäddarna har ett ytmagasin på 80 mm, djup på det porösa lagret på 500 mm med en porositet på 15 %, samt en begränsande infiltrationshastighet på 100 mm/h (siffror från Stockholm Vattens typexempel).

## 5.3 INNERGÅRD

Som nämnt är ett alternativ att gårdarna höjs inom hela området för att på så vis tillåta en viss infiltration av dagvatten från de hårdgjorda markytorna. Genom anläggning av innergård på bjälklag kan vatten ledas till nedsänkta grönytor utan att påverka eller påverkas av grundvattnet vilket möjliggör

infiltration av dagvatten från de hårdgjorda markytorna. Hårdgjorda markytor på gården bör omhändertas i omgivande grönytor och det är därför viktigt att dessa inte separeras eller ligger lägre än de gröna ytorna vilket ibland är fallet. I Figur 19 visas ett exempel på en innergård i Köpenhamn som byggdes utifrån ett dagvattenperspektiv med delvis upphöjda delar. Detta ger också mer utrymme att skapa en attraktiv landskapsmiljö.



Figur 19. Exempel på innergård anpassad för god dagvattenhantering med delvis upphöjda delar (foto Erika Wikmark).

Dagvatten från innergården föreslås omhändertas på gröna ytor inom innergården. Förskolegården omges av nedsänkta planteringar dit vattnet från tak och hårdgjorda ytor leds. För att följa åtgärdsnivån krävs ca 263 m<sup>2</sup> växtbäddar, med det dimensioneringsantagande som presenterats ovan (80 mm ytmagasin, 500 mm poröst lager). Dessa planteringar föreslås också fördröja och rena det takvatten som avrinner mot innergården. Vilket bidrar till 133 m<sup>2</sup> av det totala ytbehovet (263 m<sup>2</sup>).

## 5.4 TORGET & FÖRGÅRDSMARK

Dagvatten som bildas på hårdgjorda ytor på torget föreslås ledas till planteringar/växtbäddar på torget. Om även dessa utformas med 80 mm ytmagasin och 500 mm poröst lager krävs en yta av 236 m<sup>2</sup> växtbäddar på torget.

Takvatten som rinner mot förgårdsmark föreslås, som tidigare angivits, ledas till växtbäddar i anslutning till byggnaden. Då gatan kring huset bör sluta bort från byggnaden kan dagvatten från denna inte ledas till samma planteringar. Vattnet föreslås istället ledas dels till planteringar mellan gata och parkmark, och dels på bred front ut över parkmarkens grönyta. På så vis uppnås rening av allt dagvatten, samtidigt som flödet till parkmarken minimeras. Förslaget har tagits fram i diskussion med Huddinge kommun, men innebär dock att allt vatten som uppstår på kvartersmarken inte kommer att fördröjas inom kvartersmarken. I det fall det är önskvärt att inget dagvatten från kvartersmarken når parkmarken, kan en linjeavvattningsanläggning anläggas mellan gata och parkmark där växtbäddar saknas. Linjeavvattningsanläggningen ansluts till dagvattenledningsnätet, vilket medför att ingen rening eller fördröjning sker av det vatten som avrinner till denna. Då ingen större trafikmängd förväntas på gatan kommer föroreningshalten i dagvattnet att vara relativt låg. Ett avsteg från riktlinjerna kring rening och fördröjning av detta vatten påverkar därför inte exploateringskonsekvenserna för recipienten i någon betydande grad. Samtidigt bör inte heller parkmarken påverkas negativt av ett tillflöde på bred front.

Ett ytterligare alternativ är att med hjälp av linjeavvattning (eller kantsten) styra dagvattnet till dagvattenanläggning eller lämplig plats för utflöde mot grönyta i parkmarken.

För att omhänderta dagvattnet från hela förgårdsmarken krävs ca 126 m<sup>2</sup> växtbäddar eller 314 m<sup>2</sup> gräsyta. Rening av takvattnet i växtbäddar kräver som tidigare nämnt ca 133 m<sup>2</sup> växtbäddar på förgårdsmarken.

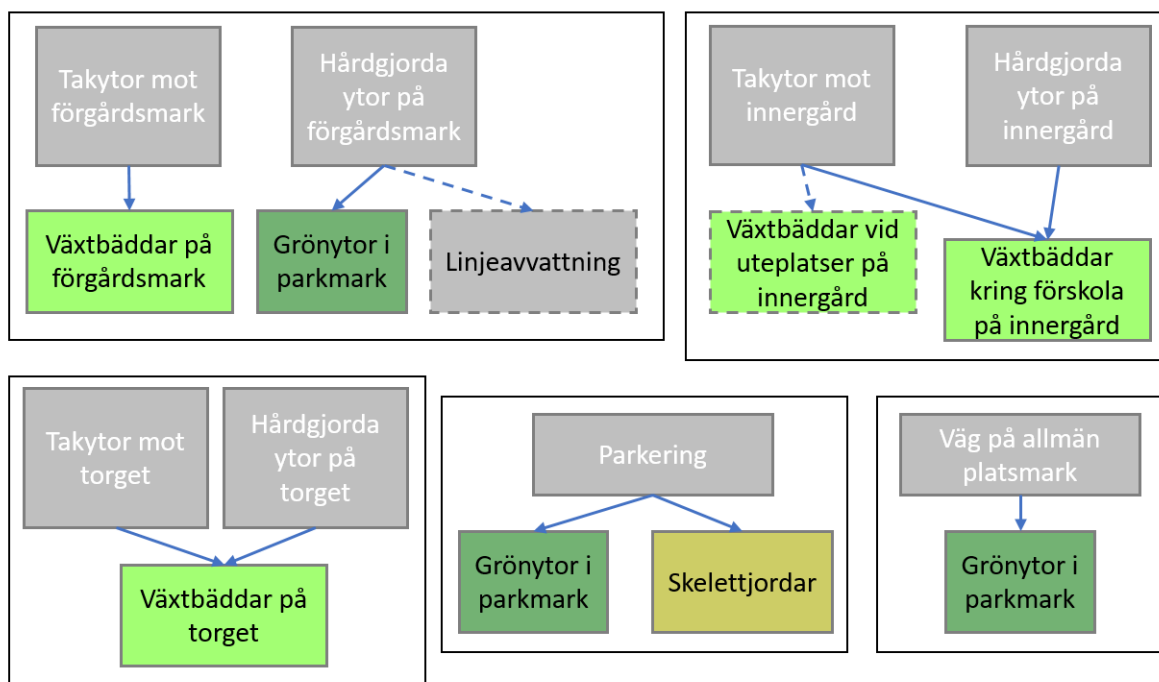
## 5.5 ALLMÄN PLATSMARK

Större delen av den allmänna platsmarken inom området förblir orörd och är redan grön idag. Inga dagvattenlösningar har därför rekommenderats inom dessa ytor.

För den del av den allmänna platsmarken som utgörs av parkeringsyta mellan byggnaden Tingshuset och järnvägen där ändringar sker föreslås skelettjordar eller nedsänka växtbäddar anläggas för att omhänderta dagvatten. Parkeringen höjdsätts så att dagvattnet avrinner mot skelettjordarna som konstrueras för att tillåta inflöde av dagvattnet. Delar av parkeringen avvattnas istället mot kringliggande grönytor. Det är viktigt att vattnet tillåts flöda ut över ytorna på bred front för att minska föroreningsbelastningen och risken för erosion. Utifrån grundkarta över området ligger parkeringen ca 1–2 meter över marknivån där grundvattennivån mättes (beskrivet ovan i avsnitt 1.3). Men för att försäkra att grundvatten inte tränger in i dagvattenanläggningarna kan de behöva anläggas med täta bottnar. Vid anläggning av så kallade "vanliga" skelettjordar med 20 % porositet och 1 meter djup krävs en skelettjordsyta på ca 700 m<sup>2</sup> för att omhänderta dagvatten från hela parkeringsområdet enligt åtgärdsnivån.

## 5.6 DAGVATTENHANTERINGEN I HELHET

I Figur 20 presenteras den tänka avledningen och hanteringen av dagvatten för både kvartersmark och allmän platsmark. Placering av växtbäddar och skelettjordar framgår av kartering av planerad markanvändning i Figur 15 i avsnitt 4.



Figur 20. Helhetsbild över förslag på dagvattenhantering.

## 5.7 KOSTNADER

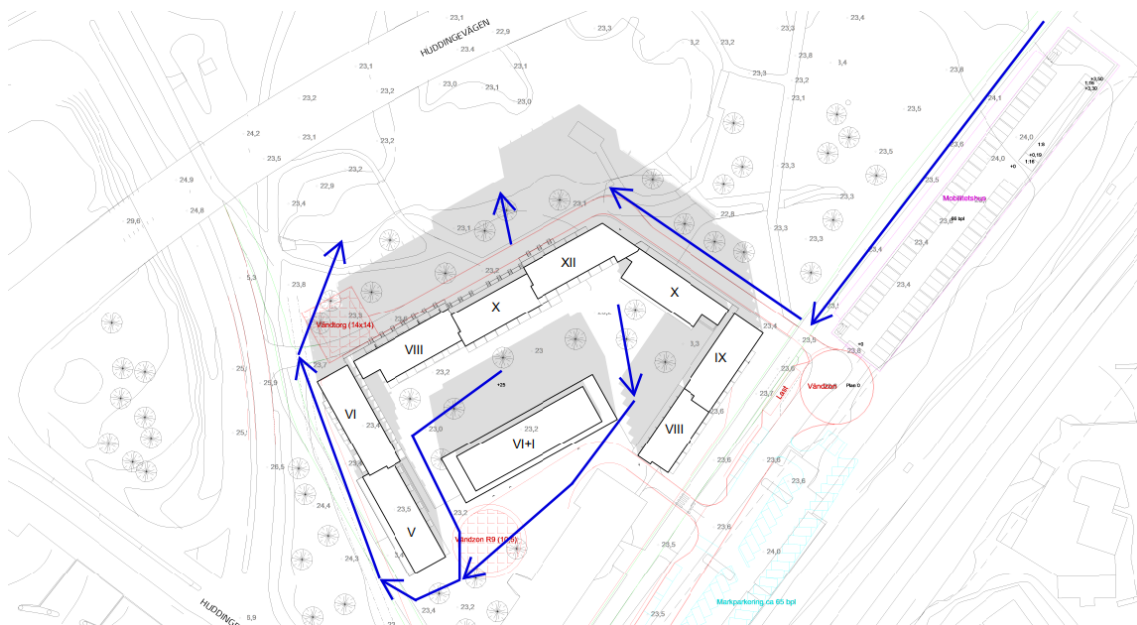
I detta skede kan endast väldigt grova uppskattningar av kostnader ges. Kostnaderna beror på detaljutformning av utredningsområdet samt val av material och metoder för anläggningarna. Enligt en studie som WRS utförde 2016 på uppdrag av Stockholm Stad kostar det ca 3 500–10 000 kr/m<sup>3</sup> magasinvolym att anlägga en växtbädd beroende på dess konstruktion. Kostnaden för skötsel av en växtbädd årligen anges ligga på ca 12–35 kr/m<sup>2</sup> enligt samma källa.

## 5.8 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Med skyfall menas generellt regn med en återkomsttid på >100 år. Den allmänna VA-anläggningen är inte dimensionerad, och kan inte rimligtvis dimensioneras, för dessa regn. Det antas därför att alla ledningar går helt fulla och vatten rinner på ytan. För att undvika skador på människor, bebyggelse och annan egendom måste det som resultat finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet och instängda områden bör i största möjliga utsträckning byggas bort. Detta görs i första hand med en genomtänkt höjdsättning av mark och byggnader.

Marken närmast huskroppar anläggs högre så att vatten avrinner bort från byggnaderna. Den planerade formen på huset är här en risk då den skapar en längre väg för skyfallet vilket kräver större höjdskillnader, se Figur 21. Ett sätt att korta flödesvägen är att skapa en öppning i bebyggelsestrukturen mot dammarna.

Det finns också risk för översvämning från Kyrkdammarna vid ett skyfall. Den skyfallsstudie som utförts för området (Skyfallsutredning Tingshuset, WSP, 2021-01-18) visar att vattennivån i Kyrkdammen efter planerad exploatering stiger till ca. +24,1 meter vid 100-årsregn med klimatkfaktor. Färdigt golv på planerade byggnader ligger i planförslaget på minst + 25,00 meter, det vill säga 0,9 meter över högsta beräknade vattennivå. För att säkerställa framkomligheten för räddningsfordon vid skyfall krävs eventuellt anpassning av gatuutformningen i området. Det ytliga utloppet vid GC-tunnel vid Huddinge station måste bibehållas för att säkerställa avledning av vatten vid större flöden än det beräknade 100-årsregnet som används vid skyfallsmodelleringen.



## 6 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

### 6.1 FLÖDESUTJÄMNING

Den fördröjning som erhålls i föreslagna dagvattenanläggningar om de dimensioneras enligt åtgärdsnivån gör att dagvattenflöden efter fördröjning blir ca 185 l/s för ett 10-årsregn och ca 334 l/s för ett 20-årsregn med klimatfaktor, där 99 l/s respektive 180 l/s kommer från kvartersmarken.

### 6.2 FÖRORENINGSREDUKTION KVARTERSMARK

Om dagvatten inom utredningsområdet omhändertas i anläggningar dimensionerade enligt förslag i avsnitt 5 erhålls rening redovisad i Tabell 11 och Tabell 12. För vatten som avrinner mot och från förgårdsmark har ingen rening räknats med, eftersom förutsättningarna för rening inte var klara vid utredningens genomförande. Vid rening av detta vatten kommer föroreningsituationen att förbättras ytterligare.

Tabell 11. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering samt med föreslagen rening för kvartersmarken och förändring mellan nuvarande situation och planerad situation med föreslagen rening

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	0,47	6,8	0,057	0,089	0,29	0,0016	0,032	0,031	0,00016	290	1,7
Efter, utan rening	0,64	8,1	0,013	0,059	0,14	0,0023	0,018	0,017	0,00011	140	0,91
Efter, med rening	0,34	4,4	0,006	0,037	0,054	0,0011	0,012	0,014	0,000074	90	0,65
Förändring (%)	-28	-35	-89	-58	-81	-31	-63	-55	-54	-69	-62

Tabell 12. Beräknad föroreningshalt (µg/l) före och efter exploatering samt med föreslagen rening för kvartersmarken och förändring mellan nuvarande situation och planerad situation med föreslagen rening

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	120	1700	14	22	72	0,4	7,9	7,8	0,04	72000	420
Efter, utan rening	120	1500	2,4	11	25	0,42	3,3	3,2	0,02	25000	170
Efter, med rening	62	800	1,1	6,8	9,8	0,21	2,3	2,5	0,014	17000	120
Förändring (%)	-48	-53	-92	-69	-86	-48	-71	-68	-65	-76	-71

Som kan ses i tabellerna erhålls tillräcklig rening för att samtliga undersökta ämnen ska hamna på nivåer lägre än det som genereras från befintlig markanvändning.

### 6.3 DISKUSSION KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

För att skapa en hållbar dagvattenhantering och säkerställa att belastningen på nedströms liggande vattenområden samt recipienten inte ökar vid exploateringen har dagvattenhantering föreslagits som går i linje med Stockholms stads åtgärdsnivå. Om dessa principer följs leder det till att både dagvattenflöden och föroreningsbelastningen i dagvatten från området minskar. Som en följd av detta bedöms exploateringen inom utredningsområdet inte leda till en försämring av parametrar/kvalitetsfaktorer som är relevanta ur dagvattensynpunkt för recipienten. Som resultat av detta bidrar detaljplanen till möjligheten att uppnå MKN för Magelungen och även för recipienten Trehörningen.

## 6.4 FÖRORENINGSREDUKTION ALLMÄN PLATSMARK

Utifrån dagvattenhantering beskriven i avsnitt 5.5 Allmän platsmark erhålls rening enligt redovisat i Tabell 13 och Tabell 14.

Tabell 13. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering samt med föreslagen rening för delar av den allmänna platsmarken, och förändring mellan nuvarande situation och planerad situation med föreslagen rening

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	0,54	8,7	0,064	0,11	0,32	0,0015	0,036	0,033	0,0002	330	2,2
Efter, utan rening	0,61	9,5	0,064	0,12	0,32	0,0018	0,038	0,035	0,00022	340	2,4
Efter, med rening	0,37	4,4	0,014	0,039	0,082	0,00084	0,0096	0,0094	0,00011	74	0,61
Förändring (%)	-31	-49	-78	-65	-74	-44	-73	-72	-45	-78	-72

Tabell 14. Beräknad föroreningshalt (µg/l) före och efter exploatering samt med föreslagen rening för delar av den allmänna platsmarken, och förändring mellan nuvarande situation och planerad situation med föreslagen rening

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Innan	97	1600	12	20	57	0,28	6,4	6	0,036	59000	400
Efter, utan rening	100	1600	11	19	53	0,29	6,3	5,8	0,037	56000	400
Efter, med rening	60	730	2,2	6,4	13	0,14	1,6	1,6	0,018	12000	100
Förändring (%)	-38	-54	-82	-68	-77	-50	-75	-73	-50	-80	-75

Både mängderna och halterna av undersökta ämnen reduceras till en nivå under dagslägets nivåer för samtliga ämnen. Mängden av ämnena kan anses vara mer talande för situationen i området än halter då storleken på den yta som bidrar med föroreningar är inkluderad vilket den inte är för halterna. Gällande halterna kan en hög halt från ett litet område ha en liten påverkan på recipienten medan en låg halt från ett stort område kan ha en stor påverkan på recipienten.

## 7 SLUTSATS

Exploateringen i utredningsområdet leder till ökade flöden av dagvatten om inga åtgärder vidtas. Föroreningsbelastningen från området minskar överlag efter exploatering, oberoende av lösningar, med undantag för de prioriterade näringsämnena samt även kadmium. I linje med Huddinge kommuns dagvattenstrategi måste ändå dagvattenåtgärder för rening anläggas där möjligheten finns. För att sätta en rimlig gräns avseende reningsåtgärderna har Stockholm stads åtgärdsnivå tillämpats. Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar kommer föroreningsbelastningen minska till under dagslägets belastning för samtliga undersökta ämnen och som resultat bidra till möjligheten att uppnå MKN i Magelungen och recipienten Trehörningen.

Baserat på det förslag till bebyggelse som legat till grund för beräkningarna krävs totalt ca 760 m<sup>2</sup> upphöjda växtbäddar, 700 m<sup>2</sup> skelettjordar och ca 650 m<sup>2</sup> övriga grönytor. Dessa har fördelats ut i samråd mellan VA och projektets landskapsarkitekter (Arkitema), proportionerligt med andelen hårdgjord yta som kan ledas dit. Föreslagen dagvattenhantering följer principerna i Huddinge kommuns dagvattenstrategi och säkerställer en god dagvattenhantering.

Det är värt att notera att trots fastigheternas geografiska närhet till Kyrkdammarna avrinner vatten från Tingshuset 1 och 2 inte dit under normala förhållanden, det leds med dagvattenledningar söderut genom gångtunneln under järnvägen. Vid skyfall när vattnet rinner ytligt kommer vatten rinna mot dammarna, men då den totala hårdgjordhetsgraden inte ökar i så stor grad och flödesvägarnas längd ökar så kommer flödet antagligen inte öka så mycket jämfört med i dagsläget. Bebyggelsen har därför mindre påverkan på Kyrkdammarna än vad som skulle kunna antas vid första anblick och skyfallsmodelleringen som utförts visar på att högsta beräknade vattennivån i Kyrkdammarna vid skyfall endast ökar från ca. +24,0 meter till ca. + 24,1 meter efter planerad exploatering.

Utifrån områdets förutsättningar är det även av stor vikt att ha en genomtänkt höjdsättning och skapa öppna flödesvägar inom utredningsområdet så att inga instängda områden skapas intill byggnader där vatten blir stående en längre tid och orsakar skada. Med korrekt höjdsättning där kringliggande mark sluttas bort från byggnader anses det möjligt att utforma området på detta vis och därmed skydda människor, bebyggelse och annan egendom från skada vid skyfall.

### 7.1 FORTSATT ARBETE

- Den framtida anslutningspunkten måste säkerställas i samband med projekteringen.
- Grundvattennivåerna och deras ändringar i samband med arbete i dammarna bör fortsatt utredas.

## 8 REFERENSER

Geomind, 2016. ProjekteringsPM – Geoteknik, Tingshuset 1, Huddinge.

Huddinge kommun, 2013. Dagvattenstrategi för Huddinge kommun

Huddinge kommun, 2018. Checklista dagvattenutredning i planer.

Naturvårdsverket, 2019. Skyddad natur kartunderlag.

SGU, 2019. *Geokartan jordarter*.

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961–1990*.

Svenskt vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110*.

VISS, 2020., *Magelungen*.

WRS, 2016. *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*.

## VI ÄR WSP

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

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

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

