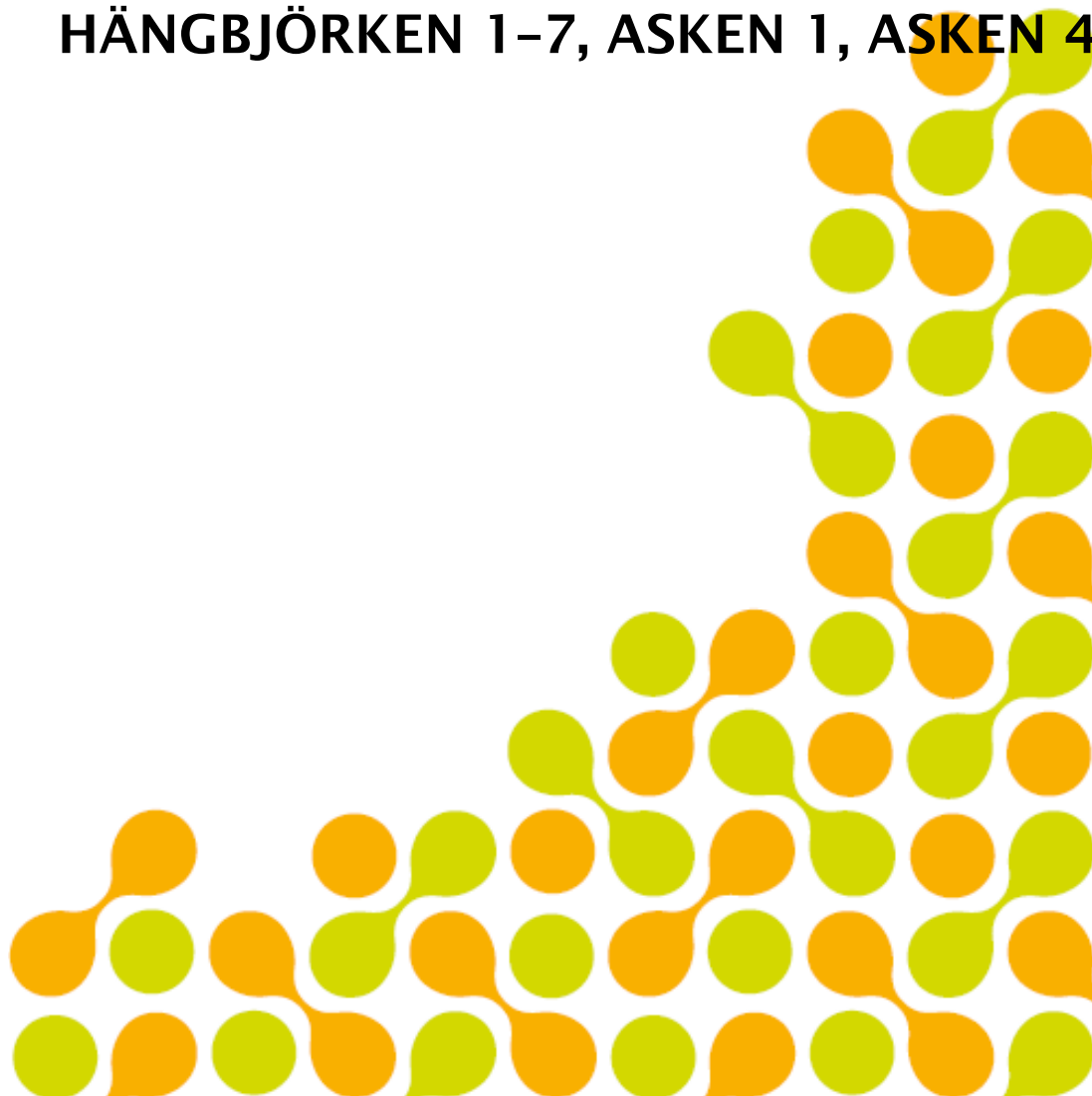


RAPPORT  
**DAGVATTENUTREDNING OCH  
SKYFALLSBEDÖMNING  
HÄNGBJÖRKEN 1-7, ASKEN 1, ASKEN 4**



SLUTRAPPORT  
2021-03-15

**UPPDRAG**

303125, Dagvattenutredning och skyfallsbedömning Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4

Titel på rapport:

Dagvattenutredning Hängbjörken 1-7, Asken 1, Asken 4

Status:

Slutrapport

Datum:

2021-03-15

**MEDVERKANDE**

Beställare:

JM AB

Kontaktperson:

Hans Eriksson

Konsult:

Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Sandra Nydahl

Handläggare:

Camilla Hedell, Johan Ekvall & Xavier Mir Rigau

Kvalitetsgranskare:

Johan Ekvall

**REVIDERINGAR**

Revideringsdatum

2021-03-15

Version:

7

Initialer:

Namn, Företag

Uppdragsansvarig: Sandra Nydahl

---

Datum: ÅR-MÅN-DAG

Handlingen granskad av: Johan Ekvall

---

Datum: 2021-01-27

## SAMMANFATTNING

Utredningsområdet för dagvattenutredningen omfattar detaljplanen för Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4 i Huddinge kommun. I dagsläget består utredningsområdet av villabebyggelse. Utredningsområdet planeras bebyggas med flerbostadshus runt gårdsytor och en förskolebyggnad med tillhörande förskolegård intill. Syftet med detta PM är att ge förslag på och beskriva utredningsområdets dagvattenhantering i linje med Huddinge kommuns dagvattenstrategi och checklista.

Flödesberäkningar visar att avrinningen kommer att öka från utredningsområdet efter exploatering utan LOD-åtgärder på grund av ökad andel bebyggda och hårdgjorda ytor samt då beräkning av flöden för planerad bebyggelse gjorts med klimatfaktor. Avrinningen från planområdet vid ett klimatanpassat 10-årsregn bedöms dock ej öka jämfört med nuläget om rekommenderade LOD-åtgärder anläggs. Volymerna som krävs för att fördröja dagvatten har beräknats med utgångspunkt från Huddinge kommuns checklista. Fördröjningsvolym beräknas med en jämförelse av 10-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation jämfört med framtida situation med klimatfaktor. Reningen av dagvatten har i den här utredningen beräknats utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå för att uppnå så fullgod rening som möjligt. Vid skyfall kommer kapaciteten i föreslagna LOD-åtgärder och ledningsnät att överskridas med yttlig avrinning från området som en konsekvens. En viss del av nederbörden kommer att samlas upp i växtbäddar och gräsbeklädda krossdiken men dessa dimensioneras inte för 100-årsregn. Från planområdet kommer avrinning att ske mot Storängen. Vid ett 100-årsregn bedöms avrinningen öka med ca 270 m<sup>3</sup> om befintliga lågpunkter höjs upp i samband med omdaning. För att minimera påverkan nedströms vid skyfall föreslås att GC-stråket i östra delen av planområdet höjdsätts så att fördröjning av den givna volymen dagvatten erhålls. Översvämningsrisken i Storängen kommer då ej att öka i samband med skyfall förutsatt att denna åtgärd anläggs.

Föroreningsberäkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet ökar efter exploateringen utan LOD-åtgärder, vilket kan anses väntat när villatomter byggs om till flerbostadshus med en ökad andel tak och hårdgjorda ytor. De dagvattenåtgärder som föreslås bedöms dock fördröja och rena dagvattnet och resultera i att föroreningsbelastningen minskar markant jämfört med om inga åtgärder skulle vidtas. Den ökning av föroreningsmängd som redovisas för ett fåtal ämnen bedöms vara marginell och ligga inom osäkerheten för beräkningarna då det sker en kraftig minskning av föroreningar i samband med rening. Sammanfattningsvis kan utredningsområdet inte anses påverka möjligheten negativt för recipienten att uppnå MKN.

Huvudprincipen för LOD i planområdet är avledning till gräsbeklädda krossdiken för infiltration. Dessa kommer att placeras längs med gångväg i mitten av området och längs med ett nytt GC-stråk mellan bostäderna och koloniområdet i öster samt norr och öster om den naturmark som sparas i områdets centrala delar. Där diket får en påfallande lutning, exempelvis längs med gångvägen i områdets centrala del bör diket sektioneras för att minska flödeshastigheten och erhålla god rening. För vissa delar av planområdet kan inte avvattning ske mot gräsbeklädda krossdiken på grund av avstånd och brist på tillgänglig mark. Det rör sig främst om takytor vars avrinning i stället leds mot växtbäddar på förgårdsmark längs med vägarna. En parkeringsyta i den nordvästra delen avvattnas mot gräsbeklädd grusyta i anslutning till parkeringsplatserna. Angöringsgatan i den östra delen av utredningsområdet avvattnas mot skelettjord som är placerad under parkeringsytan. Takavrinningen från förskolan tas om hand i ett underjordiskt magasin då öppna dagvattenlösningar inte bör användas ur en säkerhetsaspekt vid en förskola. Avrinningen från förskolegården tas om hand av gröna genomsläppliga ytor och kan släppas till två kupolbrunnar.

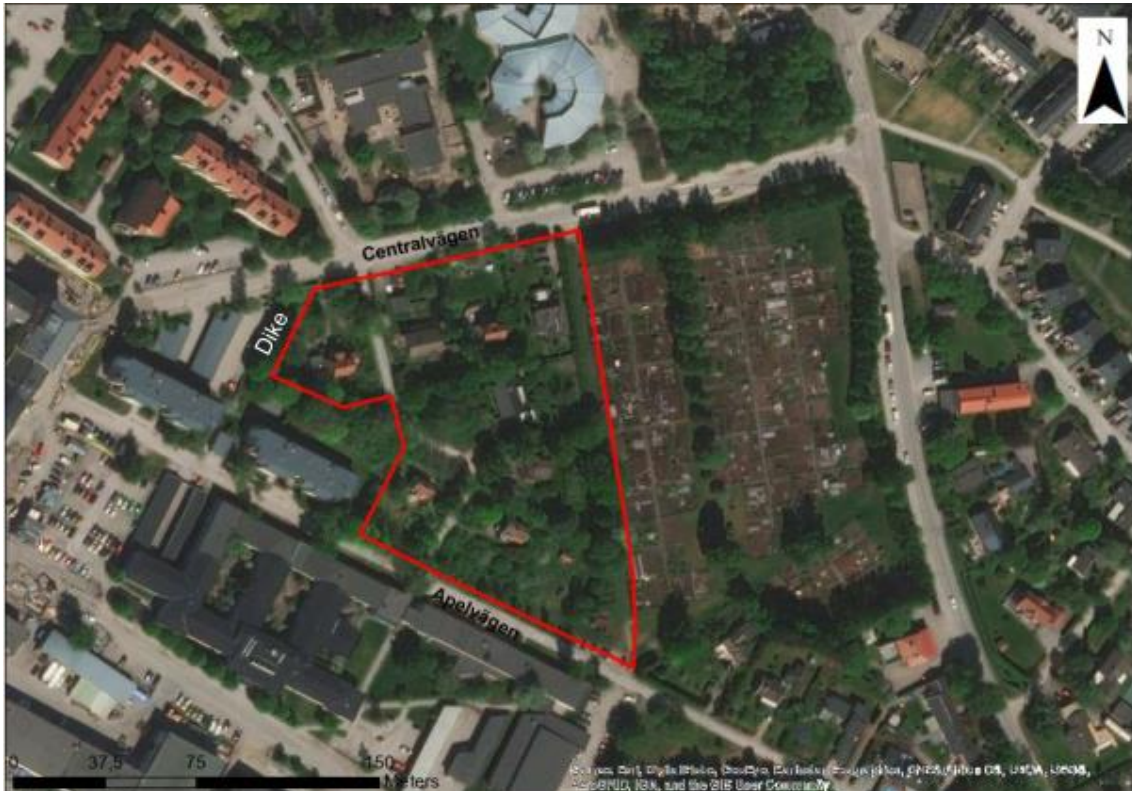
## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	5
2	UNDERLAG OCH METOD.....	6
3	RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING .....	8
4	RECIPIENT .....	9
4.1	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG .....	10
4.2	MARKFÖRUTSÄTTNINGAR.....	10
4.2.1	GEOLOGISKA/HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR .....	10
4.3	BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDING .....	11
5	DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV .....	13
5.1	ÖVERSIKTLIG AVRINNINGSBERÄKNING FÖRE OCH EFTER OMDANING ..	13
5.2	UTJÄMNING .....	16
6	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR .....	19
7	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING.....	23
8	BEFINTLIGA ÖVERSVÄMNINGSRISKER .....	26
8.1	LEDNINGSNÄT .....	26
8.2	NÄRLIGGANDE YTVATTEN .....	26
8.3	INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL .....	26
9	HANTERING AV SKYFALL EFTER EXPLOATERING.....	30
10	BYGGSKEDET .....	32
11	HELHETS BILD AV DAGVATTENHANTERINGEN.....	33
12	SAMMANFATTNING DAGVATTENHANTERING .....	33

**BILAGA 1. FLÖDESBERÄKNING**

## 1 INLEDNING

Tyréns AB har fått i uppdrag av JM AB att ta fram en dagvattenutredning för ett område som omfattar detaljplanen för Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4 i Huddinge kommun. Utredningsområdet angränsar i öst till ett koloniområde, i norr till Centralvägen och närliggande skola och förskola. I väst och syd angränsar utredningsområdet till flerbostadshus och i syd till verksamhetsområdet Storängen, se Figur 1.



Figur 1. Utredningsområdet markerat i rött.

Dagvattenutredningen tas fram för den påbörjade detaljplaneprocessen för Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4. I dagsläget finns villabebyggelse i området, både i privat ägo och ägd av kommunen. JM önskar bygga flerbostadshus och kommunen bygger en förskola med tillhörande förskolegård, se Figur 2. Detta PM syftar till att beskriva befintlig och framtida dagvattensituation för området som är ca 1,5 ha stort. I utredningen har avrinningen före och efter exploatering av området beräknats och förslag på omhändertagande av dagvatten som går i linje med Huddinge kommuns dagvattenstrategi och checklista för dagvattenutredningar presenteras.



Figur 2. Situationsplan efter omdaning (ÅWL Arkitekter). Skalan är 1:1000. Den lila markeringen avser utredningsområdet.

## 2 UNDERLAG OCH METOD

Underlag i form av situationsplaner och ytor etcetera har erhållits från Lindberg Stenberg arkitekter, ÅWL Arkitekter (landskap) samt beställaren. Avrinningsytor har tagits fram med hjälp av flygfoto för att beskriva den befintliga markanvändningen i området. Information avseende ytanvändning gällande bebyggelse och gårdsyta efter exploatering har erhållits från ÅWL Arkitekter. Beräknad avrinning är begränsad innanför markering enligt Figur 2.

Utredningen har beaktat flöden som uppkommer inom planområdet och närområdet. Som underlag för bedömning av översvämningsrisker har skyfallsanalys för närbelägna området Storängen använts (Skyfallsanalys Kv Fabriken/förrådet, Ramboll 2020-03-10)

Ledningskarta som begränsats till ungefär planområdet har erhållits från beställaren.

Geologisk information har hämtats från SGU samt delrapportering av geoteknisk undersökning utförd 2020.<sup>1</sup> Höjder anges i RH 2000.

<sup>1</sup> Delrapportering geoteknisk undersökning, Structor, 2020-10-06

Avrinning har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110. För utredningsområdet har dagvattenflöden beräknats för situationen före och efter exploatering vid 10-och 30-årsregn. För situationen efter exploatering har en klimatfaktor på 1,25 multiplicerats till båda regnen för att beakta ett framtida blötare klimat. De valda beräknade regnen beror på krav i Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar. Beräkning av fördröjningsvolym sker utifrån Huddinge kommuns checklista att flödet inte får öka vid 10-årsregn jämfört med befintlig situation (exklusive klimatfaktor för befintlig situation och inklusive klimatfaktor för framtida situation).

Reningen av dagvatten har i den här utredningen beräknats utifrån Stockholm stads åtgärdsnivå för att uppnå så fullgod rening som möjligt.

LOD-åtgärderna dimensioneras enligt Stockholm Vatten och Avfalls tabell "Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerande för 20 mm magasinvolym".<sup>2</sup> Enligt överenskommelse ska dagvattenanläggningarna kunna ta emot ett klimatkompenserat 10-årsregn med varaktighet 10 minuter<sup>3</sup>, vilken dimensionering enligt SVOA:s tabell säkerställer med marginal.

Om dimensionering av dagvattenanläggningarna ändras i ett senare skede är det viktigt att säkerställa att anläggningarna fortfarande klarar kraven för fördröjning och rening.

För beräkning av dagvattnets föroreningsgrad före och efter exploatering har StormTac v.20.2.2 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta utifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data samlats in tillgänglig. När det finns en stor mängd data är sannolikheten större att ett medianvärde är representativt för områden som är under utredning än att ett medelvärde är det. När det inte finns en stor mängd data får individuella mätvärden stort genomslag, och detta kan medföra att ett framräknat schablonvärde inte är representativt för det område som modelleringen avser.

Materialval, till exempel för tak, kan ha stor påverkan på vattenkvaliteten, och förändringar i ställningstaganden kring accepterade halter kan medföra att äldre mätvärden inte är representativa för samtida situationer. Rening av metaller är även beroende av om metaller förekommer i löst eller partikelbunden form, där reduktion av partikelbundna metaller främst sker då partiklar fränksiljs eller sedimenteras, medan lösta metaller kräver mer avancerad rening.

I Tabell 1 redovisas de schablonhalter som har tillämpats för markanvändningstyperna inom utredningsområdet före och efter exploatering.

---

<sup>2</sup> Stockholm Vatten och Avfall. Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerande för 20 mm magasinvolym. Version 170629. <https://www.stockholmvattenochavfall.se/>

<sup>3</sup> Protokoll från möte med JM AB, 2020-09-23

Tabell 1. Markanvändningstyper med schablonhalter (µg/l) som använts i föroreningsberäkningar i StormTac v20.2.2. Färg indikerar säkerhet i mätdata och beror på mängd och spridning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Villaområde	200	1400	10	20	80	0,5	5,8	6	0,015	45 000	400	0,6	0,05
Parkering	140	2400	30	40	140	0,5	15	15	0,08	140 000	800	3,5	0,06
Skogsmark	17	450	6	6,5	15	0,2	3,9	6,3	0,01	34 000	150	0,1	0,01
Skolområde	300	1600	15	27	100	0,7	12	9	0,03	70 000	700	0,6	0,05
Takyta	170	1200	2,6	7,5	28	0,8	4	4,5	0,003	25 000	0	0,44	0,01
Gång & cykelväg	85	1800	3,5	23	20	0,3	7	4	0,05	7 400	770	0,13	0,01
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3,7	16	29	0,2	3,7	2,3	0,01	41 000	360	0,61	0,006

Datasäkerhet	Hög	Mellan	Låg
--------------	-----	--------	-----

### 3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Huddinge kommun anger i sin dagvattenstrategi (antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04) generella riktlinjer för dagvattenhantering. Hänsyn är även tagen till Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar i planer. De riktlinjer som berör fastigheterna Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4 är främst:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden
- Förorening av dagvatten ska undvikas
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförts
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks enligt Icke försämringsprincipen. Det bör inte ske någon ökning av flöden från kvartersmark jämfört med nuläge. Beräkning av fördröjningsvolym görs med utgångspunkt att inte öka flödet vid 10-årsregn jämfört med befintlig situation (exklusive klimatfaktor för befintlig situation och inklusive klimatfaktor för framtida situation).
- Maximal fördröjning och rening. Ingen ökning av föroreningar (kg/år) bör ske jämfört med nuläge.



## 4 RECIPIENT

Dagvatten från området ingår i Fullerstaåns avrinningsområde (totalt 949,77 ha<sup>4</sup>) och avrinner till sjön Trehörningen (NW656960-162648), en 0,6 km<sup>2</sup> stor sjö som är klassad som övrigt vatten enligt Vattenförvaltningen. Sjön tillhör Tyresåns huvudavrinningsområde och Tyresån och Kalvfjärdens åtgärdsområde och mynnar i Ågestasjön som även den är klassad som övrigt vatten, se Figur 3. Trehörningen är inte statusklassad men anges ha problem med övergödning (höga halter fosfor) på grund av belastning av näringsämnen. Sjön har även problem med konnektivitet (vandringshinder)<sup>5</sup>. Endast långsgående konnektivitet har klassats. Sjön har minst ett vandringshinder i sina anslutande vattendrag.

Trehörningens dåliga status beror i grunden på att kommunens avloppsreningsverk tidigare låg vid sjön. Trehörningen fick under perioden 1951–1971 ta emot det avloppsvatten som passerade reningsverket. Den tidens teknik innebar att vattnet fortfarande var alltför näringsrikt och förorenat. År 1972 kopplades avloppsledningsnätet istället till Henriksdals avloppsreningsverk i Stockholm/Nacka, varefter kommunen muddrade bort det slam som hade ansamlats på sjöns botten. Vattenkvaliteten i Trehörningen och sjöarna nedströms blev därefter mycket bättre. En reningsanläggning för dagvatten i form av en skärmbassäng finns i nuläget i sjön.

Trehörningen har ett åtgärdsprogram som är framtaget 2014. Enligt detta kommer 75% av fosfor till sjön från dagvatten, och det behövs en reduktion på totalt 650 kg fosfor per år för att klara årstidsväxlingarna i sjön.<sup>6</sup> Kommande åtgärder innefattar restaurering av Kyrkdammen, åtgärder på parkeringsplatser samt kanaler, våtmarker och dammar för att rena dagvattnet från fosfor i närheten av Storängen.<sup>7</sup> Dagvattenåtgärder i samband med exploatering av Storängen bedöms i åtgärdsprogrammet kunna minska fosforbelastningen med 20 kg/år.

Trehörningen är den mest näringsrika sjön inom Tyresåns sjösystem. Den påverkar många vattenförekomster nedströms, bland annat Orlången (SE656833-162888), Magelungen (SE657041-163174) och Drevviken (SE656793-163709). Tyresån-Balingsholmsån (SE656920-673592) är klassad som preliminär vattenförekomst. Ågestasjön (NW656913-162953) ligger även den nedströms Trehörningen men Ågestasjön är inte statusklassad.

Magelungen och Drevviken är klassade till otillfredsställande ekologisk status med avseende på växtplankton-näringsämnespåverkan. Orlången är klassad till dålig ekologisk status med avseende på växtplankton-näringsämnespåverkan. Samtliga dessa vattenförekomster är klassade till uppnår ej god kemisk status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsterna är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS. För Drevviken uppnår inte heller tributyltenn god kemisk status. Miljökvalitetsnormen för dessa vattenförekomster är god ekologisk status till 2027 och god kemisk status med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt förlängd tidsfrist till 2027 för tributyltenn i Drevviken.

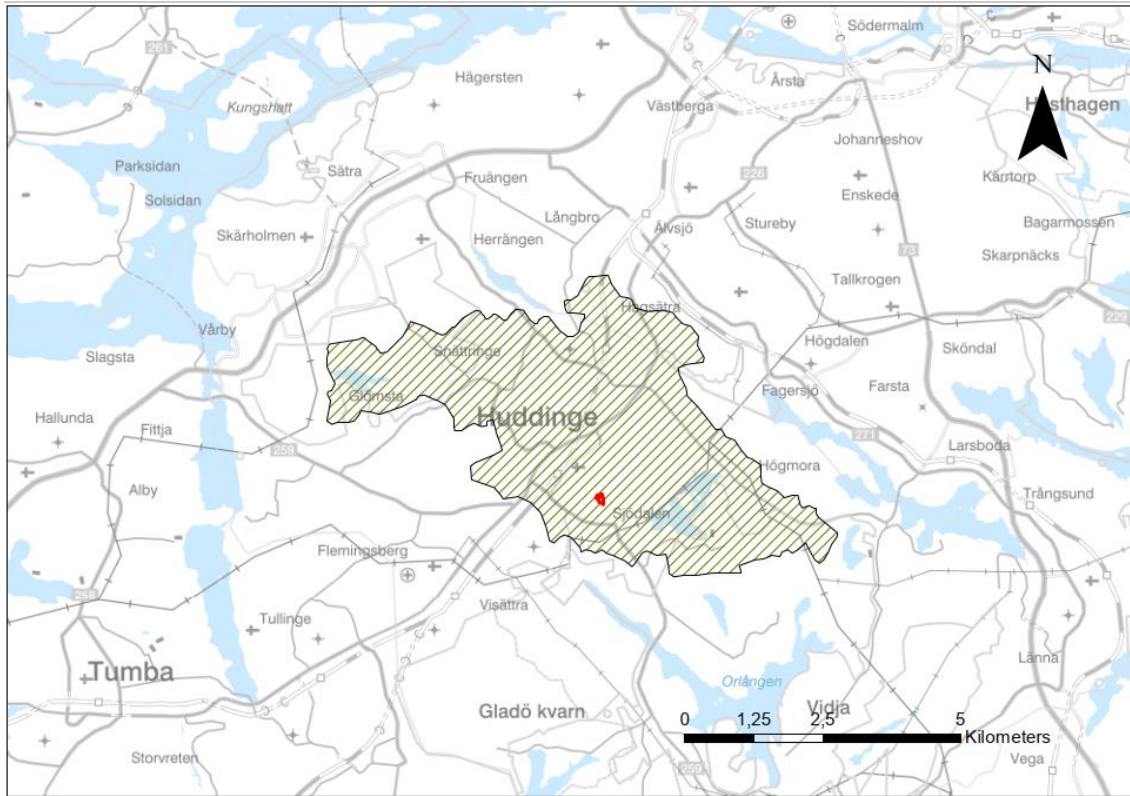
<sup>4</sup> Sweco. 2012. Översiktlig dagvattenutredning av Fullerstaåns avrinningsområde. Deluppdrag 1: Inventering av det befintliga dagvattensystemet. Bilaga 2: Fullerstaåns avrinningsområden inklusive delavrinningsområden.

<sup>5</sup> Vatteninformationssystem Sverige, VISS. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA76440182> Hämtad 2020-10-23.

<sup>6</sup> Åtgärdsprogram Trehörningen 2015-2021. Huddinge kommun.

<sup>7</sup> Miljöbarometern. Huddinge kommun <http://miljobarometern.huddinge.se/sjoar/trehorningen-sjodalen/> Hämtad 2020-10-23

Det finns inga värdefulla grundvattenförekomster i eller i närheten av utredningsområdet.



Figur 3. Avrinningsområde som mynnar i Ågestasjön, planområdet markerat med rött.

#### 4.1 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Utredningsområdet ligger i båtnadsområde för upphävt markavvattningsföretag med namn Fullersta Stufsta, Ballingsta, Ornlångssjö och Ågesta.<sup>8</sup>

#### 4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

##### 4.2.1 GEOLOGISKA/HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Geoteknisk undersökning anger följande översikt avseende geotekniska förhållande i området:

"I den lägre terrängen i områdets ytterkanter består den naturliga jorden av torrskorpelera som underlagras av lera och silt som vilar på friktionsjord på berg. I den nordöstra delen finns ingen torrskorpelera utan här påträffas gyttjig silt och lera nära markytan. Ovan den naturligt lagrade jorden finns utlagd fyllningsjord med varierande mäktighet. Lerans mäktighet, inklusive torrskorpa, varierar mellan ca 0,5–13 meter. Störst jorddjup återfinns i den nordöstra delen som angränsar mot kolonitrdgårdarna. Bergytan påträffas ca 1–20 meter under markytan.

I den centrala delen där terrängen är högre består den naturliga jorden av torrskorpelera/siltig jord som vilar på friktionsjord på berg. Ovan den naturliga jorden

<sup>8</sup> Länstyrelsernas webbis, Länsstyrelsen Stockholm.

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> Hämtad: 2020-10-22

finns utlagd fyllningsjord. Fyllningens tjocklek är vanligtvis liten men ställvis kan mäktigare lager med fyllningsjord finnas när trädgårdarna formats. Bergytan påträffas ca 0–4 meter under markytan. Ställvis går berget upp i dagen.<sup>9</sup>

Infiltrationsförhållanden i planområdet kan därmed utifrån geoteknisk undersökning bedömas som varierande. Det kan antas att infiltration kan ske på många platser med undantag av områden med berg i dagen och lera. Torrskorpelera har dock viss kapacitet för infiltration. Bedömningen görs också att infiltration av dagvatten är positiv i planområdet för att hålla uppe grundvattennivåer i delar där lera och gyttja finns och därmed undvika marksättningar.

Figur 4 visar markförhållandena i planområdet enligt SGU:s jordartskarta Jordarter "1:25 000–1:100 000".



Figur 4. Markförhållande i planområdet, utredningsområdet är markerat i svart.<sup>10</sup>

### 4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Se Figur 1 för befintlig markanvändning inom utredningsområdet. Utredningsområdet består idag av villabebyggelse. Planerad bebyggelse består av flerbostadshus runt gårdsytor samt en förskolebyggnad med tillhörande förskolegård intill. Byggnader planeras att anläggas med sadeltak förutom på förskolan där en takyta med lägre lutning planeras, takytorna planeras att anläggas hårdgjorda. En del av gårdsytan kommer att vara underbyggd med garage, markerat med svart i Figur 5. Figur 6 visar en illustrationskiss över vyn från Centralvägen.

<sup>9</sup> Delrapportering geoteknisk undersökning, Structor, 2020-10-06

<sup>10</sup> Jordarter 1:25 000–1:100 000, Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

<https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-i-visningstjanster/> Hämtad: 2020-10-22



Figur 5. Situationsplan, 2020-10-13. Underbyggd gårdsyta är markerat med svart och lila markering avser utredningsområdet.<sup>11</sup>



Figur 6. Illustrationsskiss, 2020-08-26. Vy från Centralvägen.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Situationsplan, 2020-10-13. ÅWL Arkitekter.

<sup>12</sup> Illustrationsskiss, 2020-08-26, Lindberg Stenberg Arkitekter.

## 5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

I Tabell 2 redovisas beräknade ytor med total area, reducerad area samt bedömda avrinningskoefficienter för utredningsområdet.

Tabell 2. Ytor som använts för flödesberäkning inom utredningsområdet.

	Avrinningskoefficienter	Planerad bebyggelse (ha)	Planerad bebyggelse (red. area. ha)	Befintlig situation (ha)	Befintlig situation (red. area. ha)
Villaområde (tomter > 1000 m <sup>2</sup> )	0,3			1,478	0,443
Takyta	0,9	0,432	0,388		
Gårdsyta inom kvarter	0,4	0,446	0,179		
Naturmark	0,2	0,150	0,030		
Förskolegård	0,5	0,200	0,100		
Parkering/Körbana	0,8	0,130	0,104		
GC-väg	0,8	0,120	0,096		
<b>Summa</b>		<b>1,478</b>	<b>0,897</b>	<b>1,478</b>	<b>0,443</b>

### 5.1 ÖVERSIKTLIG AVRINNINGSBERÄKNING FÖRE OCH EFTER OMDANING

För beräkning av avrinning innan omdaning har ytor motsvarande de generella markanvändningarna inom fastigheten använts. Avrinningskoefficienter för respektive typ av yta har valts efter Svenskt Vattens publikation P110.

Efter omdaning får utredningsområdet utökad bebyggelse med flerbostadshus och en förskola med tillhörande förskolegård. I Tabell 3 och Tabell 5 visas övergripande resultat för beräkning av flöden före och efter omdaning för hela utredningsområdet. Tabell 4 visar avrinningsberäkningen för hela utredningsområdet före omdaning för ett 10-årsregn med LOD-åtgärder. Fullständig redogörelse för beräkningar presenteras i bilaga 1. I Tabell 7 visas beräkningarna för alla delområden, delområdena redovisas i Figur 7. Differensen för avrinningen för alla delområden mellan ett 10-årsregn i nuläge och ett 10-årsregn med klimatfaktor efter omdaning är 95 m<sup>3</sup>. Det är således en volym på 95 m<sup>3</sup> som behöver omhändertas och fördröjas enligt de krav som anges i Huddinge kommuns checklista.

Tabell 6 visar resultat av avrinningsberäkningar för hela utredningsområdet efter omdaning för ett klimatanpassat 30-årsregn med LOD-åtgärder. Ett klimatanpassat 30-årsregn med 10 minuters varaktighet har en nederbörd motsvarande 24,6 mm. LOD-lösningarna är dimensionerade enligt Stockholms stads åtgärdsnivå, se avsnitt 2 *Underlag och metod*, för att kunna ta emot ett regn på 20 mm. Skillnaden mellan 24,6 mm och 20 mm är 4,6 mm vilket skapar ett överskott som inte kan tas om hand om av LOD-lösningarna. För 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, både med och utan klimatfaktor, och för 30-årsregn utan klimatfaktor så är nederbörden i mm mindre än 20 mm och kan därför tas om hand utan att det skapas ett överskott.

Tabell 3. Resultat av avrinningsberäkningar före och efter omdaning utan LOD-åtgärder för hela utredningsområdet. Beräkningar presenteras för 10-årsregn och klimatanpassat 10-årsregn (faktor 1,25), båda med varaktighet 10 min.

Dimensionerande regn, 10 min varaktighet				10 år		10 år med klimatfaktor	
	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\omega$ )	Reducerad area (ha)	l/s	m <sup>3</sup>	l/s	m <sup>3</sup>
Nuläge	1,48	0,30	0,44	101	61		
Efter omdaning	1,48	0,61	0,90	205	123	256	153

Tabell 4. Resultat av avrinningsberäkningar efter omdaning med LOD-åtgärder för hela utredningsområdet. Beräkningar presenteras för 10-årsregn med varaktighet 10 min.

Dimensionerande regn, 10 min varaktighet				10 år utan klimatfaktor med LOD	
	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\omega$ )	Reducerad area (ha)	l/s	m <sup>3</sup>
Efter omdaning	1,48	0,61	0,44	22	13

Tabell 5. Resultat av avrinningsberäkningar före och efter omdaning utan LOD-åtgärder för hela utredningsområdet. Beräkningar presenteras för 30-årsregn och klimatanpassat 30-årsregn (faktor 1,25), båda med varaktighet 10 min.

Dimensionerande regn, 10 min varaktighet				30 år		30 år med klimatfaktor	
	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\omega$ )	Reducerad area (ha)	l/s	m <sup>3</sup>	l/s	m <sup>3</sup>
Nuläge	1,48	0,30	0,44	145	87		
Efter omdaning	1,48	0,61	0,90	294	177	368	220

Tabell 6. Resultat av avrinningsberäkningar efter omdaning med LOD-åtgärder för hela utredningsområdet. Beräkningar presenteras för 30-årsregn och klimatanpassat 30-årsregn (faktor 1,25), båda med varaktighet 10 min.

Dimensionerande regn, 10 min varaktighet				30 år med klimatfaktor med LOD	
	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\omega$ )	Reducerad area (ha)	l/s	m <sup>3</sup>
Efter omdaning	1,48	0,61	0,90	100	60

Tabell 7. Resultat av avrinningsberäkningar före och efter omdaning utan LOD-åtgärder för olika delområden. Beräkningar presenteras för 10-årsregn och klimatanpassat 10-årsregn (faktor 1,25).

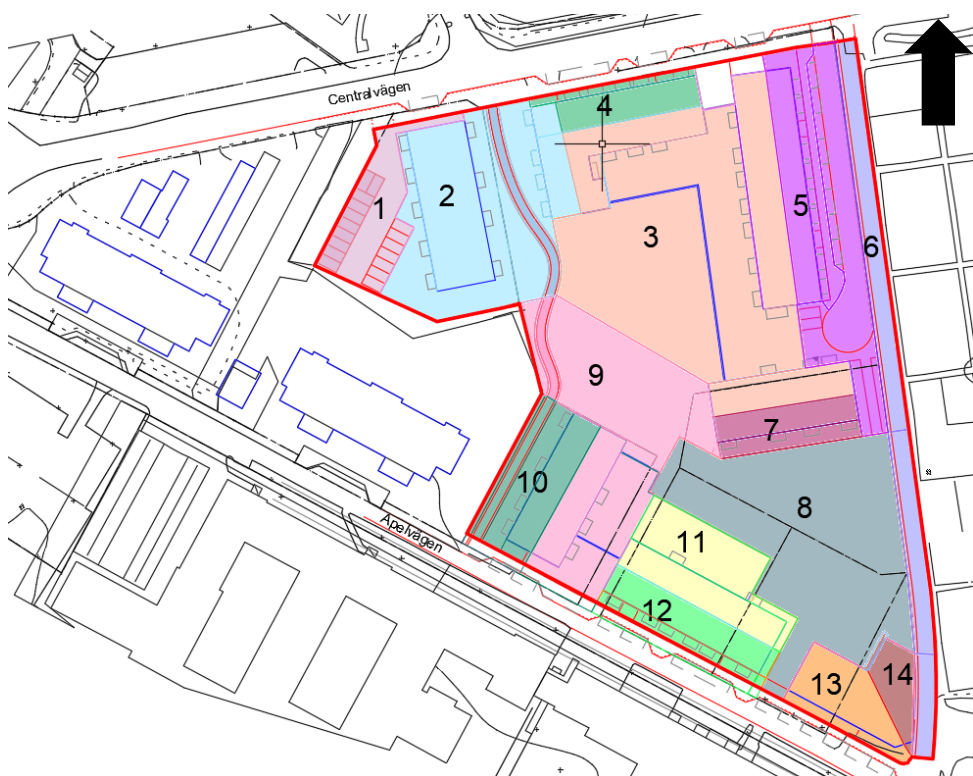
Dimensionerande regn, 10 min varaktighet			10 år		10 år med klimatfaktor		Differens	
	Area (ha)	Avrinningskoeff. ( $\omega$ )	Red. area (ha)	l/s	m <sup>3</sup>	l/s		m <sup>3</sup>
Delområde 1 nuläge	0,051	0,3	0,015	3,5	2,1			
Delområde 1 efter omdaning	0,051	0,8	0,041	9,3	5,6	11,6	6,9	4,9
Delområde 2 nuläge	0,181	0,3	0,054	12,4	7,4			
Delområde 2 efter omdaning	0,181	0,618	0,112	25,5	15,3	31,9	19,1	11,7
Delområde 3 nuläge	0,368	0,3	0,11	25,2	15,1			
Delområde 3 efter omdaning	0,368	0,545	0,201	45,8	27,5	57,2	34,3	19,2
Delområde 4 nuläge	0,026	0,3	0,008	1,8	1,1			
Delområde 4 efter omdaning	0,026	0,742	0,019	4,3	2,6	5,4	3,2	2,2
Delområde 5 nuläge	0,137	0,3	0,041	9,4	5,6			
Delområde 5 efter omdaning	0,137	0,794	0,109	24,7	14,8	30,9	18,6	13,0
Delområde 6 nuläge	0,087	0,3	0,026	6,0	3,6			
Delområde 6 efter omdaning	0,087	0,8	0,07	15,9	6,5	19,8	11,9	8,3
Delområde 7 nuläge	0,031	0,3	0,021	2,1	1,3			
Delområde 7 efter omdaning	0,031	0,679	0,009	4,7	2,8	5,9	3,5	2,3
Delområde 8 nuläge	0,2	0,3	0,06	13,7	8,2			
Delområde 8 efter omdaning	0,2	0,5	0,1	22,8	13,7	28,5	17,1	8,9
Delområde 9 nuläge	0,175	0,3	0,053	12,0	7,2			
Delområde 9 efter omdaning	0,175	0,419	0,073	16,7	10,0	20,9	12,5	5,4
Delområde 10 nuläge	0,053	0,3	0,016	3,6	2,2			
Delområde 10 efter omdaning	0,053	0,747	0,039	9,0	5,4	11,2	6,7	4,6
Delområde 11 nuläge	0,078	0,3	0,023	5,3	3,2			
Delområde 11 efter omdaning	0,078	0,643	0,05	11,5	6,9	14,3	8,6	5,4
Delområde 12 nuläge	0,035	0,3	0,01	2,4	1,4			
Delområde 12 efter omdaning	0,035	0,704	0,024	5,5	3,3	6,9	4,2	2,7
Delområde 13 nuläge	0,039	0,3	0,012	2,7	1,6			
Delområde 13 efter omdaning	0,039	0,9	0,035	8,0	4,8	10,1	6,0	4,4
Delområde 14 nuläge	0,019	0,3	0,006	1,3	0,8			
Delområde 14 efter omdaning	0,019	0,9	0,017	3,8	2,3	4,7	2,8	2,1
<b>Totalt</b>								<b>95,0</b>

Anledningen till att avrinningen ökar från utredningsområdet efter omdaning utan LOD-åtgärder beror på ökad andel hårdgjorda ytor, från dagslägets markanvändning av till största del villatomter. Men ökningen beror även på att flödesberäkningarna för situationen efter omdaning är beräknade för en framtidsituation med klimatfaktor.

## 5.2 UTJÄMNING

I dagsläget sker ingen LOD på fastigheterna, avrinning från anslutna ytor tillförs ledningssystemet direkt och utan rening. Då avledning av dagvatten kommer att ske till ledningar i Storängen som kan drabbas av översvämningar ska flöden bibehållas som i nuläget enligt kommunens krav på icke försämring. Därav föreslås att så mycket som möjligt av utredningsområdets dagvatten från tak och hårdgjorda ytor leds mot permeabla gräsbeklädda krossdiken för infiltration i mark och växtbäddar med tillräcklig våtvolum. Avrinningen från angöringsgatan i den östra delen av utredningsområdet tas om hand i trädgropar med förslagsvis skelettjord som anläggs under hela parkeringsytan. Takavrinningen från den närliggande byggnaden kan ledas ned i ytligt förlagd ledning och släppas ut grunt i skelettjorden. En dräneringsledning förläggs i nedre delen av skelettjorden med anslutning mot Centralvägen.

För beräkning av vilken yta och volym som krävs för att omhänderta dagvatten delades utredningsområdet upp i 14 delområden (Figur 7). Figur 8 visar LOD-lösningarna för de olika delområdena. Tabell 8 redovisar respektive LOD-lösning per delområde och Tabell 9 - Tabell 10 presenterar yt- och volymbehov för de föreslagna LOD-lösningarna. I Tabell 9 är yt- och volymbehoven för de gräsbeklädda krossdikena dimensionerade efter SVOAs dimensioneringstabell enligt anläggningstypen makadammagasin.<sup>13</sup>



<sup>13</sup> Stockholm Vatten och Avfall, Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym. <http://www.stockholmvattnochavfall.se/dagvatten/bibliotek/dokument-om-dagvatten/anlaggningsjamforelser/> Hämtad: 2020-10-22



Figur 7. Principiell skiss över delområden för beräkning av omhändertagande av dagvatten inom utredningsområdet.

Tabell 8. Respektive LOD-lösning för varje delområde.

Delområde	LOD-lösning
1	Permeabel yta i framkant av parkeringsyta
2	Växtbädd eller annan yteffektiv lösning och gräsbeklätt krossdike
3	Gräsbeklätt krossdike och infiltration i grönyta
4	Växtbädd eller annan yteffektiv lösning
5	Trädgröpar för rening och volymutjämning
6	Gräsbeklätt krossdike
7	Gräsbeklätt krossdike
8	Infiltration i grönyta
9	Gräsbeklätt krossdike
10	Gräsbeklätt krossdike
11	Växtbädd eller annan yteffektiv lösning
12	Växtbädd eller annan yteffektiv lösning
13	Underjordiskt magasin med brädavlopp
14	Underjordiskt magasin med brädavlopp



Figur 8. Principiell skiss av LOD-lösningar för olika delområden.

Tabell 9. Ytbehov och volym för gräsbeklädda krossdiken. Namngivningen för gräsbeklädda krossdiken visas i Figur 8.

	Ytbehov (m <sup>2</sup> )*	Porositet	Volym** (m <sup>3</sup> )
Östra krossdiket (A)	44	0,3	13
Krossdike norr GC-väg (B)	91	0,3	27
Krossdike söder GC-väg (C)	26	0,3	8
Krossdike söder om naturmark (D)	88	0,3	26
Krossdike norr och nordost om naturmark (E, F)	184	0,3	55
Krossdike norr om förskolegården (G)	15	0,3	5
<b>Totalt</b>	<b>448</b>		<b>134</b>

\*Ytbehovet är 5 % av hårdgjord avrinningsyta (makadammagasin)

\*\*Antaget djup är 1 m

Tabell 10. Yta och volym för växtbäddar och trädgrop för respektive delområde.

	Avrinningsyta (m <sup>2</sup> )	Yta (m <sup>2</sup> )	Grönyta (m <sup>2</sup> )	Volym (m <sup>3</sup> )*
Växtbädd, delområde 2	270	11		1,1
Växtbädd, delområde 4	175	7		0,7
Växtbädd, delområde 12	210	8		0,8
Växtbädd, delområde 11	380	15	101	1,5
Trädgropar, delområde 5	1367	82		25**
<b>Totalt</b>		<b>123</b>		<b>29,1</b>

\*Växtbäddsvolymer är dimensionerad enligt ett antagande om 100 mm stående vatten

\*\* Trädgropens volym är baserad på ett antagande om 30 % porositet

Med föreslagna LOD-åtgärder sjunker flödesbelastningen som redovisats i Tabell 3 eftersom den avrunna volymen samlas upp i gräsbeklädda krossdiken och växtbäddar. Takavrinning kan även släppas ned i permeabla stensatta stråk där en del av vattnet har möjlighet att infiltrera i mark och jord innan det leds vidare till utsatta krossdiken. Beräkning med SVOA:s beräkningsverktyg för växtbäddar (Figur 9) avseende avrinning från de hårdgjorda ytorna (se bilaga 1) visar att ytterligare cirka 12 m<sup>3</sup> (våtvolum i växtbäddar med vald höjd för stående vatten) kvarhålls i växtbäddarna. Enligt Tabell 7 finns ett behov att fördröja 95 m<sup>3</sup> och de gräsbeklädda krossdikena samt växtbäddarna klarar att fördröja den volymen enligt Tabell 9 och Tabell 10.

Den möjliga fördröjningsvolymen hos växtbäddarna och trädgropen påverkas av valt vattendjup och porositet och kan därmed ändras vid val av annat vattendjup eller porositet. Det totala ytbehovet för de gräsbeklädda krossdikena är 448 m<sup>2</sup> och för växtbäddar och trädgrop 123 m<sup>2</sup>. Det underjordiska magasinet för att ta hand om förskolegårdens takavrinning behöver vara cirka 9 m<sup>3</sup>. Trädgroparna med skelettjord är dimensionerad enligt förutsättningar för en luftig trädgrop med en porositet på 30 % och lägre ytbehov än en vanlig trädgrop. Avrunnen volym vid klimatkompenserat 10-årsregn efter omdaning hålls därför nere på samma nivå som i nuläget.

Infiltrationsytan ska dimensioneras för att med god säkerhet omhänderta 90 procent av årsnederbörden i ett framtida, blötare klimat.

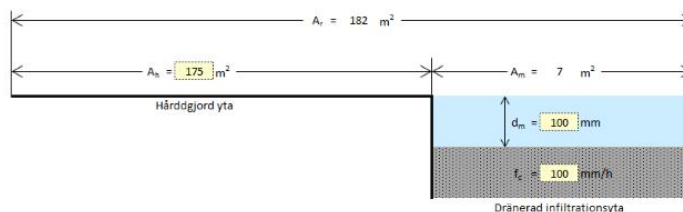
Detta klimatalternativ ska tillämpas för anläggningar i

$C_e = 4,42$

$$A_m = \frac{A_h}{C_e \left( \frac{d_m}{20 f_c} + C_e \right) - 1}$$

där  $\frac{1}{6} \leq \frac{d_m}{f_c} \leq 12$

och  $A_m$  är magasinets bottenarea [m<sup>2</sup>]  
 $A_h$  är arean på den anslutna hårdgjorda ytan [m<sup>2</sup>]  
 $d_m$  är magasinetsdjup [mm]  
 $C_e$  är den hydrologiska effektivitetskonstanten (1-7)  
 $f_c$  är infiltrationshastigheten [mm/h]



Figur 9. Beräkningsexempel av yta för växtbäddar med SVOA:s beräkningsverktyg avseende LOD från hårdgjorda ytor i planområdet.

## 6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkning har utförts för utredningsområdet innan och efter omdaning med schablonhalter enligt StormTac® version 20.2.2.<sup>14</sup> För den befintliga markanvändningen har standardhalter för marktypen villaområde använts. För att beskriva markanvändningen efter exploatering har schablonvärden för ett flertal marktyper använts, se Tabell 1.

Schablonhalter för flerfamiljshusområden bygger på mätningar i dagvatten från större ytor med flerfamiljshus. I det aktuella fallet är området relativt litet och med stor andel takyta vilket innebär en stor osäkerhet vid beräkning med schablonhalter. Dels avger en takyta oftast mindre mängder föroreningar än markytor, dels bidrar takytan till en högre avrinningskoefficient. En hög avrinningskoefficient ger större volymer dagvatten som i sin tur ger överdriven beräknad föroreningstransport ut från området. Sammantaget ska beräkningarna ses som en uppskattning av föroreningsbelastningen och inte som absoluta värden.

I Tabell 11 redovisas beräkningsresultaten för den årliga föroreningsbelastningen från området före och efter omdaning utan LOD-åtgärder. Både mängden och halten av föroreningar i dagvattnet beräknas öka för majoriteten av undersökta ämnen. Undantaget från detta är föroreningsmängden från BaP som beräknas minska i och med omdaning. Anledningen till att belastningen av BaP minskar efter omdaning bedöms bero på skillnader i schablonvärden för de olika markanvändningstyperna. Det skall även nämnas att den beräknade skillnaden för detta ämne är marginell.

<sup>14</sup> StormTac version 20.2.2. Hämtad 2020-10-19

Tabell 11. Årlig föroreningsmängd (totalmängd per år) före och efter exploatering utan LOD, utifrån schablonvärden enligt StormTac v.20.2.2.

Ämne	Före omdaning (kg/år)	Efter omdaning (kg/år)	Differens (kg/år)
P	0,54	1,05	0,51
N	4,75	9,76	5,01
Pb	0,025	0,04	0,02
Cu	0,05	0,10	0,05
Zn	0,22	0,29	0,07
Cd	0,001	0,003	0,002
Cr	0,014	0,04	0,02
Ni	0,02	0,034	0,02
Hg	0,00004	0,0001	0,00009
SS	119,3	262,9	143,6
Olja	1,02	1,94	0,93
PAH16	0,001	0,005	0,004
BaP	0,0001	0,0001	0

Stockholm Vatten och Avfall anger ungefärlig reningseffekt för olika LOD-åtgärder. För varje delområde har reningseffekten valts för den anläggning som stämmer bäst överens med aktuell LOD-åtgärd. I de fall då flera LOD-åtgärder samverkar i ett delområde har den anläggning med lägst reningseffekt använts. Valet av den lägre reningseffekten beror på att föroreningsbelastningen efter omdaning med rening inte ska överskattas. Tabell 12 visar reningseffekterna för olika dagvattenanläggningar, där dagvattenåtgärd "genomsläpplig beläggning" valdes för delområde 1, "svackdike" användes för delområde 2,3,6,7,9 och 10. För delområde 4,11,12,13 och 14 så valdes LOD-åtgärden växtbäddar för beräkning av reningseffekten. För delområde 8 och 5 valdes infiltration i grönyta samt skelettjord. Det innebär i praktiken att föroreningsbelastningen efter omdaning med rening troligen är lägre än redovisat i Tabell 13. Det planeras inga LOD-åtgärder för avrinning från mindre ytor i nordöstra delen av området på förgårdsmark, bland annat nedfart till garage. Dessa ytor är dock så små i förhållande till avrinningsområdet att ingen hänsyn tagits till detta i beräkningar redovisade i Tabell 11 och Tabell 13 vilket bedöms ingå i felmarginalen för den här typen av schablonberäkningar.

Då det är villabebyggelse som kommer att ersättas med flerbostadshus ger detta en generell ökning i föroreningsbelastningen till dagvattnet från området. Som diskuterats ovan är den beräknade skillnaden mellan nuläge och efter exploatering sannolikt överdriven trots val av schablonhalter efter exploatering.

Tabell 14 redovisar föroreningshalterna för hela utredningsområdet före och efter omdaning samt för rening med ett viktat värde. I det viktade värdet är det inräknat hur stor andel av utredningsområdet som avrinner till respektive typ av dagvattenanläggning. Dagvattenanläggningarnas reningseffekt är hämtade från Tabell 12.

Tabell 12. Reningseffekt för dagvattenanläggningar.<sup>15</sup>

Bedömd reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar												
Anläggning	Tot-P	Tot-N	Tot-Pb	Tot-Cu	Tot-Zn	Tot-Cd	Tot-Cr	Tot-Ni	Tot-Hg	SS	Olja	PAH16
	[%]	[%]		[%]	[%]					[%]	[%]	[%]
<b>Fördröjning i mark/övre markprofilen</b>												
Infiltration i grönyta	85	90		70	85					95	90	85
Genomsläpplig beläggning	65	40	70	65	85	70	70	65	45	80	80	75
Svackdike	30	40	70	65	65	65	60	50	15	70	80	60
Infiltrationsstråk	65	40	65	65	85	65	65	65	65	80	80	85
Makadamdike	60	35	85	65	70	85	85	90	45	80	80	60
Nedsänkt växtbädd (regnbädd/biofilter)	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	80	85
<b>Fördröjning under mark</b>												
Skelettjord (makadam och jord)	55	40	80	75	80	85	70	80	50	85	75	75

Tabell 13. Årlig föroreningsbelastning före och efter exploatering med LOD där reningseffekten antagits enligt SVOAs reningstabell.

Ämne	Före omdaning (kg/år)	Efter omdaning (kg/år)	Differens (kg/år)	Efter omdaning med rening (kg/år)	Diff. Jfr. med före omdaning och efter omdaning med rening (kg/år)
P	0,54	1,05	0,51	0,61	0,07
N	4,75	9,76	5,01	5,95	1,2
Pb	0,03	0,044	0,014	0,023	-0,007
Cu	0,05	0,1	0,05	0,04	-0,01
Zn	0,22	0,29	0,07	0,11	-0,11
Cd	0,001	0,003	0,002	0,001	0
Cr	0,01	0,04	0,03	0,02	0,01
Ni	0,02	0,03	0,01	0,02	0
Hg	0,00004	0,0001	0,00006	0,0001	0,00006
SS	119	263	144	131	12
Olja	1,02	1,94	0,92	0,51	-0,51
PAH16	0,001	0,005	0,004	0,001	0
BaP	0,0001	0,00011	0,00001	0,00002	-0,00008

<sup>15</sup> Stockholm Vatten och Avfall, Reningstabell, version 2016-11-18.

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/>

Tabell 14. Föroreningsmängd i halter för hela utredningsområdet, före och efter omdaning utan rening, samt efter omdaning med rening (viktat värde).

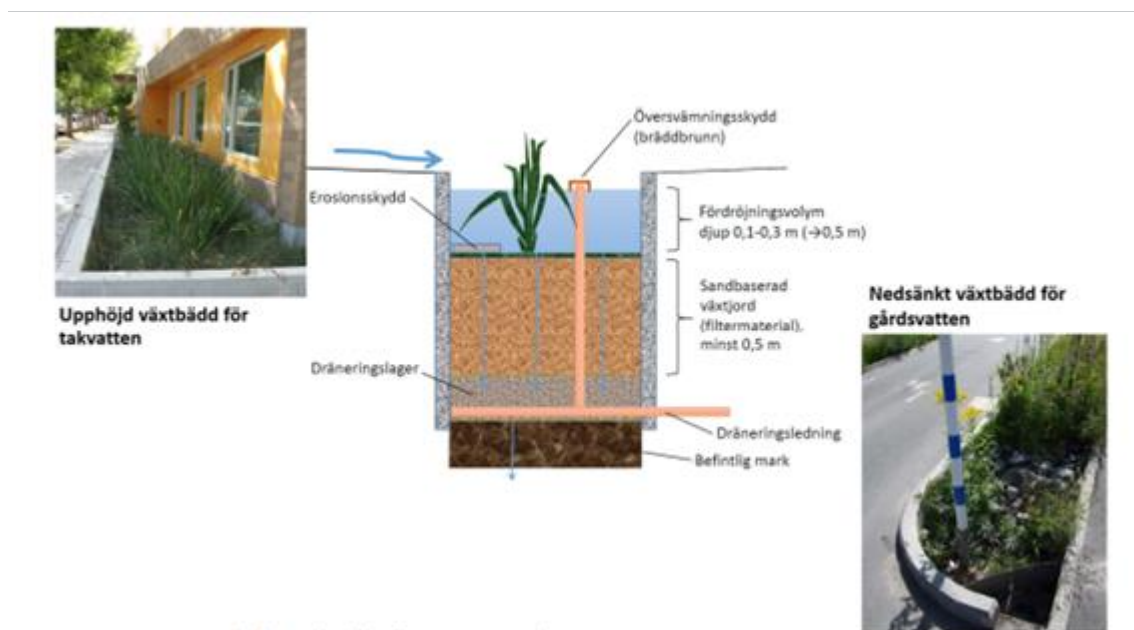
Ämne	Befintlig bebyggelse	Planerad bebyggelse utan rening	Planerad bebyggelse med rening
	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
P	150	160	85
N	1300	1500	773
Pb	7	6,6	1,7
Cu	15	15	4,5
Zn	62	43	12
Cd	0,35	0,49	0,13
Cr	4,10	5,60	2,1
Ni	5,10	5,10	1,9
Hg	0,012	0,02	0,012
SS	34000	40000	9620
Olja	290	290	54
PAH16	0,42	0,7	0,21
BaP	0,036	0,01	0,008

Resultat från beräkningen indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet ökar efter exploateringen, vilket kan anses väntat när villatomter omdanas till flerbostadshusområde med en ökad andel tak och hårdgjord yta. Reningen har beräknats med utgångspunkt i Stockholms stads åtgärdsnivå som anger att 90 % av dagvattnets årsvolym ska fördröjas och renas, det innebär att föroreningsbelastningen minskar markant jämfört med om inga åtgärder tas. På grund av områdets nuvarande bebyggelse med villatomter kommer dock en viss ökad total föroreningsbelastning att ske för vissa ämnen, ökningen är dock liten och bedömd ligga inom felmarginalen för beräkningarna. Genom att i möjligaste mån infiltrera dagvatten från gårdsmarken i gröna ytor uppnås en högre reningsgrad. Den marginella ökningen av föroreningsbelastning som planförslaget eventuellt medför anses inte påverka nedströms recipienters möjligheter att uppnå MKN. Detta även med anledning av planområdets minimala andel av recipienternas totala avrinningsområden.

## 7 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

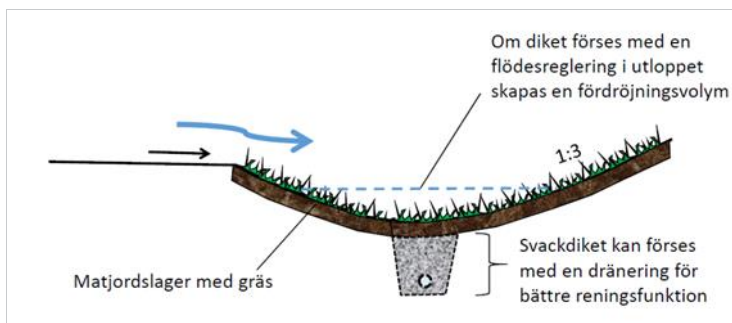
Huvudprincipen för LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) i planområdet är avledning till gräsbeklädda krossdiken för infiltration. Dessa kommer att placeras längs med gångväg i mitten av området och längs med ett nytt GC-stråk mellan bostäderna och koloniområdet i öster samt norr och öster om den naturmark som sparas i områdets centrala delar. Där diket får en påfallande lutning, exempelvis längs med gångvägen i områdets centrala del bör diket sektioneras på lämpligt vis för att inte vatten ska rinna i diket mot norr och söder utan möjlighet till fördröjning och infiltration, förslagsvis med dämmen. Se Figur 12 för exempel på hur dämmen kan användas. Stockholm Vatten och Avfall beskriver i sin skrift om svackdiken dess uppbyggnad och förmåga till fördröjning och rening.<sup>16</sup> Svackdiken benämns i den här rapporten som gräsbeklädda krossdiken.

För vissa delar av planområdet kan inte avvattnings ske mot gräsbeklädda krossdiken på grund av avstånd och brist på tillgängliga markytor. Det rör sig främst om takytor vars avrinning i stället leds mot växtbäddar på förgårdsmark längs med vägarna. Förslagsvis avvattnas parkeringsytan i den nordvästra delen mot en gräsbeklädd grusyta i anslutning till parkeringsplatserna. Det är viktigt att den LOD-lösning som väljs säkerställer att tillförlitlig rening sker av avrinningen från parkeringsplatserna. Figur 10 och Figur 11 visar exempel på utformning av växtbäddar och öppna dagvattenstråk.



Figur 10. Exempel på växtbäddar för rening/fördröjning av dagvatten. Växtbäddar används för LOD avseende takavvattnings där avledning till svackdiken inte bedöms vara möjlig.

<sup>16</sup> Stockholm Vatten och Avfall, Svackdiken. <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/#!/svackdike> Hämtad: 2020-11-10



Figur 11. Svackdike, illustration från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Vid större lutning bör diket sektioneras för att kvarhålla maximalt med vatten som annars rinner undan utan att kunna kvarhållas för infiltration. Huvudprincipen är infiltration i mark men eftersom infiltrationsförhållanden varierar i området kan diken behöva förses med dränledning som ansluts till allmänt ledningsnät.



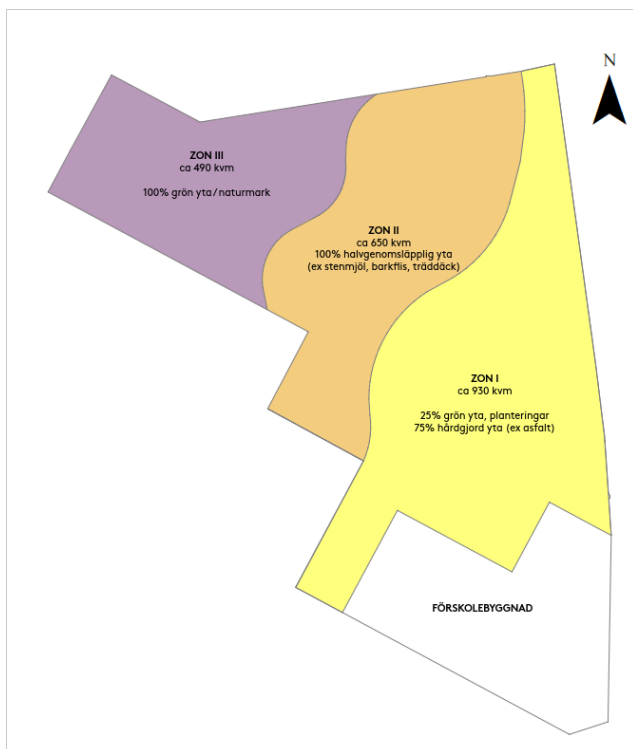
Figur 12. Svackdike med inloppsledning och dämnen. Foto: WRS.

Utöver de hårdgjorda ytorna på gångväg, nytt GC-stråk samt mindre hårdgjorda ytor ligger fokus på att omhänderta avrinning från tak som står för den största delen av avrinningen från området. Angöringsgatan i den östra delen av utredningsområdet kommer att skevas så att avrinning sker öster ut i riktning mot GC-stråk. Längs med angöringsgatans östra delen anläggs en upphöjd kantsten som samlar upp dagvattnet ned i rännstensbrunnar vidare i ledning som ansluter till skelettjordar utmed västra delen av angöringsgatan. Mellan angöringsgatan och närliggande byggnad kommer 4 träd anläggas med ca 1–2 parkeringsplatser emellan varje träd, med underliggande skelettjord. Takavrinning från den närliggande byggnaden leds ned i ytligt förlagd ledning och släpps ut grunt i skelettjorden. En dräningsledning förläggs i nedre delen av skelettjorden med anslutning mot Centralvägen.

Förskolegården i sydöst bör planeras med så mycket gröna ytor som möjligt samt med två kupolbrunnar. Förslagsvis även grusgångar i den mån det behövs speciella gångytor i området. För dessa ytor behövs inga speciella LOD-åtgärder. Infiltrationen hos dessa permeabla ytor varierar under året, då exempelvis isbeläggning eller tjäle i marken kraftigt försämrar möjligheten till infiltration. Föreslagna lösningar bedöms fungera tillfredställande även vintertid så länge det inte blir så pass kallt att markens infiltrationsförmåga försämras men nederbörd kommer i samband med detta att falla som snö istället för regn. Detaljerad utformning av förskolegården kommer att ske i senare skeden och då anpassat för den verksamhet som ska bedrivas där. Avrinningen från förskolebyggnadens tak kan ske till ett underjordiskt magasin för att uppfylla kraven på fördröjning. Underjordiskt magasin föreslås då byggnaden av



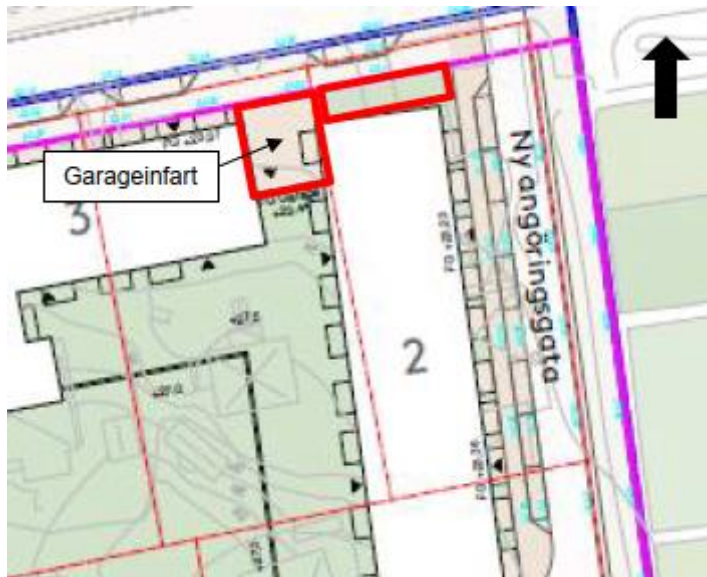
framkomlighetskäl kommer att ha hårdgjord yta i sin omedelbara närhet och öppna dagvattenlösningar med stående vatten är problematiskt ur ett säkerhetsperspektiv då barn ska befinna sig där. Figur 13 visas en skiss över ungefärlig ytfördelning på förskolegården efter omdaning.



Figur 13. Förskolegård, uppskattning av ytor (ÅWL arkitekter 2020-10-13).

För ett mindre område i nordöst (garagednfart och förgårdsmark vid husgavel, Figur 14) finns troligen ingen möjlighet att avvattna mot LOD-åtgärd på kvartersmark. Detta gäller även angöringsparkeringar och gångbana mot Centralvägen och Apelvägen som är allmän platsmark men ingår i planområdet. Vatten från dess ytor kan inte ledas mot LOD-åtgärder på kvartersmark (förgårdsmark) då detta inte är möjligt höjdmässigt. Förslagsvis kan rasterytor anläggas på angöringsparkeringarna som en enkel åtgärd för att minska avrinningen och bidra till minskning av föroreningstransporten från dessa ytor. Eftersom Apelvägen ska breddas och anpassas till ny bebyggelse bör LOD i kommunal regi integreras i arbetet med att utforma vägen, p-ytor och gångbanor. För Centralvägen finns redan avvattning av vägen som inte påverkas av omdaning i planområdet.

Det kan även finnas andra mindre ytor på förgårdsmark med lutning mot gångbana som inte kan anslutas till LOD på kvartersmark, totalt för området bedöms dock dessa ytor ha marginell betydelse.



Figur 14. Ytor som inte kan anslutas till LOD på kvartersmark.

## 8 BEFINTLIGA ÖVERSVÄMNINGSRISKER

### 8.1 LEDNINGSNÄT

Området har ett duplikat ledningssystem. Dagvattenledning väster om planområdet som ansluter söderut till huvudledning i Storängen ligger i Centralvägen. Avledning mot Storängen sker delvis i dike längs med planområdets nordvästra gräns (Figur 1). I nuläget saknas enligt ledningskarta dagvattenledningar i Apelvägen vilket kommer att byggas ut i samband vid omdaning av detaljplanen Aspen.

Dagvattennätet uppströms och nedströms utredningsområdet är stort och komplext och avvattnas till recipienten Trehörningen via en pumpstation (AP invallningen). Nivåerna i dagvattennätet påverkas till stor del av pumpstationen. Det finns en dagvattenmodell framtagen och kapacitetsutredningar pågår. Modellen visar att ledningssystemet nedströms planområdet (Storängen) i nuläget riskerar att översvämmas då ledningsnätet överbelastas vid 100-årsregn.

Rambolls utredning för Storängen, Figur 15, visar att det kan ansamlas små mängder vatten i planområdets nordöstra och sydöstra hörn nära koloniområdet öster om planområdet samt i anknötning till dike i planområdets nordvästra del.

### 8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Det finns inget ytvatten som genom översvämning direkt kan beröra planområdet.

### 8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Det finns flera framtagna skyfallsanalyser för området Storängen. Huddinge kommun tog fram en övergripande skyfallskartering för hela kommunen i 2018<sup>17</sup>. Ramboll har även tagit fram en skyfallskartering<sup>18</sup> för detaljplanområdet Fabriken och Förrådet som ligger sydväst om planområdet. Resultat från båda skyfallsmodellerna visar att det

<sup>17</sup> Skyfallsmodellering Huddinge kommun, WSP 2018-06-19

<sup>18</sup> Skyfallsanalys Kv Fabriken/Förrådet, Ramboll 2020-03-10

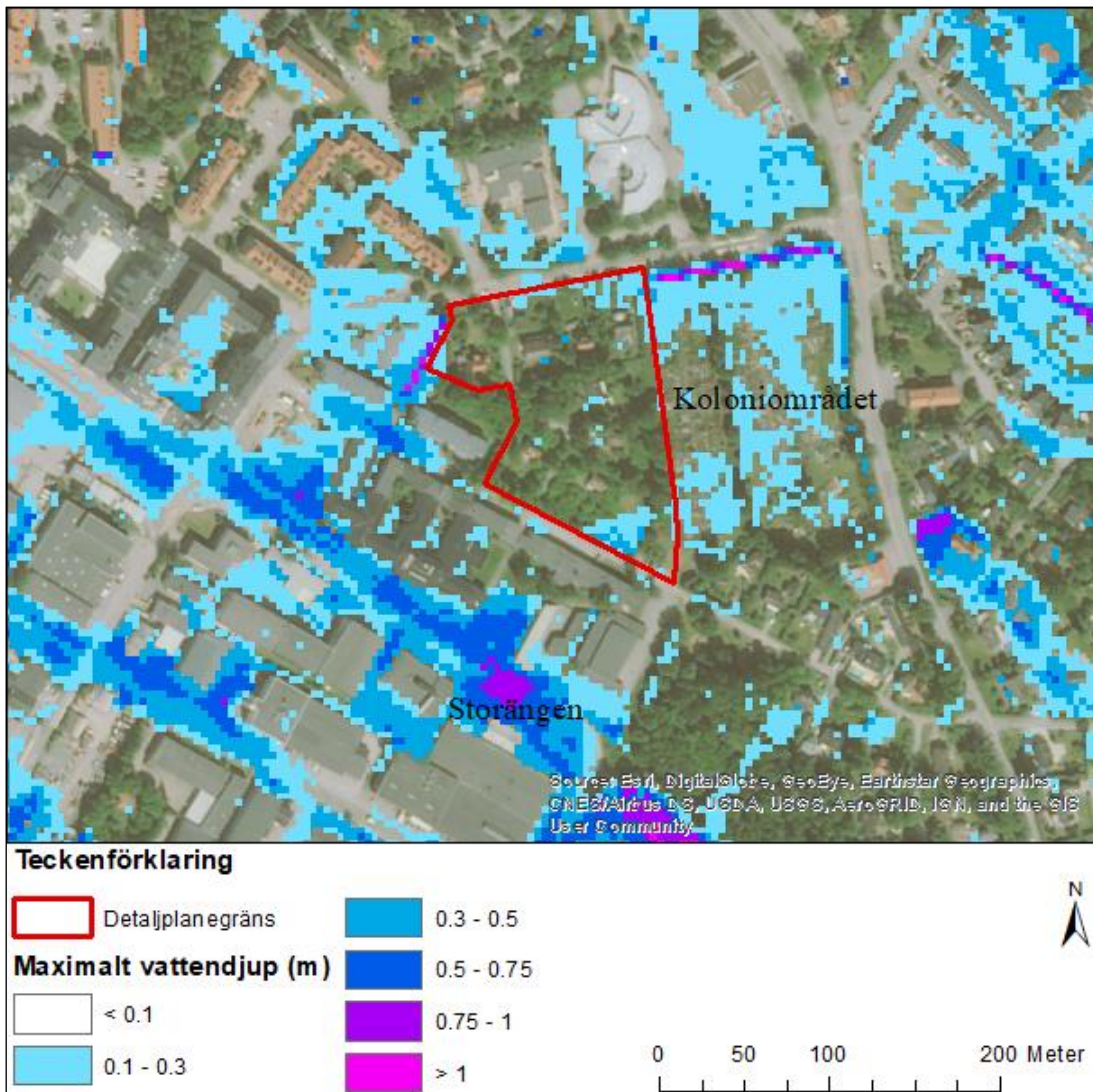
finns många lågpunkter inom Storängen där stora vattenvolymer kan samlas vid skyfall. Detta medför en stor översvämningsrisk för befintlig bebyggelse som ligger utanför planområdet (se Figur 15). Under utredningsarbetet har även verktyget Scalgo nyttjas för att kontrollera avrinningsvägar i och utanför planområdet.

Översvämningsrisken inom planområdet är låg då huvuddelen av planområdet är högre beläget än omkringliggande områden (se Figur 16). Vid skyfall rinner dagvattnet från de högsta områdena inom planområdet till de lokala lågpunkter som finns inom området och därefter vidare till koloniområdet och Storängens industriområde (Figur 17).

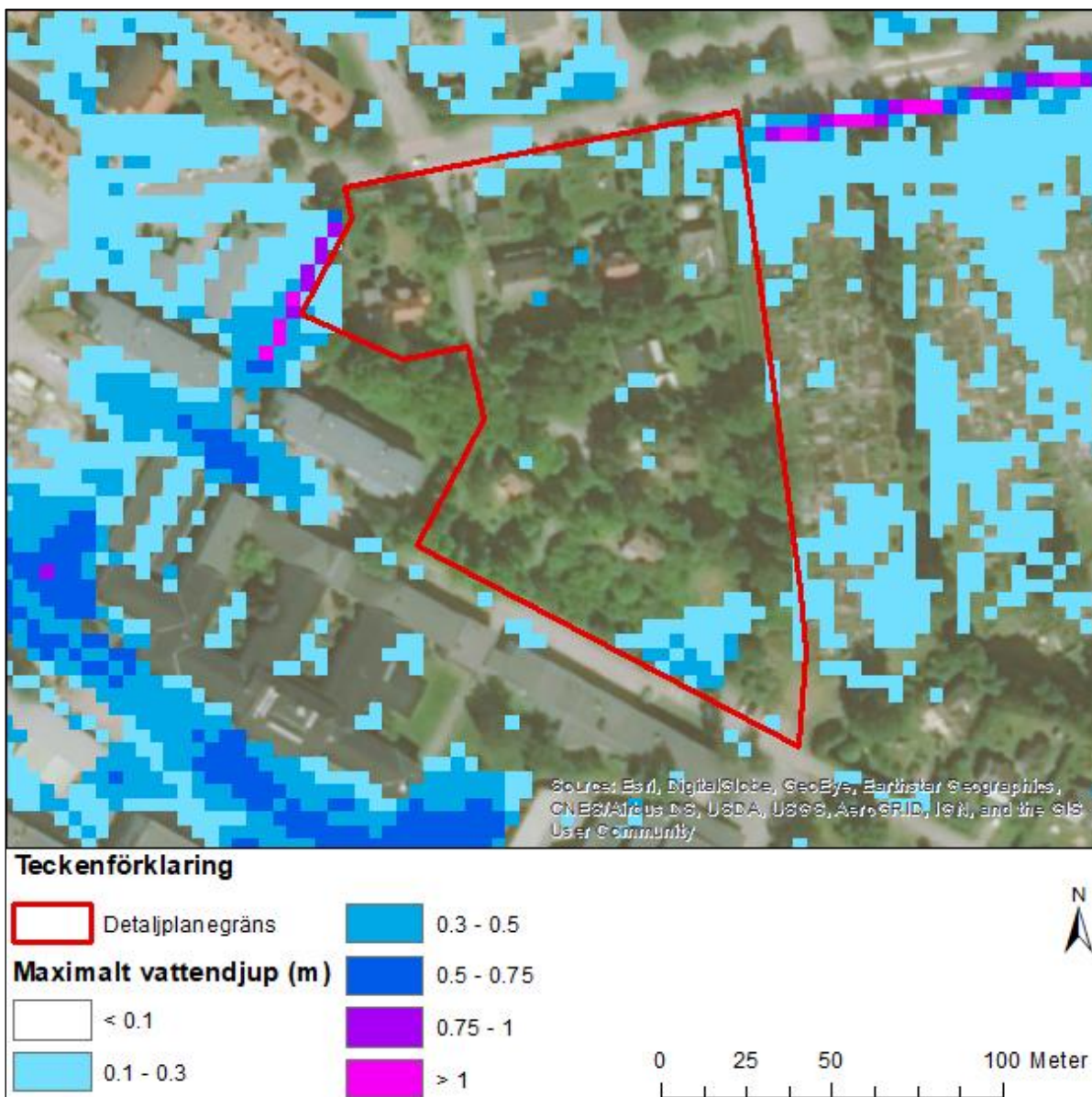
Inom planområdet finns det tre lågpunkter där vattnet samlas vid skyfall utifrån nuvarande markanvändning och höjdsättning. Inom fastigheten Hängbjörken 6 vid det sydöstra hörnet av planområdet finns en lågpunkt som rymmer ca 170 m<sup>3</sup> innan vattnet ytligt leds vidare från lågpunkten. För att bedöma storleken på denna vattenvolym har Huddinge kommuns skyfallskartering använts. Lågpunkten belastas med avrinning från den sydöstra delen av planområdet samt till viss del från Apelvägen söder om planområdet. När lågpunkten fylls rinner vattnet först till koloniområdet öster om planområdet och därefter vidare till Storängens industriområde.

Vid den nordvästra sidan av planområdet kan det samlas små volymer vatten inom planområdet på grund av kapacitetsbrister i diket väster om planområdet. Vid det nordöstra hörnet av planområdet kan det också komma samlas mindre volymer vatten i samband med att lågpunkter inom koloniområdet fylls upp och vattnet rinner vidare mot Storängen. Vattenvolymer som ryms i den nordöstra delen av planområdet är ca 100 m<sup>3</sup> vid skyfall enligt volymberäkningen från Huddinge kommuns skyfallskartering.

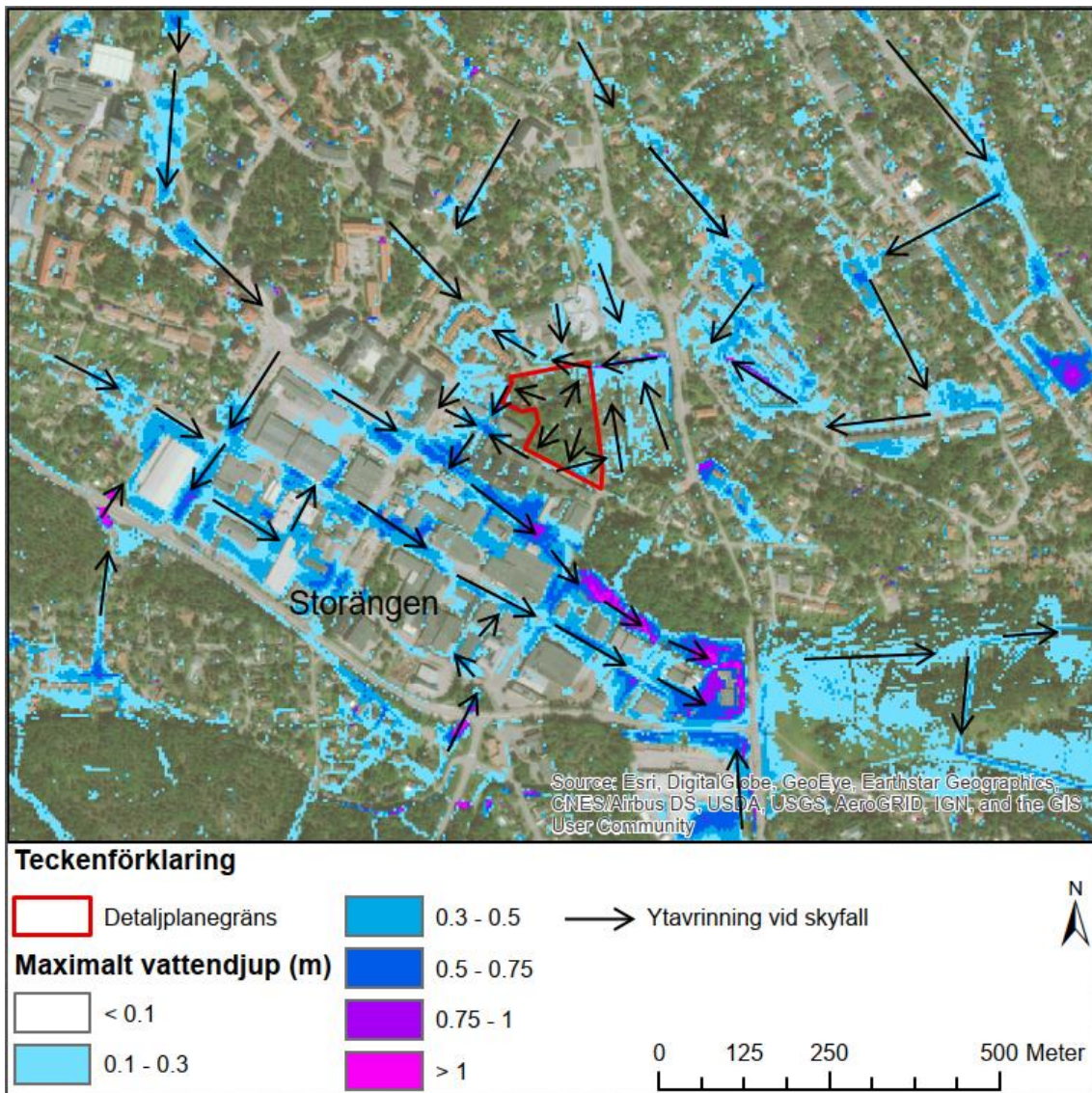
Enligt en översiktlig beräkning som utförts från Huddinge kommuns skyfallskartering bedöms ca 40 000 m<sup>3</sup> ansamlas inom det låglänta område som omfattar Storängens industriområde.



Figur 15. Planområdet ungefärligt markerat. Figur visar resultat från Huddinge kommuns skyfallskartering (WSP,2018).



Figur 16. Detalj från Figur 15 ovan, lågpunkter där vatten kan samlas i planområdets ytterkanter i nuläget. Lågpunkterna i den östra delen kommer att bebyggas vid omdaning. Lågpunkten i nordväst utgörs av ett dike som ligger bredvid en planerad parkeringsplats i planområdet. Endast parkeringen kommer att beröras marginellt vid översvämning.



Figur 17. Ytavrinning vid skyfall efter exploatering av detaljplaneområdet. Figuren visar resultat från Huddinge kommuns skyfallskartering där flödesriktningen tydliggjorts genom rinnpilar.

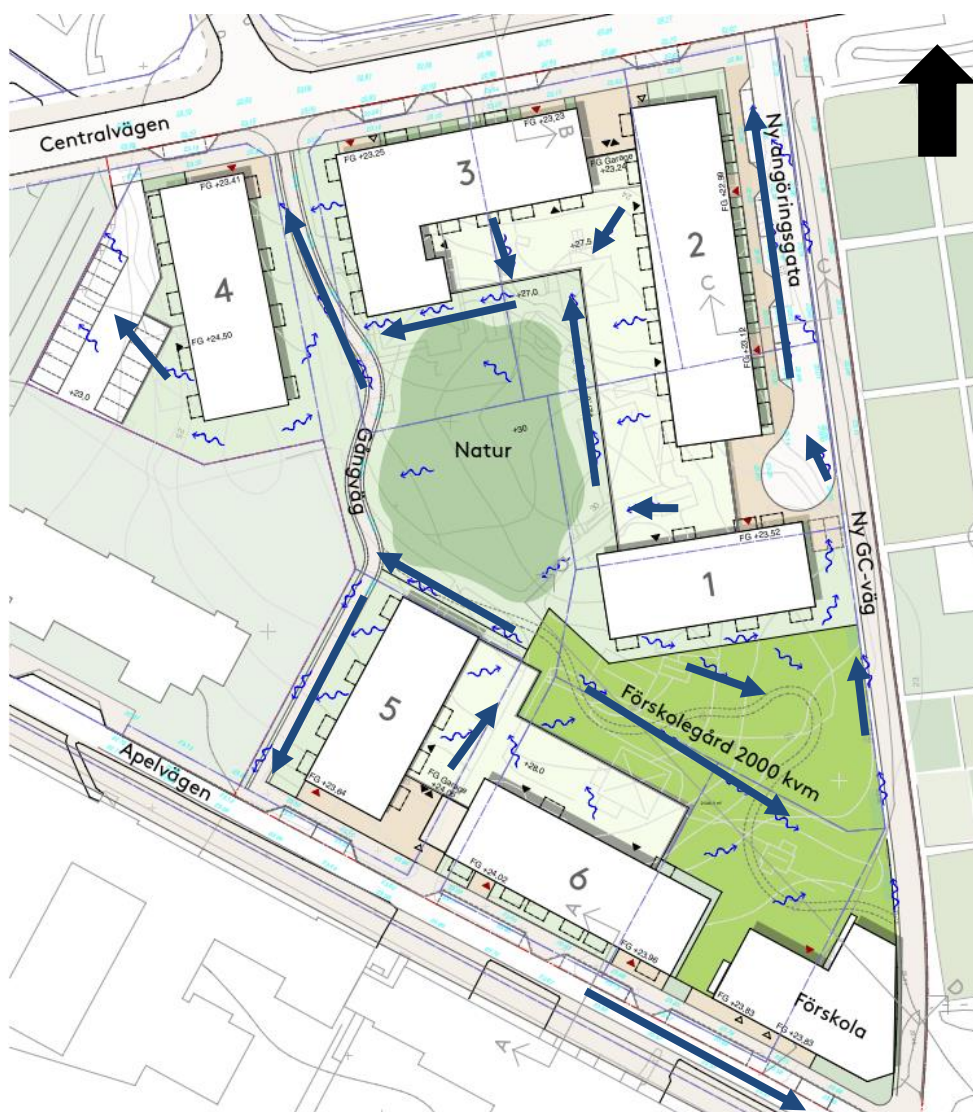
## 9 HANTERING AV SKYFALL EFTER EXPLOATERING

Vid skyfall kommer kapaciteten i föreslagna LOD-åtgärder och ledningsnät att överskridas med yttlig avrinning från området som en konsekvens. En viss del av nederbörden kommer att samlas upp i växtbäddar och gräsbeklädda krossdiken men dessa dimensioneras inte för 100-årsregn. Figur 18 visar avrinning från planområdet efter omdaning vid skyfall. Framtida bebyggelse ska höjdsättas så att vattnet inte blir stående vid byggnaderna och kan rinna mot gårdarna och vidare till gatorna. Även om höjdsättningen kan komma att förändras inom planområdet i samband med omdaningens bedöms flödesriktningen för den ytliga avrinningen från planområdet förbli relativt oförändrad jämfört med befintlig situation.

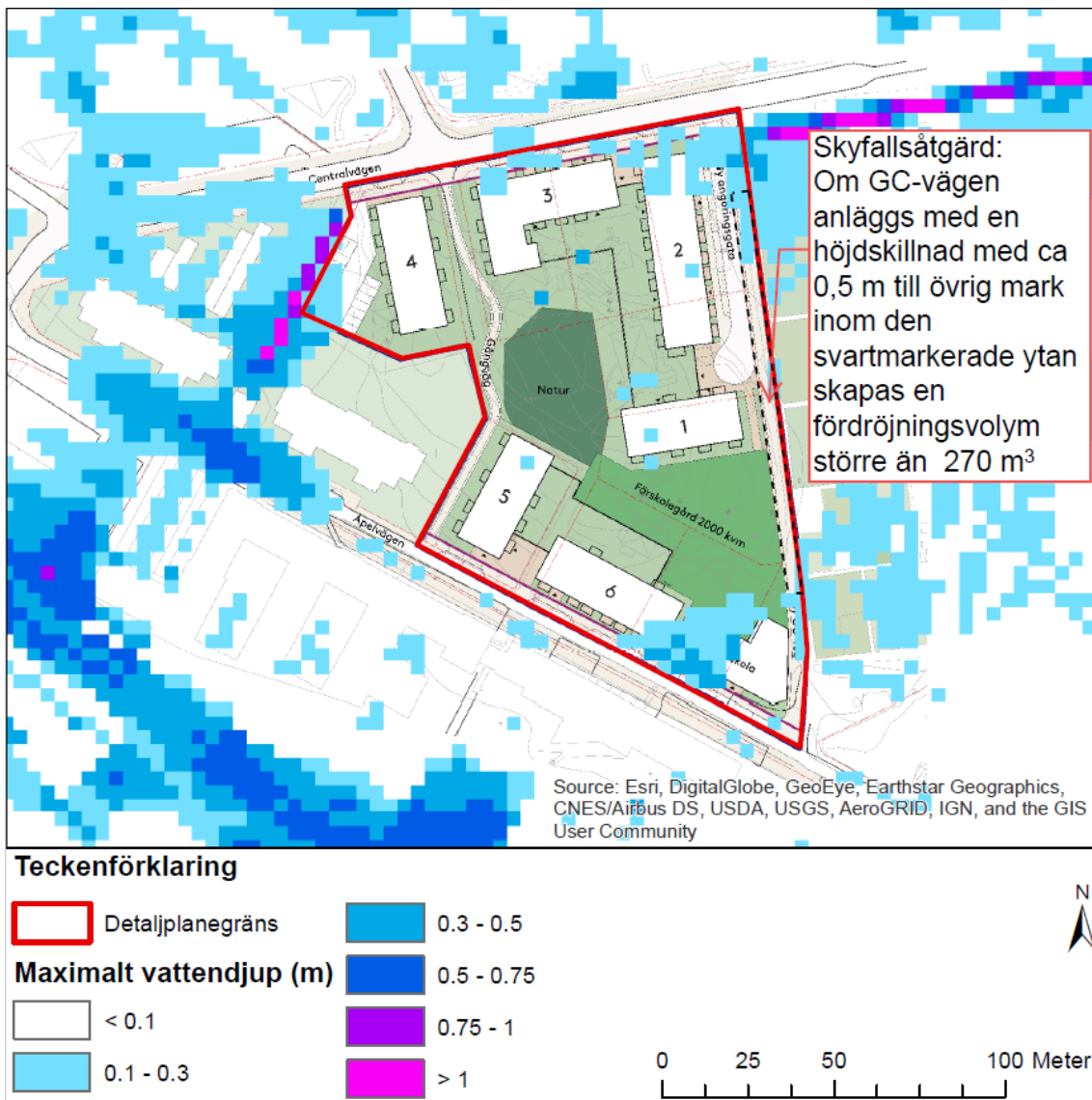
Precis som i dagsläget kommer all avrinning från planområdet även i framtida situation hamna i Storängen där översvämningsrisk föreligger. Avrinningen från planområdet

bedöms inte öka vid ett klimatanpassat 10-årsregn jämfört med nuläget då fördröjning kommer ske inom de föreslagna LOD-åtgärderna som planeras inom planområdet. De lågpunkter som med befintlig höjdsättning finns inom planområdet kommer däremot att försvinna med omdaning av området. Detta motsvarar en total volym av 270 m<sup>3</sup>. För att inte översvämningsrisken nedströms planområdet skall öka planeras denna vattenvolym fördröjas inom planområdet.

Denna fördröjning erhålls genom att GC-stråket som planeras anläggas i den östra delen av området höjdsätts så att en dagvattenvolym på 270 m<sup>3</sup> kan ansamlas (se Figur 19). Det är då viktigt att säkerställa att höjdsättningen av omkringliggande mark medför i första hand en god avrinning till krossdiket så som föreslagits vid dimensionerande regn, för att därefter kunna fördröjas vid GC-stråket vid skyfall.



Figur 18. Översikt, ytlig avrinning från planområdet till omgivande ytor vid skyfall efter omdaning.



Figur 19. Åtgärdsförslag för hantering av skyfall inom planområdet.

## 10 BYGGSKEDET

Under anläggningskedet finns risk för grumling av dagvattnet och utsläpp av främst oljeprodukter från entreprenadmaskiner och kväve vid bergschakt. Slam från schaktarbeten kan även påverka det allmänna ledningssystemet.



## 11 HELHETSILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

LOD kommer att ske på flera platser i planområdet och med olika metoder anpassade för att kunna fånga upp merparten av ytorna i planområdet enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering. De LOD-åtgärder som föreslås är alla konventionella och robusta metoder som inte kräver speciella kunskaper eller åtgärder avseende drift och underhåll. För flödes- och föroreningsberäkningar, figurer mm hänvisas till tidigare avsnitt som behandlar frågan. I korthet kan åtgärderna beskrivas på följande sätt:

- Större delen av avrinningen från hårdgjorda ytor leds till gräsbeklädda krossdiken för infiltration längs med gångväg och naturmark i områdets centrala delar och längs med planerad GC-väg öster om kvartermarken. Diken anpassas för att utöver att rena dagvatten även kvarhålla avrinning som i nuläget vid ett klimatanpassat 10-årsregn. På grund av marklutning kan diken behöva sektioneras för att vatten inte ska rinna direkt till ledningsnät.
- Vissa takytor avvattnas mot växtbäddar för rening och fördröjning innan avledning till allmänt ledningsnät.
- Förskolegården utformas i möjligaste mån med gröna och genomsläppliga ytor som dels bidrar med liten avrinning, dels kan utnyttjas för LOD av dagvatten från hårdgjorda ytor kring förskolebyggnaden.
- Höjdsättningen av området görs så att inga instängda områden skapas, flödesvägar ut från området vid skyfall finns på flera platser.

## 12 SAMMANFATTNING DAGVATTENHANTERING

All avrinning från planområdet leds till specifika LOD-åtgärder utom ett mindre område mot Centralvägen. För detta område föreslås inga specifika åtgärder då det endast kan ha en marginell påverkan på avrinningen från planområdet.

Som LOD-åtgärder föreslås främst att avrinning från tak och hårdgjorda ytor leds mot gräsbeklädda krossdiken för infiltration och flödesutjämning. Mot förgårdsmark sker också viss avvattning mot LOD i växtbäddar/planteringsytor eftersom det på grund av avstånd till gräsbeklädda krossdiken inte bedöms vara möjligt att leda vatten dit från vissa platser i planområdet. I nuläget finns inga dagvattenledningar i Apelvägen söder om planområdet, efter omdaning kommer anslutningar till ledningsnätet anläggas där för att omhänderta dagvatten från planområdets södra del.

Förutsatt att inga instängda lågpunkter skapas i och med omdaning finns ingen risk för översvämning efter omdaning inom planområdet. Höjdsättningen inom planområdet behöver även säkerställa att yttlig avrinning ut till lokalgata är möjligt vid skyfall samt att eventuell skada på byggnader minimeras. GC-stråket i östra delen av planområdet föreslås höjdsättas så att volymen dagvatten som skulle ha ansamlats inom befintliga lågpunkter som bebyggs kan omhändertas inom planområdet i händelse av ett skyfall. Översvämningsrisken vid skyfall nedströms i Storängen bedöms ej öka utifrån de åtgärder som föreslagits i denna utredning.

## BILAGA 1. FLÖDESBERÄKNING

Avrinningsberäkning för hela utredningsområdet



Uppdrag: Hängbjörken 1-7, Asken 1 samt Asken 4, Huddinge  
 Dagvattenhantering (utan LOD-åtgärder inom bebyggt område)  
 Ytor enligt planskiss  
**Dimensionerande regn**  
 Återkomsttid  
 Varaktighet  
 Regnintensitet  
 mm nederbörd

	avrinnkoeff. red area			10 år		10 år		30 år		30 år	
	Area (ha)	φ	Area*φ	10 min		10 min, 1,25		10 min		10 min, 1,25	
				228 l/s*ha		285 l/s*ha		328 l/s*ha		410 l/s*ha	
				13,7 mm		17,1 mm		19,7 mm		24,6 mm	
				l/s	m <sup>3</sup>	l/s	m <sup>3</sup>	l/s	m <sup>3</sup>	l/s	m <sup>3</sup>
<b>Omdaning</b>											
Tak	0,432	0,900	0,388	88,5	53,1	110,7	66,4	127,4	76,4	159,2	95,5
Gårdsyta inom kvarter	0,446	0,400	0,179	40,7	24,4	50,9	30,5	58,6	35,1	73,2	43,9
Naturmark	0,150	0,200	0,030	6,8	4,1	8,6	5,1	9,8	5,9	12,3	7,4
Förskolegård	0,200	0,500	0,100	22,8	13,7	28,5	17,1	32,8	19,7	41	24,6
Parkering/Körbana	0,130	0,800	0,104	23,7	14,2	29,6	17,8	34,1	20,5	42,6	25,6
GC-väg	0,120	0,800	0,096	21,9	13,2	27,4	16,4	31,5	18,9	39,4	23,7
Summa	1,478	0,607	0,897	204,5	122,7	255,7	153,4	294,2	176,5	367,8	220,7
<b>Nuläge</b>											
Villaområde (tomter>1000m2)	1,478	0,300	0,443	101,1	60,7			145,4	87,3		
Summa	1,478	0,300	0,443	101,1	60,7			145,4	87,3		
<b>Flöde efter exploatering:</b>				205	l/s	256	l/s	294	l/s	368	l/s
<b>Flöde före exploatering:</b>				101	l/s	101	l/s*	145	l/s	145	l/s*
<b>Diff i %</b>				102	%	153	%*	102	%	153	%*
<b>Diff i l/s</b>				103	l/s	155	l/s*	149	l/s	222	l/s*

Hänsyn ej tagen till rinntider.

Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.

\*: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för nutida 10- och 30-årsregn eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.

Beräkning av utjämningsvolym för takavrinning på förskolan

Storleken på respektive yttyp:						
Typ av yta	Area	Area	ρ	Reducerad Area		
Tak	577 [m <sup>2</sup> ]	0,058 [ha]	0,9	0,052 [ha]		
	[m <sup>2</sup> ]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m <sup>2</sup> ]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m <sup>2</sup> ]	0 [ha]		0 [ha]		
	[m <sup>2</sup> ]	0 [ha]		0 [ha]		
Summa	577 [m <sup>2</sup> ]	0,058 [ha]		0,052 [ha]		
Genomsnittlig avrinningskoefficient: 0,9						

<b>Flöde som magasinet ska tömmas med:</b>	65 l/s,ha	3,751 [l/s]
--	-----------	-------------

**Erforderlig magasinsvolym [m3]:**

Varaktighet [min]	Återkomsttid [år]					
	2	10	20	30	50	100
10	4	7	10	11	14	17
20	4	9	12	14	17	22
25	4	9	12	14	18	23
30	3	9	12	15	18	24
40	2	9	12	15	19	25
50	2	8	12	15	19	26
60	1	7	11	14	19	26
(tim)						
2	0	1	6	10	15	23
4	0	0	0	0	2	12
6	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0