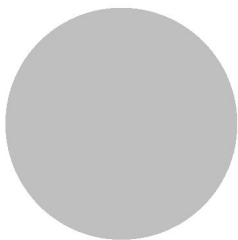
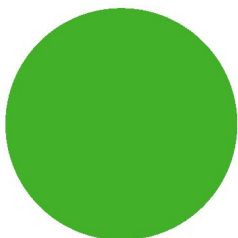
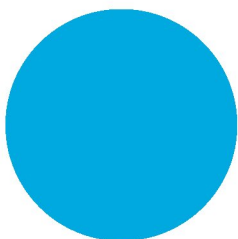
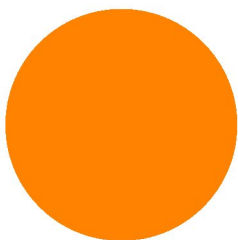
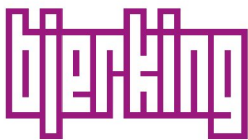


## Dagvattenutredning för kvartersmark, Kv Odde



Kista, Stockholms stad





Uppdragsnamn

**Dagvattenutredning kvartersmark, Kv Odde  
Stockholms stad**

Uppdragsgivare

**JV-bolaget Kista Parkstad  
Sara Ax Nordstrand**

Våra handläggare

**Maria Schoeps  
Malin Mellhorn  
Eleonore Lövgren**

Datum

**2020-11-27**

Senast rev.datum

-

---



## SAMMANFATTNING

Bjerking AB har på uppdrag av JV-bolaget Kista Parkstad utfört en dagvattenutredning för kvartersmark inom planområdet kv Odde. Tidigare utredning av Bjerking daterad 2017-10-25 för hela kv Odde ligger till grund för denna utredning.

Planens genomförande innebär uppförande av sju typkvarter, två kvarter med lamellhus, nybyggnation av en förskola samt förskolegårdar till befintlig byggnad för att inrätta ytterligare en förskola. Därtill ska en gård vid befintlig byggnad göras om. Inom kvartersmarken finns befintliga byggnader som inte innefattas av förändrad markanvändning.

Dagvattenutredningen har utförts utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå samt checklista för kvartersmark.

Flödesberäkningar har utförts i enlighet med Svenskt Vattens principer. En klimatkfaktor på 1,25 har använts för planerat scenario. Beräkningarna visar att dagvattenflödet för ett dimensionerande regn förväntas öka till följd av en ökad hårdgöringsgrad samt ett framtida klimat med ökad nederbörd.

För att omhänderta dagvatten från delar inom fastigheten som planeras att ändras, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå, föreslås åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten inom kvartersmarken. För att klara åtgärdsnivån på att 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor ska hanteras behöver totalt ca 500 m<sup>3</sup> dagvatten fördröjas och renas inom utbyggd del av kvartersmarken.

Föreslagna åtgärder innefattar i stora drag att dagvatten inom typgårdar omhändertas i regnväxtbäddar. Vid lamellhus inom kv A och E omhändertas takvatten inom regnträdgårdar och gårdsvatten inom makadammagasin. Vid förskola kv A planeras dagvatten hanteras i en grund damm och dagvattensamling. Därtill föreslås hårdgjorda ytor lutas mot grönytor och att barnvagnsparkeringar anläggs med genomsläpplig beläggning. För gård vid idrottshall föreslås ett makadammagasin. Föreslagen dagvattenhantering inom det norra området (Fristående förskola, Ormen länge och DPC-området) innefattar avvattning till regnväxtbäddar samt svackdiken/torrdammar för rening och fördröjning av dagvatten. Fördröjningsbehovet uppfylls med ovan nämnda åtgärder. Åtgärdsförslaget visas i bilaga 1.

Vid extrem nederbörd ska sekundära avrinningsvägar finnas som leder ut dagvattnet från kvartersmarken mot gatan. Detta görs bland annat genom att luta mark bort från byggnader och säkerställa att planerad höjdsättning inte skapar instängda områden. Där sluttande naturmark angränsar mot kvartersmarken (kv A och E) anläggs krossdiken som säkrar att tillrinning mot byggnader inte sker.

Efter exploatering och rening i föreslagna dagvattenanläggningar förväntas föroreningsbelastningen vara i nivå med dagens scenario. Då flödes- och reningskrav för dagvattnet uppnås med föreslagna dagvattenåtgärder görs bedömningen att exploateringen inte försvårar efterlevnad av MKN för recipienten Edsviken.

Då filmning pågår av befintliga dagvattenledningar, från tak inom DPC-området samt från Ormen länge till Alkärrret, kan avvattningen av taken komma att ändras beroende på vad denna visar. För att inte bidra till ändrade hydrologiska förhållanden och eventuell negativ påverkan på groddjur rekommenderas att takvatten fortsatt avleds till dammen.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Uppdrag och syfte .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>4</b>
2.1	Tidigare utredningar .....	4
<b>3</b>	<b>Riktlinjer för dagvattenhantering .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Områdesbeskrivning .....</b>	<b>5</b>
4.1	Recipient och statusklassificering .....	5
4.2	Markförutsättningar .....	6
4.3	Befintlig och planerad markanvändning.....	7
<b>5</b>	<b>Avrinning .....</b>	<b>16</b>
5.1	Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk .....	16
5.2	Pågående projekt nära planområdet .....	18
<b>6</b>	<b>Flödesberäkningar.....</b>	<b>18</b>
6.1	Befintlig situation .....	18
6.2	Planerad situation.....	19
6.3	Fördröjningsbehov.....	19
<b>7</b>	<b>Föroreningsberäkningar .....</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Översvämningsrisk och rekommendationer .....</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>Föreslagen dagvattenhantering .....</b>	<b>24</b>
9.1	Åtgärdsförslag .....	25
9.2	Principlösningar .....	27
9.3	Reiningseffekt .....	30
9.4	Materialval .....	32
<b>10</b>	<b>Dimensionerande flöden efter åtgärd .....</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>Slutsats och rekommendationer .....</b>	<b>34</b>

## Bilagor

Bilaga 1. Åtgärdsförslag dagvatten

Bilaga 2. Checklista förenklad dagvattenutredning för kvartersmark, SVOA

Bilaga 3. Föroreningsberäkningar i StormTac

Björking AB har på uppdrag från JV-bolaget Kista Parkstad tagit fram en dagvattenutredning för kvartersmarken som ska byggas på fastigheten Odde 1 i Kista, även kallat Kv Odde, som underlag till pågående detaljplanearbete. Hela detaljplaneområdet är beläget på en bergskulle och uppgår till ca 10 ha, kvartersmarken utgör 5,7 ha. Avgränsning mot nordost utgörs av Lagtingsgatan, i sydväst av Hanstavägen och i söder av Oddegatan, se figur 1. Inom planområdet planeras nu en ny stadsdel med flerfamiljshus och studentbostäder som omfattar ca 1 500 nya lägenheter.



- Checklista-förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan, Stockholm Stad (2019-09-17)
- Dagvattenutredning kv Odde, Kista, Björking (Rev 2017-10-25)
- Gestaltungsprogram för kvartersmark kv Odde, LAND Arkitektur (2020-11-27)
- Odde "Medeltidskarta" 1:500 Reflex Arkitekter (2020-01-28)
- PM Kompletterande översiktlig miljöteknisk markundersökning kvarter Odde, Liljemark Consulting AB, 2020-05-18.
- VISS Vatteninformationssystem Sverige

Bjerkning har tidigare tagit fram en dagvattenutredning för hela planområdet inom detaljplanarbetet, (Rev 2017-10-25). Bjerkning har också tagit fram projekterings PM geoteknik (2020-10-23), uppdaterad till Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik (2020-04-29) samt PM Geohydrologisk Konsekvensbeskrivning (2017-09-29).



### 3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Kv Odde ligger inom Stockholm stads verksamhetsområde för dagvatten och följer under Stockholms stads dagvattenpolicy med tillhörande checklista och dokument *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som riktlinje. Dokumentet framför att dagvattenanläggningar inom kvartersmark ska dimensioneras för att omhänderta 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.

### 4 Områdesbeskrivning

#### 4.1 Recipient och statusklassificering

Recipient för dagvattnet från kv Odde (Kistadal) är Edsviken (ID: SE 659024-162417) vilket är ett så kallat övergångsvatten med delvis salthaltig karaktär. Nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för Edsviken hämtat från länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS):

**Tabell 1. Status och kvalitetskrav på recipient Edsvikens ekologiska och kemiska status.**

Vattenförekomst: Edsviken SE 659024-162417					
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status	X				
Kvalitetskrav	X <sup>1</sup>				
Kemisk:	Uppnår ej god		God		
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	X				
Kvalitetskrav			X		

<sup>1</sup>Tidsfrist till 2027

#### 4.1.1 Ekologisk status

Status 2019-06-20: Otillfredsställande status till följd av övergödningsproblematik och miljögifter.

Kvalitetskrav till år 2027 är att uppnå god ekologisk status.

*Beslutsmaterial 2017-02-23 och förslag till Miljökvalitetsnorm för ekologisk status:*

- Till följd av att 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen till Edsviken kommer från utsjön anses inte Edsviken kunna uppnå God ekologisk status till 2021 och tidsfrist att uppnå god ekologisk status är satt till 2027. Däremot ska åtgärder för vattenförekomst Edsviken genomföras innan 2021.

#### 4.1.2 Kemisk ytvattenstatus

Avseende kvicksilver och kvicksilverföroreningar är statusen "Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus". Halterna av kvicksilver och kvicksilverföroreningar i vattenförekomsten får inte öka från nuvarande (nov 2019).

**Kemisk ytvattenstatus (exklusive kvicksilver och PBDE):**

Status 2019-11-15: Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus till följd av Tributyltenn föreningar och Antracen.

Kvalitetskrav till 2027 är att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

*Beslutsmaterial 2017-02-23 och förslag till Miljökvalitetsnorm för kemisk status:*

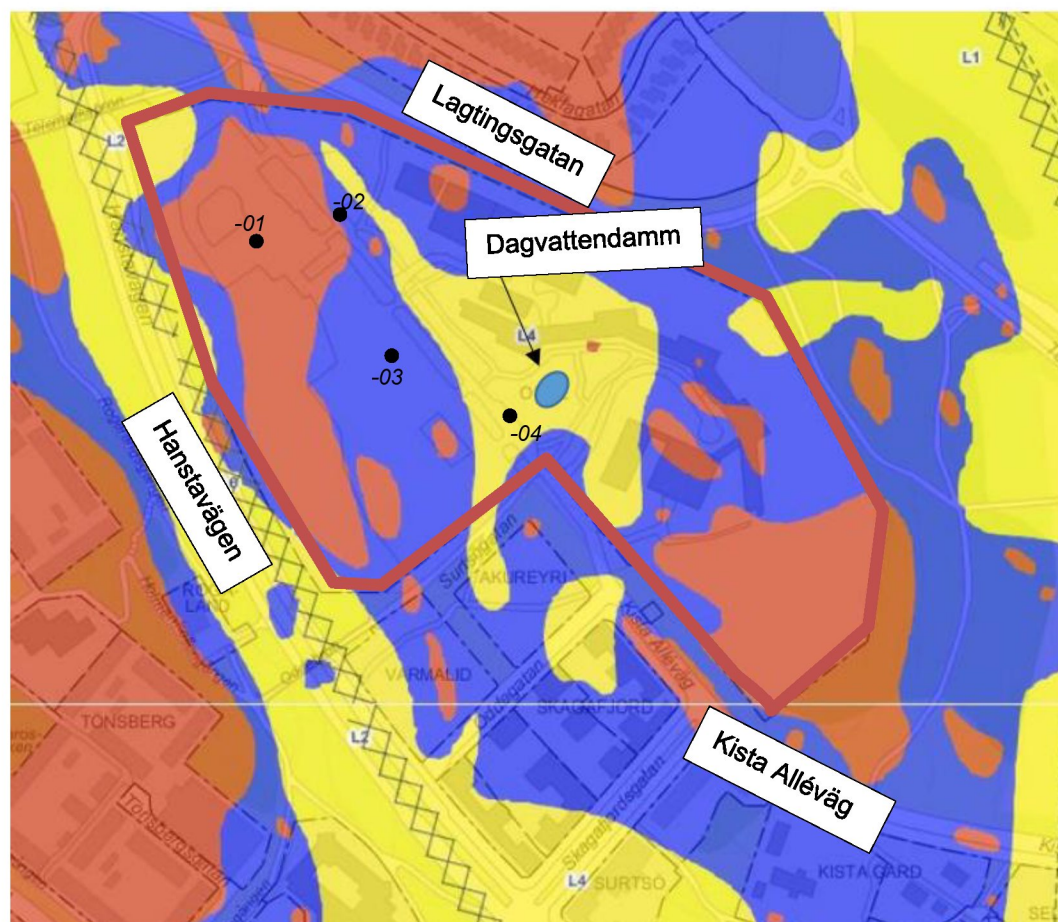
- Vattenförekomsten får en ny tidsfrist till år 2027 för att uppnå god kemisk ytvattenstatus

Åtgärder samt utredning med avseende på både Antracen och Tributyltenn föreningar bör vidtas så fort som möjligt.

## 4.2 Markförutsättningar

### 4.2.1 Geoteknik, geohydrologi och grundvatten

Området består till största delen av morän på berg som delvis täcks av ett lerlager, främst i området runt dagvattendammen. Infiltrationskapaciteten i området bedöms generellt som god i områden med moränjord och som låg i områden med lera och berg, se figur 2. En utförligare geoteknisk undersökning kan visa områden med möjlig infiltration till detaljprojekteringsskedet.



**Figur 2.** Jordartskartan hämtad från geoarkivet.se, 2017. Rött är berg, gult är lera och blått är morän (friktionsjord). Svart punkt visar ungefärligt läge för grundvattenrör. Röd linje visar området.

### 4.2.2 Geohydrologiska förutsättningar

Grundvattennivåerna har mätts av Bjerking i fyra punkter, se figur 2 (svart punkt), under perioden juni 2016 till januari 2017. Dessa mätningar redovisas i Markteknisk undersökningsrapport – geoteknik (2020-04-29). Medelnivåerna på grundvattenytan ligger mellan 1,4 och 3,5 m under markytan men med en dimensionerande nivå på 0,4 till 3 m under marknivån. Grundvattenytan ligger som ytligast i provpunkt -02. Historisk grundvattendata visar att trycknivån för grundvatten vid Hanstavägen har varit över markytan (artesisikt).

Det är viktigt att trycknivåerna för grundvattnet inte sänks vid ombyggnad av kv Odde utan att befintlig grundvattenströmning kvarstår efter exploatering. Det är därför av vikt att



dagvatten infiltrerar där det är möjligt samt att dräneringsnivån för husgrunder och anläggningar anläggs ovan grundvattenytan. Enligt PM Geohydrologisk Konsekvensbeskrivning (Bjerking 2017-09-29) kan temporär och permanent grundvattenpåverkan förekomma i och med planerad situation inom kv Odde. Då planerad situation kan innebära risk för grundvattenavsänkning rekommenderas att tillstånd för vattenverksamhet söks, se vidare beskrivning i aktuellt PM.

#### 4.2.3 Föroreningssituation

En miljöhistorisk markundersökning har utförts för planområdet av Liljemarks Consulting AB (2020-05-18). Undersökningen framför att föroreningsnivån i marken bedöms vara låg. Resultat påvisar blyhalter över känslig markanvändning (KM) i en provpunkt (totalt 13 punkter). I övrigt var halterna under detta riktvärde. Inget åtgärdsbehov behövs för området med den något förhöjda blyhalterna då halterna ligger under Stockholms stads storstadsspecifika riktvärden.

#### 4.3 Befintlig och planerad markanvändning

Befintlig markanvändning inom kvartersmarken har delats in i naturmark, parkering och väg, se figur 3 nedan. Ytor för befintlig markanvändning ses i tabell 2 nedan. Se vidare beskrivning avsnitt 4.3.1.



**Figur 3.** Befintlig markanvändning inom kvartersmark där planens genomförande medför förändring i markanvändning.

Planerad markanvändning inom kvartersmarken ses i figur 4 nedan. Ytor för planerad markanvändning ses i tabell 2 och tabell 3 nedan. Se vidare beskrivning avsnitt 4.3.2.



**Figur 4.** Planerad markanvändning inom kvartersmark där planens genomförande medför förändring i markanvändning. Redigerad illustration från LAND 2020-11-27.

**Tabell 2.** Befintlig och planerad markanvändning inom kvartersmark.

Markanvändning	Befintlig [ha]	Planerad [ha]
Natur (skog)	2,69	0,14
Parkering	1,33	0
Väg	0,27	0,05
Tak	1,04	3,01
Sedumtak	0	0,04
Gårdsyta	0,4	2,48
<b>Totalt (avrundat)</b>	<b>5,7</b>	<b>5,7</b>

**Tabell 3.** Planerad markanvändning uppdelat per kvarter/område. Samtliga ytor inom kvartersmarken är inkluderade.

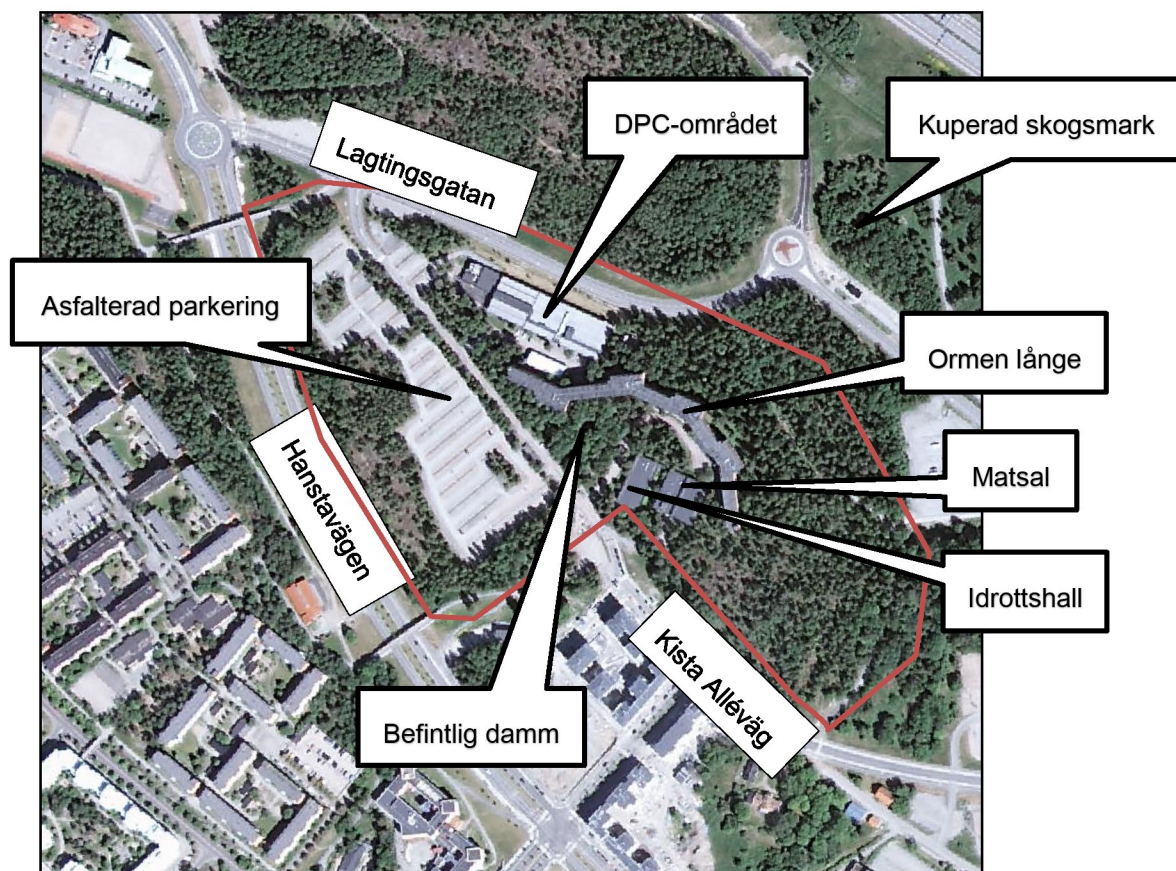
Kvarter	Planerad markanvändning [ha]						Reducerad avrinningsyta [ha <sub>red</sub> ]
	Takyta $\Phi=0.90$	Gårdsyta inom kvarter $\Phi=0.30$	Grönt tak $\Phi=0.60$	Naturmark $\Phi=0.10$	Väg $\Phi=0.80$	Totalt	
Kvarter C	0,20	0,16	0	0	0	0,37	0,23
Kvarter D	0,23	0,15	0	0	0	0,39	0,26



Kvarter F	0,21	0,13	0	0	0	0,34	0,23
Kvarter H	0,19	0,14	0	0	0	0,32	0,21
Kvarter I	0,22	0,13	0	0	0	0,35	0,24
Kvarter J	0,24	0,14	0	0	0	0,38	0,26
Kvarter K	0,26	0,13	0	0	0	0,39	0,27
Kvarter A lamell	0,15	0,11	0	0	0	0,26	0,16
Kvarter A förskola	0,036	0,23	0,037	0	0	0,30	0,13
Kvarter E	0,16	0,12	0	0	0	0,28	0,18
Idrottshallen och matsalen (område söder om Ormen länge)	0,20	0,40	0	0	0,05	0,65	0,34
Fristående förskola	0,075	0,27	0	0	0	0,35	0,15
Ormen länge	0,36	0,25	0	0,14	0	0,75	0,41
DPC-området (Soltorget och angöringsytan)	0,47	0,12	0	0	0	0,59	0,46
<b>Totalt (avrundat)</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>0,037</b>	<b>0,14</b>	<b>0,05</b>	<b>5,7</b>	<b>3,5</b>

#### 4.3.1 Befintlig markanvändning

Planområdet består idag till största delen av kuperad skogsmark. Förutom detta finns även en större parkeringsplats med ytskikt av hårt packat grus och asfalt samt ett kontorsområde (DPC-området och Ormen länge), se figur 5. Delar av skogsområdet mot Kista äng, kontorsområdet och omgivande parkmark kommer att bevaras. Området är kuperat med marknivåer som varierar mellan +29 till +42 m. Idag avrinner skogsmarken väster om parkeringen ner mot Hanstavägen (ca +29 m) medan skogsområdet öster om Ormen länge avrinner ner mot Lagtingsgatan och Kista äng. Dagvatten från tak- och hårdgjorda ytor fördröjs och renas idag till viss del genom en damm mellan kontorsområdet och parkeringen innan det leds ut på dagvattennätet på Kista Alléväg.



**Figur 5.** Ortofoto över planområdet visandes dagens markanvändning. Ungefärlig utbredning av utredningsområdet visas med röd linje.

#### 4.3.2 Planerad markanvändning

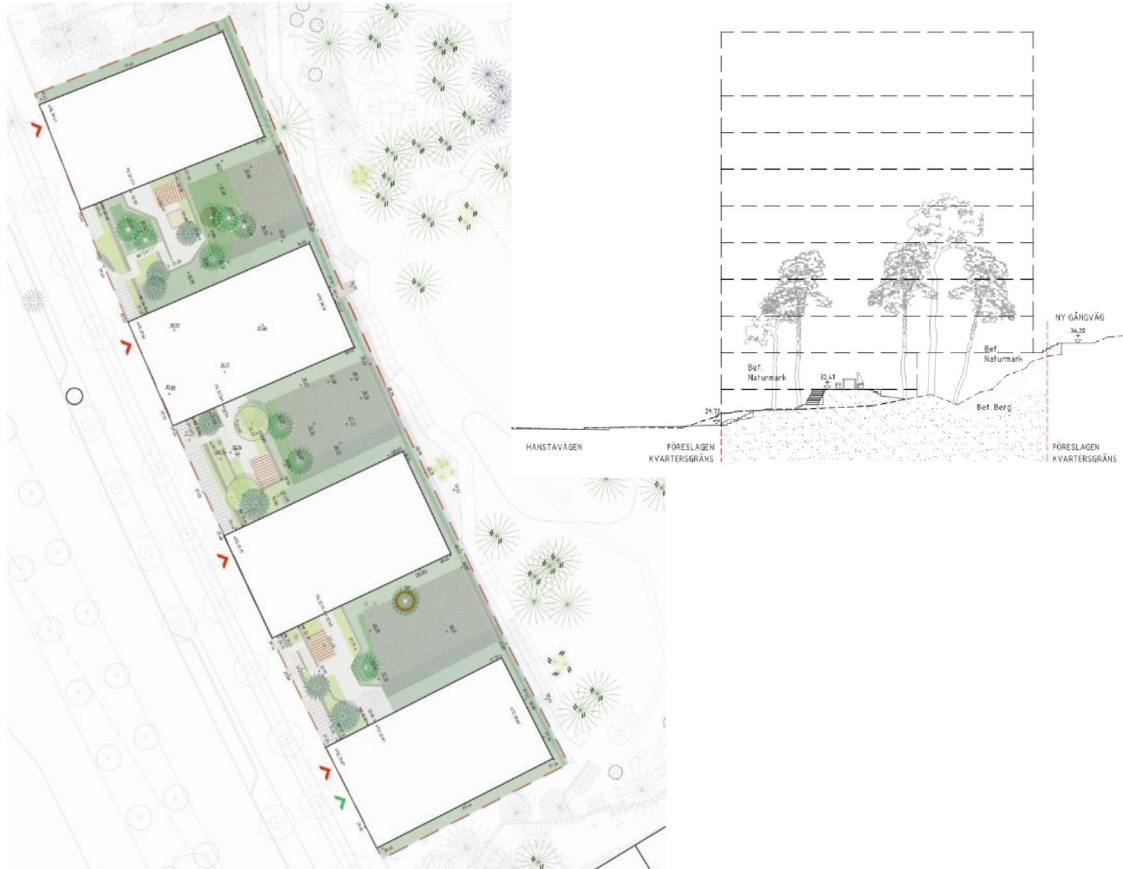
Planerad markanvändning inom kvartersmarken består av:

- Två kvarter med lamellhus och mellanliggande gårdsmark (kv E och A), se figur 6, 7 och 8.
- Sju typkvarter med flerbostadshus och innergård (kv C, D, F, H, I, J och K), se figur 9.
- En förskola med förskolegård i områdets södra del (kv A förskola). Förskolan ligger i botten av plan 1 i kv A, se figur 7 och 11.
- Ny gårdsmark mellan befintliga byggnader (Gård mellan idrottshall), se figur 10.
- Två förskolor i områdets norra del (Förskolor norra). En förskola inrättas i del av befintlig byggnad Ormen Långe med tre tillhörande förskolegårdar. Den andra förskolan blir en fristående ny byggnad med en förskolegård, se figur 12 och 13.
- Nytt torg, nya grönytor, ny angöringsyta och mobilitetshubb i området kring DPC-hallen. Torget kallas Soltorget och hela området för DPC-området, se figur 14.

Typkvarteren är planerade att anläggas med bjälklag på innergårdar, förutom för kv C. Även gårdsmark mellan lamellhus vid kv A består av större delar bjälklag.

Inom kvartersmarken finns även befintliga byggnader med tillhörande ytor som kommer bevaras (befintligt kontorsområde). Även om förändring inte planeras av dessa ytor samt att nuvarande avledning av takvatten från befintliga byggnader fortsatt bör ske till Alkärrret för att bibehålla de hydrologiska förhållandena (se avsnitt 5.1.2 för vidare beskrivning) inkluderas dessa ytor i beräkningar av flöden och föroreningar. Kontorsområdet har

delats in i idrottshallen och matsalen (område söder om Ormen långa), Ormen långa och DPC-området.

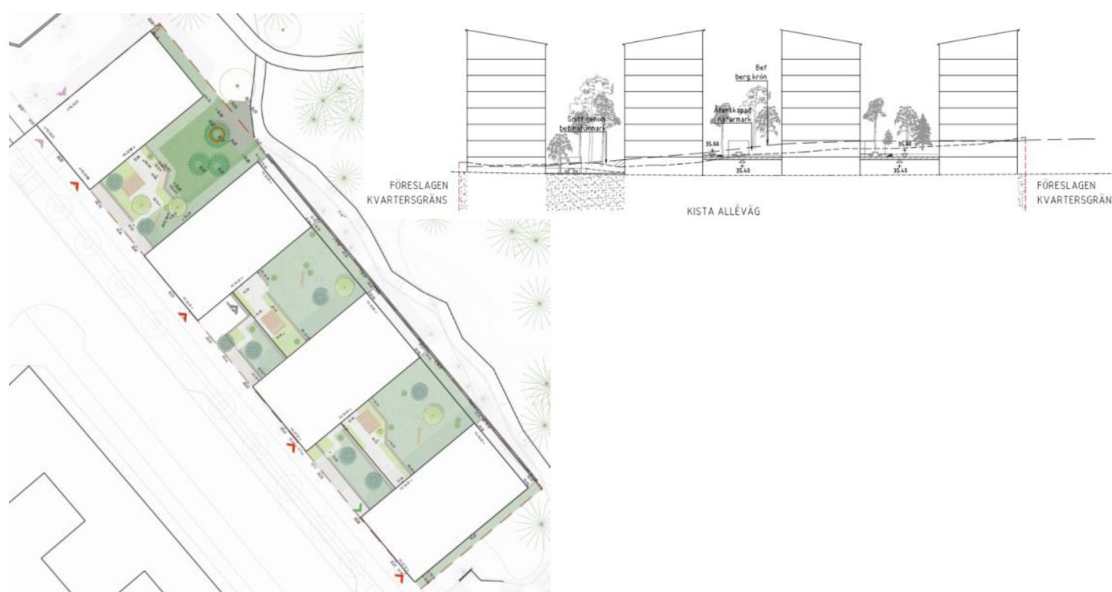


**Figur 6.** Gestaltning över lamellhus vid kv E och principsektion för kvartersmark och allmän platsmark (LAND 2020-11-27).

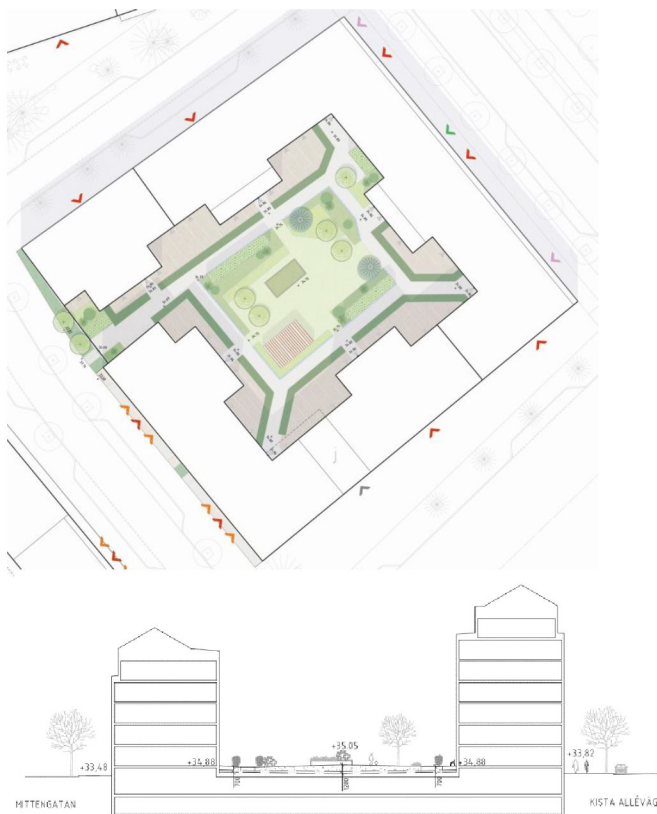




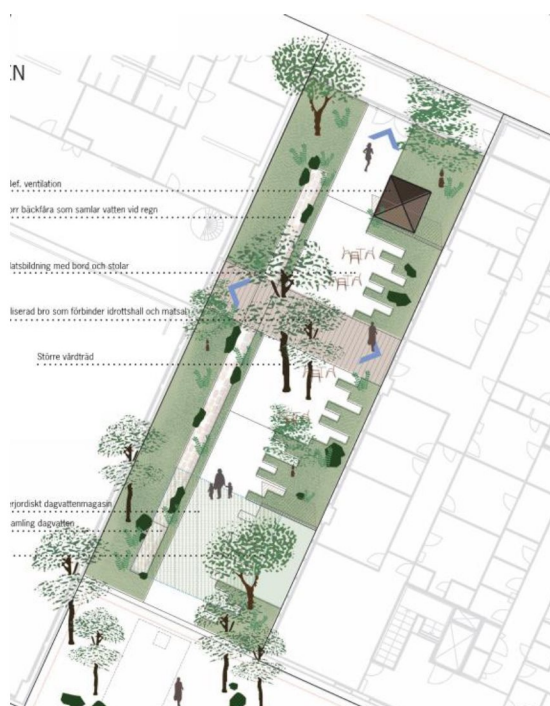
**Figur 7.** Gestaltning över fem lamellhus vid kv A samt förskola för kv A (LAND 2020-11-27).



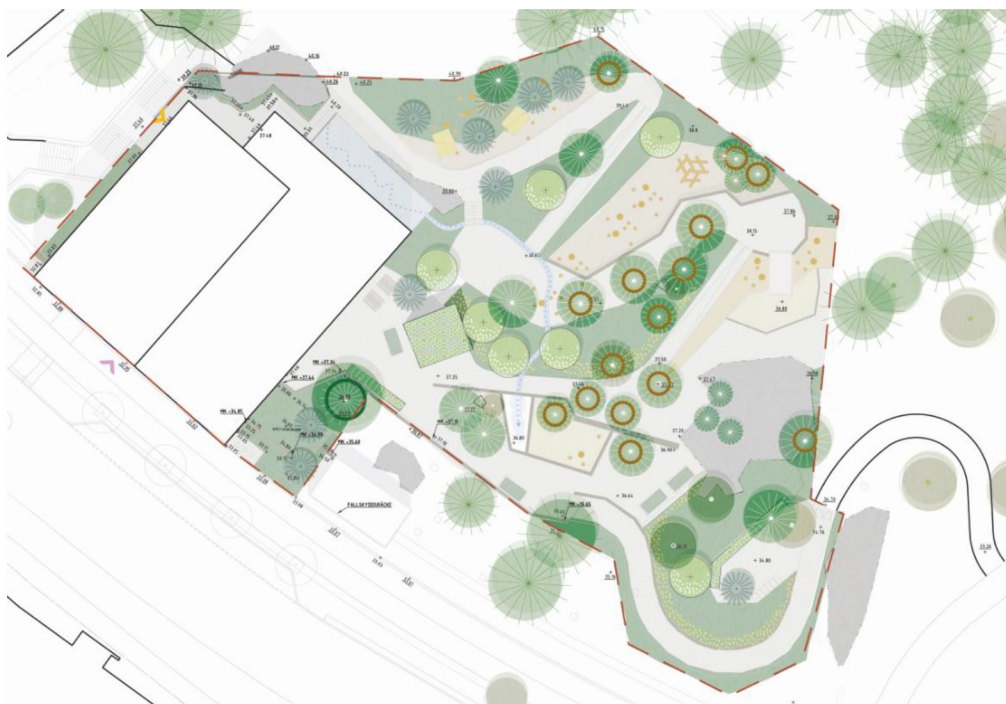
**Figur 8.** Gestaltning över lamellhus vid kv A och planerad takutformning (LAND 2020-11-27).



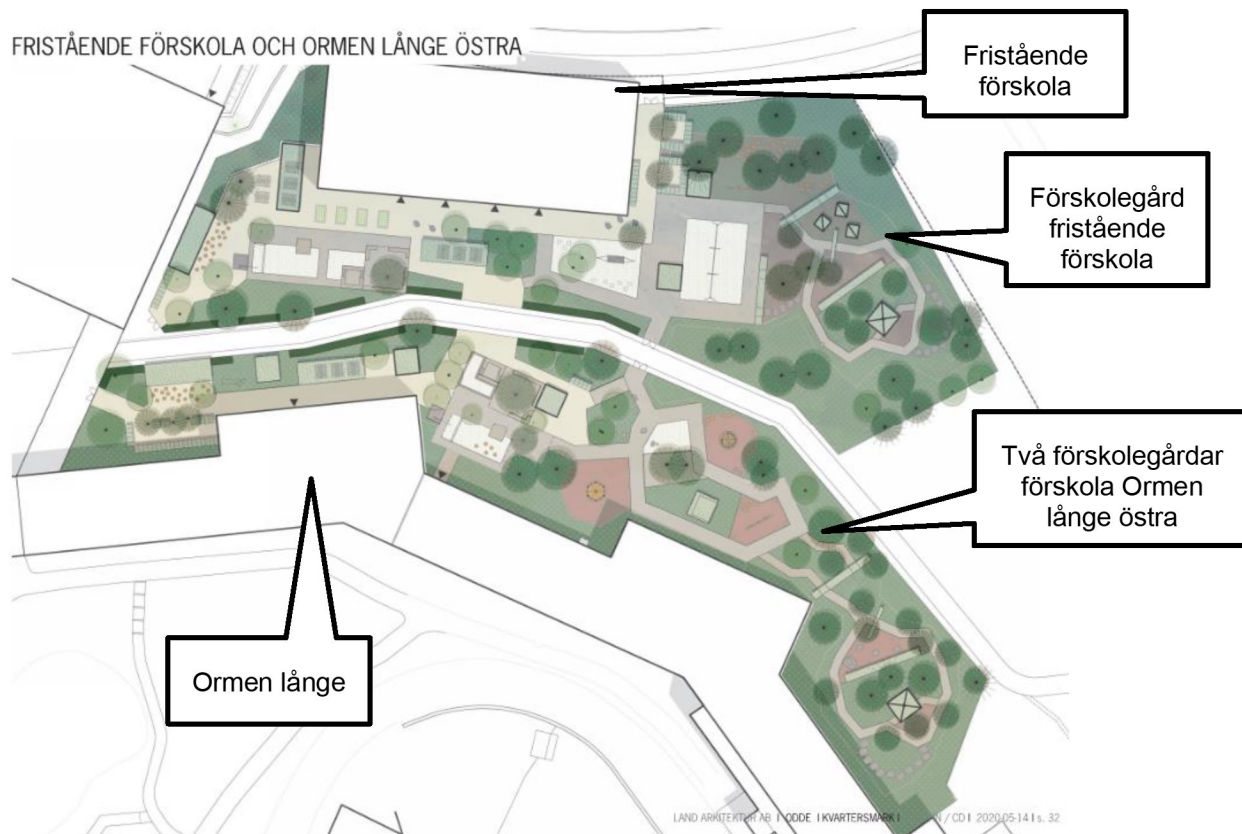
**Figur 9.** Gestaltning över typkvarter (kv C, D, F, H, I, J, K). Här visas kv D (LAND 2020-11-27).



**Figur 10.** Gestaltning/Skiss över gård vid idrottshall (LAND 2020-11-27).

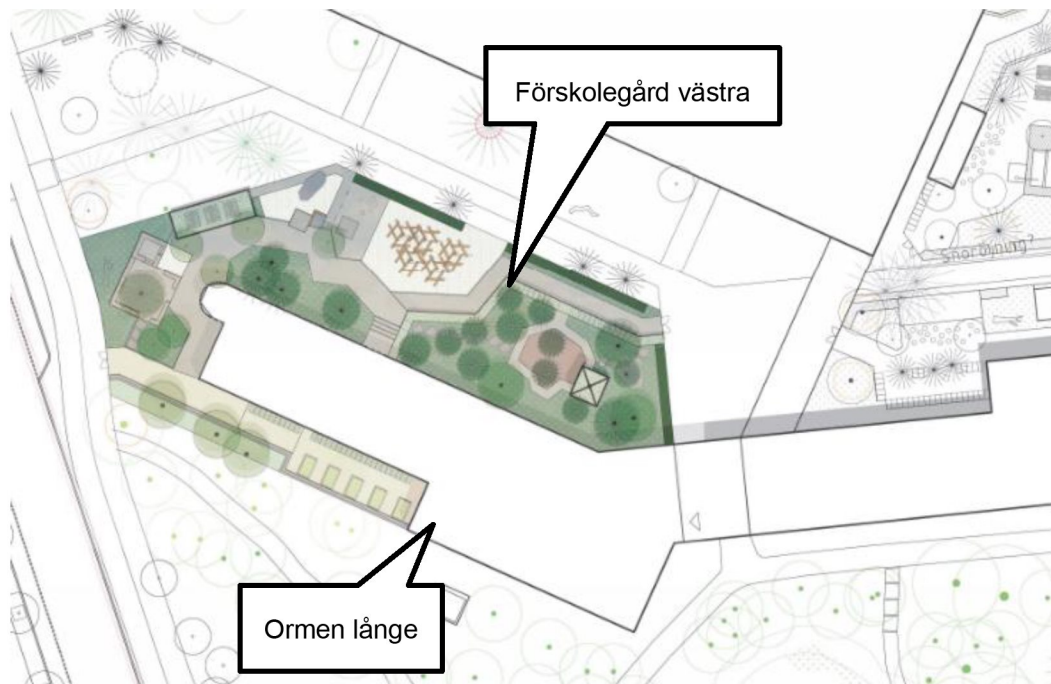


**Figur 11.** Gestaltning över förskola vid kv A (LAND 2020-11-27).

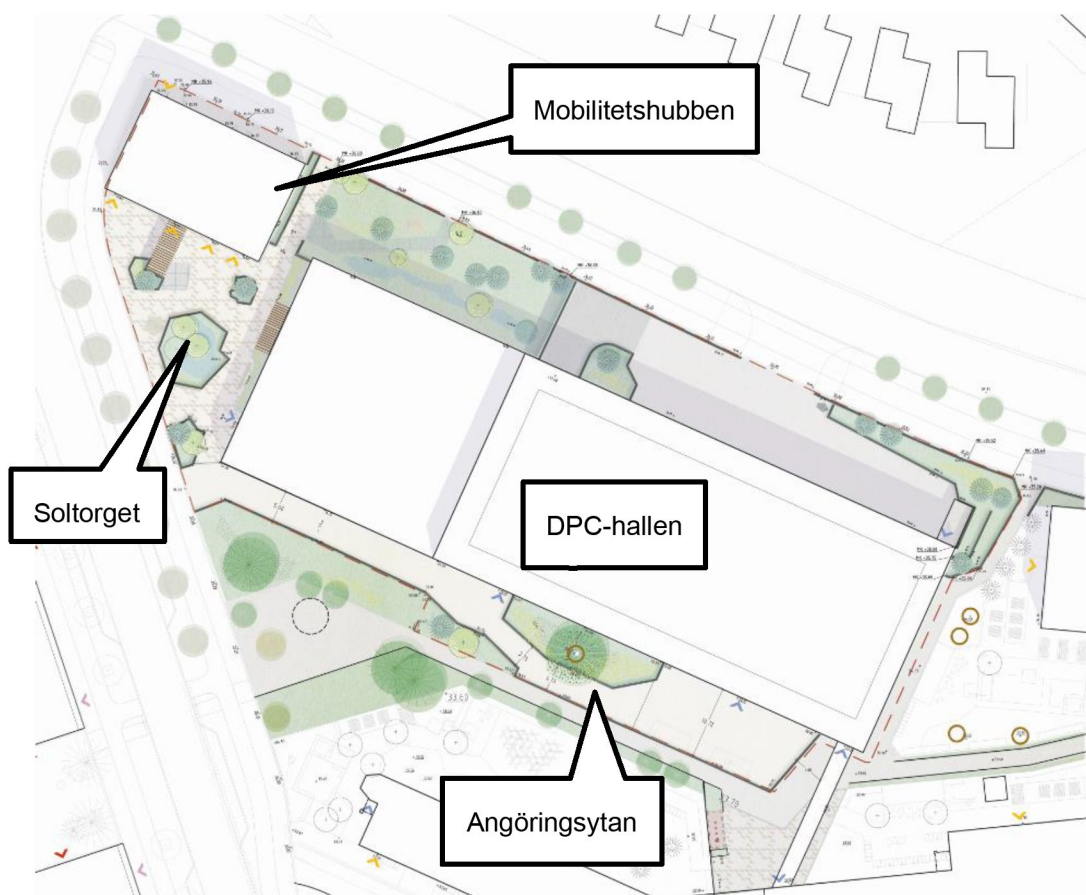


**Figur 12.** Gestaltning/Skiss över fristående förskola och förskola i befintlig byggnad Ormen långe östra samt tillhörande förskolegårdar vid norra delen av planområdet (LAND 2020-11-27).





**Figur 13.** Gestaltning/Skiss över västra delen av förskola vid befintlig byggnad Ormen länge västra samt tillhörande förskolegård (LAND 2020-11-27).



**Figur 14.** Gestaltning/Skiss över DPC-området i norra delen av planområdet (LAND 2020-11-27).



## 5 Avrinning

### 5.1 Befintliga ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk

I tidigare utförd dagvattenutredning för hela kv Odde (Björking daterad 2017-10-25) beskrivs fyra delavrinningsområden för den planerade bebyggelsen, se figur 15.

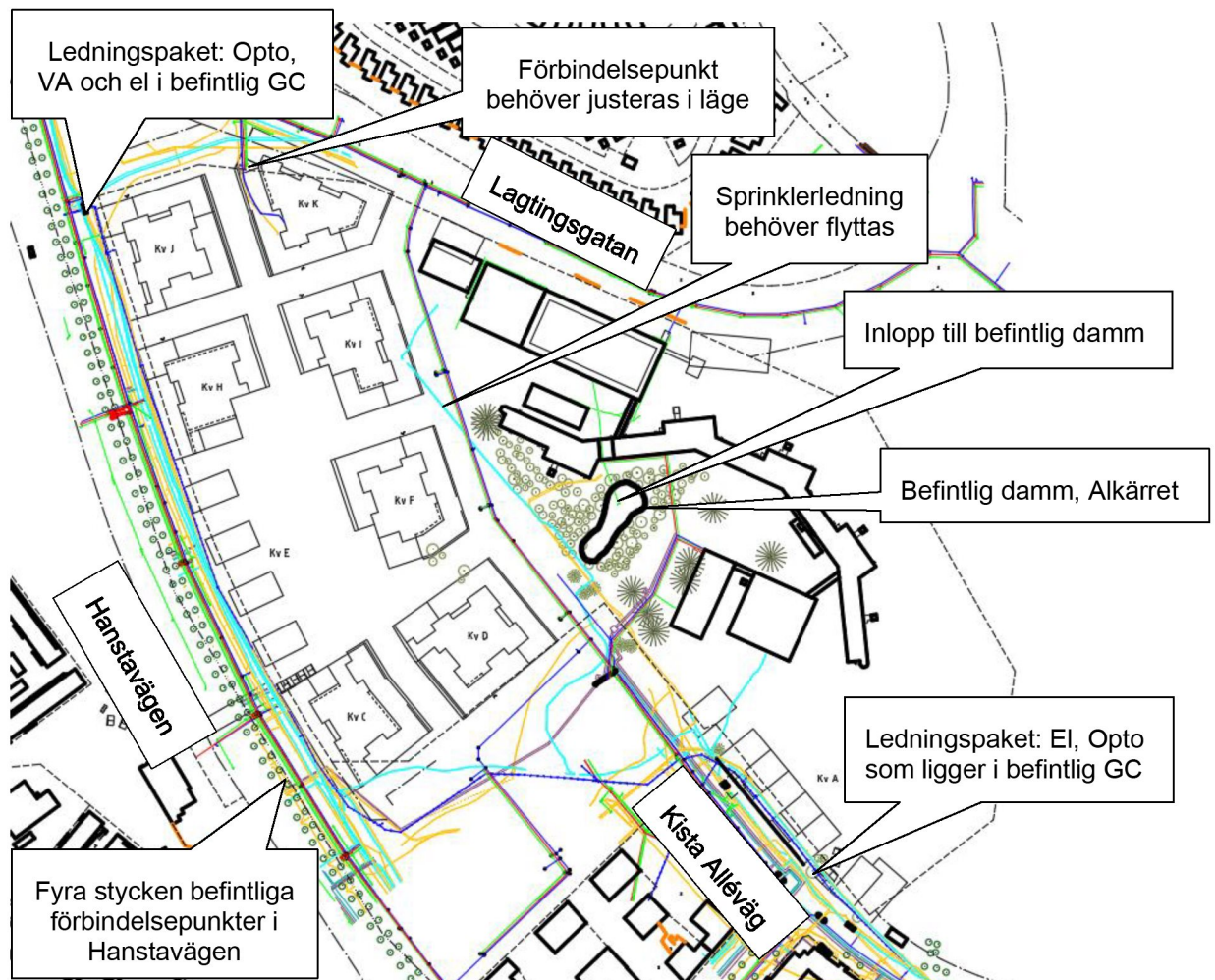
- Norra området (magenta)
- Södra området (gult)
- Dammområdet (grönt)
- Mot Kistagård (blått)



**Figur 15.** Delavrinningsområden efter exploatering av kv Odde. Pilarna visar riktning från delavrinningsområdet mot förbindelsepunkt till dagvattennätet.

#### 5.1.1 Befintliga ledningar och anslutningspunkt

I figur 16 redovisas befintliga VA-ledningar och servislägen i området. I Hanstavägen finns fyra förbindelsepunkter (FP) för VA in mot planområdet. Serviserna har dimension S-225 Betong, V-100 Segjärn, D-300 Betong. Från Lagtingsgatan ligger en servis för VA i den befintliga infarten mot kontorsområdet med dimension S-225 Betong, V-100 Segjärn och D-400 Betong, vilken enligt nuvarande strukturplan kommer behöva justeras i läge. Husen som planeras längs med Kista Alléväg (i höjd med Kista Gård) kommer att behöva nya serviser.



**Figur 16.** Befintliga förbindelsepunkter/serviser för VA samt planerad bebyggelse i kv Odde.

### 5.1.2 Befintlig dagvattendamm, Alkärrret

Mellan den befintliga byggnaden Ormen lång och Kista Alléväg finns en dagvattendamm belägen, se figur 16. Baserat på befintligt ledningsnät tar dammen emot dagvatten från Kista Alléväg och parkeringen via vägdiken samt takvatten från de befintliga byggnaderna. Dammen har en in- och utlopps nivå på +30,10 (RH00). Permanent vattenyta ligger idag på ca +31,17 (RH2000) och cirkulationen i dammen drivs av en pump i källaren av den befintliga byggnaden Ormen lång.

Dammen, samt parkområdet runt dammen, har K-värdestatus vilket gör det viktigt att bevara samma förutsättningar som dammen hade innan exploatering. Därtill utgör dammen lekområde för groddjur och det är av största vikt att uttorkning inte sker för att påverka groddjuren och dess förutsättningar negativt. För vidare beskrivning av groddjursinventering se separat handling av Ekologigruppen<sup>1</sup>.

För att inte bidra till ändrade hydrologiska förhållanden och eventuell negativ påverkan på groddjur rekommenderas att takvatten från befintliga hus fortsatt avleds till dammen.

<sup>1</sup> Naturmiljöutredning med naturvärdesinventering enligt SIS, Odde 1 m.fl, Kistadal, Ekologigruppen, 20160203.



## 5.2 Pågående projekt nära planområdet

Dagvattenutredning för allmän platsmark inom planområdet utförs parallellt med denna utredning, se separat handling av Sweco.

Skyfallsutredning för hela kv Odde (allmän platsmark och kvartersmark) med befintlig och framtida höjdsättning utförs av WSP.

## 6 Flödesberäkningar

Flöden och föroreningar har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.2.2).

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Befintlig och planerad markanvändning baserat på grundkartan samt gestaltungsprogram beskrivna i avsnitt 4.3.2.
- De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.
- Valet av återkomsttid görs för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista samt 20-årsregn enligt P110:s branschrekommendationer för trycklinje i marknivå för tät bostadsbebyggelse.
- Klimatfaktor har inte använts för 10-årsflödet efter exploatering enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.
- Klimatfaktor 1,25 har använts för 20-årsflödet efter exploatering enligt P110.
- Samtliga ytor inom kvartersmarken är inkluderade i flödesberäkningarna.

### 6.1 Befintlig situation

För befintlig situation har en flödesberäkning baserat på markanvändning för samtliga planerade områden och kvarter inom kvartersmarken utförts. Detta då befintlig markanvändning inom kvartersmark sinsemellan varierar mycket (parkering, väg, naturmark och takyta).

Avrinningskoefficient [ $\phi$ ], reducerad area [ $A_{red}$ ] och flöde [ $Q_{dim}$ ] redovisas för befintlig situation i tabell 4. Det totala flödet för kvartersmarken uppgår till 604 l/s vid ett 10-årsregn och 761 l/s vid ett 20-årsregn.

**Tabell 4.** Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom kvartersmark inom kv Odde utan klimatfaktor.

Befintlig situation	Samtliga områden	$\phi$
Natur/skog [ha]	2,69	0,1
Parkering [ha]	1,33	0,55
Väg [ha]	0,27	0,8
Tak [ha]	1,04	0,9
Gårdsyta [ha]	0,40	0,3
Totalt [ha]	5,7	-
$t_r$ [min]	10	-
$\phi_s$ [-]	0,46	-
$A_{red}$ [ha]	2,65	-
$Q_{dim, 10\text{-årsregn}}$ [l/s]	604	-
$Q_{dim, 20\text{-årsregn}}$ [l/s]	761	-

## 6.2 Planerad situation

Avrinningskoefficient [ $\phi$ ], reducerad area [ $A_{red}$ ] och flöde [ $Q_{dim}$ ] uppdelat per område redovisas för planerad situation i tabell 5–6. Det totala flödet för kvartersmark uppgår till 804 l/s vid ett 10-årsregn (exkl. klimatfaktor) och 1268 l/s vid ett 20-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25).

**Tabell 5.** Planerad markanvändning och beräknade flöden för typkvarter inom planområdet för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 20-årsregn inklusive klimatfaktor.

Planerad situation	Område							$\phi$
	C	D	F	H	I	J	K	
Tak [ha]	0,20	0,23	0,21	0,19	0,22	0,24	0,26	0,9
Gårdsmark [ha]	0,16	0,15	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,3
Totalt [ha]	0,37	0,39	0,34	0,32	0,35	0,38	0,39	-
$t_r$ [min]	10	10	10	10	10	10	10	-
$A_{red}$ [ha]	0,23	0,26	0,23	0,21	0,24	0,26	0,27	-
$Q_{dim}$ , 10-årsregn [l/s] exkl. klimatfaktor	53	58	52	48	55	59	63	-
$Q_{dim}$ , 20-årsregn [l/s] inkl. klimatfaktor	83	92	82	75	86	93	98	-

**Tabell 6.** Planerad markanvändning och beräknade flöden för kvartersmark (utom typkvarter) inom planområdet för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 20-årsregn inklusive klimatfaktor.

Planerad situation	Område							$\phi$
	E lamell	A lamell	A förskola	Idrottshall och matsal (område söder om Ormen länge)	Fristående förskola	Ormen länge	DPC-området	
Tak [ha]	0,16	0,15	0,04	0,2	0,08	0,36	0,47	0,9
Sedumtak [ha]	0	0	0,04	0	0	0	0	0,6
Gårdsmark [ha]	0,12	0,11	0,23	0,4	0,27	0,25	0,12	0,3
Naturmark [ha]	0	0	0	0	0	0,14	0	0,1
Väg [ha]	0	0	0	0,05	0	0	0	0,8
Totalt [ha]	0,28	0,26	0,31	0,65	0,35	0,75	0,59	-
$t_r$ [min]	10	10	10	10	10	10	10	-
$A_{red}$ [ha]	0,18	0,16	0,13	0,34	0,15	0,41	0,46	-
$Q_{dim}$ , 10-årsregn [l/s]	40	37	29	78	34	94	105	-
$Q_{dim}$ , 20-årsregn [l/s]	63	59	45	123	53	149	166	-

## 6.3 Fördröjningsbehov

Nedan redovisas volymbehov för renande dagvattenanläggningar enligt fördröjningskrav på 20 mm från hårdgjorda ytor som kommer ändras inom kvartersmarken. Volymen uppgår till ca 500 m<sup>3</sup>.

**Tabell 7.** Fördelning av erforderlig fördröjningsvolym för varje område för att uppnå fördröjningskravet på 20 mm från hårdgjorda ytor inom kvartersmarken som kommer att ändras.

Område	Erforderlig fördröjningsvolym - 20 mm från hårdgjord yta [m <sup>3</sup> ]		
	Tak	Gård	Totalt
C	37	10	47
D	42	9	51
F	38	8	46

H	34	8	42
I	40	8	48
J	44	8	52
K	47	8	55
A lamell	26	7	33
A förskola	11	14	25
E lamell	28	6	34
Gård vid idrottshall *	0	2*	2
Fristående förskola	14	16	30
Ormen länge	0	21	21
DPC-området	8**	14***	22
<b>Totalt</b>	<b>369</b>	<b>139</b>	<b>508</b>

\*Del av området söder om Ormen länge som kommer göras om.

\*\*Ny mobilitetshubb.

\*\*\*Soltorget och angöringsytan.

## 7 Föroreningsberäkningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och planerad situation i StormTac (v.20.2.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning.

Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en finger-visning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts för hela planområdet med en nederbörd på 636 mm/år.

I nuläget har inga särskilda risker som kan ge stora utsläpp av förorening i dagvattnet identifierats för den framtida markanvändningen.

För att jämföra föroreningsbelastningen vid befintlig och planerad situation har beräkningen skett för hela kvartersmarken. Detta då befintlig markanvändning och således föroreningsbelastning inom områdena sinsemellan varierar mycket (parkering, väg, naturmark och takyta). Samtidigt bedöms föroreningsbelastningen från varje område kunna vara likartad.

För befintligt scenario baseras beräkningarna på markanvändningarna i tabell 2 och för planerat scenario baseras beräkningarna på markanvändningen "Kvarter utan väg". Föroreningsbelastning redovisas i tabell 8, se även bilaga 3.

Resultat av föroreningsberäkningar indikerar en framtida ökning av näringsämnen och kadmium och en minskning av trafikföroreningar som olja och PAH. Recipienten har en måttlig ekologisk status till följd av hög belastning av näringsämnen. Det är därför av största vikt att rening av dagvatten sker till en sådan grad att belastningen inte ökar.

**Tabell 8.** Resultat av föroreningsberäkningar (årliga mängder och halter) för kvartersmarken inom kv Odde. Föroreningar som ökar i planerat scenario (utan reningsåtgärder) markeras med fet stil.

Ämne	Mängder (kg/år)		Halter (µg/l)	
	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder
Fosfor (P)	2,1	<b>4,1</b>	120	<b>160</b>
Kväve (N)	25	<b>33</b>	1 400	1 300
Bly (Pb)	0,18	0,07	10	3
Koppar (Cu)	0,31	0,23	17	9
Zink (Zn)	0,96	0,66	52	26

Kadmium (Cd)	0,0079	<b>0,015</b>	0,43	<b>0,59</b>
Krom (Cr)	0,12	0,09	6	4
Nickel (Ni)	0,12	0,09	7	4
Kvicksilver (Hg)	0,00056	0,00013	0,030	0,005
Suspenderad substans (SS)	1 000	660	56 000	26 000
Olja	6	2,1	310	80
PAH16	0,020	0,011	1,1	0,4
Benso(a)pyren (BaP)	0,00039	0,00021	0,021	0,008

## 8 Översvämningsrisk och rekommendationer

Vid kraftfulla regn (tex 100-årsregn) ska dagvattnet kunna ledas ut från gårdar och vidare ut på gatan (så kallade sekundära avrinningsvägar). I avsnitt nedan diskuteras översvämningsrisk inom kvartersmarken i kv Odde. Den pågående skyfallsutredningen förväntas visa en större och mer utförlig bild över hela kv Odde, kvartersmarken inkluderad.

### Typgårdar

För att undvika översvämning och skador på byggnader vid extremregn höjdsätts gårdar lägre än fastighetens golvnivå. Förgårdsmark (anslutande gatumark) bör höjdsättas med lutning från entréerna ut mot gatan. Det är också viktigt att innergårdarna inom typkvarter höjdsätts så att ytavrinning kan ske ut mot gaturummet så att inga instängda områden bildas. Om innergårdens överbyggnad ska fungera som infiltrationsjord måste dränering och bräddavlopp anpassas så att genererat dagvatten inte blir stående på gården.

Innergårdarna höjdsätts så att ytvatten vid kraftig nederbörd leds ut till gatumarken via sekundära ytliga avrinningsvägar, som illustreras med de blå pilarna i figur 17.



**Figur 17.** Blå pil visar sekundär avrinningsväg för dagvatten vid extrem nederbörd inom typkvarter.



### *Lamellhus kv A och E*

Gårdar vid kvarter med lamellhus lutar generellt mot sydväst ned mot gata och ger möjlighet till avledning via ytavrinning. I nordost angränsar kvarteren mot sluttande skogsmark. För att säkerställa att dagvatten från naturmark inte tillrinner byggnader inom kv A och E anläggs krossdiken mot skogsmarken. Krossdikena dagvatten runt byggnaderna mot gatan, se förslag i bilaga 1. Genom att anlägga krossdiken med 1 m bredd och djup 0,2 m kan tillrinnande dagvatten hanteras vid tillfällena med extrema regn. Antingen kan flera krossdiken (totalt fyra stycken) anläggas längs varje byggnads kortsida, så som i bilaga 2. Dagvattnet transporteras sedan till gatan via gårdsmarken mellan byggnaderna. Alternativt så anläggs ett krossdike längs med hela kvartersgränsen mot skogsmarken och vattnet transporteras till gatan längs med de två yttersta husen. Vid anläggandet av krossdike/ena ska den befintliga naturmarken bevaras i så stor utsträckning som möjligt och exakt utformning bestäms i detaljprojekteringsskedet.

Utifrån gestaltning vid kv A förskolegård bedöms planerad höjdsättning tillåta avledning av ytavrinning ut från kvarteret. Därtill bör mark vid fasad luta utåt från fasaden för att åstadkomma flöde bort från byggnaden. Möjligtvis kan dagvattenåtgärder som planeras vid plana ytor behöva dränering och bräddavlopp för att åstadkomma avledning.

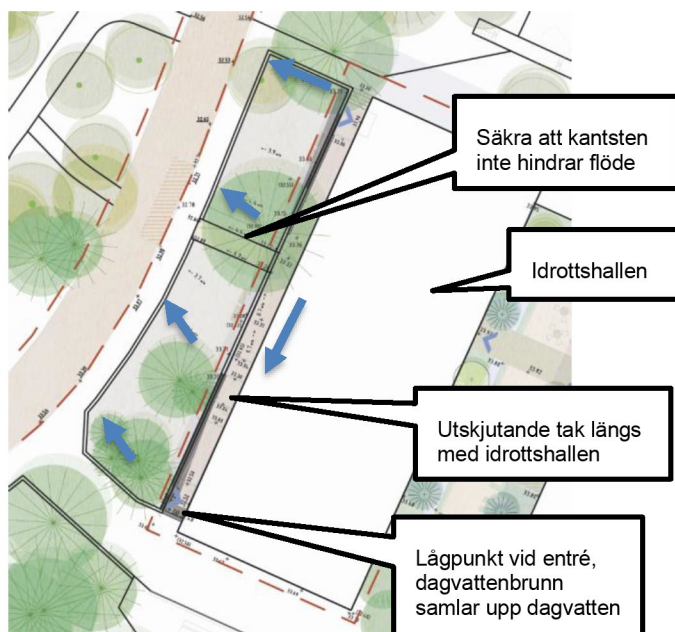
### *Gård vid idrottshall*

Gård mellan idrottshallsbyggnaderna planeras vara öppen i söder och stängd mot norr. Marken är planerad med lutning åt söder, vilket möjliggör avledning bort från norra delen som annars utgör ett instängt område.

Väster om befintlig idrottshall finns en remsa av kvartersmark med en lokal lågpunkt intill byggnadens sydvästra hörn. Lågpunkten ligger vid dörr som utgör utrymningsväg för idrottshallen, se figur 18. Inom detta område lutar marken generellt åt väster mot gatan och det finns ett befintligt utskjutande tak (1,6-1,7 m) längs med byggnaden. Befintligt takvatten avleds invändigt till Alkäret. Med denna utformning bedöms tillrinning till lågpunkten inte ske i någon större utsträckning.

Vid framtida markförändringar bör det säkras att avrinning fortsatt inte tillrinner lågpunkten, genom att säkra marklutning ut mot gatan och att föreslagen kantsten inte hindrar flödet ut mot gatan, att befintligt utskjutande tak avleder nederbörd från lågpunktens upptagningsområde samt att takvatten fortsatt inte bräddar mot lågpunkten. Bortförande av dagvatten från lågpunkten säkerställs genom att en dagvattenbrunn anläggs i lågpunkten, se figur 18 nedan.





**Figur 18.** Markering av lågpunkt väster om idrottshallen samt utskjutande tak och marklutning (skiss LAND 2020-11-27).

#### *Förskolor norra området (Fristående förskola och Ormen långe)*

Vid extrema nederbördstillfällen kommer den östra delen av gårdsmarken avvattnas österut mot befintlig naturmark. Då gårdsmarken ligger lägre än förskolebyggnaden säkerställs att vatten inte tillrinner byggnaden. Den västra delen av gårdsmarken samt vatten från förskolebyggnaden avvattnas söderut mot GC-banan på allmän platsmark.

Den östra gårdsmarken inom Ormen långe området är höjdsatt så att dagvatten rinner bort från befintlig byggnad och ut mot gröna ytor inom gårdsmarken. Ett instängt område har identifierats i en grönyta inom gårdsmarkens mittersta del då grönytan utgör lägsta punkten i delområdet, se utpekad område i figur 6 i bilaga 1. Eftersom färdigt golv för byggnader inom kvartersmarken (som lägst +33,95 m) ligger högre än GC-banan (+33,80 m) kommer dagvatten kunna avledas bort från lågpunkten via GC-banan vid större regn istället för att trycka upp mot byggnader.

Den västra gårdsytan inom Ormen långe området kommer avvattnas ytligt mot naturmark i sydväst. Befintlig byggnad ligger högre än gårdsmarken och vatten rinner därmed bort från byggnaden. Dagvatten från del av DPC-området förväntas avvattna via gårdsytan vid skyfall, se vidare i stycke nedan.

#### *DPC-området*

Höjdsättningen av gårdsmarken kring Soltorget är utformad så att dagvattnet kan avrinna ytligt på gårdsytan bort från byggnader mot grönytan i söder och vidare angöringsytan. Dagvatten från angöringsytan leds mot grönytan som utgör en lokal lågpunkt. Vid extrema regn förväntas även dagvatten från Soltorget avvattna mot denna. Då delar av gårdsytan inom Ormen långes västra del ligger lägre än angöringsytan kommer dagvattnet rinna mot Ormen långes lågpunkt och vidare söderut mot naturmarken. För att säkerställa att dagvatten kan avrinna söderut mot naturparken behöver det avledas genom planerad mur i södra delen av förskolegården. Förslagsvis görs hål i muren vid lågpunkten, hålet kan ligga något ovan mark så att löv etc. inte täpper igen hålet. Alternativt kan en ränna anläggas längs muren. Rännan samlar upp vatten och leder dagvattnet genom muren via ett eller flera utlopp över till skogsmarken på andra sidan muren. Om alternativen appliceras är drift och skötsel viktigt, exempelvis att rensa hålen

från skräp, så att vatten kan tas sig genom muren och inte trycker upp mot förskolegården. Detta utreds vidare i detaljprojektering.

Mobilitetshubben och DPC-hallen ligger högre än omkringliggande mark vilket säkerställer att vatten rinner bort från byggnaderna vid skyfall. Rinnvägar inom DPC-området ses i figur 8 i bilaga 1.

## 9 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen dagvattenhantering baseras på underlag från gestaltningsprogram, där möjliga ytor för dagvattenhantering planerats in. Därtill innefattar den föreslagna dagvattenhanteringen att gestaltade grönytor och regnväxtbäddar i så stor mån det är möjligt samordnas med dagvattenhantering.

Förslag på dagvattenhantering ges inte för befintliga ytor som inte kommer att ändras i och med utbyggnaden inom kvartersmarken.

Inom kvartersmarken föreslås ett antal dagvattenåtgärder för att fördröja och rena det framtida dagvattnet som uppstår vid exploatering. Åtgärderna har tagits fram med utgångspunkt att uppfylla kravet om mer långtgående rening än sedimentation för att planens genomförande inte ska försvåra recipientens uppfyllande av MKN.

Åtgärdsförslagen med skiss och sammanställning över fördröjningsvolym och ytbehov redovisas i bilaga 1 (figur 1–8 och tabell 1–9).

### **Takavrinning**

Taken vid typgårdar består till stor del av sadeltak med förlängd mage in mot gård. Ungefär två tredjedelar av takytan avleds mot innergården och en tredjedel mot gata/allmän platsmark. Då typkvarteren saknar förgårdsmark leds takvatten från tak som lutar mot gata/allmän platsmark direkt till uppsamlade stuprörsledning vilken kan dimensioneras större än behovet. På så sätt uppnås en fördröjning av takvattenflödet. Dimensionering av stuprörsledningen bestäms i detaljprojekteringen. Eventuellt måste ett servitutsavtal upprättas då den privata ledningen kommer anläggas på allmän platsmark. Alternativet är att kompensera för flödet genom gemensam åtgärd i gatan som delvis bekostas av fastighetsägaren.

För lamellhusen vid kv A och E bedöms samtligt takvatten kunna hanteras inom gårdsmarken.

Taket vid den fristående förskolan förutsätts förses med stuprör i samtliga av husets hörn samt på mitten av långsidan. Stupröret på den norra långsidan av huset kan vara svårt att avleda mot gårdsytan. Därmed antas att takvatten från fem av de sex stuprören hanteras på gårdsytan. Det sjätte stupröret antas ledas direkt ut mot Lagtingsgatan, strax norr om förskolan.

För att inte bidra till ändrade hydrologiska förhållanden och eventuell negativ påverkan på groddjur rekommenderas takvatten från befintliga hus fortsatt avleds till dammen i Alkärrret, se avsnitt 5.1.2. Takvatten från idrottshallen, matsalen, Ormen länge samt DPC-hallen planeras därmed fortsättningsvis att avledas mot den befintliga dammen. För att säkerställa att takvattnet från DPC-hallen fortsättningsvis kan ledas i befintliga dagvattenledningar samt i befintlig kulvert under Ormen länge ska ledningarna filmas.

Mobilitetshubbens tak avvattnas via utvändiga stuprör som i nuläget planeras i varje hörn av huset samt på mitten av respektive långsida. Då det nordvästra hushörnet går ut mot Lagtingsgatan blir det svårt att avleda takvattnet från stupröret i det nordvästra hörnet samt det stupröret på den norra sidan av huset till gårdsytan. Därmed antas att 2/3 av takytan hanteras inom gårdsytan och resterande tredjedel gå direkt ut mot Lagtingsgatan.

Trots att en del av takvattnet inte kan omhändertas inom kvartersmarken utformas åtgärdsförslagen för att totalt uppnå fördröjningsvolymen 20 mm för samtlig takyta. Fördröjningsvolym för takvatten inom respektive område visas i Tabell 9 nedan.

**Tabell 9.** Erforderlig fördröjningsvolym för nya takytor inom kvartersmarken.

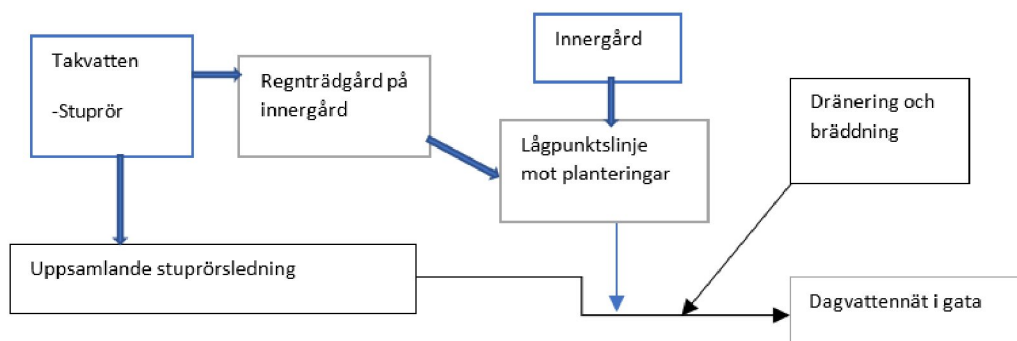
Område	Erforderlig fördröjningsvolym - 20 mm från hårdgjord yta [m <sup>3</sup> ]				
	Andel mot gata/allmän platsmark	Total volym takvatten	Tak mot gård	Tak mot allmän platsmark	Tak mot allmän platsmark
C	1/3	37	25	12	Lokalgator, Hanstavägen
D	1/3	42	28	14	Lokalgator, Kista Alléväg
F	1/3	38	26	12	Lokalgator, Kista Alléväg
H	1/3	34	23	11	Lokalgator, Hanstavägen
I	1/3	40	27	13	Lokalgator, Kista Alléväg
J	1/3	44	29	15	Lokalgator, Hanstavägen
K	1/3	47	31	16	Lokalgator, Lagtingsgatan, Kista Alléväg
A lamell	0	26	26	0	-
A förskola	0	11	11	0	-
E lamell	0	28	28	0	-
Fristående förskola	1/6	14	12	2	Lagtingsgatan
Mobilitetshubben	1/3	8	5	3	Lagtingsgatan
<b>Totalt</b>	<b>-</b>	<b>369</b>	<b>271</b>	<b>98</b>	<b>-</b>

## 9.1 Åtgärdsförslag

Avrinning, föreslagna dagvattenåtgärder, fördröjningsvolym och ytbehov redovisas i helhet i bilaga 1.

### Typkvarter

En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering inom typkvarter redovisas i figur 19.



**Figur 19.** En schematisk bild över föreslagen dagvattenhantering för typkvarter.

Inom typkvarteren föreslås att takvatten mot innergården leds ner i regnträdgårdar med dränering och bräddning ut mot lågpunktslinje på innergård. Innergårdarna bör höjdsättas så att ytvatten i största mån avvattnas mot planteringar med dränering ut mot dagvattennätet. I figur 19 visas en enkel skiss på hur kvartersmark kan avvattnas.



Regnväxtbäddar på bjälklag föreslås utformas med tät botten och dränering för att undvika stående vatten. Bräddning av överskottsvatten och dräneringsvatten leds till dagvattennätet, se schematisk skiss i figur 19.

Ytbehov av regnväxtbäddar för att åstadkomma erforderlig fördröjning inom varje kvarter redovisas i bilaga 1. För att uppskatta ytbehovet antas växtbädd på 600–800 mm djup (porositet 15 %) enligt beskrivning i Gestalttningsprogram daterad 2020-03-12 samt ett ytmagasin på 200 mm djup hos typkvarter C. En skissartad markering över hur regnväxtbäddar skulle kunna placeras ses i figur 20.

Innergården utformas likt en skålformad grönyta som utgör innergårdens lågpunkt där gårdens dagvatten leds via lågpunkter till planteringsytorna. Planteringarna föreslås utformas med grövre material som kan magasinera innergårdens dagvatten. Infiltration i grönyta/plantering ger också en bra partikelavskiljning och rening av dagvattnet. Alternativt kan även dessa utformas likt en regnträdgård. För att uppskatta ytbehov redovisas regnträdgård i åtgärdsförslaget i bilaga 1.

### **Lamellhus vid kv A och E**

Inom gårdsmarken vid lamellhusen vid kv A och E planeras naturslänter att behållas. Större andelar bjälklag kommer dock finnas vid kv A samt mindre delar längs med planerade huskroppar vid kv E. På bjälklag eller i anslutning till huskroppar bedöms det som lämpligt att anlägga regnträdgårdar för att omhänderta takvattnet. För skiss över föreslagen placering se bilaga 1.

För den sparade naturmarken inom gårdarna föreslås ett makadammagasin vid gårdens lågpunkt dit avrinning kan ledas och samlas.

### **Förskolegård vid kv A**

I gestaltning över förskolegården har en grund damm/våtmark planerats intill förskolebyggnad för omhändertagande av takvatten. Från dammen/våtmarken går en grund dagvattenränna inom förskolegården. Rännan leder vidare till ytterligare en mindre grund dagvattensamling.

Dammen och dagvattensamlingen kan med fördel utföras våtmarksliknande med växter eller med stenar och hinder för att tillåta filtrering och åstadkomma trögt flöde. Maximalt vattendjup utifrån säkerhetsaspekt är 0,19 m. Med detta djup kan takvatten fördröjas inom planerad damm och ca en tredjedel av dagvattnet från gården inom vattensamlingen, se fördröjningsvolym och ytbehov i bilaga 1.

För att uppnå resterande fördröjningsvolym inom förskolegård föreslås att hårdgjorda ytor lutar mot nedsänkta grönytor för att nyttja dessa för dagvattenhantering. Därtill minskar även behovet av bevattning.

Möjligheten till infiltration bedöms vara begränsad i och med att jordartskartan redovisar berg inom området och grönytornas planerade lutning. Med detta rekommenderas en makadamfris (smalt makadamdike) längs med kanten för att säkra fördröjning och tröga flöden. Beroende på hur grönytor byggs upp kan det bli aktuellt med bräddfunktion vid släntfoten.

Lämpliga grönytor och läge för makadamytor markeras i bilaga 1. Utformning och placering kan ändras för att bättre passa in i landskapsbilden så länge dagvattenvolymen fördröjs och renas.

Åtgärdsförslaget baseras på att dagvattnet fördröjs inom förskolegården. Vid gårdens södra och östra del finns hårdgjorda ytor som angränsar mot grönytor inom allmän mark. Om avrinning kan tillåtas ske ut mot dessa grönytor är det fördelaktigt att nyttja denna lösning även för dessa platser.

Inom barnvagnsparkeringar med väderskydd kan mark anläggas med mer genomsläppligt material för att tillåta att detta rinner trögt över ytan. Det genomsläppliga materialet fungerar som ett grundare magasin och fördröjer volymen från väderskyddet. Den genomsläppliga beläggningen kan utgöras av en mängd olika material, tex grus.

### ***Gård vid idrottshall***

I gestaltningsskiss över gård vid idrottshall har ett dagvattenmagasin innan gårdens anslutning till allmän mark skissats samt en dagvattenränna som avleder till detta.

Marken lutar från norr mot syd och tillåter därmed dagvatten att avrinna mot detta magasin och hindra den norra delen från att bli instängd.

Exempelskiss och ytbehov för dagvattenmagasin med kross visar att erforderlig fördröjning med god marginal uppnås i gestaltningens magasin.

### ***Förskolor norra området (Fristående förskola och Ormen länge)***

Föreslagen dagvattenhantering inom den fristående förskolan och Ormen länge visas i figur 6 och 7 i bilaga 1.

Inom den fristående förskolan föreslås dagvatten från den västra delen av gårdsytan fördröjas och renas i nedsänkta grönytor. Grönytorna är belägna nära GC-banan, en bit ut från förskolebyggnaden. Dagvatten från den östra delen av gårdsytan avvattnas österut via gröna eller makadamfrisstråk mot en torrdamm i grönytan i förskolegårdens östra hörn.

Dagvatten från gårdsmarken inom den östra delen av Ormen länge området hanteras i nedsänkta grönytor på gårdsmarken. Den östra delen av gårdsytan lutar mot ett grönt eller makadamfyllt stråk som samlar upp dagvatten mot en torrdamm i det sydöstra hörnet av gårdsytan.

Dagvatten från gårdsmarken inom den västra delen av Ormen länge området hanteras i grönytor på gårdsmarken. En del av grönytorna förses med träd.

Lämpliga grönytor och läge för torrdamm markeras i figur 6 och 7 i bilaga 1. Utformning och placering kan ändras för att bättre passa in i landskapsbilden så länge dagvattenvolymen fördröjs och renas.

### ***DPC-området***

Föreslagen dagvattenhantering inom DPC-området redovisas i figur 8 i bilaga 1.

Dagvatten från hårdgjorda ytor på Soltorget (del av gårdsytan) leds mot regnväxtbäddar på torgytan. Dagvatten från den hårdgjorda ytan inom angöringsytan leds mot och hanteras i regnväxtbädd inom angöringsytan. Regnväxtbäddarna förses med en kupolbrunn för att tillåta ytligt dagvatten med ett djup på ca 10 cm. På detta sätt både renas och fördröjs dagvattnet samt att dagvattnet tillåts brädda. I den norra delen av gårdsytan som utgörs av grönyta anläggs svackdiken/torrdammar. Till dessa föreslås att takvatten från del av mobilitetshubben leds för fördröjning och rening. Även svackdikena/torrdammarna kan förses med kupolbrunn.

## **9.2 Principlösningar**

Skötselplan för anläggningar tas fram i projekteringsskedet.

### **9.2.1 Regnväxtbädd**

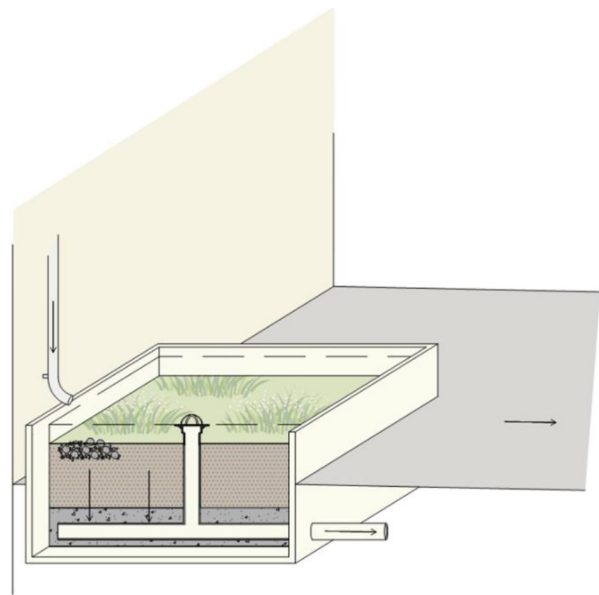
Regnväxtbäddar är utvecklade för att motta dagvatten från hårdgjorda ytor.

Regnväxtbädden kan utformas som en nedsänkt bädd eller en upphöjd planteringslåda, se Figur 20. Bädden kan utformas som en rabatt med växter eller träd efter önskemål och klimat. Dagvattnet kan ledas till regnväxtbädden via ytlig avrinning, brunnar eller



ledning. Den övre delen av regnväxtbädden utformas som ett ytmagasin dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Vattnet infiltreras sedan genom markbäddens lager och renas genom upptag till mark och växter. Botten av bädden fylls med makadam och vattnet perkolerar genom makadammet till underliggande mark. En dräneringsledning kan anläggas i botten av regnväxtbädden som fångar upp dagvatten och leder det vidare till dagvattennätet.

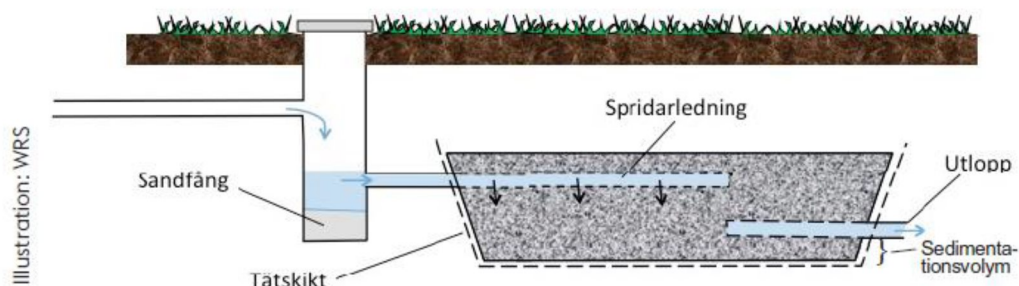
När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid torka. Underhåll i form av ogrärensning och renhållning kring brunnar samt in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sätts igen, detta åtgärdas genom luckring eller att ta bort det övre lagret.



**Figur 20.** Exempelbild på upphöjd regnväxtbädd intill fasad (foto Björking) samt skiss över nedsänkt regnväxtbädd med tät botten intill fasad (Björking).

### 9.2.2 Makadammagasin

Makadammagasin är krossfyllda magasin som både renar och fördröjer dagvatten, se figur 21. Dagvatten leds till magasinet via en spridarledning. Ledningen fördelar ut vattnet i makadammet där rening och fördröjning sker. Magasinet kan ha öppen botten och låta dagvattnet infiltrera eller tät botten med uppsamlade ledning i underkant magasin som samlar upp dagvattnet och leder det vidare. Ledningen anläggs ett bit ovan botten för att skapa utrymme för partiklar att sedimentera. Dräneringsbrunn med sandfång vid magasinets inlopp hindrar att större partiklar leds in och täpper igen magasinet. Ett vattenlås eller galler kan även sättas vid inloppet som stoppar större partiklar.



**Figur 21.** Illustration över tvärsnitt för ett underjordiskt makadammagasin (Illustration: WRS).

Underhåll sker genom rensning av brunn med sandfång. Genom att sätta spolbrunnar vid magasinets in- och utlopp kan dräneringsledningar i magasinet spolas. Efter kraftiga regn kan magasinet behöva kontrolleras. Efter en längre tid kan makadamfyllningen behöva bytas då igensättning kan ske på grund av sedimenterade partiklar.

### 9.2.3 Genomsläpplig beläggning

Fördröjning av dagvatten från hårdgjorda ytor från exempelvis cykelparkering kan skapas genom permeabel beläggning, se figur 22. En permeabel beläggning kan utgöras av grusmaterial, hålsten av betong eller mindre plattor som möjliggör att dagvatten kan infiltrera till underliggande lager. Det underliggande lagret bör utgöras av ett grövre vattengenomsläppligt lager vilket ger fördröjningsmagasiner av dagvatten. Det infiltrerade vattnet kan om möjligt infiltrera till underliggande marklager eller transporteras bort genom dräneringssystem. För att erhålla jämn infiltration och belastning över hela ytan ska lutningen inte vara för brant. Permeabel beläggning möjliggör även avdunstning av dagvatten.



**Figur 22.** Beläggningen fungerar som underlag för såväl bil- som cykelparkering. Längst ner i bild visas en principskiss över anläggningens rekommenderade uppbyggnad (Illustration: WRS).

Underhållsbehovet av denna anläggning styrs av vald beläggningstyp. Om beläggningen inte underhålls på lämpligt sätt kan porerna i det porösa materialet sättas igen och resultera i att sediment och föroreningar spolas bort via ytan vid kraftiga regn, istället för att infiltrera ytan. Regelbundna skötselåtgärder kan exempelvis vara ogrärensning, gräsklippning och högtrycksspolning i kombination med vakuumsugning och byte av igensatt fogmaterial. Högtrycksspolning bör kombineras med uppsamling då det kan leda till att delar av det porösa materialet sköljs och frigör en del fastlagda föroreningar med materialet.

### 9.2.4 Gröna tak

Gröna tak, eller vegetationsklädda tak, används för fördröjning av dagvatten men kan även bidra till att reducera mängden dagvatten. Detta sker genom att vegetation och jordlager tar upp nederbörd men även fungerar som ett magasin för att hålla vatten, se figur 23. Mängden som kan fördröjas beror på takets lutning, vald växtlighet samt tjocklek



på lagren. Till viss del hinner även nederbörd avdunsta. *Ofta delas gröna tak in i två typer, extensiva och intensiva tak men det kan också förekomma en blandning av dessa.*

Taken byggs upp av flera jordskikt samt ett dränerande lager i botten närmst takstommen. När taket mättats på vatten avrinner överflödigt vatten via dräneringslagret. Beroende på taktyp byggs lagren upp på olika vis, de extensiva gröna taken består av ett tunt lager sedumväxter (3–6 cm) eller gräs- och ängsväxter som är mer tåliga mot torka. Intensiva gröna tak har ett tjockare jordlager vilket möjliggör plantering av fler och större växttyper, buskar eller träd. Dessa typer kräver dock ofta bevattning och en kraftigare takkonstruktion. Valet av växtarter anpassas efter lokala klimatförhållanden.

Det är viktigt att takets lutning inte blir för stor. Vid en lutning över 10 grader finns risk för att vegetationssystemet hasar/glider, det kan dock förhindras med tex rotsäkert tätskikt (se Grönatakhandboken). För att behålla nödvändig fördröjningseffekten är taklutningen viktig då avrinningskoefficienten beror av lutningen och djupet på taket (se tabell 4 Grönatakhandboken).

Funktionen hos gröna tak varierar med årstider, sommartid kan värme och mindre nederbörd innebära en liten mängd vatten som rinner av från taken medan fördröjningsförmågan minskar under vintertid. Rening sker inte och beroende på val av växter samt lager kan taken snarare släppa näringsämnen, speciellt om taken kräver gödsling. Regnvatten anses dock ofta som relativt rent. Fördelar finns trots detta då dagvatten fördröjs, kan minska i mängd, grönska och biologisk mångfald gynnas. Taken fungerar även isolerande mot värme, kyla och buller. Dessutom krävs ingen ytterligare plats än takytan.

Då ett grönt tak anläggs är det viktigt att ha kontinuerlig uppföljning av hur växterna etablerar sig, det kan vara aktuellt att bevattna eller omplantera av vissa plantor. Beroende på växtval kan underhåll krävas i form av bevattning, gödsling eller ogrärensning. Ur synpunkt för näringstillförsel till dagvatten bör dock gödsling undvikas och enbart ske vid behov. Även kontroll av dränering och stuprör bör ske kontinuerligt.



**Figur 23.** Exempelbild på grönt tak (foto Björking).

### 9.3 Reningseffekt

Generella reningseffekter för de dagvattenåtgärder som föreslås inom de olika delområden redovisas i tabell 10. Reningseffekterna baseras på schablonvärden och innehåller stora osäkerheter. Därför bör reningsberäkningen ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från planområdet kan komma att se ut efter föreslagna dagvattenhantering.

Tabell 10 redovisar att samtliga av de föreslagna åtgärderna har en god reningseffekt, dock med viss variation för enskilda ämnen. Då regnträdgårdar föreslås omhändert

majoriteten av dagvattnet (ca 80 % av fördröjningsvolymen) har denna reningseffekt applicerats på hela området vid den översiktliga beräkningen.

Resultat av föroreningsberäkningar indikerar en framtida ökning av näringsämnen och kadmium och en minskning av trafikföroreningar som olja och PAH. Med rening i regnväxtbäddar inom kvartersmarken minskar belastningen av näringsämnen och kadmium, se tabell 11 och 12.

De faktiska reningseffekterna baseras på den slutgiltig utformningen och en korrekt drift. Därför är det av yttersta vikt att projektering av dagvattenåtgärder fokuserar på att optimera reningen.

**Tabell 10.** Generella reningseffekter i dagvattenåtgärder som föreslagits inom området (StormTac v.20.2.2).

Reningseffekt [%]												
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Regnväxtbädd												
65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85
Makadammagasin												
60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90	60	60
Grönyta (översilningsyta)												
40	30	55	55	50	55	45	45	20	70	80	70	70
Genomsläpplig beläggning												
65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75	75
Vätdamm												
55	35	75	60	60	50	75	50	30	80	80	70	75

**Tabell 11.** Föroreningsbelastning för befintlig och planerad markanvändning utan och med rening i regnväxtbäddar inom kvartersmarken enligt schablonhalter (StormTac v20.2.2). Fet text visar mängder som är högre än för befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder	Planerad situation med rening i regnväxtbäddar
Fosfor (P)	kg/år	2,1	<b>4,1</b>	1,4
Kväve (N)	kg/år	25	<b>33</b>	20
Bly (Pb)	kg/år	0,18	0,07	0,01
Koppar (Cu)	kg/år	0,31	0,23	0,08
Zink (Zn)	kg/år	0,96	0,66	0,10
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0079	<b>0,015</b>	0,0023
Krom (Cr)	kg/år	0,12	0,09	0,004
Nickel (Ni)	kg/år	0,12	0,09	0,02
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00056	0,00013	0,00003
Suspenderad substans (SS)	kg/år	1 000	660	132
Olja	kg/år	6	2,1	1
PAH16	kg/år	0,020	0,011	0,002
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00039	0,00021	0,00003

**Tabell 12.** Föroreningshalter för befintlig och planerad markanvändning utan och med rening i regnväxtbäddar inom kvartersmarken enligt schablonhalter (StormTac v20.2.2). Fet text visar halter som är högre än för befintlig situation.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvatten-åtgärder	Planerad situation med rening i regnväxtbäddar
Fosfor (P)	µg/l	120	<b>160</b>	56
Kväve (N)	µg/l	1 400	1 300	780
Bly (Pb)	µg/l	10	3	1
Koppar (Cu)	µg/l	17	9	3
Zink (Zn)	µg/l	52	26	4
Kadmium (Cd)	µg/l	0,43	<b>0,59</b>	0,09
Krom (Cr)	µg/l	6	4	2
Nickel (Ni)	µg/l	7	4	1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,030	0,005	0,001
Suspenderad substans (SS)	µg/l	56 000	26 000	5 200
Olja	µg/l	310	80	24
PAH16	µg/l	1,1	0,4	0,06
Benzo(a)pyren (BaP)	µg/l	0,021	0,008	0,001

#### 9.4 Materialval

Val av byggnadsmaterial är en mycket viktig del i att uppnå miljö kvalitetsnormerna och källor till föroreningar i dagvatten kan begränsas genom kloka materialval. Exempelvis bör tak- och fasadmateriäl som koppar, zink och dess legeringar undvikas. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar och lösningar som behöver gödsling kan leda till ökad tillförsel av näringsämnen till dagvattnet. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de material som ska användas vid byggnation.

### 10 Dimensionerande flöden efter åtgärd

Dimensionerade flöden efter magasinering av 20 mm vid planerad situation redovisas i tabell 13 och 14. Beräkningar är utförda enligt "Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerade dagvattenflöden" (Stockholms stad, 2017). Regnintensiteten är framtagen genom den dimensionerade regnvaraktigheten för beräknat regn. Flödena är endast beräknade för ytor som kommer ändras för planerad situation. Därmed är befintliga ytor för Ormen länge och DPC-hallen inte medräknade i beräkningarna. Det totala flödet vid ett 10-årsregn (utan klimatfaktor) uppgår till 252 l/s och till 586 l/s vid ett 20-årsregn (med klimatfaktor på 1,25).

**Tabell 13.** Beräknade flöden efter magasinering av 20 mm vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor för planerad situation inom respektive område inom kvartersmarken. Endast ytor där ändringar sker för planerad situation för Ormen länge och DPC-området.

Dim. flöde 10-årsregn efter åtgärd	Område													
	C	D	F	H	I	J	K	E lamell	A lamell	A förskola	Gård vid idrottshall	Fristående förskola	Ormen länge	DPC-området
Rinntid (min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Fyllnadstid (min)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26



Dim. regnvaraktighet (min)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Dim. regnintensitet (l/s/ha)	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Reducerad area (ha)	0,23	0,26	0,23	0,21	0,24	0,26	0,27	0,18	0,16	0,13	0,01	0,15	0,07	0,07
Q <sub>dim</sub> , 10-årsregn efter åtgärd [l/s]	23	27	23	21	24	27	28	18	16	13	1	15	7	7
<b>Summa 10-årsregn [l/s]</b>	<b>252</b>													

**Tabell 14.** Beräknade flöden efter magasinering av 20 mm vid ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor på 1,25 för planerad situation inom respektive område. Endast ytor där ändringar sker för planerad situation för Ormen länge och DPC-området.

Dim. flöde 20-årsregn efter åtgärd	Område													
	C	D	F	H	I	J	K	E lamell	A lamell	A förskola	Gård vid idrottshall	Fristående förskola	Ormen länge	DPC-området
Rinntid (min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Fyllnadstid (min)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dim. regnvaraktighet (min)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dim regnintensitet (l/s/ha)	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237
Reducerad area (ha)	0,23	0,26	0,23	0,21	0,24	0,26	0,27	0,18	0,16	0,13	0,01	0,15	0,07	0,07
Q <sub>dim</sub> , 20-årsregn inkl kf efter åtgärd [l/s]	55	62	55	50	57	62	64	43	38	31	3	36	17	17
<b>Summa 20-årsregn [l/s]</b>	<b>586</b>													

Om man inkluderar flödet från befintliga ytor inom kvartersmarken inklusive klimatfaktor (där inga åtgärder planeras) blir det totala flödet från kvartersmarken efter fördröjning av 20 mm i åtgärder 523 l/s (252 l/s+271 l/s) för ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 927 l/s (586 l/s+341 l/s) för ett 20-årsregn med klimatfaktor.

Vid jämförelse av flöden före utbyggnad för ett 10-årsregn beräknas det totala flödet från kvartersmarken minska efter utbyggnad med magasinering av 20 mm vid dimensionerade 10-årsregn utan klimatfaktor (523 l/s) jämfört med flödet före utbyggnad (604 l/s).

Vid jämförelse av flöden före utbyggnad för ett 20-årsregn beräknas det totala flödet från kvartersmarken öka efter utbyggnad med magasinering av 20 mm (927 l/s) jämfört med flödet före utbyggnad (761 l/s). Ökningen i flöde beror på att klimatfaktor (1,25) har lagts till i flödesberäkningar för planerad situation.

## 11 Slutsats och rekommendationer

Sammanfattningsvis kan utredningen summeras i följande punkter:

- I samband med exploateringen förväntas dagvattenflödet från kvartersmarken öka till följd av en ökad hårdgöring samt ett framtida klimat med mer nederbörd.
- Föroreningsberäkningar visar på en förväntad ökning av innehållet av näringsämnen och kadmium medan trafikföroreningar som olja och PAH, BaP minskar inom kvartersmarken.
- För att omhänderta dagvatten inom de områden inom kvartersmarken som ändras i och med planen, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå, föreslås åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten inom kvartersmarken. En fördröjning om totalt ca 500 m<sup>3</sup> dagvatten beräknas krävas inom kvartersmark.
- Föreslagna åtgärder innefattar i stora drag att dagvatten inom typgårdar omhändertas i regnväxbäddar. Vid lamellhus inom kv A och E omhändertas takvatten inom regnträdgårdar och gårdsvatten inom makadammagasin. Vid förskola kv A planeras dagvatten hanteras i grund damm och dagvattensamling. Därtill föreslås hårdgjorda ytor lutas mot grönytor och barnvagnsparkeringar anläggas med genomsläpplig beläggning. För gård vid idrottshall föreslås ett makadammagasin. Föreslagen dagvattenhantering inom det norra området (Fristående förskola, Ormen länge och DPC-området) innefattar avvattnings till grönytor och svackdiken/torrdammar för rening och fördröjning av dagvatten.
- Takvatten från befintliga byggnader i norra/nordöstra området (idrottshallen, matsalen, Ormen länge och DPC-hallen) planeras att fortsatt avledas till Alkärrret för att bibehålla de hydrologiska förhållandena, bla för att skydda groddjur.
- Vid extrem nederbörd ska sekundära avrinningsvägar finnas som leder ut avrinningen från kvartersmarken mot gatan. Detta görs bland annat genom att luta mark bort från byggnader och säkerställa att planerad höjdsättning inte skapar instängda områden. Där sluttande naturmark angränsar mot kvartersmarken (kv A och E) anläggs krossdiken inom kvartersmarken för att säkra att tillrinning mot byggnader inte sker.
- Med föreslagna dagvattenåtgärder för planerad situation inom kvartersmarken uppfylls stadens åtgärds mål, dagvattenflödet vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor minskar jämfört med idag och föroreningsbelastningen från kvartersmarken förväntas minska jämfört med dagens scenario. Därmed bedöms exploateringen inte försvåra efterlevnad av MKN för recipienten.

## Bjerking AB

Författare:

**Maria Schoeps (UA)**

**Eleonore Lövgren (HL)**

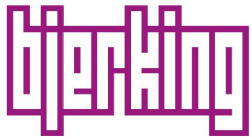
Granskad av:

**Kerstin Lindgren**

Kontakt:

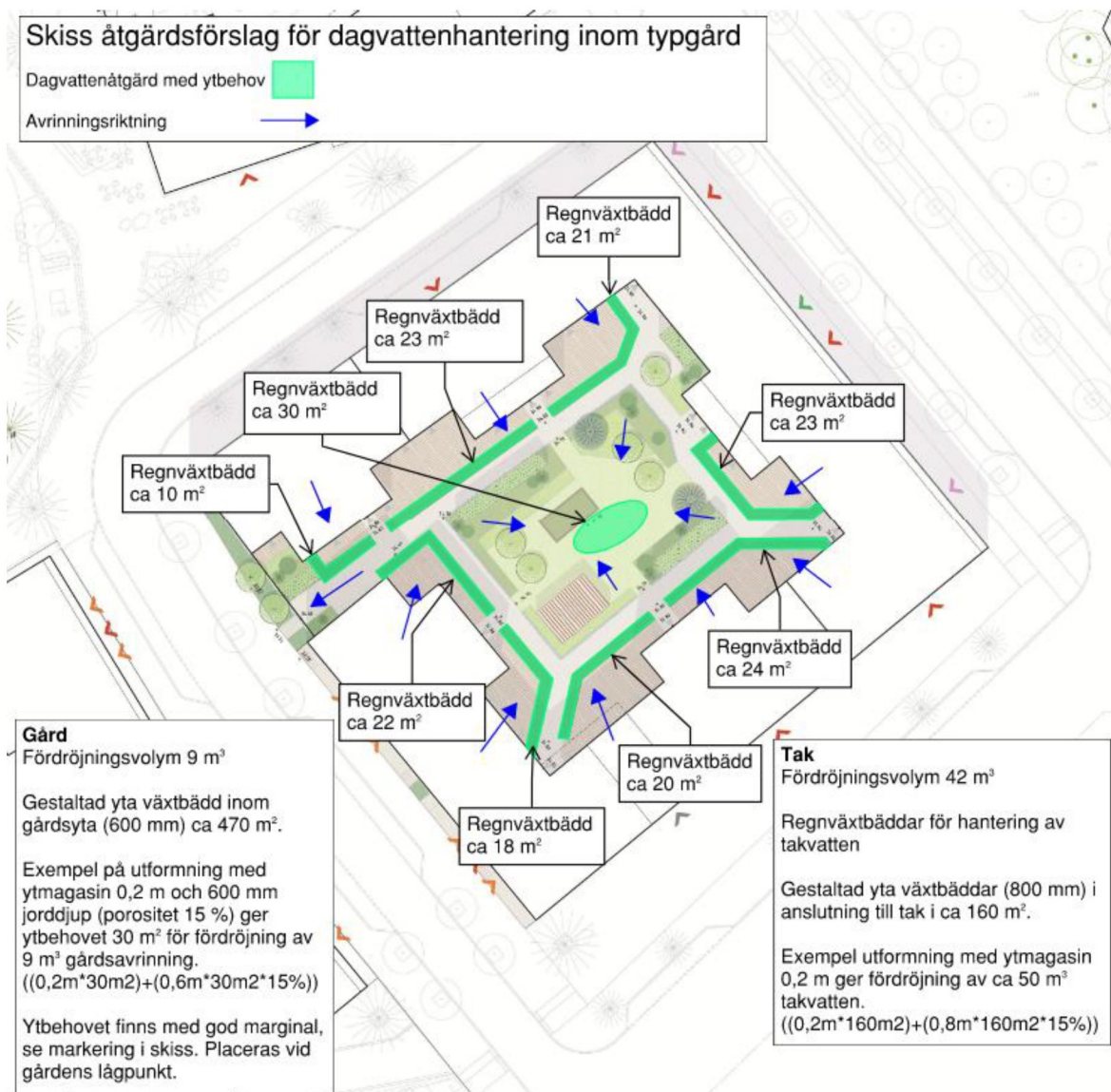
010 – 211 83 71

Maria.schoeps@bjerking.se



## **BILAGA 1. ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING OCH YTBEHOV FÖR OMRÅDEN INOM KVARTERSMARK, KV ODDE**

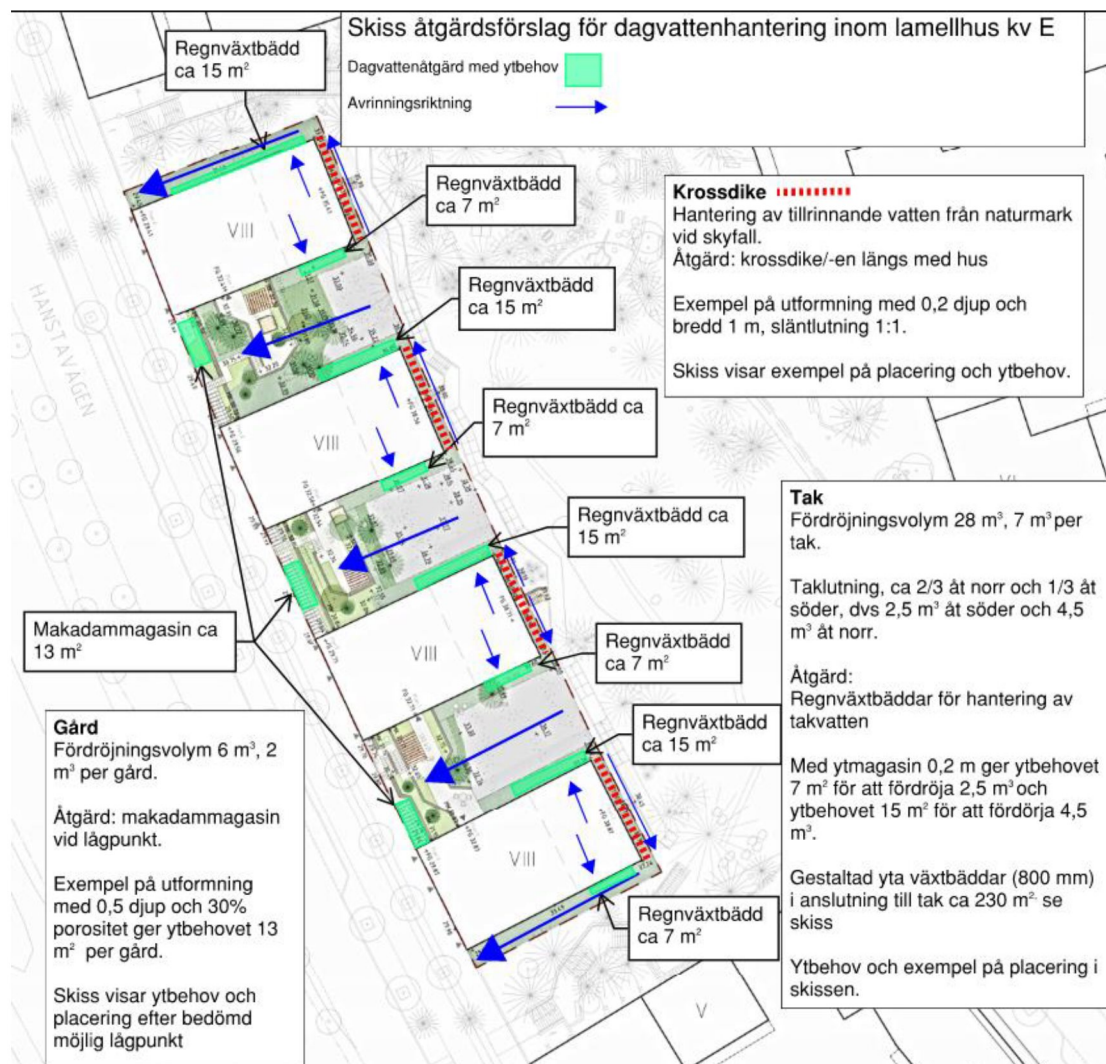




**Figur 1.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid typgård (underlag kv D gestaltningsprogram 2020-11-27).

**Tabell 1.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom typgård.

Typkvarter (C, D, F, H, I, J och K)		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)
C tak - regnväxtbädd	37	116
C gård – plantering alt. regnväxtbädd	10	31
D tak - regnväxtbädd	42	131
D gård – plantering alt. regnväxtbädd	9	28
F tak - regnväxtbädd	38	119
F gård – plantering alt. regnväxtbädd	8	25
H tak - regnväxtbädd	34	106
H gård – plantering alt. regnväxtbädd	8	25
I tak - regnväxtbädd	40	125
I gård – plantering alt. regnväxtbädd	8	25
J tak - regnväxtbädd	44	138
J gård – plantering alt. regnväxtbädd	8	25
K tak - regnväxtbädd	47	147
K gård – plantering alt. regnväxtbädd	8	25

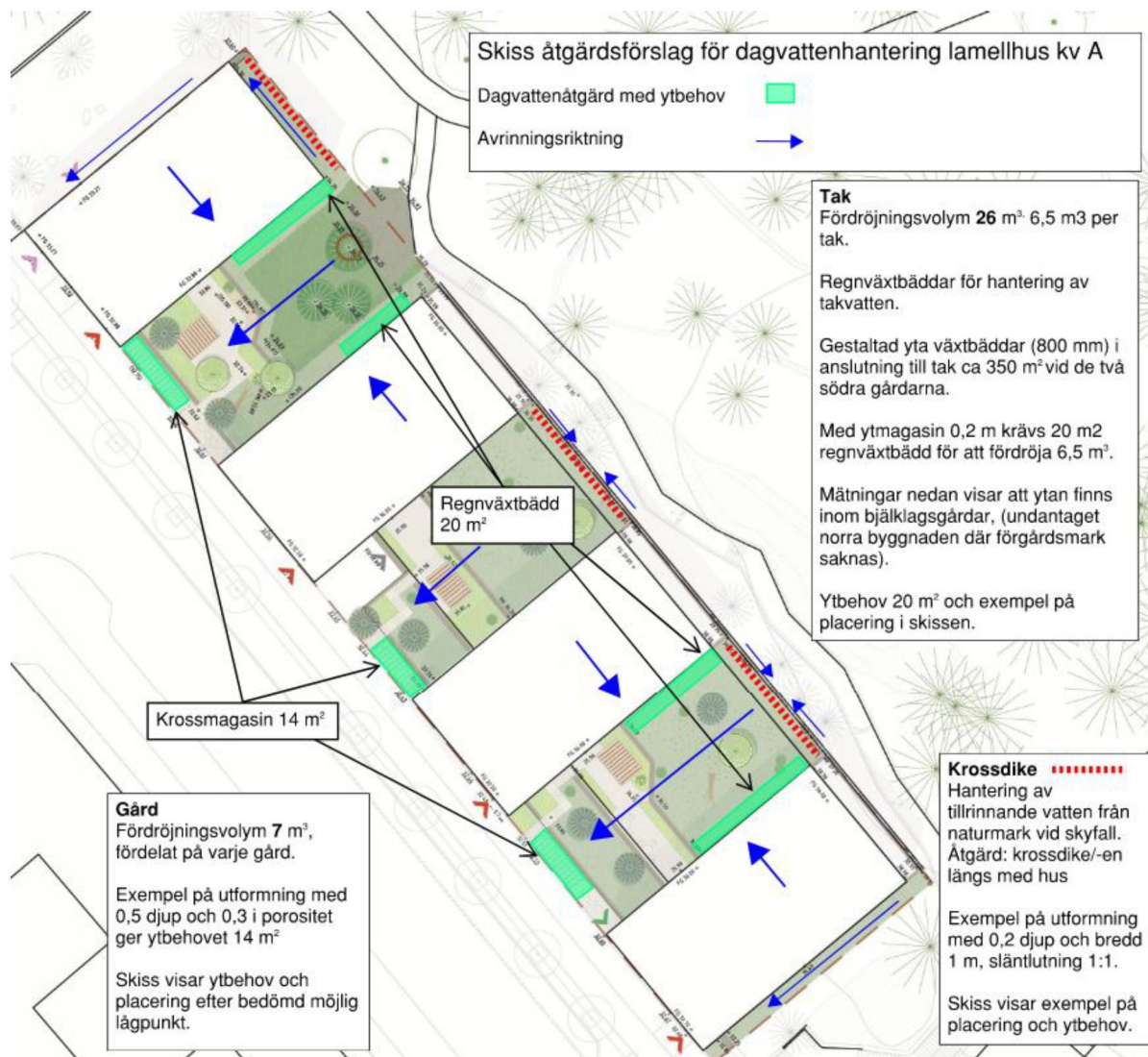


**Tabell 2.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom lamellhus kv E.

Kv E lamellhus		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Tak – regnväxtbädd	4 tak á 7 = 28	88, se fördelning i skiss
Gård – makadammagasin/krossfylld lågpunktsvacka	6	39, se fördelning i skiss
<b>Summa fördröjning 34 m<sup>3</sup></b>		

**Figur 2.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid lamellhus vid kv E (underlag gestaltningsprogram 2020-11-27).



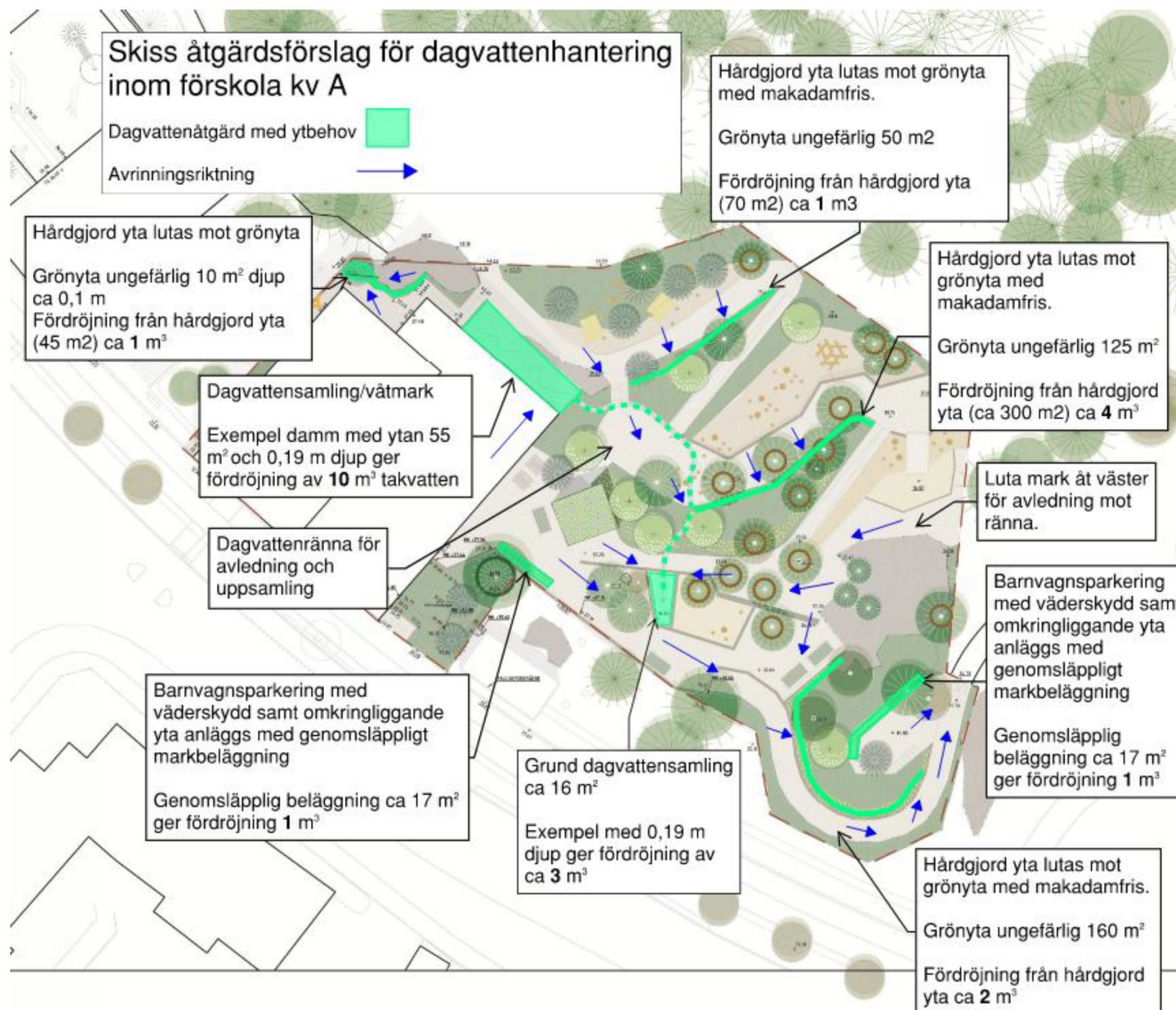


**Tabell 3.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom kv A lamellhus.

Kv A lamellhus		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)
Tak – regnväxtbädd	4 tak á 6,5 = 26	80, se fördelning i skiss
Gård – makadammagasin	7	42 se fördelning i skiss
<b>Summa fördröjning 34 m³</b>		

**Figur 3.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid lamellhus vid kv A (underlag gestaltningsprogram 2020-11-27).

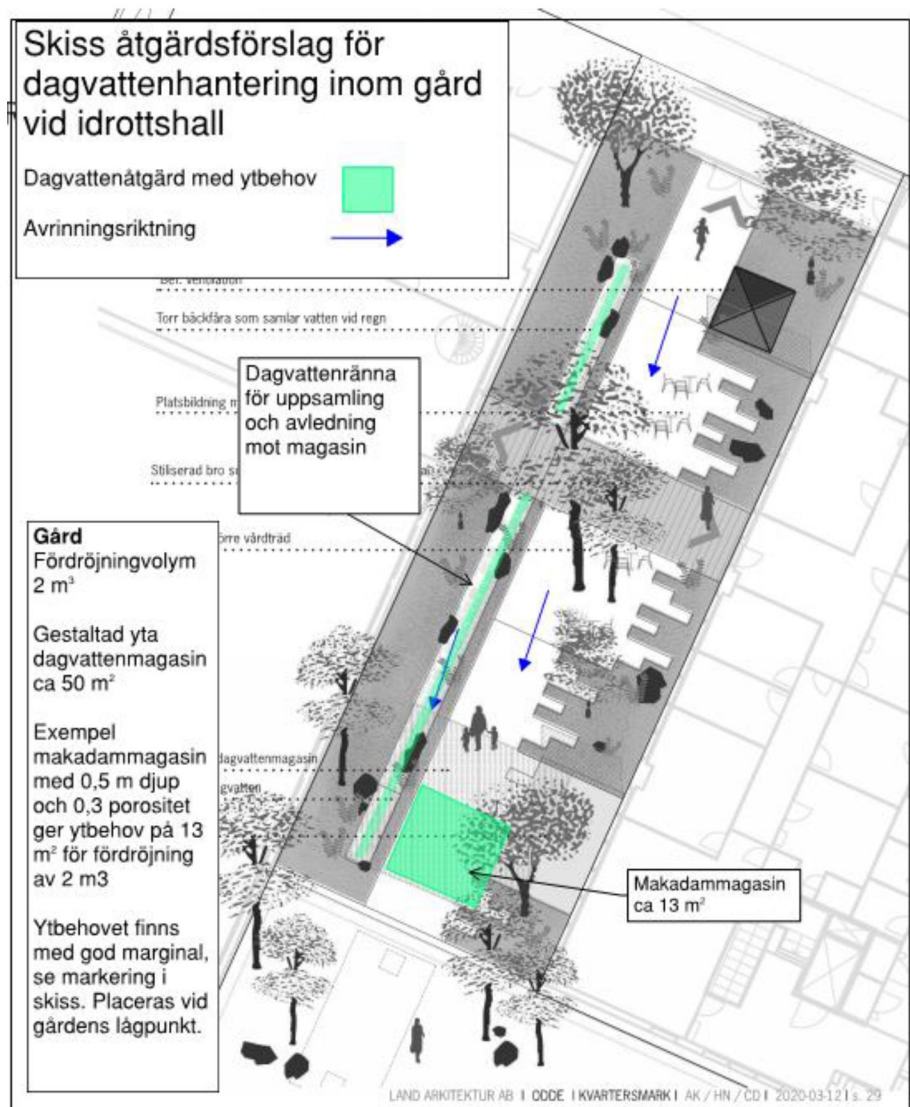




**Tabell 4.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom kv A förskola.

Kv A förskola		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Tak – Damm/våtmark	10	55, se skiss
Gård – ränna	Antas framförallt fungera som avledning dock fördelaktigt om trögt flöde kan uppnås genom exempelvis ojämn/skrovlig yta. -	
Gård – vattensamling	3	16, se skiss
Gård – hårdgjorda ytor lutas mot grönytor och makadamfris	1+1+4+2	Se skiss
Gård – genomsläppligt material kring barnvagnsparkeringar	1+1	17+17m <sup>2</sup>
<b>Summa fördröjning 25 m<sup>3</sup></b>		

**Figur 4.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid förskola kv A (underlag gestaltningsprogram 2020-11-27).

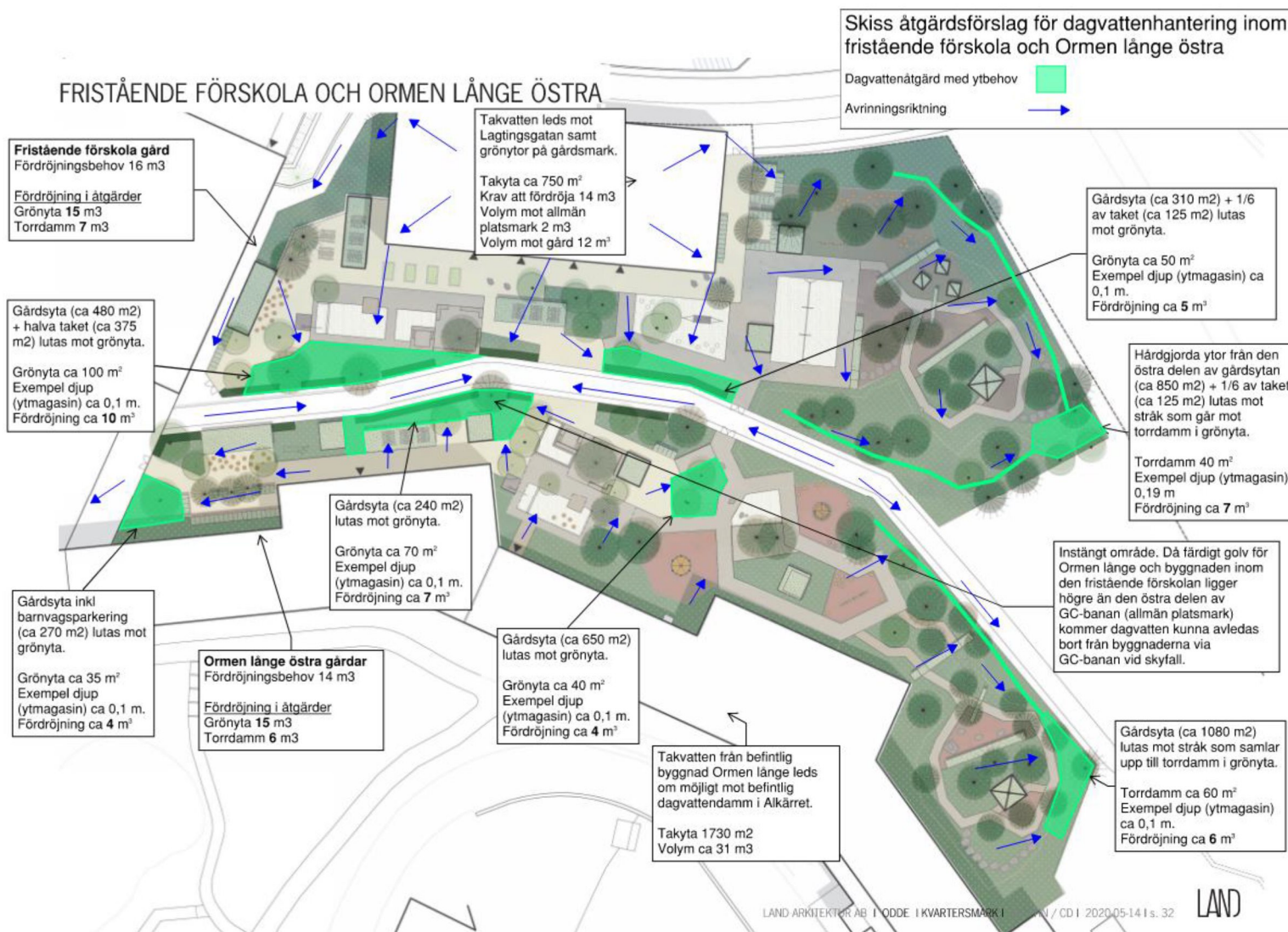


**Tabell 5.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom gård vid idrottshall.

Gård vid idrottshall		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)
Gård - makadammagasin	2	13, se ytbehov i skiss
Gård- Ränna	Antas framförallt fungera som avledning dock fördelaktigt om trögt flöde kan uppnås genom exempelvis ojämn/skrovlig yta.	
Summa fördröjning 2 m³		

**Figur 5.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid gård vid idrottshall (underlag gestaltningsprogram 2020-11-27).





Tabeller ses på nästa sida.

**Figur 6.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid fristående förskola och förskolegårdar Ormen länge östra (underlagsskiss 2020-11-27).

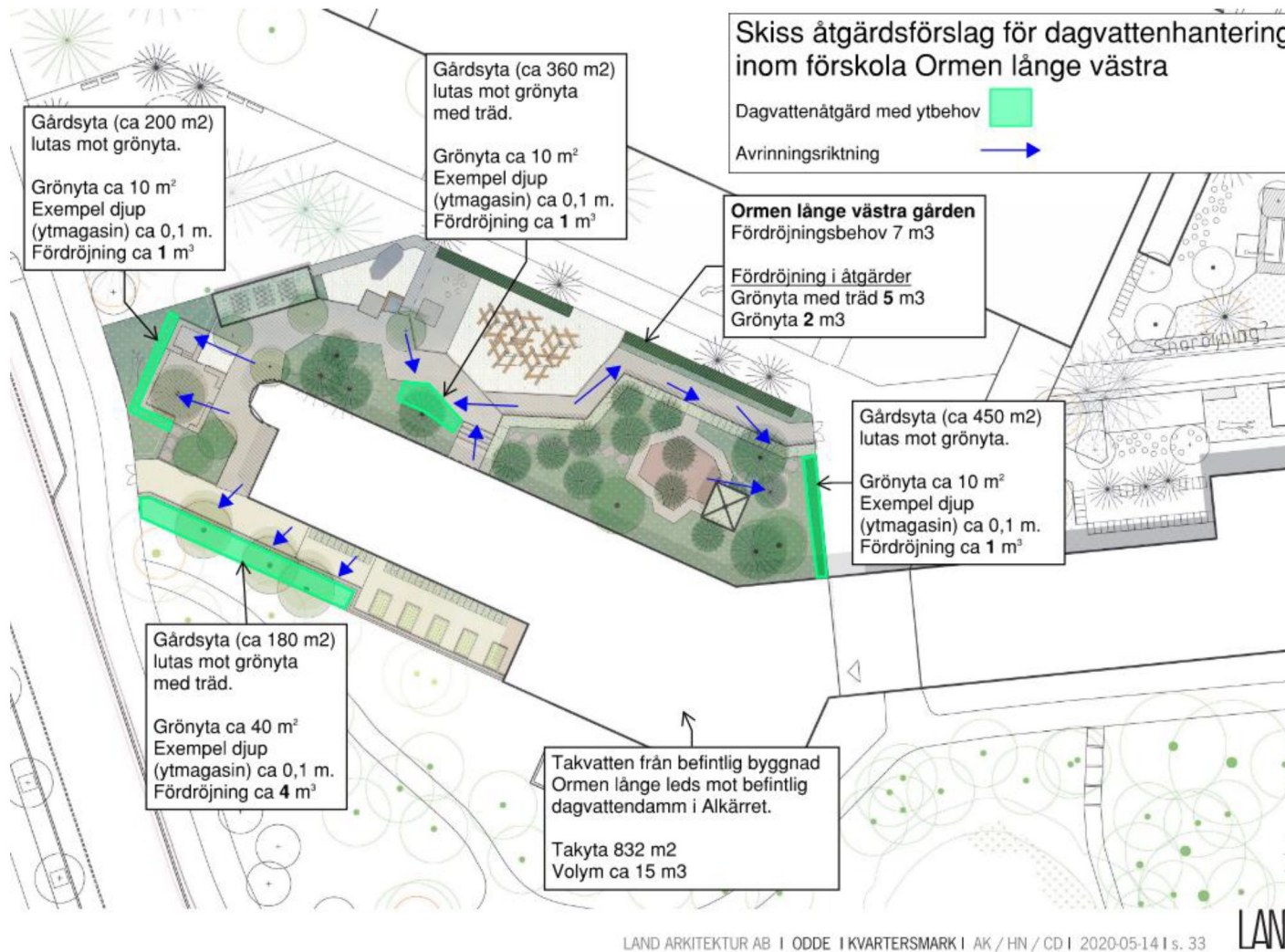


**Tabell 6.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom fristående förskola.

Fristående förskola			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	
Gårdsyta + halva takytan – grönytor	15 (10 + 5)	150 (100 + 50)	
Gårdsyta + 1/6 takyta - torrdamm	7	40	Leds till torrdamm via stråk som förses med gräs eller makadamfris.
<b>Summa fördröjning 22 m³</b>			

**Tabell 7.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom Ormen länge östra.

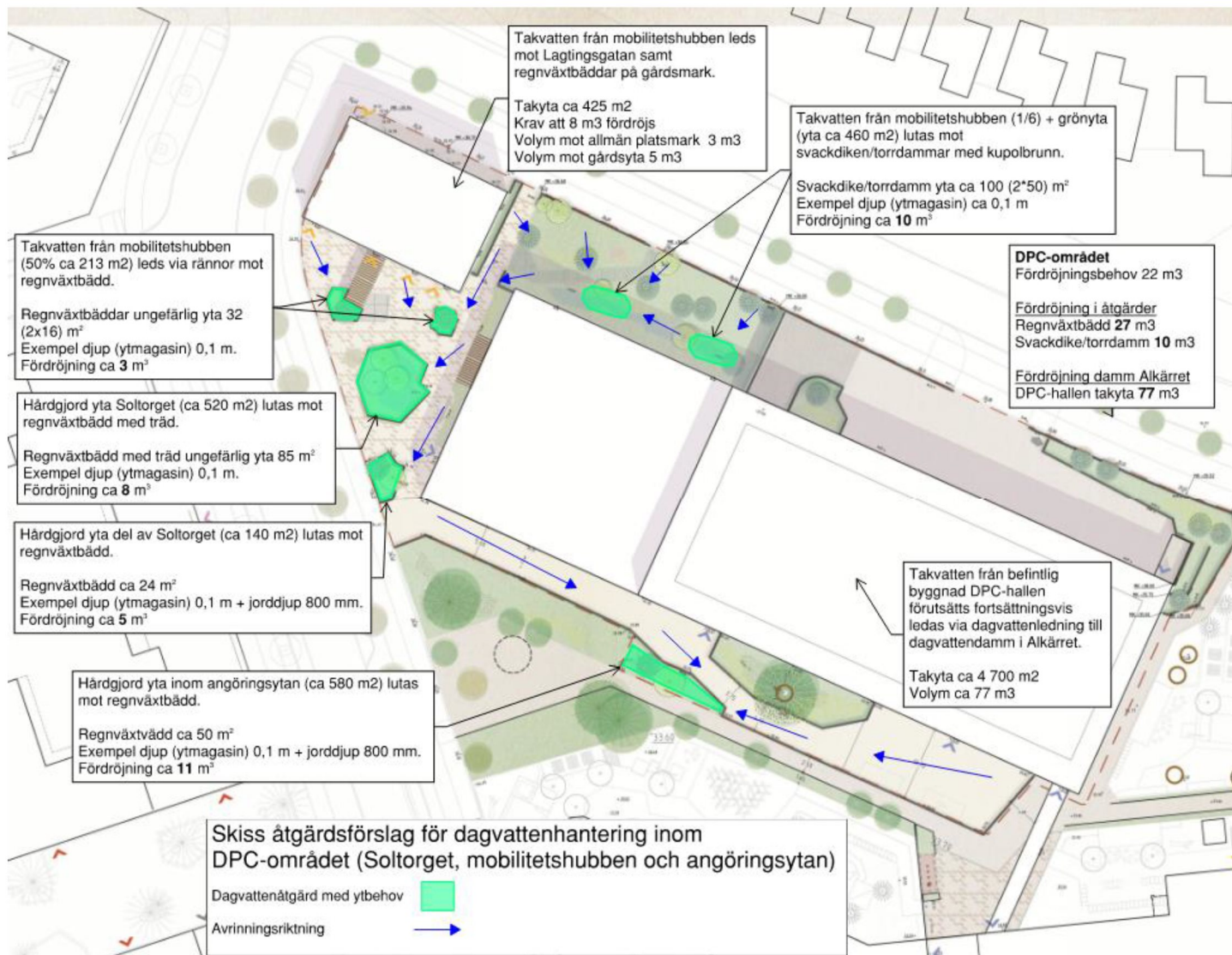
Ormen länge östra			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m³)	Ytbehov (m²)	
Gårdsyta – grönytor	15 (4 + 7+ 4)	145 (35+ 70 + 40)	
Gårdsyta - torrdamm	6	60	Leds till torrdamm via stråk som förses med gräs eller makadamfris.
Tak – bef. dagvattendamm Alkärret	-	-	
<b>Summa fördröjning 21 m³</b>			



**Tabell 8.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder inom Ormen länge västra förskolegård.

Ormen länge västra		
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Ytbehov (m <sup>2</sup> )
Gård – grönyta med träd + grönyta	7 (5 + 2)	70 (10 + 60)
Tak – bef. dagvattendamm Alkärrret	-	-
<b>Summa fördröjning 7 m<sup>3</sup></b>		

**Figur 7.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid förskolegård Ormen länge västra (underlagsskiss 2020-11-27).



**Tabell 9.** Beräknad fördröjning och ytbehov för föreslagna dagvattenåtgärder vid DPC-området.

DPC-området			
Markanvändning – dagvattenlösning	Fördröjning (m <sup>3</sup> )	Ytbehov (m <sup>2</sup> )	
Gård – Soltorget – grönyta med träd + regnväxtbädd	8 + 5	85 + 50	
Takyta – 50 % av mobilitetshubben - regnväxtbädd	3	32 (16 + 16)	Avvattnas via ränna
Takyta – 1/6 av mobilitetshubben – svackdike/torrdamm	10	100 (50 + 50)	Avvattnas via ränna
Asfalts- och stenmjölsyta inom angöringsytan – regnväxtbädd	11	50	Ytlig avrinning till regnväxtbädd
<b>Summa fördröjning 37 m<sup>3</sup></b>			

**Figur 8.** Skiss över föreslagen dagvattenhantering vid DPC-området (Soltorget, mobilitetshubben och angöringsytan) (underlagsskiss 2020-11-27).



DATUM: 2020-11-27

PROGRAMOMRÅDE/DETALJPLAN: kv Odde Kvartersmark

KONSULT (namn o företag): Bierking AB

BESTÄLLARE (namn o förvaltning): JV-Bolaget Kista Parkstad, Sara Ax Nordstrand

## Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan

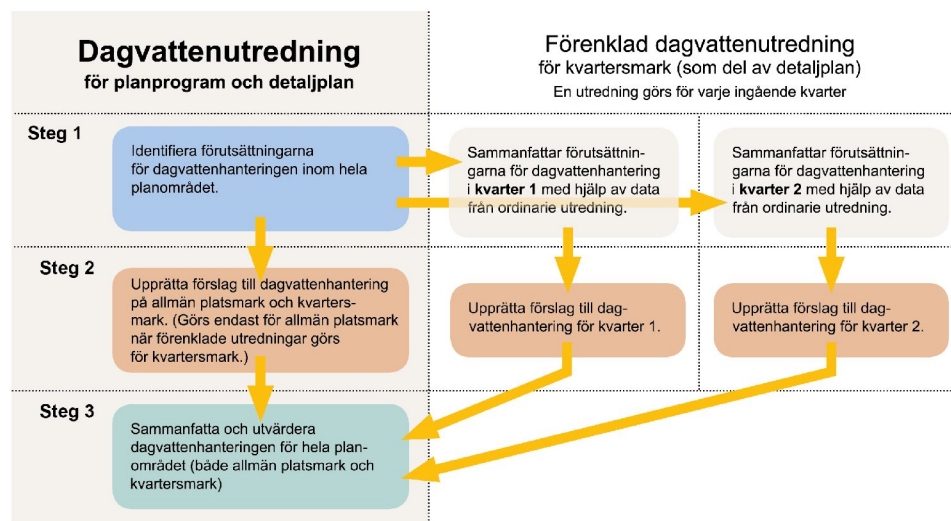
Version 2019-09-27

En förenklad dagvattenutredning kan upprättas om ett kvarter ska planläggas och det redan har gjorts en dagvattenutredning för planområdet där kvartersmarken ingår. **Observera:** Om en plan bara innehåller kvartersmark ska en fullständig dagvattenutredning göras, med hjälp av fullständig checklista.

### Checklistans funktion

Checklista-f kan bara användas som underlag för en förenklad dagvattenutredning. Den innehåller två av de tre steg som krävs för en dagvattenutredning: steg 1 och steg 2. De uppgifter som behövs i steg 1 hämtas från steg 1 i fullständig dagvattenutredning. Redovisade förslag för dagvattenhanteringen i kvarteret (steg 2) ska sedan arbetas in i dagvattenutredningen för hela planeringsområdet, se figur 1.

Fig 1. Kopplingar mellan fullständig dagvattenutredning och förenklad.



### Stadens rapportmall-f

De data och slutsatser som hämtas in med hjälp av checklistan för en förenklad dagvattenutredning ska sammanställas i stadens rapportmall för förenklade dagvattenutredningar, rapportmall-f. Rapportmall-f kan laddas ner från [Dagvattenwebben](#). På dagvattenwebben finns även länkar och hänvisningar till andra utredningsunderlag.

### Förklaring av tecken och förkortningar i checklistan

Beteckning	Betydelse
<b>Befintlig</b>	Nuvarande markanvändning, nuläge
<b>Planerad</b>	Föreslagen ändrad markanvändning
•	Ska utföras i detta skede
<b>Program-/planområde - PO</b>	Området som ligger inom programmets eller detaljplanens gränser.
<b>Utredningsområde -UO</b>	PO samt närliggande markområde som direkt påverkar eller påverkas av dagvattensituationen i PO

<b>STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>				
Vad ska beaktas/utredas	Förutsättningar för befintlig och planerad situation		Önskat redovisningssätt	Beaktats i utredningen (Fylls i av konsult med hänvisning till sida i rapport)
	Befintlig	Planerad		
<b>RECIPIENTER</b>				
Sammanfatta följande från den dagvattenutredning som redan gjorts för program/detaljplan: Till vilken/vilka recipienter/vattenförekomster dagvattnet avleds och status i dessa. Om området omfattas av Östra Mälarens vattenskyddsområde ska relevanta föreskrifter sammanfattas. Om det finns föreslagna åtgärder i Lokala åtgärdsprogram för platsen ska dessa redovisas och beställare kontaktas.				s.5-6
<b>MARKFÖRUTSÄTTNINGAR</b>				
Sammanfatta följande från dagvattenutredning som redan gjorts för program/detaljplan, samt annat befintligt underlag som är specifikt för kvartersmarken: De geologiska förutsättningarna och grundvattenförhållanden som påverkar kvartersmarken. Eventuella behov av att upprätthålla grundvattennivån inom kvartersmarken, var det finns förutsättningar för infiltration och perkolation inom kvartersmarken och om det finns förorenad mark eller grundvattenanalyser som visar på förhöjda halter av skadliga ämnen.				s.6-7
<b>BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING</b>				
Markanvändning och verksamheter inom kvartersmarken redovisas i karta och tabell.				s.7-15
<b>AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR</b>				
Hämta information om marknivåer, avvattningssvågar och avrinningsområden från den dagvattenutredning som redan gjorts för program/detaljplan.				
Redovisa marknivåerna för kvartersmarken. Redovisa naturliga avrinningsvägar och vattendelare för ytavrinning.	•	•	Karta innehållande marknivåer, avrinningsområden, naturliga avrinningsvägar och vattendelare.	s.16
<b>DAGVATTENFLÖDEN</b>				
Vilka dimensionerande flöden kan kvartersmarken antas bidra med vid ett regn med 10 års återkomsttid? Beräknas för befintlig samt planerad situation <b>exklusive klimatfaktor</b> .	•	•	Redovisas per anslutning till det allmänna dagvattensystemet.	s.18-19
Vilka dimensionerande flöden (baserat på P110) förväntas kvartersmarken bidra med? Beräkna för befintlig samt planerad situation <b>inklusive klimatfaktor 1,25</b> .	•	•	Redovisas per anslutning till det allmänna dagvattensystemet.	s.18-19

<b>STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING</b>				
Vad ska beaktas/utredas	Förutsättningar för befintlig och planerad situation		Önskat redovisningssätt	Beaktats i utredningen (Fylls i av konsult med hänvisning till sida i rapport)
	Befintlig	Planerad		
<b>FÖRORENINGAR</b>				
Vilka halter och mängder av föroreningar beräknas på årsbasis förekomma i dagvattnet från kvartersmarken?	•	•	Tabell. Antaganden och indata ska redovisas.	s.20-21 + Bilaga 3
Finns det risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet? Bör katastrofskydd anläggas om så är fallet?		•		Nej s.20-21
<b>ÖVERSVÄMNINGSRISKER</b>				Skyfallsutredning
Sammanfatta översvämningsrisker med utgångspunkt från den dagvattenutredning som redan gjorts för program/detaljplan och andra övergripande utredningar för planeringsområdet.				s.21-24
<b>EVENTUELLT BEHOV AV VIDARE UTREDNINGAR</b>				s.33-34
Bedöm om det finns behov av att utföra fler utredningar eller undersökningar.				



<b>STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTERSMARK</b>		
<b>Vad ska utredas/beaktas</b>	<b>Förutsättningar för befintlig och planerad situation</b>	<b>Beaktats i utredningen ((Fylls i av konsult med hänvisning till sida i rapport</b>
<b>FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING</b>		
Beräkna vilka fördröjningsvolym och ytor som behöver planeras in för att uppnå åtgärdsnivån inom kvarteret.		s.19-20
Vilka åtgärder för dagvattenhantering föreslås inom kvartersmarken? Motivera åtgärdsförslagen utifrån förutsättningarna i del 1 och med utgångspunkt från åtgärdsnivån. Vilka metoder bör användas för rening och fördröjning av dagvatten?		s.24-27 och Bilaga 1
Finns det anläggningar ovan eller under jord som riskerar att komma i konflikt med föreslagen lösning?		Nej.
Finns det vegetation (befintlig eller om ny skapas) inom kvartersmarken som kan samordnas med dagvattenomhändertagande, tex växtbäddar och träd?	Karta	Ja, se bilaga 1.
Vilken lägsta nivå för husgrunder bör tillämpas inom kvartersmarken med hänsyn till eventuella översvämningsrisker från närliggande ytvatten och uppdämda dagvattensystem?		Skyfallsutredning av WSP får avgöra.
Beskriv hur anläggningarnas funktion kan komma att påverkas av säsongsvariationer, exempelvis torrperioder, höga grundvattennivåer och snösmältning?		Principlösningar s.27-30.
<b>HANTERING AV SKYFALL</b>		
Hur ska skyfall hanteras inom kvartersmarken? Lämna beskrivning där hänsyn tas till sekundära avrinningsvägar, översvämningsytor, höjdsättning etc. Hur bör bebyggelse och hårdgjorda ytor placeras för att möjliggöra infiltration även i samband med 100-årsregn och med hänsyn tagen till de avrinningsvägar, översvämningsområden och instängda områden som kan uppstå då?	Karta	s.21-24 samt avrinning i bilaga 1. Skyfallsutredning WSP kan även ge info.

<b>STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTERSMARK</b>		
<b>Vad ska utredas/beaktas</b>	<b>Förutsättningar för befintlig och planerad situation</b>	<b>Beaktats i utredningen ((Fylls i av konsult med hänvisning till sida i rapport</b>
<b>HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN</b>		
<p>Hur ser helhetsbilden av dagvattenomhändertagandet inom kvartersmarken ut?</p> <p>Redovisa systemets olika delar samt hur dessa hydrauliskt hänger samman:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dagvattenåtgärder enligt åtgärdsnivån.</li> <li>- Vilken samlad avledning, befintlig och tillkommande t ex diken eller ledningar, behövs?</li> <li>- Var inom kvartersmarken behöver det avsättas ytor för dagvatten?</li> <li>- Vilken utformning och vilka dimensioner bör lösningarna ha?</li> </ul> <p>Markera för vilka av dessa som perkolation till grundvattnet är möjlig.</p>	Text och karta (dagvattenplan innehållande rinnpilar, anläggningar för dagvattenhantering, markerat vilka ytor som avvattnas till respektive anläggning, dagvattenledningar, diken och öppna stråk mm).	Bilaga 1.
<p>Redovisa flöden efter exploatering med åtgärder för 10-årsregn utan klimatfaktor.</p> <p>Redovisa flöden efter exploatering med åtgärder för dimensionerande regn enligt P110 inklusive klimatfaktor.</p>	Tabell.	s.32-33.
<p>Uppskatta och redovisa på årsbasis uppkomna halter och mängder av föroreningar från kvartersmarken, inklusive dagvattenåtgärder.</p> <p>Redovisa även antagen reningseffekt för respektive anläggning. Om det finns anläggningar i serie ska effekten för respektive anläggning specificeras.</p> <p>Redovisa antaganden och osäkerheter för beräkningarna.</p>	Tabell.	s.30-31.
<b>SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK</b>		
<p>Finns det någon del där föreslagen dagvattenhantering inom kvartersmarken inte lever upp till intentionerna i dagvattenstrategin och/eller åtgärdsnivån. Vilka är skälen? Går det att åtgärda? Om inte, förklara varför. Vid avvikelser, precisera vilka ytor som inte leds till dagvattenanläggning, eller vilka åtgärder som inte fullständigt uppfyller åtgärdsnivån.</p>		Viss andel takvatten ut mot allmän mark pga saknad av förgårdsmark. Kan ev behöva upprätta servitutsavtal. 20 ..
<p>Påverkar kvartersmarken möjligheten att nå MKN?</p> <p>Redovisa i så fall på vilket sätt?</p>		Nej



## Resultatrapport StormTac Web

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

### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	1.0
Parkering	5.0
Skogsmark	5.0
Takyta	5.0
Gårdsyta inom kvarter	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.





Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Skogsmark	15	220	0.80	4.0	10	0.030	0.40	0.50	0.0040	1500
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkering	140	0.14	0.010							
Skogsmark	70	0.010	0.0010							
Takyta	50	0.070	0.0035							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	150	1900	3.7	22	16	0.28	7.2	5.7	0.081	76000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	790	0.14	0.011							
SD	1300	nd	nd							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							
Skogsmark	150	0.10	0.010							
SD	500	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	20	530	1.4	5.9	19	0.031	0.88	1.1	0.0079	9200	82	0.044	0.0032
Absolut osäkerhet (%)	4.1	110	0.27	1.2	3.8	0.0063	0.18	0.22	0.0016	1800	16	0.0089	0.00063

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	140	1600	12	20	61	0.54	7.8	8.1	0.036	69000	370	1.4	0.026
Absolut osäkerhet (+/-)	28	320	2.4	3.9	12	0.11	1.6	1.6	0.0073	14000	74	0.27	0.0052

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.083	2.2	0.0055	0.024	0.077	0.00013	0.0036	0.0044	0.000032	37	0.33	0.00018	0.000013
Absolut osäkerhet (+/-)	0.026	0.68	0.0017	0.0075	0.024	0.000041	0.0011	0.0014	0.000010	12	0.11	0.000057	0.0000041

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	2.1	23	0.17	0.28	0.89	0.0077	0.11	0.12	0.00053	990	5.3	0.020	0.00038
Absolut osäkerhet (+/-)	0.65	7.3	0.055	0.090	0.28	0.0024	0.036	0.037	0.00017	310	1.7	0.0062	0.00012





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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	120	1400	9.7	17	52	0.43	6.3	6.5	0.030	56000	310	1.1	0.021
Riktvärde	C <sub>0.5W</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	42	480	3.5	5.9	18	0.16	2.3	2.4	0.011	20000	110	0.40	0.0077
Relativ osäkerhet (%)	C	36	35	37	35	35	37	37	36	36	36	36	37	36



**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	2.1	25	0.18	0.31	0.96	0.0079	0.12	0.12	0.00056	1000	5.7	0.020	0.00039
Absolut osäkerhet (+/-)	0.65	7.3	0.055	0.090	0.28	0.0024	0.036	0.037	0.00017	310	1.7	0.0062	0.00012
Relativ osäkerhet (%)	30	29	31	29	29	31	31	30	30	30	30	31	31

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.37	4.4	0.031	0.054	0.17	0.0014	0.020	0.021	0.000097	180	0.99	0.0035	0.000068



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+bastflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	137	1910	3.6	21	20	0.26	6.8	5.7	0.077	71209
Parkering	123	2184	26	36	126	0.39	13	13	0.071	124175
Skogsmark	16	313	3.0	5.0	12	0.10	1.9	2.9	0.0065	15011
Takyta	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Gårdsyta inom kvarter	164	1598	2.8	13	24	0.17	2.8	1.9	0.0083	30498
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	740	0.14	0.011							
Parkering	700	3.0	0.052							
Skogsmark	103	0.047	0.0047							
Takyta	3.3	0.42	0.0096							
Gårdsyta inom kvarter	267	0.43	0.0050							





Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	0.21	2.9	0.0054	0.032	0.029	0.00038	0.010	0.0085	0.00012	106
Parkering	0.67	12	0.14	0.19	0.69	0.0021	0.072	0.071	0.00039	679
Skogsmark	0.065	1.3	0.012	0.021	0.050	0.00041	0.0076	0.012	0.000027	62
Takyta	1.0	7.5	0.016	0.047	0.17	0.0048	0.024	0.027	0.000019	149
Gårdsyta inom kvarter	0.17	1.7	0.0030	0.014	0.025	0.00018	0.0029	0.0020	0.0000088	32
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	1.1	0.00020	0.000016							
Parkering	3.8	0.016	0.00029							
Skogsmark	0.42	0.00019	0.000019							
Takyta	0.021	0.0026	0.000061							
Gårdsyta inom kvarter	0.28	0.00046	0.0000053							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	0.0066	0.20	0.00025	0.0016	0.0069	0.0000043	0.00023	0.00068	0.0000040	3.1
Parkering	0.024	0.79	0.0030	0.0091	0.039	0.000034	0.0021	0.0018	0.000016	29
Skogsmark	0.036	0.52	0.0019	0.0096	0.024	0.000072	0.00096	0.0012	0.0000096	3.6
Takyta	0.0087	0.37	0.00021	0.0021	0.0042	0.000011	0.00021	0.00042	0.00000084	0.51
Gårdsyta inom kvarter	0.0078	0.29	0.00018	0.0014	0.0029	0.0000079	0.00015	0.00031	0.0000012	1.5
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	0.018	0.0000075	0.00000052							
Parkering	0.11	0.00012	0.0000082							
Skogsmark	0.17	0.000024	0.0000024							
Takyta	0.021	0.000030	0.0000015							
Gårdsyta inom kvarter	0.014	0.0000031	0.00000031							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	0.20	2.7	0.0051	0.030	0.022	0.00038	0.0099	0.0078	0.00011	103
Parkering	0.65	11	0.14	0.19	0.65	0.0021	0.070	0.070	0.00037	650
Skogsmark	0.029	0.77	0.010	0.011	0.026	0.00034	0.0067	0.011	0.000017	58
Takyta	1.0	7.1	0.015	0.045	0.17	0.0048	0.024	0.027	0.000018	149
Gårdsyta inom kvarter	0.17	1.4	0.0028	0.012	0.022	0.00017	0.0028	0.0017	0.0000076	31
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (asfalterad infart till parkering)	1.1	0.00020	0.000016							
Parkering	3.7	0.016	0.00028							
Skogsmark	0.26	0.00017	0.000017							
Takyta	0	0.0026	0.000059							
Gårdsyta inom kvarter	0.27	0.00046	0.0000050							





## Resultatrapport StormTac Web

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

### 3. Föroreningstransport

#### 3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com).

Markanvändning	Faktor *
Väg 1 (befintlig väg)	0
Skogsmark	5.0
Takyta	5.0
Grönt tak	5.0
Gårdsyta inom kvarter	5.0

\* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10).

Enhet: -. 5 = standard schablonhalt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum schablonhalt, 10 = maximum schablonhalt.



Relativ osäkerhet (%)

Basflöde / ämne	20
Dagvatten / ämne	20

Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000
Skogsmark	15	220	0.80	4.0	10	0.030	0.40	0.50	0.0040	1500
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Grönt tak	21	1100	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Skogsmark	70	0.010	0.0010							
Takyta	50	0.070	0.0035							
Grönt tak	50	0.070	0.0035							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (befintlig väg)	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Takyta	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grönt tak	290	3900	1.0	15	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	640	4300	2.1	18	120	0.030	nd	0.85	0.0065	64000
Gårdsyta inom kvarter	220	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.010	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (befintlig väg)	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Skogsmark	150	0.10	0.010							
SD	500	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Grönt tak	0	1.9	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet





### 3.2 Utdata

#### Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödeshalt	23	890	0.56	4.9	10	0.026	0.51	1.0	0.0034	3500	48	0.033	0.0020
Absolut osäkerhet (%)	4.7	180	0.11	0.97	2.0	0.0051	0.10	0.21	0.00069	700	9.7	0.0066	0.00039

#### Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Dagvattenhalt	180	1400	2.9	9.5	28	0.67	4.0	4.0	0.0054	29000	85	0.47	0.0093
Absolut osäkerhet (+/-)	36	270	0.57	1.9	5.6	0.13	0.79	0.81	0.0011	5800	17	0.095	0.0019

#### Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Basflödesmängd	0.078	3.0	0.0019	0.016	0.033	0.000085	0.0017	0.0034	0.000011	12	0.16	0.00011	0.0000065
Absolut osäkerhet (+/-)	0.025	0.93	0.00059	0.0051	0.010	0.000027	0.00053	0.0011	0.0000036	3.7	0.051	0.000035	0.0000021

#### Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	4.0	30	0.064	0.21	0.63	0.015	0.089	0.090	0.00012	650	1.9	0.011	0.00021
Absolut osäkerhet (+/-)	1.3	9.6	0.020	0.067	0.20	0.0047	0.028	0.029	0.000038	200	0.60	0.0034	0.000066

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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	160	1300	2.6	8.9	26	0.59	3.5	3.7	0.0051	26000	80	0.42	0.0083
Riktvärde	C <sub>α, SW</sub>	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolut osäkerhet (+/-)	C	60	470	0.96	3.2	9.5	0.22	1.3	1.4	0.0019	9700	29	0.16	0.0031
Relativ osäkerhet (%)	C	38	36	38	37	37	38	38	37	36	38	36	38	37



**Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening**

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Föroreningsmängd	4.1	33	0.086	0.23	0.66	0.015	0.090	0.094	0.00013	660	2.1	0.011	0.00021
Absolut osäkerhet (+/-)	1.3	9.6	0.020	0.067	0.20	0.0047	0.028	0.029	0.000038	200	0.60	0.0034	0.000066
Relativ osäkerhet (%)	31	29	31	29	30	31	31	30	29	31	29	31	31

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.72	5.8	0.011	0.040	0.12	0.0026	0.016	0.016	0.000023	120	0.36	0.0019	0.000038



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+bastföde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (befintlig väg)	135	1894	2.9	20	12	0.25	6.6	5.5	0.076	69623
Skogsmark	16	313	3.0	5.0	12	0.10	1.9	2.9	0.0065	15011
Takyta	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Grönt tak	209	3072	0.86	12	19	0.057	2.3	2.4	0.0053	13872
Gårdsyta inom kvarter	164	1598	2.8	13	24	0.17	2.8	1.9	0.0083	30498
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (befintlig väg)	721	0.069	0.0095							
Skogsmark	103	0.047	0.0047							
Takyta	3.3	0.42	0.0096							
Grönt tak	14	1.4	0.0081							
Gårdsyta inom kvarter	267	0.43	0.0050							





Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (befintlig väg)	0.038	0.53	0.00081	0.0056	0.0034	0.000069	0.0018	0.0015	0.000021	19
Skogsmark	0.0034	0.067	0.00063	0.0011	0.0026	0.000022	0.00040	0.00062	0.0000014	3.2
Takyta	3.0	22	0.045	0.14	0.49	0.014	0.070	0.079	0.000054	432
Grönt tak	0.021	0.30	0.000085	0.0012	0.0019	0.0000057	0.00023	0.00024	0.00000053	1.4
Gårdsyta inom kvarter	1.1	11	0.019	0.085	0.16	0.0011	0.018	0.013	0.000055	203
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (befintlig väg)	0.20	0.000019	0.0000026							
Skogsmark	0.022	0.000010	0.0000010							
Takyta	0.061	0.0077	0.00018							
Grönt tak	0.0014	0.00014	0.00000081							
Gårdsyta inom kvarter	1.8	0.0029	0.000033							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (befintlig väg)	0.0012	0.037	0.000046	0.00030	0.0013	0.00000080	0.000042	0.00013	0.00000075	0.57
Skogsmark	0.0019	0.027	0.00010	0.00050	0.0013	0.0000038	0.000050	0.000063	0.00000050	0.19
Takyta	0.025	1.1	0.00061	0.0061	0.012	0.000031	0.00061	0.0012	0.0000024	1.5
Grönt tak	0.00059	0.030	0.000014	0.00014	0.00029	0.00000071	0.000014	0.000029	0.000000057	0.034
Gårdsyta inom kvarter	0.049	1.8	0.0011	0.0090	0.018	0.000049	0.00096	0.0020	0.0000077	9.3
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (befintlig väg)	0.0034	0.0000014	0.000000097							
Skogsmark	0.0088	0.0000013	0.00000013							
Takyta	0.061	0.000086	0.0000043							
Grönt tak	0.0014	0.0000020	0.000000100							
Gårdsyta inom kvarter	0.086	0.000019	0.0000019							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1 (befintlig väg)	0.036	0.49	0.00076	0.0053	0.0022	0.000069	0.0018	0.0014	0.000020	19
Skogsmark	0.0015	0.040	0.00053	0.00058	0.0013	0.000018	0.00035	0.00056	0.00000089	3.0
Takyta	2.9	21	0.045	0.13	0.48	0.014	0.069	0.078	0.000052	431
Grönt tak	0.020	0.27	0.000071	0.0011	0.0016	0.0000049	0.00021	0.00021	0.00000047	1.3
Gårdsyta inom kvarter	1.0	8.8	0.018	0.076	0.14	0.0011	0.017	0.011	0.000047	193
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1 (befintlig väg)	0.20	0.000018	0.0000025							
Skogsmark	0.013	0.0000089	0.00000089							
Takyta	0	0.0076	0.00017							
Grönt tak	0	0.00013	0.00000071							
Gårdsyta inom kvarter	1.7	0.0029	0.000032							