

Dagvattenutredning för FAMILJEN 2


Svenska Bostäder



Geosigma AB

2018-05-08

(rev 2018-06-20)

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 605090	Grp nr 18052	Datum 2018-05-08	Antal sidor 25	Antal bilagor 0
Uppdragsledare Anders Högström		Beställares referens Fredrik Ljungholm		Beställares ref nr
Beställare Svenska Bostäder				
Rubrik Dagvattenutredning för FAMILJEN 2				
Underrubrik Svenskabostäder				
Författad av Christian Axelsson				Datum 2018-05-08
Granskad av Jonas Robertsson				Datum 2018-05-08
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

Svenska Bostäder har önskemål om ändrad markanvändning på fastigheten FAMILJEN 2 i centrala delen av Östberga i Stockholms stad. I dagsläget finns ett förslag som omfattar ett nytt flervåningshus som ersätter ett tidigare hus.

Utredningen syftar till att utreda vilka förändringar den föreslagna exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning enligt Stockholms stads direktiv.

Utredningen utgår i beräkningarna från att alla tidigare dagvattensystem är dimensionerade för att en nyligen nedbrunnen byggnad fortfarande finns kvar. Detta beror på att och om den förutsättningen inte tas med i beräkningen blir värdena för såväl dimensionerande flöde som föroreningsbelastning missvisande.

Det totala dimensionerande dagvattenflödet från ytorna inom undersökningsområdet före och efter exploatering uppgår till cirka 38 respektive 73 liter/sekund för ett 20-årsregn, det vill säga en ökning med cirka 95 %. Årsflödet beräknas öka med 40%.

Föroreningsbelastningen efter exploatering beräknas öka för samtliga undersökta ämnen före rening.

De miljö kvalitetsnormer som kan påverkas av förändringen av detaljplanen är miljö kvalitetsnormer för ytvatten eftersom dagvattnet leds ut i Årstaviken. Enligt Vattendirektivet får förändringar inom undersökningsområdet inte medföra att vattenkvaliteten försämras i recipienten Årstaviken. Avrinning av dagvatten etcetera får inte medverka till att förutsättningarna för God ekologisk status eller att vattenförekomsten uppnår God kemisk status försämras.

För att tillgodose Stockholms stad krav att fördröja det dagvatten som vid ett 20 mm-regn bildas inom undersökningsområdet upp till 12 h krävs en utjämningsvolym på cirka 40 m³. För att fördröja det dagvatten som bildas vid ett 20-årsregn till nivåer motsvarande de för befintlig markanvändning krävs ytterligare fördröjning på 9 m³. Flertalet alternativ för rening och fördröjning har undersökts men geosigmas bedömning är att det inte är praktiskt möjligt att tillgodose Stockholms stads krav på en mer långtgående rening än sedimentation pga de platsspecifika förutsättningarna.

Följande renings och fördröjningsåtgärder föreslås:

- För att fördröja ett 20mm regn i 12h behövs en total reningsvolym på 110 m³
- Ett makadammagasin föreslås anläggas med en total area på 110 m² och en tjocklek på 1,3 meter, antaget porositet på 30 %. Utloppet ska sitta ungefär 30 cm från botten för att säkerställa rening.
- Magasinet anläggs i norra delen av undersökningsområdet. Takvattnet leds direkt till makadammagasinet och i undersökningsområdet installeras dagvattenbrunnar med kontakt med makadammagasinet.
- Så många träd som möjligt bör planteras i anslutning till magasinet där rötterna kan växa ner i makadamen och bidra till ytterligare rening och upptag av vatten.
- Magasinet kan delas upp i fler delar om utrymme inte går att hitta på annat sätt
- Från makadammagasinet leds vattnet till dagvattennätet och infiltreras till viss del i marken, om det inte riskerar att sprida eventuella föroreningar som skulle kunna

finnas på platsen. Om området är förorenat måste magasinet anläggas med täta material för att förhindra infiltration.

- Vid bräddning av makadammagasinet leds vattnet till en 9 m³ stor trumma där dagvattnet fördröjs innan det leds vidare till dagvattennätet.
- En plan för driftunderhåll och kontrollprogram bör tas fram vid projektering och anläggande.

Innehåll

1	Inledning och syfte	6
1.1	Allmänt om dagvatten	7
2	Material och metod.....	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök i undersökningsområdet.....	8
2.3	Flödesberäkning.....	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	8
2.5	Föroreningsberäkning.....	9
3	Områdesbeskrivning och avgränsning	10
3.1	Markanvändning – Befintlig och planerad	10
3.2	Hydrogeologi och Hydrologi.....	11
3.2.1	Infiltrationsförutsättning och geologi.....	11
3.2.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	13
3.2.3	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	13
3.3	Recipient – Status	14
3.4	Förutsättningar för dagvattenhanteringen.....	14
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	15
4.1	Flödesberäkningar	15
4.2	Erforderlig reningsvolym	17
4.3	Erforderlig utjämningsvolym	17
4.4	Föroreningsbelastning	17
4.5	Miljökvalitetsnormer (MKN)	19
5	Lösningförslag för dagvattenhantering.....	21
5.1	Generella rekommendationer	21
5.2	Lokalt omhändertagande av dagvatten	21
5.2.1	Makadammagasin.....	22
5.3	Effekt på recipient	24
5.4	Påverkan på allmänna och enskilda intressen.....	24
5.5	Extremregn	24
6	Referenser.....	26

Svenska Bostäder har önskemål om ändrad markanvändning på fastigheten FAMILJEN 2 i centrala delen av Östberga tätort i Stockholms stad. I dagsläget finns ett förslag som omfattar ett nytt flervåningshus som ersätter ett hus som brann ner för ett antal år sedan. En översiktskarta samt ett flygfoto över undersökningsområdet visas i Figur 1-1 respektive Figur 1-2.

Utredningen syftar till att utreda vilka förändringar den föreslagna exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden och dagvattnets föroreningsgrad.



6



Figur 1-2. Flygfoto (Hitta.se, 2018) över undersökningsområdet som avgränsas med en blå polygon.

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till en större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare)
- Ledningskartor (erhållet från beställare)
- Dagvattenstrategi och dagvattenpolicy för Stockholm

2.2 Platsbesök i undersökningsområdet

Ett platsbesök genomfördes 2018-01-23. Under platsbesöket kunde det konstateras att byggnaden som finns i allt kartmaterial och på alla flygfoton har rivits. Då byggnaden finns i allt material betraktas detta som normaltillstånd före exploatering av undersökningsområdet. Undersökningsområdet består till största delen av parkmark, takyta samt berg i dagen och ytnära berg med tunna jordlager. En sandlåda finns i sydost och en cykeltväg skär rakt igenom området i väster. På en liten del av undersökningsområdets nordvästra del sluttar marken kraftigt mot norr och enstaka träd finns på områdets södra del.

2.3 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilken är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att klimatfaktor 1,25 används för nederbörd med kortare varaktighet än 60 minuter och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Klimatfaktorn har i detta fall satts till 1,25.

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads nya mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom utredningsområdet.

Utöver detta beräknas också erforderlig fördröjningsvolym för att det dimensionerande flödet som uppstår vid ett 20-årsregn inte ska öka efter planerad exploatering. Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation:

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_r + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid, t_{regn} är regnvaraktigheten och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

Enligt Dahlström (2010) uppgår nederbördsvolymen vid ett 20-årsregn till 20 mm efter 15 minuter. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå.

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning har utförts med modellverktyget StormTac v.18.1.1 och baseras på modellens schablonhalter. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera beroende på flödet och lokala förhållanden.

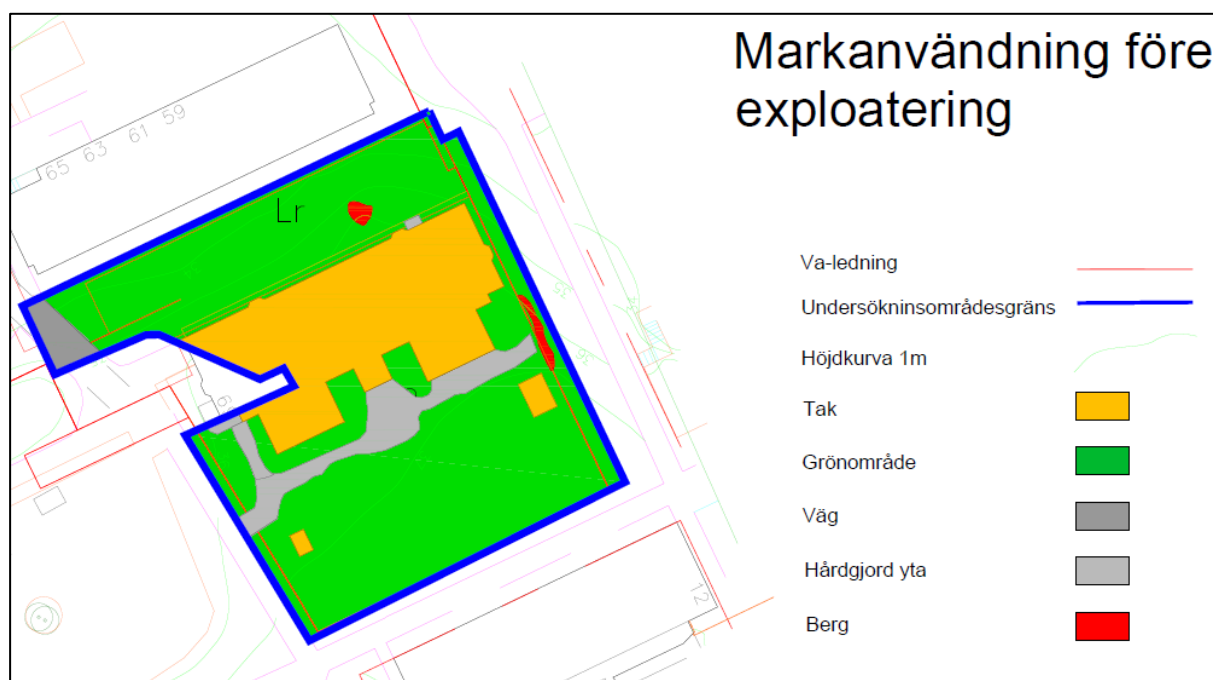
3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Det aktuella undersökningsområdet utgörs av fastigheterna FAMILJEN 2 i centrala delen av Östberga tätort i Stockholms stad. Undersökningsområdet utgörs idag av en öppen yta som tidigare var en förskola med tillhörande förskolegård. Då byggrätten ligger kvar och dagvattenlösningen som finns idag är dimensionerad för att hantera dagvattnet som bildas på premisen att byggnaden fortfarande står kvar utgår dagvattenutredningen från detta läge. Därför beräknas markanvändningen domineras enligt kartmaterial av tak, park, och asfaltsytor.

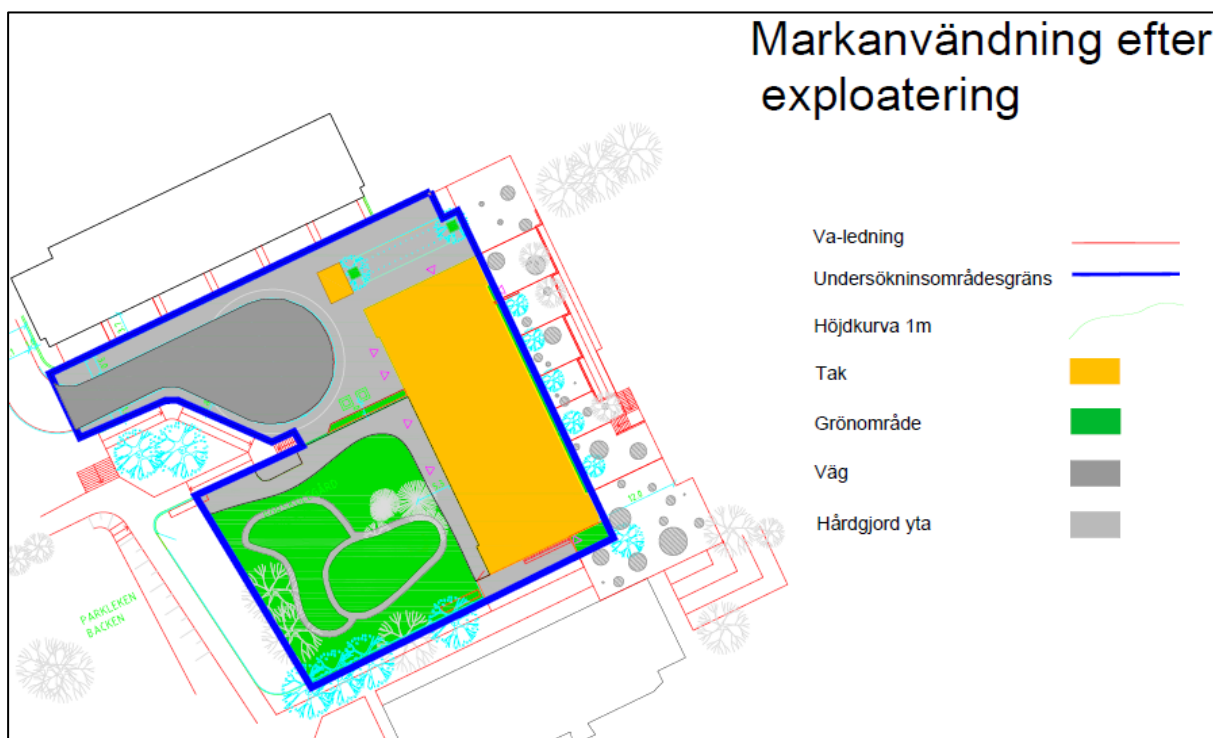
3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad

Undersökningsområdet är kuperat med en generell lutning mot norr. Planområdet domineras generellt av parkytor, takytor, och asfaltsytor (Figur 3-1). I söder domineras området av parkmark med ett antal större träd, i norr finns en byggnad (som har rivits).

Svenska Bostäder föreslår ersätta den gamla byggnaden med ett flervåningshus med förskola på bottenplan och bostäder ovanför samt bygga ut gatan i norr med en vändplan. Huset planeras byggas i den östra delen (Figur 3-2).



Figur 3-1. Nuvarande markanvändning. Blå markering visar undersökningsområdets ungefärliga placering.

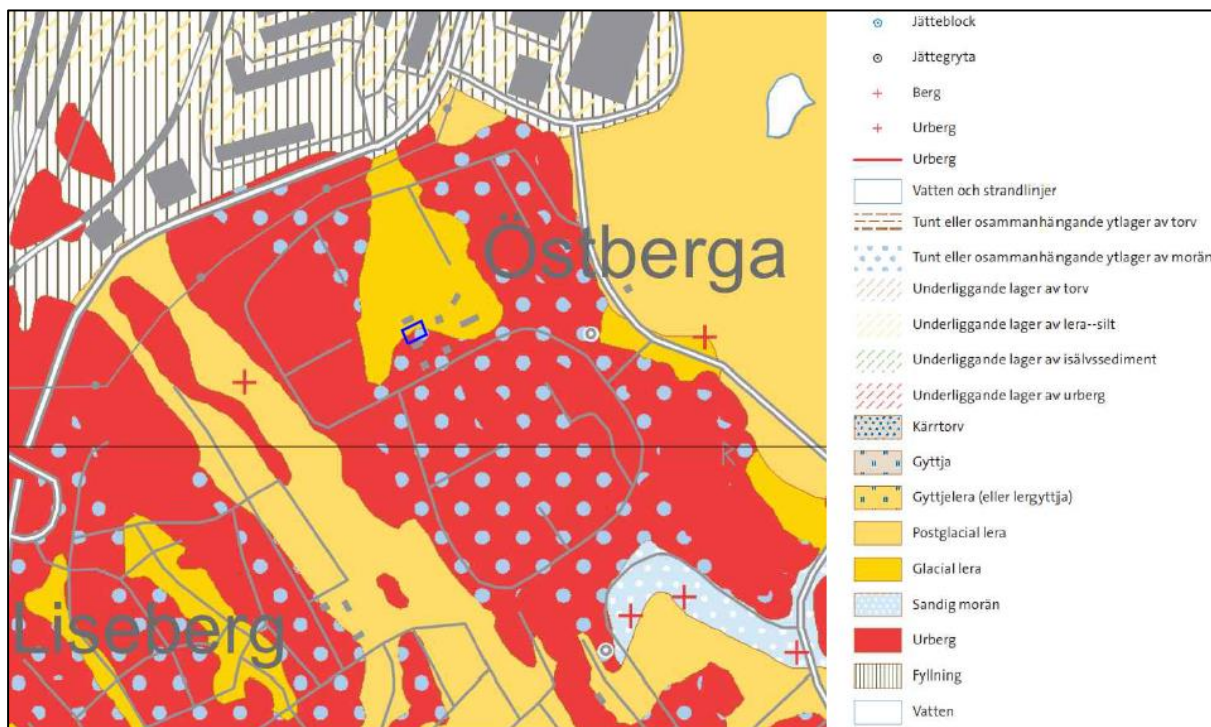


Figur 3-2. Planerad markanvändning. Blå markering visar undersökningsområdets ungefärliga placering.

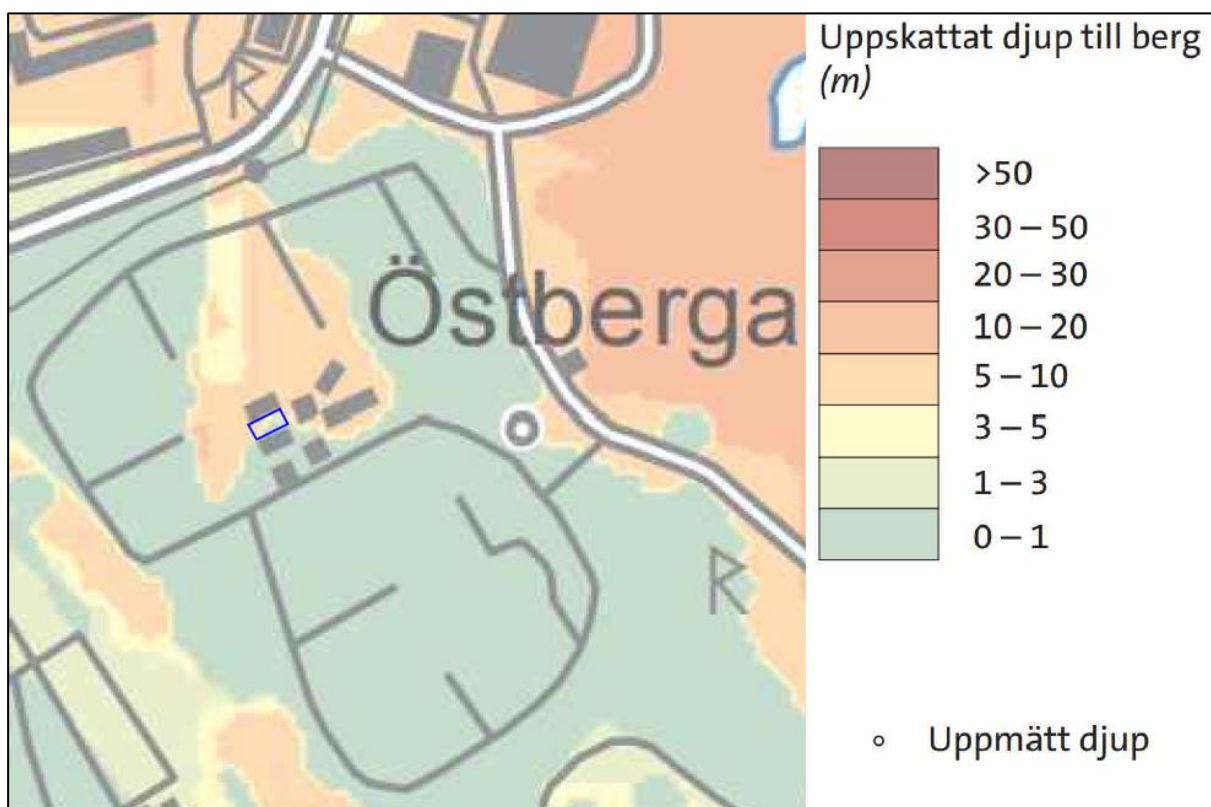
3.2 Hydrogeologi och Hydrologi

3.2.1 Infiltrationsförutsättning och geologi

Enligt jordartskartan (Figur 3-3) och jorddjupskartan (Figur 3-4) från SGU utgörs jordarterna inom undersökningsområdet primärt av berg i dagen och morän i söder, och glaciallera i norr, vilket bekräftades under fältbesöket. Jordlagrens mäktigheter uppskattas enligt jorddjupskartan till att variera mellan 0–10 meter. Inga grundvattennivåer har kunnat uppmätas. Baserat på denna information bedöms infiltrationsmöjligheterna i de naturliga jordlagren inom undersökningsområdet vara begränsade.



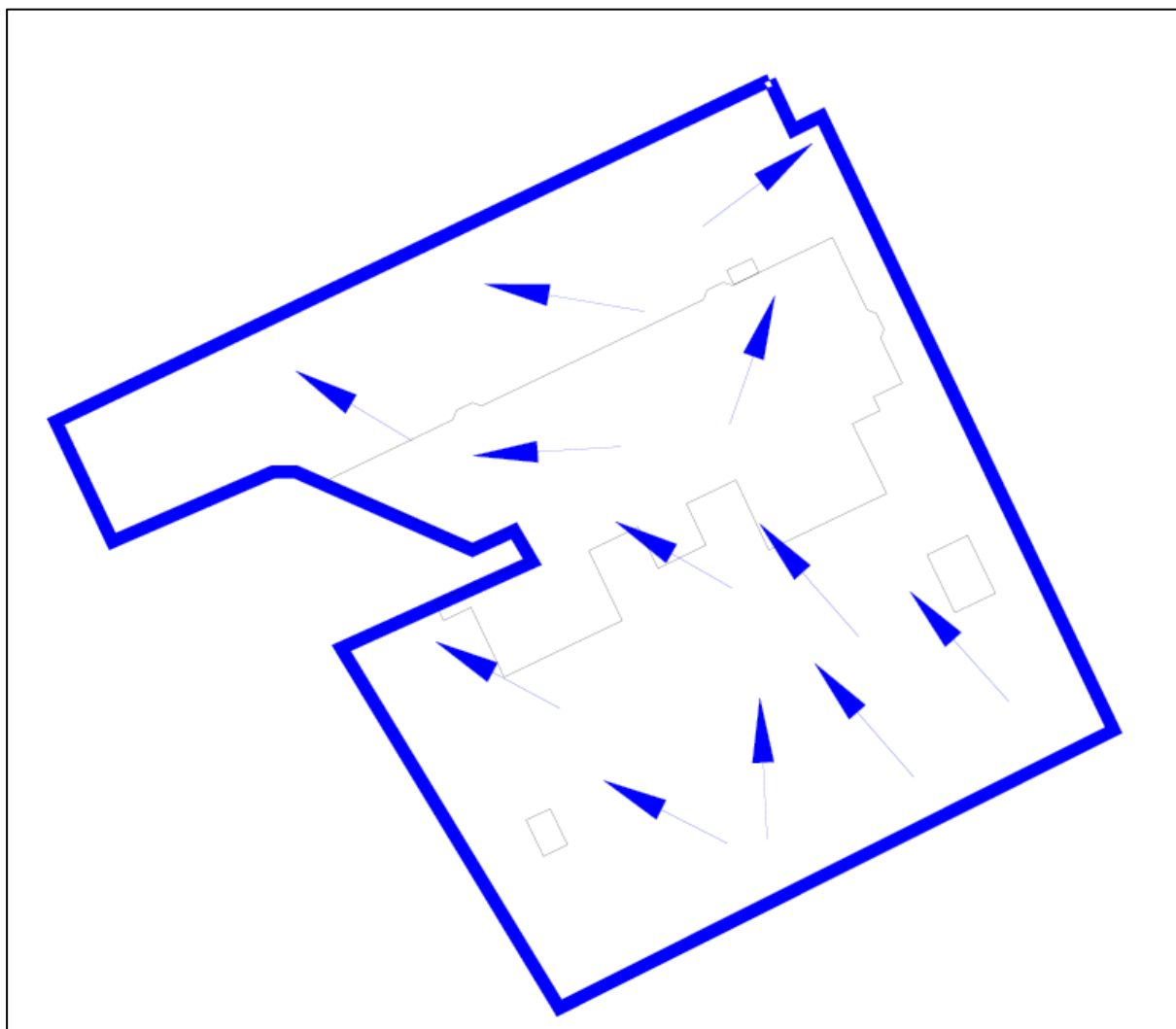
Figur 3-3. Jordartskarta (SGU, 2017). Blå markering visar undersökningsområdets ungefärliga placering.



Figur 3-4. Jorddjupskarta (SGU, 2017). Blå markering visar undersökningsområdets ungefärliga placering.

3.2.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Undersökningsområdet lutar generellt från söder till norr med marknivåer omkring 3 meter högre i södra delen jämfört med norra delen. Högsta punkterna är belägna centralt i söder. Figur 3-5 visar ungefärliga nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och omkring undersökningsområdet.



Figur 3-5. Karta över dagvattnets flödesriktning. Blå markering visar undersökningsområdets gräns.

3.2.3 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Marken inom undersökningsområdet sluttar mot norr ner mot Årstaviken. Markhöjderna inom undersökningsområdet varierar mellan +34 – +37 meter. Mängden dagvatten som rinner in på undersökningsområdet från omgivningen utanför är försumbar.

I dag sker ingen fördröjning av dagvatten som bildas inom detaljplaneområdet utan det rinner till dagvattenledningar som är kopplade till det kommunala dagvattennätet.

3.3 Recipient – Status

Dagvatten från undersökningsområdet transporteras till recipienten Årstaviken.

Årstaviken (SE657834-162783), klassas i VISS (2017) ha god ekologisk status. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på PFOS, bly, kadmium, antracen, tributyltenn, bromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. PBDE samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överskrider gränsvärden i närmare samtliga vattenförekomster i Sverige.

Ekologisk status

Status: God ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status

Kemisk ytvattenstatus

Status: Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus

Undantag, i form av mindre stränga krav, ges för bromerad difenyleter och kvicksilver då dessa ämnen generellt är över gränsvärdena för hela Sverige. För tributyltenn, bly, kadmium och antracen har en tidsfrist för att uppnå god status givits till 2027.

3.4 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

Stockholms stad har utifrån kommunens dagvattenstrategi och dagvattenpolicy tagit fram anvisningar för att underlätta arbetet för inblandade parter i deras arbete med dagvattenfrågor. Bland annat "Dagvattenstrategi, stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering" och "Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation".

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts, se Tabell 4-2.

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet, så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 4-1 och Tabell 4-2 visar uppskattade arealer respektive dimensionerande flöden före och efter exploatering för respektive markanvändning inom undersökningsområdet. Arealerna är uppskattade utifrån erhållet underlag från beställare och undersökningar i fält, och representerar ett troligt scenario för den tilltänkta exploateringen. Värdena ska dock inte ses som den exakta ytfördelningen utan bör användas som en fingervisning för vilka effekter den ändrade markanvändningen kan medföra. Dagvattenflödena är beräknade utifrån ett dimensionerande 20-årsregn med 10 minuters varaktighet. Regnintensiteten för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet är, enligt Svenskt Vattens publikation P110, 286,6 liter/sekund·hektar, vilket motsvarar cirka 118 millimeter/timme.

Tabell 4-1. Uppskattade arealer för olika markanvändning före och efter exploatering inom undersökningsområdet samt förändring av undersökningsområdets yta.

Markanvändning	Area före exploatering (hektar)	Area efter exploatering (hektar)	Förändring (hektar)
Takyta	0,069	0,075	+ 0,006
Berg	0,0018	0	- 0,0018
Väg	0,0048	0,0416	+ 0,0368
Park	0,1837	0,0761	- 0,1076
Annan hårdgjord yta	0,0311	0,0994	+ 0,0683
Totalt:	0,29	0,29	

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden före och efter exploatering vid dimensionerande flöde för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (286,6 liter/sekund·hektar) för respektive markanvändning inom undersökningsområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient (-)	Dagvattenflöde före exploatering (liter/sekund) 20-årsregn	Dagvattenflöde efter exploatering (liter/sekund) 20-årsregn
Takyta	0,9	17,8	24,2
Berg	0,75	0,4	0
Park	0,2	10,5	5,5
Annan hårdgjord yta	0,85	7,6	30,3
Väg	0,85	1,2	12,7
Totalt:		38	73

Det totala dagvattenflödet från ytorna inom undersökningsområdet före och efter exploatering uppgår till cirka 37 respektive 72 liter/sekund för ett 20-årsregn, det vill säga en ökning med cirka 95 %.

Totala dagvattenflöden från undersökningsområdet vid ett återkommande 20-årsregn med 10 minuters varaktighet, före och efter exploatering är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och visas i Tabell 4-3. I tabellen visas även förändringen i årsmedelflöde och totalt årsflöde. Samtliga beräkningar är justerade med en klimatfaktor på 1,25 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar. Årsnederbörden har satts till 636 millimeter.

Den procentuella förändringen är större för det dimensionerande flödet jämfört med årsflödena för flödet för ett 20-årsregn. Detta beror på att årsflödena inte är beroende av ett enskilt regns intensitet och därmed inte heller rinntid och regnvaraktighet.

Den största delen av ökningen av det dimensionerade flödet beror på en större andel hårdgjord yta.

Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden före och efter exploatering vid dimensionerande flöde för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (286,6 liter/sekund·hektar) samt årsflöden (årsnederbörd 636 millimeter).

	Dimensionerande flöde för ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet (liter/sekund)	Årsmedelflöde (liter/sekund)
Före exploatering (10 minuters varaktighet)	37	0,032
Efter exploatering (10 minuters varaktighet)	72	0,045
Procentuell ändring:	<u>+95 %</u>	<u>+40%</u>

4.2 Erforderlig reningsvolym

Enligt krav i Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten ska 20 mm nederbörd på hårdgjorda ytor kunna fördröjas under en period på cirka 12 h. För det aktuella undersökningsområdet med planerad markanvändning skulle 20 mm nederbörd generera en total dagvattenvolym på cirka 38 m³. Det dimensionerade flödet ut från området blir då 42 liter/sekund vilket fortsatt är en ökning mot de 37 liter/sekund som beräknats för befintlig markanvändning. Således behövs en ytterligare utjämningsvolym för att ingen flödesökning ska ske vid ett 20-årsregn till följd av exploateringen.

4.3 Erforderlig utjämningsvolym

Den erforderliga utjämningsvolymen som krävs för att det dimensionerande flödet inte ska öka vid ett 20-årsregn har beräknats med bilaga 10.6a till Svenskt Vatten enligt ekvation 2 i kapitel 2.4. Rinntiden har satts till 25 minuter, vilket motsvarar områdets rinntid + uppfyllnadstiden för de anläggningar som dimensionerats enligt stadens åtgärdsnivå. För att fördröja dagvattnet till 37 liter/sekund efter exploatering krävs en ytterligare utjämningsvolym på 9 m³.

4.4 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har modelleringsverktyget StormTac v. 18.2.1 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräknade föroreningskoncentrationer för befintlig respektive planerad markanvändning visas i Tabell 4-4. Beräknade föroreningsmängder per år redovisas i Tabell 4-5.

Karaktäriserande för föroreningar i dagvatten är att halterna av olika ämnen kan variera kraftigt beroende på flöde, klimat och lokala förhållanden. Till exempel kan vatten från snösmältning innehålla högre halter än vad schablonhalterna anger.

Tabell 4-4. Föroreningshalter i dagvatten från undersökningsområdet för befintlig och planerad markanvändning samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Rött = halten överstiger riktvärde, Orange = halten överstiger befintlig halt, Brunt = halten överstiger både RTK:s riktvärde och befintlig halt, Grön = halten understiger befintlig halt och RTK:s riktvärden. Siffror markerade med * är halter som nått modellens *Minsta möjliga utloppshalt*.

Ämne	Enhet	Riktvärde	Föroreningskoncentrationer			Reningseffekt (%)
			Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	
Fosfor	µg/l	160	85	92	90	2*
Kväve	µg/l	2 000	1 300	1 700	740	35
Bly	µg/l	8	3	2,7	0,98	64
Koppar	µg/l	18	9,5	13	4,5	65*
Zink	µg/l	75	24	29	14	52*
Kadmium	µg/l	0,4	0,42	0,38	0,13	66
Krom	µg/l	10	3,1	4	1,4	65
Nickel	µg/l	15	2,9	3,1	1,8	42*
Kvicksilver	µg/l	0,03	0,016	0,032	0,016	50
Suspenderad substans	µg/l	40 000	20 000	23 000	10 000	57*
Olja (mg/l)	µg/l	320	150	290	100	66*
PAH (µg/l)	µg/l	Saknas	0,34	0,51	0,13	75
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,0060	0,0083	0,005	40*

Schablonhalterna indikerar att koncentrationerna i dagvatten från undersökningsområdet vid föreslagen markanvändning ej riskerar att överskrida föreslagna riktvärden, dock ökar koncentrationen av samtliga undersökta föroreningar med undantag av bly i orenat dagvatten. Den årliga föroreningsbelastningen efter exploatering ökar för samtliga ämnen i orenat dagvatten. Efter att dagvattnet passerat föreslagna reningsåtgärder är halterna lägre än för befintlig markanvändning för samtliga ämnen med undantag av fosfor. För årliga föroreningsmängder indikerar modellen en mycket liten ökning, i gram respektive mikrogram per år, avseende fosfor, kvicksilver och benso(a)pyren.

För ett flertal av föroreningarna har dock den i StormTac definierade "Minsta möjliga utloppshalten" för reningsanläggningen uppnåtts. Detta visar att dagvattnet är så rent att det utifrån tillgängliga data inte bedöms vara rimligt att förvänta sig ytterligare rening. Modellen har därför exempelvis justerat ned reningseffekten avseende fosfor till enbart 2 %, medan man vanligen kan förvänta sig reningseffekter över 50 % avseende fosfor.

Tabell 4-5. Årlig föroreningsbelastning från undersökningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening
Fosfor	kg/år	0,085	0,13	0,13*
Kväve	kg/år	1,3	2,3	1
Bly	kg/år	0,003	0,0039	0,0014
Koppar	kg/år	0,0095	0,018	0,0063*
Zink	kg/år	0,024	0,04	0,02*
Kadmium	kg/år	0,00042	0,0018	0,00019
Krom	kg/år	0,0031	0,0056	0,0020
Nickel	kg/år	0,0029	0,0044	0,00025*
Kvicksilver	kg/år	0,000016	0,000045	0,000023
Suspenderad substans	kg/år	20	33	14*
Olja (mg/l)	kg/år	0,15	0,4	0,14*
PAH (µg/l)	kg/år	0,00034	0,00072	0,00018
Benso(a)pyren	kg/år	0,000006	0,000012	0,000007*

4.5 Miljökvalitetsnormer (MKN)

Enligt Vattendirektivet får förändringar inom undersökningsområdet inte medföra att vattenkvaliteten försämras i recipienten Årstaviken. Avrinning av dagvatten etcetera får inte medverka till att förutsättningarna för att vattenförekomsten uppnår God ekologisk status eller God kemisk status försämras.

De miljökvalitetsnormer som kan påverkas av förändringen av detaljplanen är miljökvalitetsnormer för ytvatten eftersom dagvattnet mynnar ut i Årstaviken.

Om inga reningsåtgärder införs kommer förutsättningarna för att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer för Årstavikens ytvatten att försämras med avseende på ekologisk status då utsläppen av kväve och fosfor i orenat dagvatten beräknas öka i och med förändringen av detaljplanen. De ökade metallkoncentrationerna orsakas sannolikt till viss del av den större andelen tak inom undersökningsområdet, och kan avhjälpas genom att exempelvis konstruera taken i ett material som inte riskerar att urlaka metaller till dagvattnet så som tegel. Plasttak rekommenderas inte då detta kan släppa ifrån sig mikroplaster och ämnen som idag ej finns med i MKN, men kan komma att göra det inom en snar framtid. Med föreslagna reningsåtgärder beräknas såväl halter som årlig föroreningsbelastning minska för samtliga studerade föroreningar med undantag av fosfor,

kviksilver och benso(a)pyren. Att "Minsta möjliga utloppshalt" i StormTac uppnås för ett flertal föroreningar indikerar också att dagvattnet är att betrakta som mycket rent. Vidtas de föreslagna åtgärderna i kapitel 5 bedöms Årstaviken således inte påverkas negativt av förändringen.

5 Lösningsförslag för dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

För att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Stockholm med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Stockholms stad tagit fram en dagvattenstrategi med riktlinjer för hur dagvatten ska hanteras. Strategin anger fyra övergripande mål för dagvattenhanteringen:

- Dagvattenhanteringen ska medverka till förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Dagvattenhanteringen ska vara resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Den föreslagna exploateringen i utredningsområdet enligt gällande planskiss beräknas medföra en ökning av årsmedelflödet med 40 %, (se tabell 4.3). Utredningsområdet består av tunna jordlager med underliggande lera och/eller berg, och möjligheten till infiltration av dagvatten till grundvatten bedöms därför vara begränsad. Målet med de lösningar för LOD som här föreslås är att erhålla en så effektiv användning som möjligt av tillgängliga ytor och därmed reducera belastningen på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten.

5.2 Lokalt omhändertagande av dagvatten

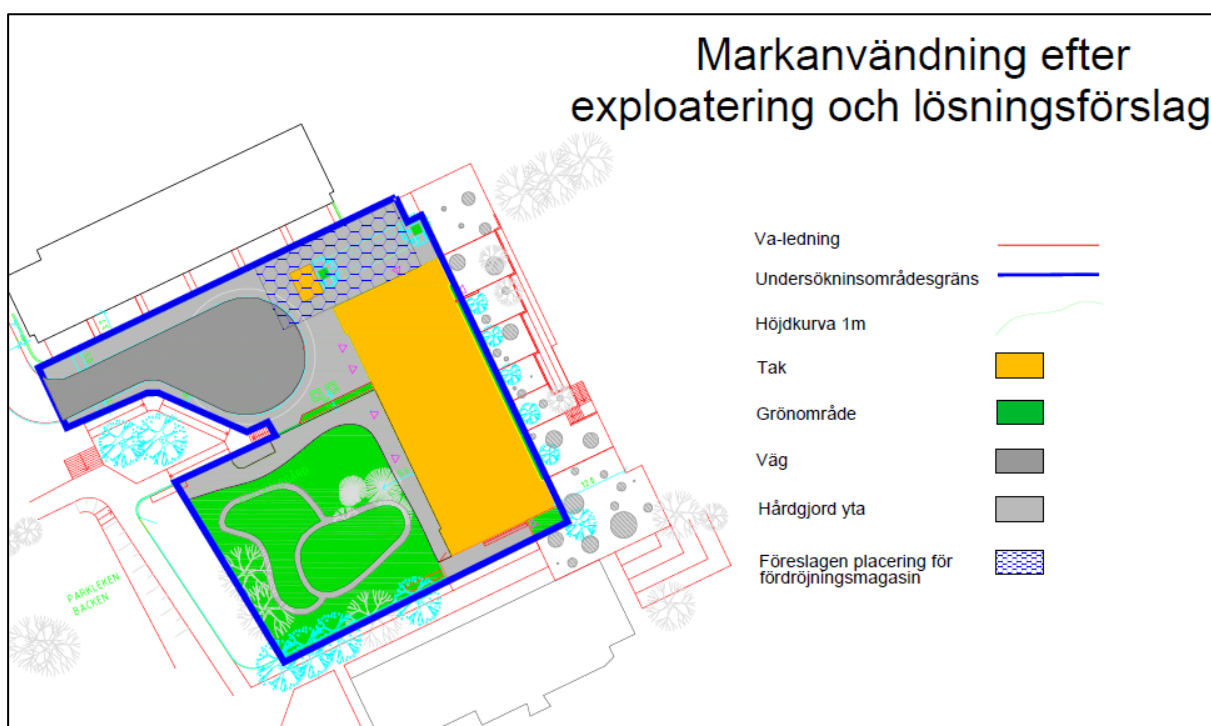
För att tillgodose Stockholms stad krav att fördröja det dagvatten som vid ett 20 mm-regn bildas inom undersökningsområdet upp till 12 h krävs en utjämningsvolym på cirka 40 m³. För att fördröja det dagvatten som bildas vid ett 20-årsregn till nivåer motsvarande de för befintlig markanvändning krävs ytterligare fördröjning på 9 m³.

De lokala förutsättningarna gör det dock mycket svårt att tillgodose kravet på en mer långtgående rening än sedimentation. Geosigma har undersökt förutsättningarna för olika typer av regnbäddar och översilningsytor men att ha vatten stående på skolgården medför drunkningsrisk och då skolgården redan är underdimensionerad för det antal barn som planeras att vistas på den, skulle gården bli en lervälling om vatten tilläts ledas ut på gården för översilning. Gröna tak har övervägts som tänkbar lösning men då taken rekommenderas anläggas med tegel eller annat naturmaterial kommer inte dessa bidra till den ökade mängden föroreningar som sker efter exploatering. Källan till dessa är i första hand vändplanen på undersökningsområdets lågpunkt. För att tillgodose trafikverkets krav kan området med hårdgjord yta inte minskas i denna del av planområdet. Anläggande av förskola kan dock anses falla under allmänna intressen där det finns möjlighet att ställa mindre stränga krav på rening och fördröjning.

Den dagvattenlösningen som återstår att föreslå blir därför följande:

- För att fördröja ett 20mm regn i 12h behövs en total reningsvolym på 120 m³
- Ett makadammagasin föreslås anläggas med en total area på 120 m² och en tjocklek på 1,3 meter, antaget porositet på 30 %. Utloppet ska sitta ungefär 30 cm från botten för att säkerställa rening.

- Magasinet anläggs i norra delen av undersökningsområdet. Takvattnet leds direkt till makadammagasinet och i undersökningsområdet installeras dagvattenbrunnar med kontakt med makadammagasinet.
- Så många träd som möjligt bör planteras i anslutning till magasinet där rötterna kan växa ner i makadamen och bidra till ytterligare rening och upptag av vatten.
- Magasinet kan delas upp i fler delar om utrymme inte går att hitta på annat sätt
- Från makadammagasinet leds vattnet till dagvattennätet och infiltreras till viss del i marken, om det inte riskerar att sprida eventuella föroreningar som skulle kunna finnas på platsen. Om området är förorenat måste magasinet anläggas med täta material för att förhindra infiltration.
- Vid bräddning av makadammagasinet leds vattnet till en 9 m³ stor trumma där dagvattnet fördröjs innan det leds vidare till dagvattennätet.
- En plan för driftunderhåll och kontrollprogram bör tas fram vid projektering och anläggande.
- Då tidigare byggnad var en förskola innan den brann ner finns hög risk att marken omkring blivit förorenad av tex dioxiner, metaller och PAHer. Vidare har också ett tvätteri funnits i anslutning till området vilket kan förorenat marken med klorerade kolväten. Det är därför viktigt att marken provtagits på relevanta föroreningar innan anläggande av magasin påbörjas. Om förhöjda halter av föroreningar påträffas kan det uppgrävda materialet behöva föras till en deponi och ett tätskikt anläggas under magasinet för att förhindra infiltration i marken och därmed spridning av föroreningar.



Figur 5-2. Planerad markanvändning och föreslagen placering för fördröjningsmagasin.

5.2.1 Makadammagasin

I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Makadammagasin är ett exempel på ett underjordiskt magasin där både fördröjning och rening sker genom ett magasin uppbyggt av ett naturligt material i form av stenkross där fraktionerna kan variera mellan cirka 4–80 mm.

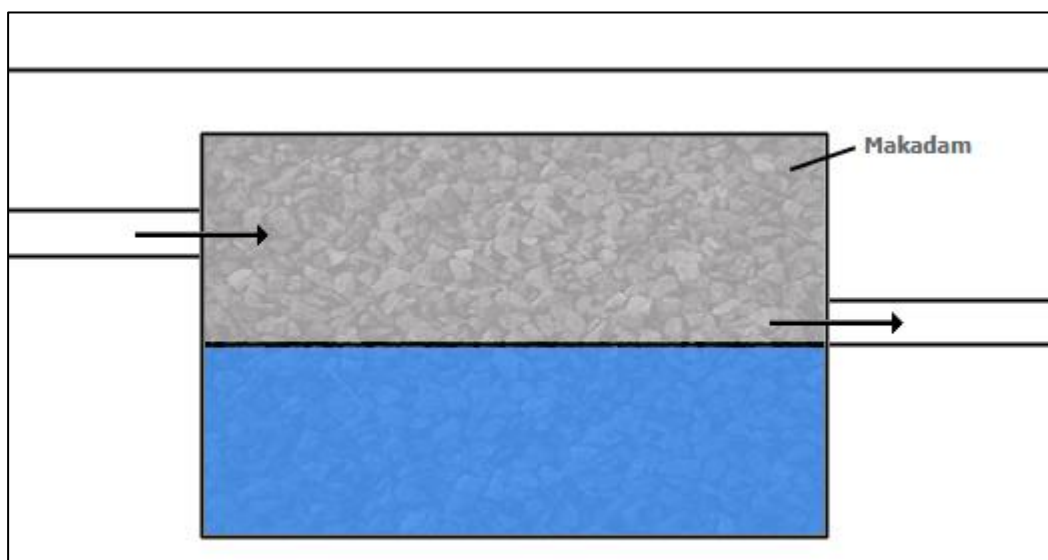
Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %.

Makadammagasin kan anläggas under asfaltsytor med brunnar eller permeabel asfalt och gräsbetong, som möjliggör att dagvattnet tillrinner makadammagasinet.

Makadammagasin har en bra rening gällande metaller och suspenderad substans och en god flödesutjämnande förmåga (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 % och för samtliga tungmetaller över 50 %.

- Zink, bly, koppar, krom cirka 70–80 %
- Kadmium, nickel cirka 50–60 %

Det är viktigt att makadammagasinet avskiljs från omgivande material med ett tätskikt för att inte riskera att eventuella föroreningar som finns i marken transporteras till grundvattnet. Makadammagasinet topp placeras 70–120 centimeter under markytan. I botten av magasinet placeras en dräneringsledning som leder överskott av dagvatten vidare till dagvattennätet och vidare mot recipienten. Makadammagasinet bör även förses med ett bräddutlopp. En principskiss för ett makadammagasin visas i Figur 5-2.



Figur 5-2. Principskiss för ett makadammagasin.

Makadammagasin behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år) där det ingår rensning av in- och utlopp, samt rensning av eventuella brunnar och ledningar till makadammagasinet.

Om planförslaget ändras behöver dagvattenutredningen revideras.

5.3 Effekt på recipient

Den föreslagna förändringen i markanvändning inom undersökningsområdet medför en ökad andel hårdgjorda ytor och beräkningarna visar ökade utsläpp av samtliga föroreningar. Då StormTac v.18.2.1 beräknar utsläppen utifrån schablonvärden tar programmet också med utsläppen av metaller från metalltak och petroleumbaserade produkter från exponerad takpapp. Om de planerade takytorna utgörs av mer miljövänliga material så som tegel och föreslagen hantering följs kommer påverkan på recipienten inte överstiga nuvarande situation utan snarare bidra till att förbättra recipienten.

5.4 Påverkan på allmänna och enskilda intressen

Om föreslagna åtgärder för fördröjning och rening vidtas kommer ingen ökning av dagvattenflöden och utsläpp av föroreningar ske till omgivningen utanför undersökningsområdet.

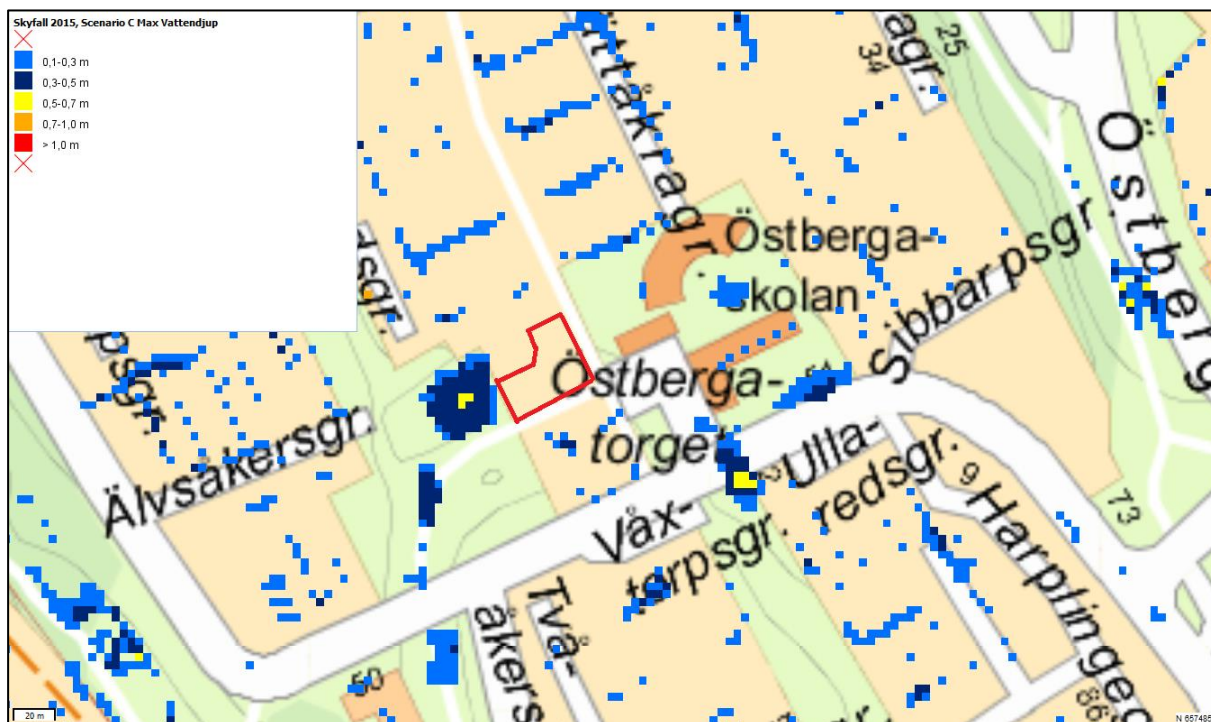
5.5 Extremregn

Undersökningsområdet bör höjdsättas så att överskottsvattnet vid bräddning av de föreslagna lösningarna, vid extremregn, rinner av mot närliggande öppna ytor och diken för vidare transport norrut och till recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas.

Då området höjdsätts är det viktigt att instängda områden undviks på platser där det planeras för byggnader eller annan infrastruktur, eftersom vatten vid kraftiga regn ansamlas där.

Stockholm Vatten har i samarbete med Stockholms stads miljöförvaltning och WSP tagit fram en översiktlig skyfallsmodell för kommunen (Pramsten, 2015). Modelleringen baseras på ett 100-årsregn i det klimat som förväntas råda i Stockholmsområdet år 2100. Modellen bygger på ett antal förenklingar och antaganden och resultaten ska därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett extremregn. Ett utdrag över maximala översvämningsdjup inom och omkring det aktuella utredningsområdet för skyfallsmodellens scenario c, en typ av worst case-scenario som utgår från ogynnsamma förhållanden för omhändertagande av dagvatten, visas i Figur 5-3.

Enligt modellen finns inga översvämningsrisker på området. På en lekplats väster om undersökningsområdet finns risk för små till moderata översvämningsdjup på 0,4-0,7 meter eftersom lekplatsen utgör en lågpunkt i terrängen. Den modellerade översvämnningen når dock inte marken inom aktuellt utredningsområdet.



Figur 5-3. Skyfallskarta. Maximala översvämningsdjup från Stockholms stads skyfallsmodell, scenario c, inom och omkring undersökningsområdet. Data är hämtat från Stockholms stad genom deras WMS- tjänst. Undersökningsområdets ungefärliga läge markeras i rött.

6 Referenser

- Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, SVU-rapport 2010-05.
- Larm, T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.
- Pramsten, J. 2015. Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Stockholm Vatten AB
- Regionplane- och trafikkontoret 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.
- Stockholm vatten och avfall. 2018-01-14, Personlig kommunikation, Gunnar Bossebo.
- Stockholms stad, 2017-06-16, Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen
- Stockholms stad, 2016. Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.
- Stockholms stad, 2015-03-09, Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.
- Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.
- VAV, 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Svenska Vatten- och Avloppsföreningen
- VISS, 2018. Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se/>, hämtat 2018-01-16
- WRS, 2016-05-17, PM Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm.