

GRÖNA LUND - DAGVATTENHANTERING I UTBYGGNADSOMRÅDE



2019-08-20

UPPDRAG 272690, MKB ny detaljplan Skeppsholmsviken 6
Titel på rapport: GRÖNA LUND - DAGVATTENHANTERING I UTBYGGNADSOMRÅDE
Status: Slutrapport
Datum: 2019-08-20

MEDVERKANDE

Beställare: Tillsammans studio AB
Kontaktperson: Jonas Sjöberg

Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Åsa Norman
Handläggare: Cham Hoang och Johan Ekvall
Kvalitetsgranskare: Johan Ekvall

REVIDERINGAR

Revideringsdatum 2019-08-20
Version: 4

SAMMANFATTNING

En parkeringsplats norr om Gröna Lund ska användas av nöjesfältet för nya besöksaktiviteter. I syd och öster planeras byggnader. En stor del av området kommer att vara underbyggt med lokaler för till exempel verkstad och personalutrymmen samt garage. Dessa ytor ansluts inte till dagvattenledning. Endast en mindre del mot Strömmen kommer att vara utan underbyggnad. Total yta för området är cirka 9000 m². Förgårdsmark saknas vilket innebär att LOD-åtgärder (lokalt omhändertagande av dagvatten) för avrinning från tak med lutning mot gata inte är möjlig. Gröna tak är inte möjliga att anlägga på de större byggnaderna på grund av gestaltning och taklutning.

Planområdet ligger i ett område med mestadels morän. Marknivån inom området ligger på +0,66 m till +3,5 m (RH2000) med en generell lutning ner mot Strömmen i väster. Resultatet från analyserade jord- och grundvattenprover visade på halter PAH högre än det generella riktvärdet för MKM. De förhöjda halter som påvisats medför inga risker avseende människors som vistas inom området idag. Ingen påverkan på dagvattnet sker efter exploatering eftersom inga infiltrationsåtgärder föreslås.

Sannolikhetsbedömning enligt Stockholm stads skyfallskartering visar att det vid 100-årsregn är låg översvämningsrisk inom planområdet samt dess närhet. Flödeslinjer indikerar att dagvatten från planområdet idag rinner ner mot Strömmen. Samma underlag visar att det idag inte finns några flödesförbindelser mellan planområdet och markområden utanför. Flödet mot och från Falkenbergsgatan rinner vidare mot Strömmen via Allmänna gränd och Alkärret. Därav bedöms inga viktiga översvämningsstråk för hela avrinningsområdet att blockeras vid exploatering.

Enligt ledningskarta finns kombinerade ledningar i Falkenbergsgatan som avleder dagvatten till Henriksdals avloppsreningsverk. I korsningen Falkenbergsgatan och Allmänna gränd finns en bräddpunkt som kan påverkas av ökade flöden i den kombinerade ledningen i Falkenbergsgatan. Ledningen bedöms i nuläget inte motta dagvatten från planområdet på grund av markens lutning ner mot Strömmen.

Avrinningen från området beräknas öka med ca 10 %, vilket främst beror medräknad klimatfaktor på 25 % efter exploatering. Gröna inslag planeras vilket kommer att minska avrinningen efter exploatering. Ökningen bedöms därför ligga inom felmarginalen för beräkningen. En mindre del av den totala avrinningen (del av takytor) kommer att nå den kombinerade ledningen i Falkenbergsgatan om inga åtgärder vidtas. För att inte belasta den kombinerade ledningen kan dagvatten från tak som vetter mot Falkenbergsgatan avvattnas i ny dagvattenledning till den anslutande bräddledningen under Allmänna gränd med utlopp i Strömmen. Dagvatten från tak som vetter mot Allmänna gränd kan också rinna av mot Strömmen då det handlar om små mängder från rena ytor.

Föroreningsmodelleringen visar på minskning i både föroreningshalter och mängder i utgående dagvatten från planområdet. Minskningen beror på att den stora parkeringsplatsen kommer att ersättas av torgyta (nöjesfält) och takytor. För avrinning från huvuddelen av ytorna i området som vetter mot Strömmen rekommenderas rening i växtbädd längs med kajkanten. Utsläpp efter rening sker via fastighetens ledningar till Strömmen. Att den befintliga parkeringsplatsen som omfattar hela planområdet ersätts med nöjesfält, med tak- och torgyta, innebär en förbättring av föroreningssituationen även utan LOD-åtgärder. Rekommenderade åtgärder reducerar föroreningsmängderna ytterligare. Stadens riktlinjer för dagvattenhantering följs med undantag för avrinning från del av takytor. Exploateringen kommer därför öka möjligheten för recipienten att uppnå MKN.

Eftersom den sydvästra delen av området ligger under Länsstyrelsens lägsta rekommenderade grundläggningsnivå bör höjdsättning ske så att risk för översvämning inte föreligger vid höga vattenstånd i Östersjön. Översvämning på grund av extrem nederbörd bedöms inte kunna ske då avrinning kan ske ytligt direkt mot Strömmen.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND OCH SYFTE	6
2	METOD OCH AVGRÄNSNING.....	7
3	MARKFÖRHÅLLANDEN OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER	9
4	BEFINTLIG AVVATTNING OCH RECIPIENT	12
5	STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN	14
6	BERÄKNINGSRESULTAT	14
6.1	AVRINNINGSBERÄKNING	14
6.2	FÖRORENINGSBERÄKNING.....	15
7	LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN.....	16
7.1	RENING OCH UTJÄMNING.....	16
7.2	ÖVERSVÄMNING.....	18
8	SLUTSATSER.....	19
	BILAGA 1. AVRINNINGSBERÄKNING.....	20
	BILAGA 2. STORMTAC MARKANVÄNDNINGSTYPER	22

Omslagsbild: Strömmen till höger i bilden och vy mot Gröna Lund, nuvarande strandkant i planområdet

1 BAKGRUND OCH SYFTE

En parkeringsplats norr om Gröna Lund ska användas av nöjesfältet för nya besöksaktiviteter (Figur 1). I samband med detta upphör möjlighet till markparkering. Detta PM syftar till att utreda befintlig och framtida dagvattensituation efter planerad exploatering av området. Förslag på framtida dagvattenhantering kommer att ges baserat på områdets förutsättningar samt Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering.



Figur 1. Planområdet innanför blå linje.

I syd och öster planeras byggnader (Figur 2). En stor del av området kommer att vara underbyggt med lokaler för till exempel verkstad och personalutrymmen och garage. Endast en mindre del mot Strömmen kommer att vara utan underbyggnad. Total yta för området är cirka 9000 m².

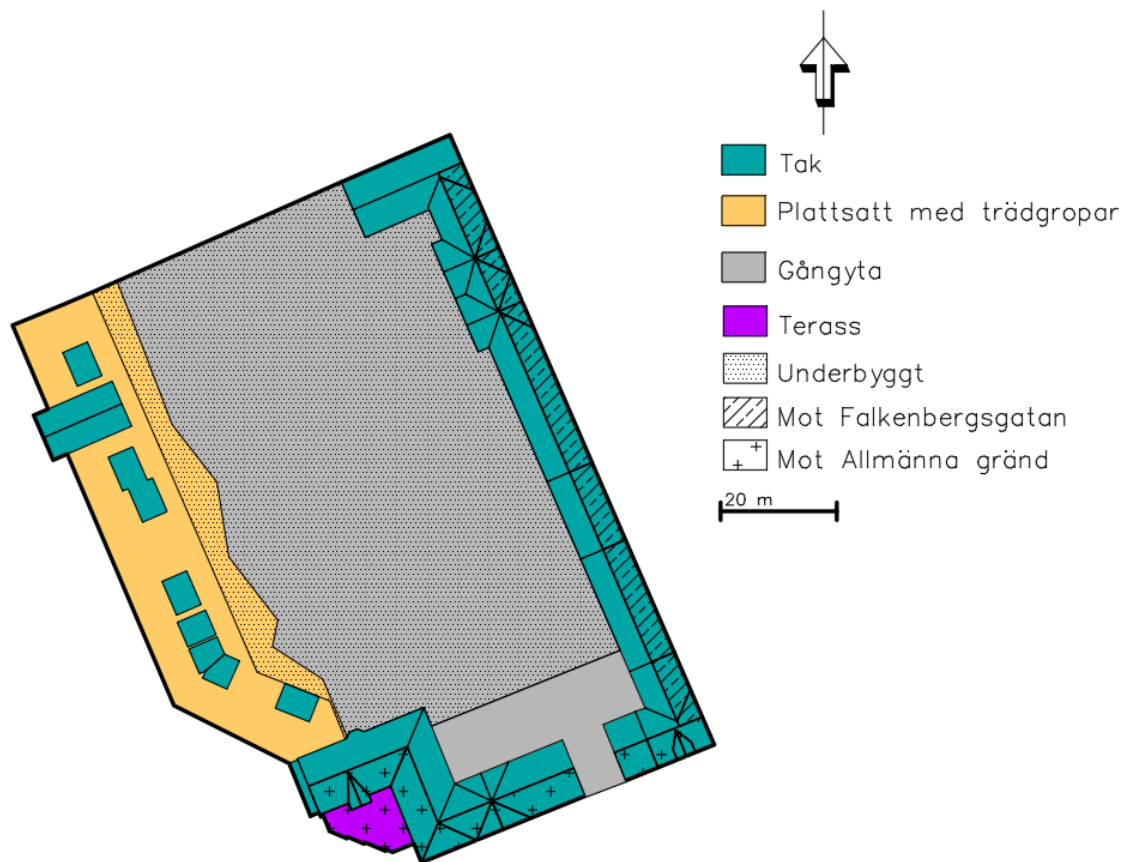


Figur 2. Situationsplan över planområdet. Underbyggt öster om den svarta streckade linjen.

2 METOD OCH AVGRÄNSNING

Underlag i form av situationsplaner etcetera har erhållits från beställaren och AWL arkitekter under 2018.

Avrinningsytor har tagits fram från plankarta samt med hjälp av flygfoto för området i nuläge. Avrinningsytor för området efter exploatering har tagits fram med hjälp av plankarta samt information från beställaren om framtida markanvändning. Beräknad avrinning är begränsad till kvartersytan (Figur 3). Utredningen har inte i detalj beaktat flöden som uppkommer på intilliggande fastigheter, allmän platsmark och gator. En separat beräkning har gjorts av tak- och terrassytor som ej kan avvattas in mot området. Dagvatten från dessa ytor kommer att avrinna ut mot gatan.



Figur 3. Ytor efter exploatering som ingår i avrinningsberäkning.

I Tabell 1 redovisas avrinningskoefficienter som tillämpats för de markanvändningstyper som ingår i beräkningen.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficient som använts i avrinningsberäkningar för planområdet.

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Tak	0,9
Plattsatt med trädgropar	0,4
Gångyta	0,8
Terrass	0,7
Parkering	0,8
Grusyta med träd	0,1
Underbyggt	0,7

För bedömningen av markens egenskaper har Stockholm stads underlagskarta för grundvattenskydd från år 1997 använts.

Stockholms stads skyfallskartering för sannolikhet (2015) har använts för riskbedömning av skyfallssituationer. Dessutom har Länsstyrelsens skyfallskartering använts för bedömning av flödesvägar vid skyfall då sådana saknas i området i Stockholms stads skyfallskartering.

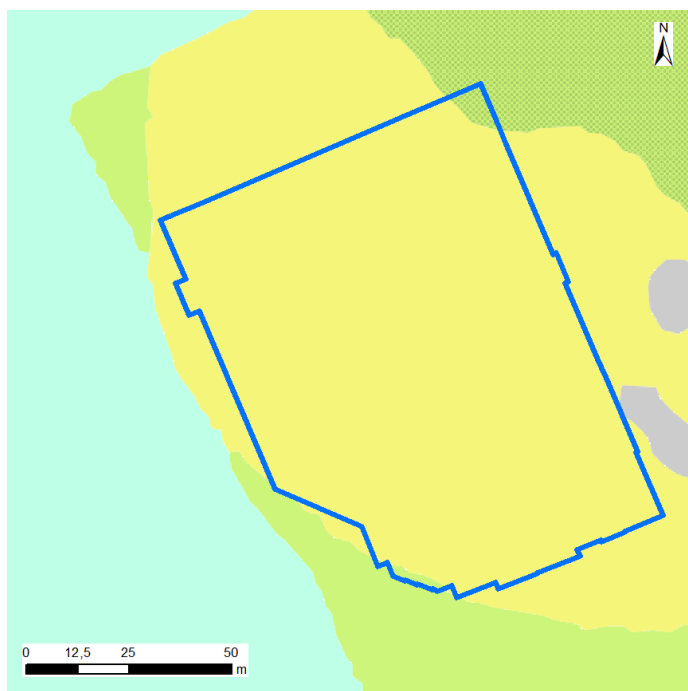
3 MARKFÖRHÅLLANDEN OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Planområdet ligger i ett område med mestadels morän (Figur 4). Möjlighet till djupgående infiltration antas därför vara goda vid låga grundvattennivåer. För en god infiltration krävs lågt grundvattentryck mot markytan. För mer information om markens beskaffenhet se framtagna geoteknisk undersökning som tillhör detaljplanen. Marknivån inom området ligger på +0,66 m till +3,5 m (RH2000) med en generell lutning ner mot Strömmen i väster.

I samband med detaljplanen utfördes en miljöteknisk markundersökning av Tyréns (2017). Vid provtagningstillfälle av grundvatten uppmättes en grundvattennivå på 2 m under markytan. Resultatet från analyserade jord- och grundvattenprover visade på halter PAH H högre än det generella riktvärdet för MKM (mindre känslig markanvändning) i två punkter. I en punkt påvisades krom i halter som högre än MKM. Detta, tillsammans med resultatet av tidigare undersökning, indikerar heterogen spridning av ämnen och halter.

De förhöjda halter som påvisats medför inga risker avseende människors som vistas inom området idag. Förekommande halter och ämnen kommer emellertid att innebära begränsningar vid den framtida hantering av massor som uppkommer till följd av byggnationen¹. Ingen påverkan på dagvattnet sker efter exploatering då inga infiltrationsåtgärder föreslås. Därutöver kommer mycket massor att schaktas bort vid exploatering.

¹ Tyréns 2017, Miljöteknisk markundersökning Skeppsholmsviken 6, Gröna Lund.



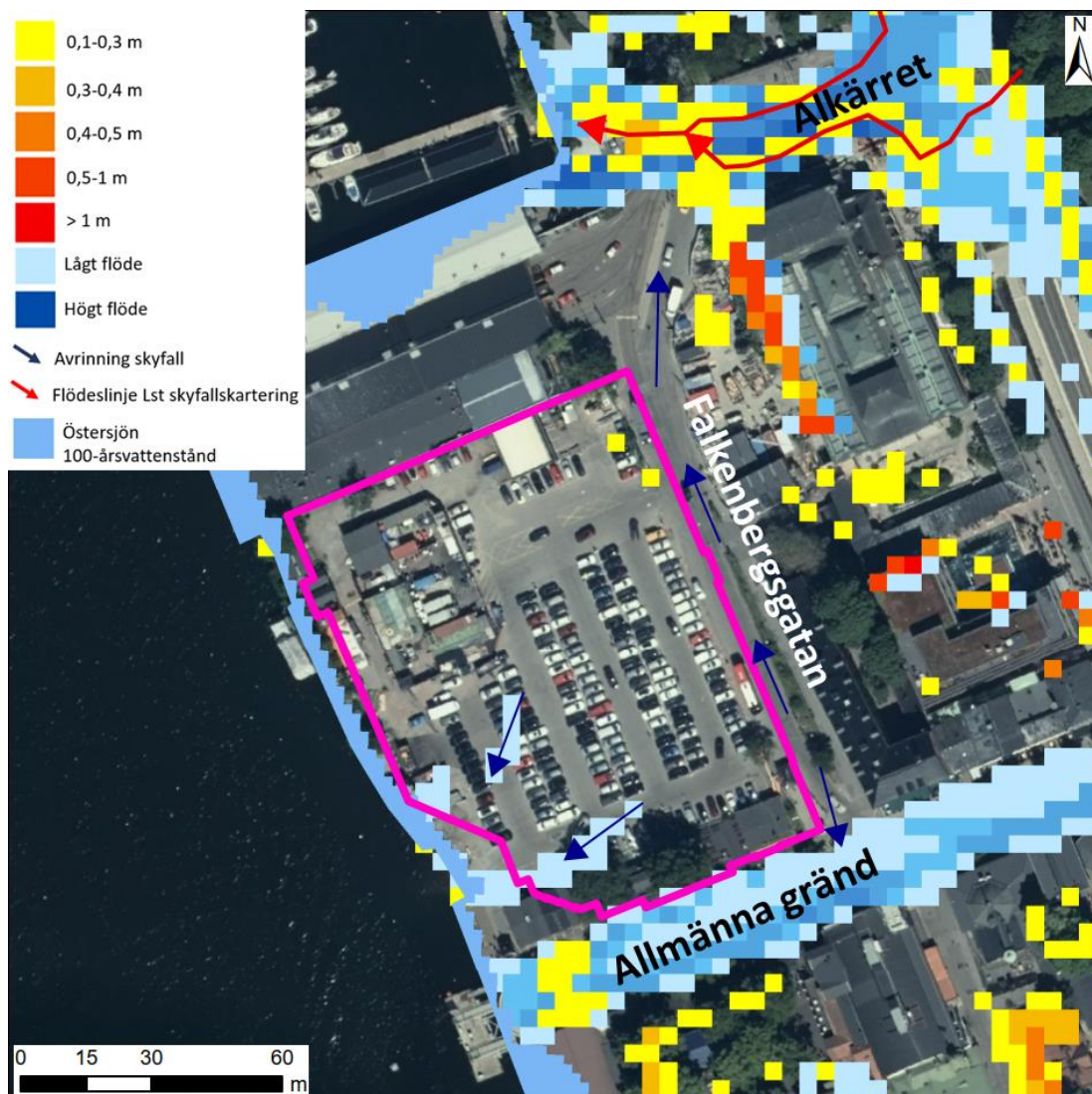
- Berg i dagen, infiltration kan ske till sprickor i berggrunden
- I huvudsak morän, infiltrationshastigheten varierar med morärens sammansättning
- Mindre mäktig lera, torrprickor kan under torrperioderna vara genomgående
- Mäktig lera, ger i allmänhet skydd för underliggande grundvatten
- Vatten

Figur 4. Förekommande jordarter inom planområdet (innanför blå linje).²

Det finns inga markavvattningsföretag eller vattendomar att ta hänsyn till inom planområdet. Det förekommer inga högratifierade vägar.

Stockholm stads skyfallskartering visar att det vid 100-årsregn kan ske mindre översvämningar inom området samt dess närhet (Figur 5). Karteringens flödesvägar indikerar att flöden som uppstår inom planområdet rinner ner mot Strömmen. Inga flödesförbindelser förekommer mellan Falkenbergsgatan och planområdet. Marknivån på Falkenbergsgatan indikerar att flöden som uppstår här kommer att rinna norrut mot gatan Alkäret samt söderut mot Allmänna gränd. Flöden längs Alkäret rinner ut i Saltsjön norr om spårvagnshallarna enligt Länsstyrelsens skyfallskartering. Flöden längs Allmänna gränd följer denna till Saltsjön. Därav bedöms inga viktiga avrinningsstråk för hela avrinningsområdet att blockeras vid exploatering. Östersjöns 100-årsvattenstånd presenteras också i Figur 5.

² Stockholm stad Underlagskarta för grundvattenskydd år 1997. Hämtad här: <https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/> 2018-09-11



Figur 5. Stockholm stads skyfallskartering (lägpunkter) och Länsstyrelsens lägpunktskartering (flödeslinjer).³ Planområdet är beläget innanför rosa linje.

Planområdets nuvarande marknivå jämfört med Länsstyrelsens rekommendation för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse invid Östersjön redovisas i Figur 6. Rekommendationen är baserad på SMHI:s regionala klimatsammställning för Stockholms län och anger att ny sammanhållen bebyggelse och samhällsfunktioner av betydande vikt längs länets kust behöver placeras ovanför nivån +2,70 meter räknat i höjdsystem RH2000. Nivåerna är 100-årsvattenstånd beräknat för en global havsnivåhöjning på 1 meter för år 2100 justerat för landhöjning samt en säkerhetsmarginal.⁴ Utbredning av den rosa färgen i Figur 6 visar nuvarande marknivåer under +2,70 meter (RH 2000).

³ Länsstyrelsen i Stockholms lägpunktskartering. Hämtad: <http://ext-webbGIS.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> 2018-07-02 och MF_Kartor on kartor.miljo.stockholm.se Hämtad: 2018-08-27

⁴ Länsstyrelsen i Stockholm, Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning, Faktablad 2015:14, Hämtad här: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4771ab7716298ed82ba6ec4e/1526068443621/Fakta%202015-14%20L%C3%A4gsta%20grundl%C3%A4ggningsniv%C3%A5%20l%C3%A4ngs%20C%96stersj%C3%B6kusten.pdf> 2018-09-11

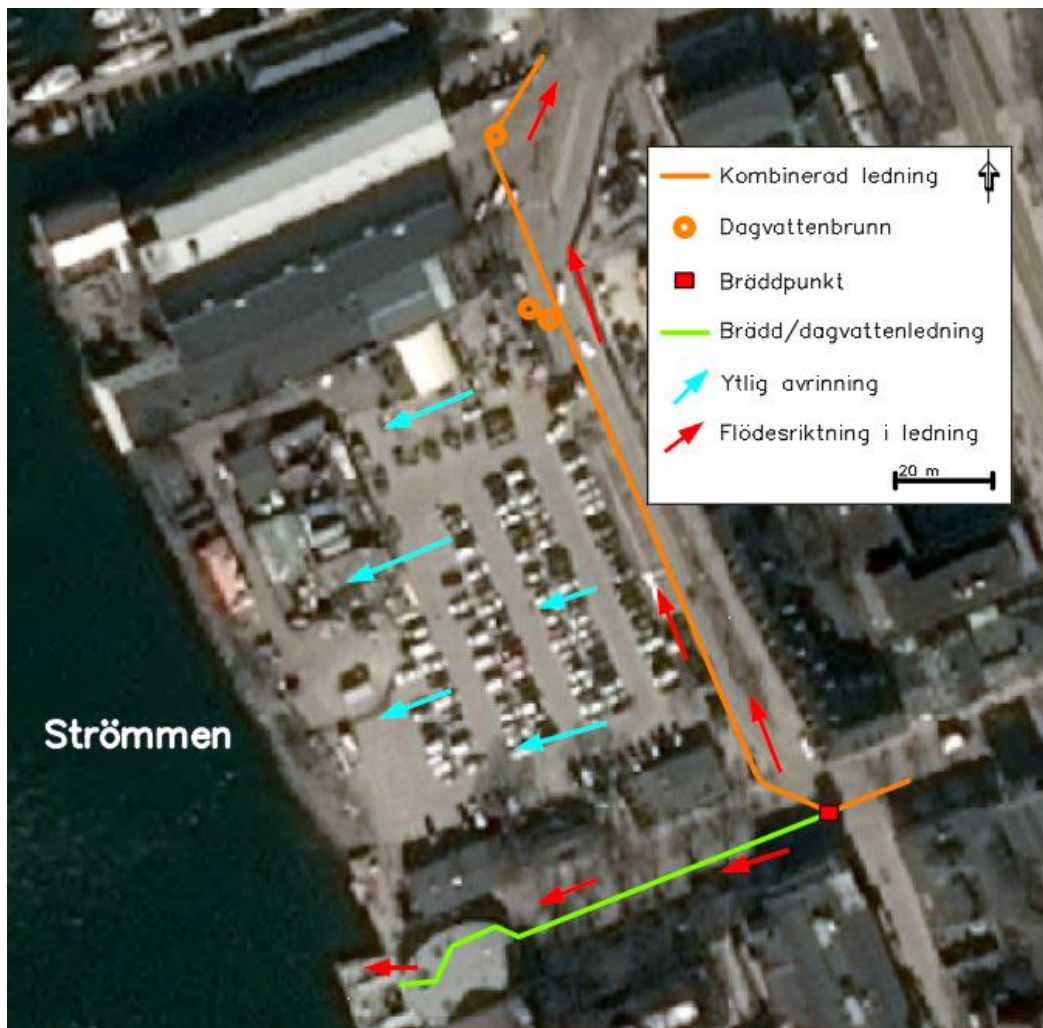


Figur 6. Färgat område (lila) visar var markens nivå idag är lägre än Länsstyrelsen i Stockholms rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå vid ny bebyggelse invid Östersjön.⁵

4 BEFINTLIG AVVATTNING OCH RECIPIENT

Planområdet saknar dagvattensystem och avrinning sker över mark mot recipienten Strömmen strax norr om angöringen för Djurgårdsfärjan. Enligt samlingskartan finns kombinerade ledningar i Falkenbergsgatan (Figur 7). Ledningen går till Henriksdals AVR. I korsningen Falkenbergsgatan och Allmänna finns en bräddpunkt som kan påverkas av ökade flöden i den kombinerade ledningen i Falkenbergsgatan. Befintliga dagvattenbrunnar på Falkenbergsgatan bedöms inte i nuläget motta dagvatten från planområdet eftersom marklutningen är västerut mot Strömmen.

⁵ Länsstyrelsen i Stockholms rekommendationer för lägsta grundläggning vid ny bebyggelse, Hämtad: 2018-09-11 här <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>



Figur 7. Befintligt ledningssystem för dagvatten utanför planområdet. Strömningsriktning i den kombinerade ledningen bedömd utifrån ett begränsat utsnitt av ledningskarta.

Recipient för avrinning från området är Strömmen (VISS EU_CD: SE591920-180800). VISS statusklassning för Strömmen är otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Den otillfredsställande ekologiska statusklassningen beror kvalitetsfaktorn bottenfauna. Strömmen är även drabbad av höga halter näringsämnen som också ger utslag i otillfredsställande ekologisk status. Ungefär 60 % av tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön.

Att vattenförekomsten inte uppnår god kemisk status beror på höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn. Miljö kvalitetsnormen för Strömmen är måttlig ekologisk status 2027 och god ytvattenstatus 2027. God kemisk ytvattenstatus ska uppnås med undantag av bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar. För följande ämnen finns tidsfrist till 2027: Antracen, Bly och blyföreningar samt Tributyltenn föreningar.

För att uppnå god ekologisk status bedöms den hamnverksamhet som påverkar vattenförekomsten inte kunna bedrivas i nuvarande omfattning. Dessa hamnverksamheter har bedömts ha så stort samhällsintresse att det motiverar mindre stränga krav⁶.

⁶ VISS Strömmen <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821> Hämtad 2018-09-11.

5 STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER GÄLLANDE DAGVATTEN

Stockholm Stad har i sin dagvattenstrategi satt mål enligt nedan:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.
3. Resurs och värdeskapande för staden.
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

Stockholms stad har även en åtgärdsnivå för dagvatten. Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning för rekommenderad volym eller på annat sätt avskilja föroreningar motsvarande det som avses med åtgärdsnivån. Motiv och underlag för ett sådant avsteg ska i så fall anges.

6 BERÄKNINGSRESULTAT

6.1 AVRINNINGSBERÄKNING

Flödena har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110⁷. För planområdet har dagvattenflöden beräknats för situationen före och efter exploatering vid 10-, 5- och 2-årsregn. Vid beräkning av avrinning efter exploatering har en klimatfaktor på 1,25 adderats till 10-årsregn för att beakta ett våtare klimat i framtiden. Faktor på 1,25 är rekommenderad av SMHI baserat på en kunskapsammanställning av framtida klimat. Resultatet från utförda avrinningsberäkningar presenteras i Tabell 2. Situationen före exploatering har beräknats med 10-årsregn med klimatfaktor 1 och efter exploatering med klimatfaktor 1,25. För detaljerade beräkningar samt flöden vid regn med andra återkomsttider ser bilaga 1.

Resultatet är sannolikt överdrivet efter exploatering då det ska anläggas gröna tak på mindre byggnader samt att ej beträddbara ytor skall beläggas med grön yta i attraktionsområdet (underbyggd yta samt del mot Strömmen). Storlek och placering är okänd, utformning sker i senare skeden.

Tabell 2. Avrinning från hela planområdet före och efter exploatering. Situationen efter exploatering har beräknats med 1,25 klimatfaktor på 10-årsregn och före exploatering med klimatfaktor 1. Förslag på åtgärder för flödesutjämning presenteras i avsnitt 7.

10-årsregn med 10 minuters varaktighet				
	Snitt			
	Area (ha)	avrinningskoefficient	Flöden (l/s)	Volym (m ³)
Före exploatering	0,90	0,79	165	99
Efter exploatering	0,90	0,71	183	110
Diff. l/s			19	
Diff. %			11	

⁷ Svenskt Vatten Publikation P110, 2016, Avledning av dag-, drän- och spillvatten Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Del 2 Hydraulisk dimensionering.

Efter exploatering beräknas avrinningen från området öka med ca 19 l/s. Dock bedöms ökningen ligga inom felmarginalen för beräkningen.

I Tabell 3 redovisas avrinningen, efter exploatering, från ytor som ej kan avvattnas in mot gården samt avrinning från övriga kvartersytor separat. Delar av tak- och terrassvattnet kommer rinna av mot Falkenbergsgatan och Allmänna gränd.

Tabell 3. Avrinning från ytor som ej kan avledas in mot planområdet samt övriga ytor. Beräkningsresultat från 10-årsregn med 1,25 klimatfaktor för situationen efter exploatering. Förslag på åtgärder för att avlasta den kombinerade ledningen i Falkenbergsgatan presenteras i avsnitt 7.

10-årsregn med 1,25 klimatfaktor och 10 minuters varaktighet

	Snitt			
	Area (ha)	avrinningskoefficient	Flöden (l/s)	Volym (m ³)
Avrinning mot Falkenbergsgatan	0,04	0,9	12	7
Avrinning mot Allmänna gränd	0,05	0,88	13	8
Avrinning övriga kvartersytor	0,82	0,69	159	95
<i>Totalt</i>	0,90	0,71	183	110

Efter exploateringen kommer den kombinerade ledningen under Falkenbergsgatan att belastas med 12 l/s från takytor som vetter mot gatan. Exploateringen innebär även en ökad avrinning mot Allmänna gränd. Idag bidrar samma yta med ca 10 l/s till Allmänna gränd jämfört med 13 l/s efter exploatering.

Förslag på dagvattenåtgärder presenteras i avsnitt 7.

6.2 FÖRORENINGSBERÄKNING

För beräkning av dagvattnets föroreningsgrad före och efter exploatering har StormTac v18.3.1 använts. När föroreningshalter beräknas i StormTac görs detta ifrån insamlade värden för liknande markanvändning (schablonvärden). Ofta finns inte platsspecifik information eller information om hur data har samlats in tillgänglig. När det finns en stor mängd data är sannolikheten större att ett medianvärde är representativt för områden som är under utredning än att ett medelvärde är det. När det inte finns en stor mängd data får individuella mätvärden stort genomslag, och detta kan medföra att ett framräknat schablonvärde inte är representativt för det område som modelleringen avser. När mätvärden analyseras är det även viktigt att beakta när och var data har insamlats. Resultatet av beräkningarna ska därför ses som indikationer och inte exakta värden.

Materialval, till exempel för tak, kan ha stor påverkan på vattenkvaliteten och förändringar i val av takmaterial kan medföra att äldre mätvärden inte är representativa för samtida situationer.

Rening av metaller är även beroende av om metaller förekommer i löst eller partikelbunden form, där reduktion av partikelbundna metaller sker främst då partiklar frångiljs eller sedimenteras, medan lösta metaller kräver mer avancerad rening.

I Tabell 4 presenteras markanvändningstyper som använts i StormTac-modelleringen samt tillhörande schablonvärden. För beskrivning av markanvändningstyperna i StormTac se bilaga 2.

Föroreningsmodelleringen visar på minskning i både föroreningshalter och mängder i utgående dagvatten från planområdet efter exploatering och utan LOD-åtgärder (Tabell 5). Minskningen beror på att den stora parkeringsplatsen kommer att ersättas av torgyta (nöjesfält) och takytor.

Tabell 4. Markanvändning i StormTac och tillhörande schablonhalter som använts i föroreningsberäkning i StormTac, enhet i µg/l

Schablonhalter StormTac v.18.3.1				
Dagens/framtida markanvändning	Takyta	Underbyggt nöjesfält, gångyta, terrass etc.	Parkering	Grusyta med träd
Markanvändning StormTac	Takyta	Torg	Parkering	Grusyta
P	90	88	140	42
N	1200	2000	2400	200
Pb	2,6	2,8	30	2,2
Cu	7,5	17	40	12
Zn	28	33	140	33
Cd	0,8	0,19	0,45	0,11
Cr	4	3,6	15	1
Ni	4,5	2,2	15	0,85
Hg	0,003	0,045	0,08	0,019
SS	25000	8700	140000	9700
Oil	0	390	800	96
PAH16	0,44	1	3,5	1,7
BaP	0,01	0,01	0,06	0,01

Tabell 5. Resultat föroreningsberäkning före och efter exploatering (utan LOD) i StormTac v. 18.3.1

Ämne	Före		Efter		Skillnad	
	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l
P	0,59	120	0,37	82	-0,22	-38
N	10	2000	7,5	1700	-2,5	-300
Pb	0,11	22	0,011	2,5	-0,099	-19,5
Cu	0,15	31	0,06	13	-0,09	-18
Zn	0,54	110	0,13	29	-0,41	-81
Cd	0,0024	0,48	0,0016	0,34	-0,0008	-0,14
Cr	0,057	12	0,015	3,4	-0,042	-8,6
Ni	0,058	12	0,012	2,7	-0,046	-9,3
Hg	0,00029	0,059	0,00013	0,029	-0,00016	-0,03
SS	530	110000	57	12000	-473	-98000
Oil	2,9	580	1,1	240	-1,8	-340
PAH16	0,013	2,6	0,0034	0,74	-0,0096	-1,86
BaP	0,00022	0,045	0,000041	0,009	-0,000179	-0,036

7 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

7.1 RENING OCH UTJÄMNING

För avrinning från ytor som vetter mot Strömmen rekommenderas rening i växtbädd längs med kajkanten (Figur 8). Växtbädden ska dimensioneras för att omhänderta 20 mm regn som faller på den anslutna ytan, dvs alla ytor utom tak med lutning mot gata. Enligt

Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA) beräkningsverktyg för magasin med kontinuerlig avtappning krävs det en yta om ca 225 m² för att med god marginal omhänderta 90 % av årsnederbörden i ett framtida blötare klimat. Ytan som beräknas bidra med dagvatten till växtbädden är ca 8200 m². Ytan bör då tillåta ett vattendjup om 200 mm samt ha en dräneringshastighet på cirka 100 mm/h. Den markerade ytan för växtbädd i Figur 8 motsvarar ca 225 m².

Enligt SVOA:s sammanställning av olika anläggningars reningseffekt avseende dagvatten har växtbäddar en hög reningseffekt på flertalet ämnen. Reningseffekten uppgår till 85 % beroende på ämne. För fosfor är den bedömda reningseffekten 65 %.⁸ Detta innebär att förslaget med växtbädd kan rena 90 % av årsnederbörden till 65 % avseende fosfor vilket innebär att utsläppen minskar från cirka 0,6 kg/år (dagens situation) till cirka 0,1 kg/år. För bly som enligt VISS förkommer i för höga halter i recipienten minskar belastningen från cirka 0,1 kg/år (dagens situation) till cirka 0,003 kg/år.

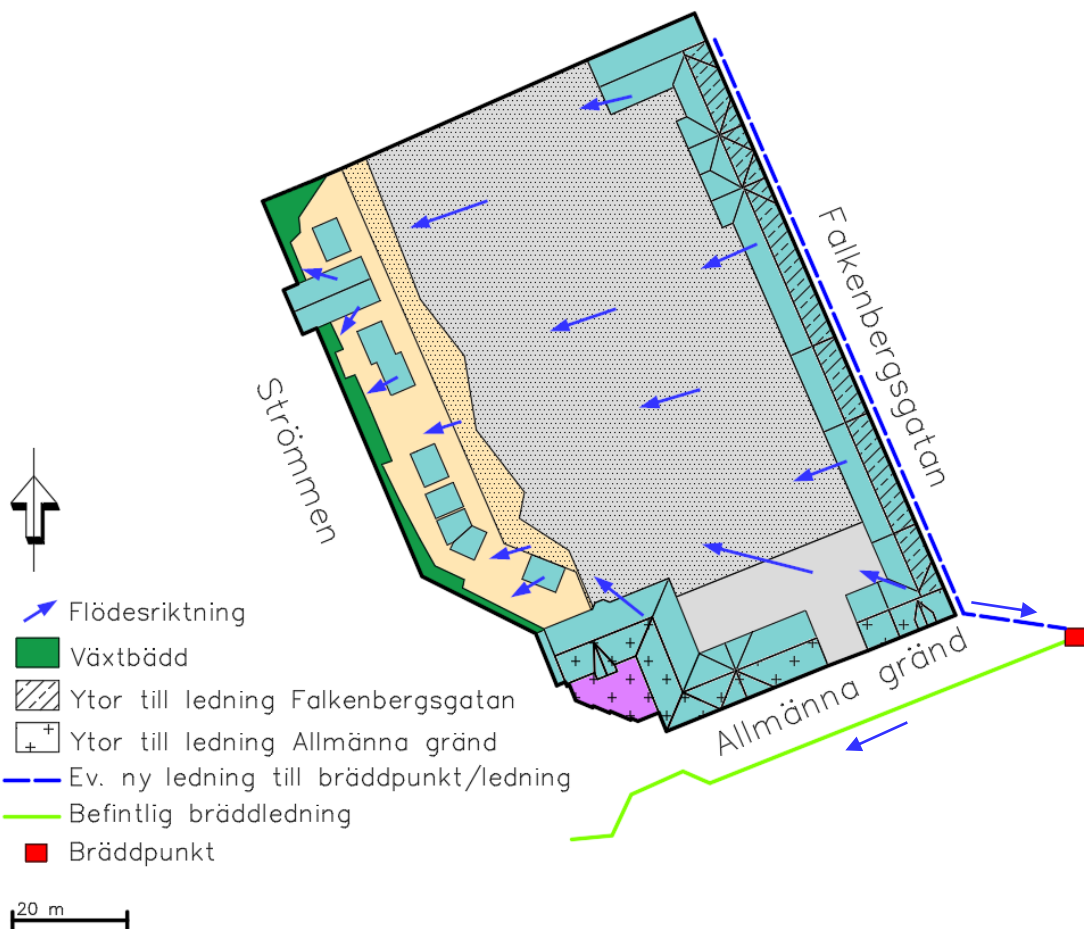
Då kapaciteten i växtbädden överskrids vid stora flöden orsakade av skyfall kan bräddning ske direkt mot Strömmen via ytavrinning. Ingen belastning kommer att ske på det allmänna dagvattennätet. Framtida högre vattennivåer i Östersjön kan komma att översvämma växtbäddar men detta har endast marginell inverkan då det sker mycket sällan och föroreningar binds i växtbäddarna och frigörs därmed inte om dessa täcks av vatten.

På grund av byggnadernas takkonstruktion kommer en mindre del av tak- och terrassvattnet att rinna av mot Falkenbergsgatan och Allmänna gränd (Tabell 3) där förutsättningar för LOD saknas på grund av avsaknad av förgårdsmark. Gröna tak är inte möjliga att anlägga på de större byggnaderna på grund av gestaltning och taklutning. Schablonhalterna för tak- och torgytor är generellt lägre än för hårdgjorda markytor. Används inerta takmaterial kan föroreningshalten vara ännu lägre än angivna schablonhalter. Därför bedöms dagvattnet från dessa takytor, som utgör en liten del av hela planområdet, kunna släppas direkt till Strömmen.

Åtgärder är önskvärda för att inte öka flödet till den kombinerade ledningen under Falkenbergsgatan. Idag mottar ledningen ett begränsat flöde från planområdet på grund av marklutningen. Efter exploatering kommer en del av takvattnet att rinna mot ledningen. För att inte belasta den kombinerade ledningen kan takvattnet ledas med ledning till den anslutande bräddledningen under Allmänna gränd med utlopp i Strömmen vid angöringen för Djurgårdsfärjorna. Förslagsvis kan en ny dagvattenledning anläggas för takvattnet i samband med att Falkenbergsgatan byggs om vid exploatering.

Tak- och terrassytor som avvattnas mot Allmänna gränd förslås få direkt avledning mot Allmänna gränd, så sker från nuvarande bebyggelse. Dagvattenbrunnar saknas i Allmänna gränd (ej inom planområdet) vilket innebär att dagvatten rinner över kajkanten vid angöringen för Djurgårdsfärjorna. Alternativt kan tak- och terrassavvattningen ske genom direkt anslutning till ledning i allmänna gränd med utlopp vid Djurgårdsfärjorna.

⁸ Stockholm Vatten och Avfall, Reningstabell version 2016-11-18. Hämtad här: <http://www.stockholmvattenochoavfall.se/globalassets/dagvatten/exls/reningstabell.xls> 2018-09-17



Figur 8. Förslag på omhändertagande av dagvatten inom kvarteret samt avledning av dagvatten från ytor som ej kan styras in mot gården.

7.2 ÖVERSVÄMNING

Planområdet ligger delvis under länsstyrelsens rekommenderade nivå för lägsta grundläggning i Östersjöområdet. För att minska risken för översvämning vid höga vattenstånd i Strömmen bör marknivån efter exploatering vara + 2,7 m i områdets sydvästra del (se Figur 6). Samtliga entréer kommer att placeras på nivå över +2,7 vilket innebär minskad risk för inströmmande vatten vid höga vattennivåer i Strömmen. Underbyggnaden ligger i riskzonen för översvämning vid höga vattenstånd. Detta kommer att beaktas vid konstruktion. Pumpar behöver övervägas för tömning av underbyggnaden vid inströmning av vatten. Infart till underbyggnad sker dock från Falkenbergsgatan som enligt skyfallskartering saknar flödeförbindelse med planområdet.

Avseende instängda områden som kan översvämmas vid skyfall finns inga sådana då området efter exploatering kommer att ha ytlig avrinning direkt ner mot Strömmen. Eftersom det saknas flödesförbindelse mellan Falkenbergsgatan och planområdet finns det ingen risk för inströmmande vatten till entréer från Falkenbergsgatan. Dock kan farthinder vid infarter anläggas som en extra säkerhetsåtgärd. Dessa fungerar då som en vattendelare som leder flöden bort från byggnaden.

8 SLUTSATSER

Exploateringen innebär en marginell ökning av flödet från området. Den marginella ökningen bedöms ligga inom felmarginalen för beräkningarna. Större delen av dagvatten kommer inte att belasta det kombinerade allmänna ledningsnätet i området. Om en ny dagvattenledning anläggs i Falkenbergsgatan kommer inget dagvatten alls att belasta det kombinerade ledningsnätet.

Att den befintliga parkeringsplatsen som omfattar hela planområdet ersätts med nöjesfält med tak- och torgyta innebär en förbättring av föroreningsituationen även utan LOD-åtgärder. För att beakta Stockholms stads åtgärdsnivå föreslås växtbäddar för dagvattenrening längs med området västra sida som angränsar till Strömmen. Dagvatten från taktytor med lutning mot gata kan dock inte ledas mot växtbäddarna. Exploatering tillsammans med föreslagna åtgärder innebär en ökad möjlighet för recipienten att uppnå eftersträvad miljö kvalitetsnorm för Strömmen.

Eftersom planområdet delvis ligger under den rekommenderade grundläggningsnivån är det viktigt att höjdsättningen sker så att risk för översvämning vid höga vattenstånd undviks. Placering av entréer bör beaktas särskilt. I det aktuella planförslaget ligger samtliga entréer på nivå över +2,7.

Flöden längs Alkärret rinner ut i Saltsjön norr om spårvagnshallarna. Flöden längs Allmänna gränd följer denna till Saltsjön. Eftersom det inte finns flödesförbindelse mellan Falkenbergsgatan och planområdet blockeras inga viktiga avrinningsstråk vid skyfall av planerad bebyggelse. Flöden vid skyfall rinner från Falkenbergsgatan mot norr till Alkärret och söder mot Allmänna gränd. Som extra skydd mot inströmmande vatten till underbyggnad kan till exempel farthinder anläggas som leder bort vattnet från infart.

BILAGA 1. AVRINNINGSBERÄKNING

Hela området

Uppdrag: 272690											
Dagvattenhantering - gröna Lund utbyggnad											
Dimensionerande regn											
Återkomsttid				2 år	5 år	10 år	10 år				
Varaktighet				10 min	10 min	10 min	10 min, 1,25				
Regnintensitet				135 l/s*ha	185 l/s*ha	236 l/s*ha	295 l/s*ha				
mm nederbörd				7,8 mm	11,3 mm	13,7 mm	17,3 mm				
		avrinnkoeff	red area								
	Area (ha)	ω	Area*ω	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³	l/s	m ³
Efter exploatering											
Tak	0,22	0,9	0,19	26,3	15,8	36,1	21,6	46,0	27,6	57,5	34,5
Plattsatt med trädgröpar	0,14	0,4	0,06	7,5	4,5	10,3	6,2	13,2	7,9	16,4	9,9
Gångyta	0,05	0,8	0,04	4,9	2,9	6,7	4,0	8,5	5,1	10,7	6,4
Terrass	0,01	0,7	0,01	0,9	0,6	1,3	0,8	1,6	1,0	2,0	1,2
underbyggt	0,47	0,7	0,33	44,2	26,5	60,5	36,3	77,2	46,3	96,5	57,9
Suma	0,88	0,71	0,62	83,8	50,3	115	68,9	147	87,9	183	110
Före exploatering											
Parkering	0,68	0,8	0,54	73,2	43,9	100	60,2	128	77	128	77
Tak	0,17	0,9	0,15	20,5	12,3	28	16,8	36	21	36	21
Grusyta med träd	0,03	0,1	0,00	0,4	0,3	1	0,4	1	0	1	0
Summa	0,88	0,79	0,70	94,1	56,5	129	77,4	165	99	165	99
Flöde efter exploatering:				84	l/s	115	l/s	147	l/s	183	l/s**
Flöde före exploatering:				94	l/s	129	l/s	165	l/s	165	l/s**
Diff i %				-11	%	-11	%	-11	%	11	%**
Diff i l/s				-10	l/s	-14	l/s	-18	l/s	19	l/s**
Sammanfattning:											
Hänsyn ej tagen till rinntider eftersom området är litet till ytan.											
Beräkningar är utförda efter Svenskt vattens publikation P110.											
*: Till stora delar underbyggt med garage											
**: Obs att jämförelsen med nuläge är gjord för ett nutida 10-årsregn utan klimatfaktor eftersom framtidens regn inte existerar i nuläget.											

Till Falkenbergsgatan

Uppdrag: 272690														
Dagvattenhantering - gröna Lund utbyggnad														
Dimensionerande regn														
Återkomsttid				2 år		5 år		10 år		10 år				
Varaktighet				10 min		10 min		10 min		10 min, 1,25				
Regnintensitet				135 l/s*ha		185 l/s*ha		236 l/s*ha		295 l/s*ha				
mm nederbörd				7,8 mm		11,3 mm		13,7 mm		17,3 mm				
				avrinnkoeff		red area								
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
Efter exploatering														
Tak				0,04	0,9	0,04	5,4	3,3	7,4	4,5	9,5	5,7	11,8	7,1
Gångyta				0,00	0,8	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
						0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
						0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Suma				0,04	0,90	0,04	5,4	3,3	7	4,5	9	5,7	12	7

Till Allmänna gränd

Uppdrag: 272690														
Dagvattenhantering - gröna Lund utbyggnad														
Dimensionerande regn														
Återkomsttid				2 år		5 år		10 år		10 år				
Varaktighet				10 min		10 min		10 min		10 min, 1,25				
Regnintensitet				135 l/s*ha		185 l/s*ha		236 l/s*ha		295 l/s*ha				
mm nederbörd				7,8 mm		11,3 mm		13,7 mm		17,3 mm				
				avrinnkoeff		red area								
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
				l/s		m ³		l/s		m ³				
Efter exploatering														
Tak				0,04	0,9	0,04	4,8	2,9	6,5	3,9	8,3	5,0	10,4	6,2
Gångyta				0,01	0,8	0,01	1,1	0,6	1,5	0,9	1,9	1,1	2,3	1,4
Terrass				0,00	0,7	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
						0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
						0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Suma				0,05	0,88	0,04	5,8	3,5	8	4,8	10	6,1	13	8

BILAGA 2. STORMTAC MARKANVÄNDNINGSTYPER

Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial. Använd istället data över specifika tak med beläggning av visst material om föroreningsberäkning från specifika tak skall beräknas och om man vet vilket materialet är, t.ex. kopparvärdet för koppertak. Övriga ämnen som inte taket är gjort av lämnas förslagsvis kvar oförändrade.
Torg	Torgyta utan specifikation av typ av verksamhet på torget.
Parkering	Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta. Faktorerna 0-10 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport kan användas för att ange en mindre eller mer trafikerad parkering, där default 5 ger medianvärdet (schablonhalten) i databasen.
Grusyta	Grusyta utan specificerad användning.



Tyréns AB

118 86 Stockholm
Besök: Peter Myndes Backe 16

Tel: 010 452 20 00
www.tyrens.se

Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986