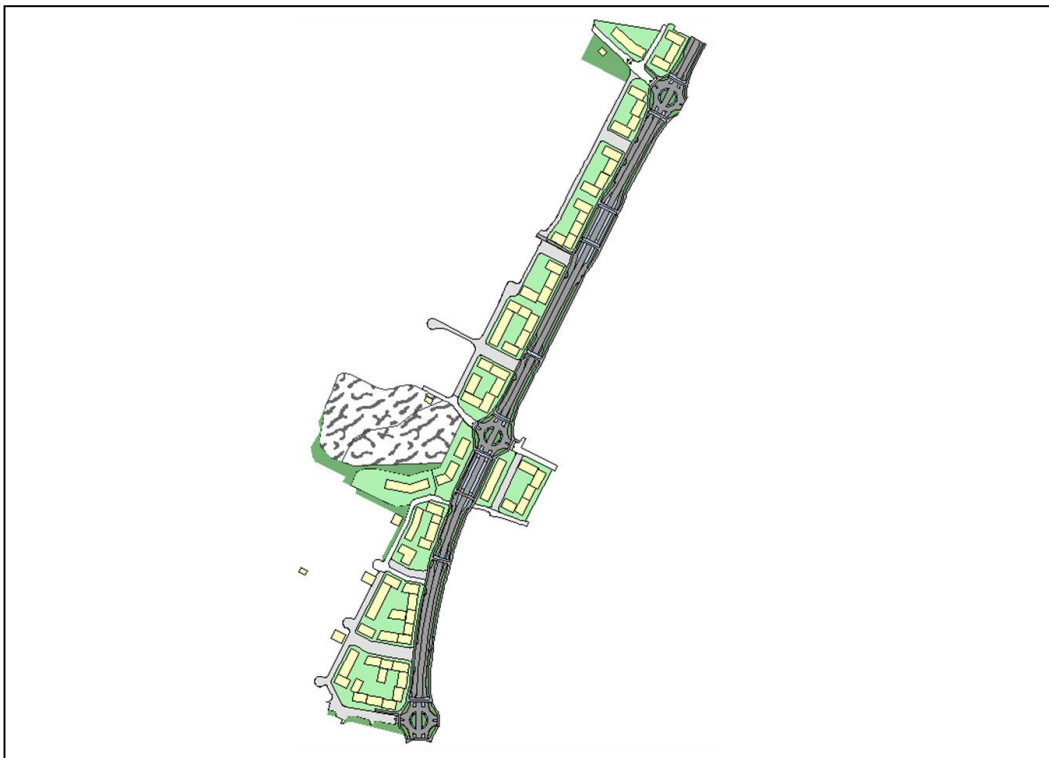






Systemförslag dagvatten, detaljplan för bostäder mm väster om Litteraturgatan, etapp 1



Uppdragsnummer
12803120

Göteborg 2015-09-21

 <p>ISO 9001 Management System Certification BUREAU VERITAS Certification Denmark A/S</p>	<p>This report has been prepared under the DHI Business Management System certified by DNV to comply with ISO 9001 (Quality Management)</p>	
<p>Projektets namn: Systemförslag dagvatten, detaljplan för bostäder mm väster om Litteraturgatan, etapp 1</p>	<p>Projekt nr: 12803120</p>	
<p>Projektledare: Olof Persson</p>	<p>Beställare: Göteborg Stad, Stadsbyggnadskontoret</p>	
<p>Kvalitetsansvarig: Maria Roldin</p>	<p>Beställarens ombud: Carolina Högvall</p>	
<p>Handläggare: Olof Persson</p>	<p>Granskad av / datum: Maria Roldin 2015-07-03</p>	
<p>Rapport version: <i>Slutversion 2015-08-25</i></p>	<p>Godkänd av kvalitetsansvarig / datum: Maria Roldin 2015-08-25</p>	

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	1
1.1	Syfte och huvuddrag	1
1.2	Områdesbeskrivning	1
2	Uppdragsbeskrivning	3
2.1	Omfattning och förutsättningar	3
2.2	Befintligt VA-system	3
2.3	Dagvattenpolicy och utredningens innehåll.....	3
3	Metodik	5
3.1	Markanvändning och dimensionerande flöden	5
3.2	Alternativa flödesvägar	6
3.3	Utformning av åtgärdsförslag.....	6
3.4	Beräkning av reningseffekt och kostnader	8
4	Resultat och diskussion	9
4.1	Markanvändning och dimensionerande flöden	9
4.1.1	Efter exploateringen uppdelat per kvarter	13
4.2	Dränering	19
4.3	Alternativa flödesvägar	21
4.4	Utformning av åtgärdsförslag.....	23
4.5	Kostnadsberäkning.....	28
5	Sammanfattning och rekommendationer	30
6	Referenser	31

1 Bakgrund

Texten i detta avsnitt är till stor del hämtad från Stadsbyggnadskontorets förfrågan.

1.1 Syfte och huvuddrag

Stadsbyggnadskontoret, Göteborgs Stad, arbetar med att ta fram en ny detaljplan för bostäder med vissa inslag av service i ett område strax söder om Selma Lagerlöfs torg på Litteraturgatans västra sida. Planområdet omfattar delar av fastigheterna Backa s:263, s:264, Backa 77:1-77:3, Backa 78:1-78:3, Backa 766:406, Backa 80:1, Backa 866:732 samt Backa 79:10-79:12 och ägs till övervägande del av Bostads AB Poseidon.

Uppdraget innebär att pröva en bostadsbebyggelse i tät kvartersstruktur 400-600 bostäder samt mindre inslag av service och verksamheter främst i bostadskvarterens bottenvåningar. Byggnaderna planeras uppföras med varierande antal våningar; huvudsakligen 4-6 våningar mot Litteraturgatan men även med inslag av radhusbebyggelse inne i kvarteren. Bostäderna förslås få varierande ändamål och upplåtelseform för att skapa en attraktiv blandstad.

Även aktuell sträcka av Litteraturgatan ingår i planområdet och omformas analogt med den utformning som angivits i planen för Selma Lagerlöfs torg som ligger i direkt anslutning till planområdets norra del. Lokalgator i planområdets norra och södra del kommer också att påverkas.

1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget inom stadsdelen Backa på Hisingen drygt 4 kilometer norr om Göteborgs centrum. Planområdet avgränsas av Selma Lagerlöfs torg och Backadalsgatan i norr, Wadköpingsgatan i söder samt befintlig bebyggelse vid Hjalmar Bergmans- och Baron Rogers gata i väster. Planområdet utgörs huvudsakligen av parkeringsytor för den befintliga bostadsbebyggelsen samt impediment längs med Litteraturgatan i form av grösytor. Planområdet omfattar även hela den aktuella sträckan av Litteraturgatan samt vissa ytor på Litteraturgatans östra sida som behövs för gatans ombyggnad, en översiktsbild visas i **Figur 1-1**. Marken inom planområdet ägs av Bostads AB Poseidon samt Göteborgs Stad. Kommunen har gjort en markanvisning för sina delar som tillfallit Förvaltnings AB Framtiden.



Figur 1-1 Planområdets ungefärliga utbredning, bilden kommer från Göteborg Stad Stadsbyggnadskontorets avrop.

2 Uppdragsbeskrivning

2.1 Omfattning och förutsättningar

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtagas. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja öppna diken och fördröjningsdammar. Detta dels för att minimera ingreppen i befintlig miljö och dels för att minimera framtida driftskostnader.

Fördröjning av dagvatten ska utformas så att den effektiva magasinvolymen motsvarar minst 10 mm nederbörd på de anslutna hårdgjorda ytorna.

2.2 Befintligt VA-system

Allmänt VA-ledningsnät finns utbyggt inom området. Planerad byggnation inom det föreslagna planområdet kan VA-försörjas från allmänt VA-ledningsnät.

Avloppsvattnet i området avleds via duplikatsystem. Befintligt dagvattensystem avleds via allmän dagvattenledning som mynnar ut i Göta älv ca 700 m nedströms Lärjeholms råvattenintag.

Göta älv söder om råvattenintaget har klass 4 enligt Vattenplan för Göteborg. Dagvattennet från planområdet har klass 2. Matrisen över behandlingsbehov enligt åtgärdsplan anger enklare behandling vilket exemplifieras med LOD, fördröjning, utjämningsmagasin, översilning eller avledning i öppet dike där det så är möjligt och lämpligt.

2.3 Dagvattenpolicy och utredningens innehåll

Göteborg Stads grundprinciper avseende dagvatten vid utformning av en ny exploatering är:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
2. Avrunna dagvattenflöden ska begränsas.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten

En dagvattenutredning ska göras för att klarlägga höjdsättning och metodval för den avledning, fördröjning och eventuell rening som blir en konsekvens av exploateringen inom planområdet. Utredningen skall ge underlag för att jämföra och värdera olika handlingsalternativ avseende dagvatten.

Dagvattenutredningen ska innehålla:

- Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning, långa respektive korta regn
- Dimensionerande flöden efter exploatering, utan respektive med fördröjning
- Förslag till utformning av dagvattensystem om fullständigt lokalt omhändertagande är möjligt
- Förslag till fördröjning och eventuell rening om avledning sker till bäck, dike eller allmän dagvattenledning

- Fördröjning av dagvatten ska utformas så att den effektiva magasinvolymen motsvarar minst 10 mm nederbörd på de anslutna hårdgjorda ytorna.
- Sekundära avrinningsvägar för regn med större volym än det dimensionerande regnet. Hur påverkas nedströms områden av exploateringen?
- Förslag till eventuella begränsningar som ska införas som planbestämmelse, t ex andel hårdgjord yta inom fastigheten eller tillåtet dagvattenflöde ut från fastigheten
- Förslag till höjdsättning för att föreslagna åtgärder ska vara genomförbara, grundprinciper enligt Svenskt vattens P105.
- Hantering av dräneringsvattnet.
- Pumpar kan behövas om källarna kommer på nivåer under dagvattenledningarna
- Lämplig placering och kombination av renings- och fördröjningsanläggningar på allmän plats och/eller kvartersmark
- En jämförelse av nivå på drift- och underhållskostnader för föreslagna alternativ
- En bedömning av investeringskostnad för föreslagna alternativ.
- För dimensionering av dagvattensystem gäller Svenskt vattens senaste publikation.
- Klimatfaktor ska inkluderas.

3 Metodik

3.1 Markanvändning och dimensionerande flöden

Nuvarande och framtida markanvändning har beräknats för hela området samt på kvarternivå med hjälp av GIS-analys.

Dimensionerande regn är framtagna i enlighet med rekommendationerna i Svenskt Vatten P104 (s 65-67). Återkomsttiden är vald till 10 år, (P90 tabell 4.5) eftersom det är ett icke instängt område inom citybebyggelse.

Blockregn med två olika varaktigheter har använts för att beräkna regnets maximala intensitet och volym; 30 minuter respektive 6 h.

Regnintensiteter och volymer för det korta och det långa regnet har multiplicerats med en klimatfaktor på 1.2. Faktorn har valts baserat på uppskattningar av nederbördsökningar i P104 samt Olsson och Foster (2012), där den förra anger ett intervall på 1.05 – 1.3 för ökningen fram till slutet av detta århundrade, och den senare 1.13-1-23 för samma tidshorisont, beroende på regnets varaktighet.

Maximala regnintensiteter och volymer för de två regn som använts i utredningen, dvs inklusive klimatfaktor, visas i **Tabell 3-1**.

Tabell 3-1 Beräknade regnintensiteter och volymer med klimatfaktor 1.2 för ett 10-årsregn med varaktigheten 30 min respektive 6 h.

Varaktighet [min]	Regnintensitet [l/(s*ha)]	Total volym [mm]
30	139	25
360	23	50

Schablonberäkning av dimensionerande dränvattentillskott är utförd med hjälp av P90 tabell 4.12. Marktypen är antagen till lera, vilket innebär att för de hus som har källare blir dränvattentillskottet 0.09 l/(s*ha), och utan källare 0.03 l/(s*ha).

Ytorna är beräknade med uppgifter från Göteborgs Stads samlingskarta och från arkitektfirman Okidoki. Polygoner är skapade för de olika markanvändningsområdena i ArcMap både för dagens markanvändning och enligt planen för framtiden.

Göteborg Stad har satt upp som krav att planområdet ska ha en fördröjningsvolym av minst 10 mm regn. Ett krav på en fördröjningsvolym på 10 mm regn innebär att man klarar korta sommarregn med återkomsttiden ca 2 år, dvs med en varaktighet på ca 10 minuter och regnintensitet ca 100 l/s,ha (P105, s 48). Att ta hand om 10 mm regn för ett område med en hårdgjord yta på 5000 m² motsvarar en fördröjningsvolym på 50m³.

Dimensionerande flöden är beräknade med rationella metoden för befintlig och framtida markanvändning samt för båda regnen som anges ovan. Dimensionerande flöden efter exploatering är beräknade med respektive utan fördröjning. Takytorna har beräknats med och utan gröna andelar.

3.2 Alternativa flödesvägar

I linje med rekommendationerna i Svenskt Vattens publikationer P104 och P105 är det viktigt att säkerställa att nya översvänningsområden inte skapas vid nyexploateringar. Med framsynt planering och höjdsättning kan detta undvikas. Genom att utforma dagvattenhanteringen med mer öppna system så kallade ”långsiktigt hållbara lösningar” kan förutsättningar skapas för att kunna möta framtida extrema nederbördstillfällen.

Med anledning av detta har ytliga flödesvägar och lokala svackor analyserats för området, för att kunna identifiera hus och kvarter i planområdet som är extra utsatta vid kraftiga regn. Detta har gjorts baserat på resultat från en tidigare utredning som DHI och SWECO utfört åt Göteborgs stad, där maximala ytvattendjup och ytliga flöden har beräknats för regn med 100 respektive 500 års återkomsttid. I denna analys har resultaten från 100-årsregnet använts.

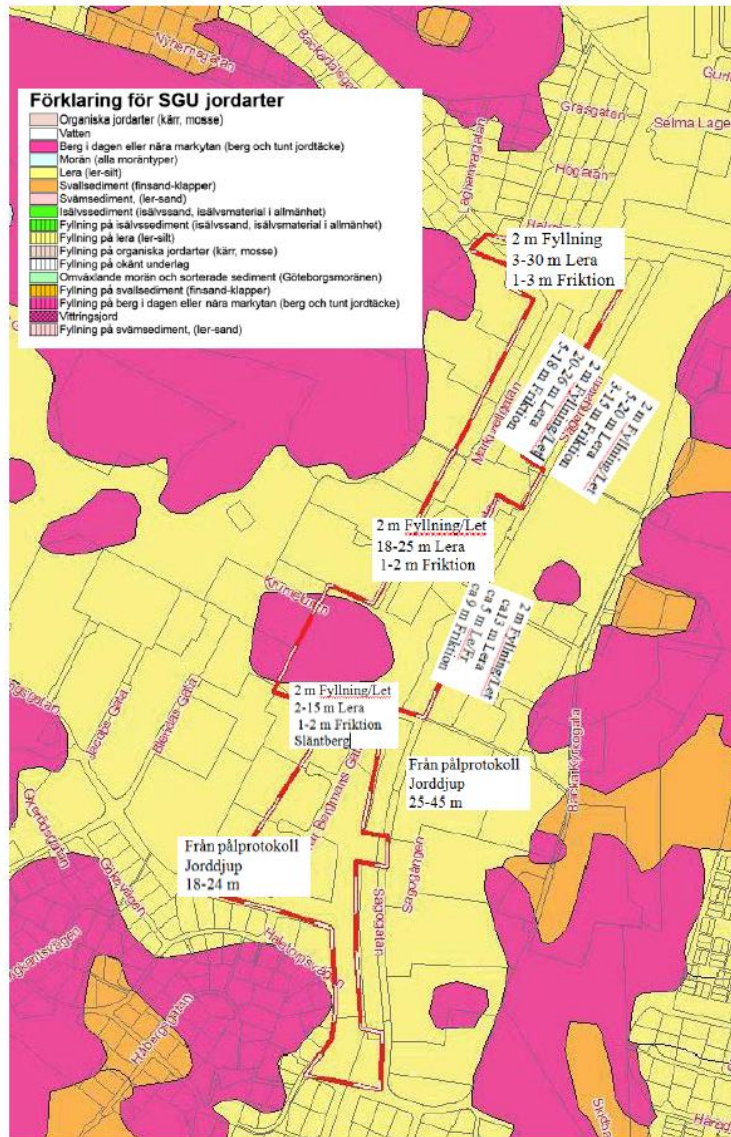
3.3 Utformning av åtgärdsförslag

Utformningen av åtgärdsförslag har baserats på de framräknade dimensionerande flödena och volymerna, kravet på minsta magasinvolym (10 mm) samt på principer om att lokalt omhändertagande förordas och att höjdsättningen ska följa grundprinciperna i P105.

Möjligheterna till lokalt omhändertagande beror bland annat på vilka jordarter som är i området, då jordens infiltrationskapacitet kan begränsa möjligheterna till lokalt omhändertagande. Från rapporten *Geoteknisk utredning Litteraturgatan v1.0* framgår i avsnitt 5, Geotekniska förhållanden allmänt för planområdet, att de övre marklagren till en övervägande del består av lera samt berg i dagen i de planerade nya kvarteren. Med anledning av detta har bedömningen gjorts att det inte är möjligt att använda lokalt omhändertagande som baseras på infiltration.

I figur **Figur 3-1** visas jordartskarta från geotekniska rapporten. I figur **Figur 3-2** beskrivs geohydrologin.

Allmänt utgörs den naturligt avsatta jordlagerföljden utmed bergspartierna av friktionsjord på berg med relativt små mäktigheter som successivt, mot de centrala delarna, övergår till lera. Under leran finns generellt ett lager friktionsjord med varierande mäktighet, lokalt mäktiga lager, *ungefärliga jorddjup redovisas översiktligt i figur 1*



Figur 1. Utdrag ur SGU:s jordartskarta samt ungefärliga jorddjup redovisas

Figur 3-1 Jordartskarta från Fastighetskontorets geotekniska utredning sidan 5.

5.2 Geohydrologi

Sprickvatten/markvatten förekommer i jordens ytliga lager av fyllningsjord. Nivån påverkas av nederbörds mängden, ytavrinning och dräneringar. Relativt få grundvatten- och portrycksmätningar inom området har påträffats vid arkivsök. De mätningar som påträffats visar på en trycknivå ca 2 meter under markytan och därunder i stort sett hydrostatisk portrycksfördelning. Mot djupet minskar tryckfördelningen vilket tyder på att en viss utdränering pågår. En utdränering av normalkonsoliderad till svagt överkonsoliderad lera ger upphov till sättningar.

Figur 3-2 Avsnitt om geohydrologi från Fastighetskontorets geotekniska utredning sidan 6.

Vid bedömning av höjdsättning har följande förutsättningar ingått:

- Gatorna kommer att byggas i befintliga nivåer. Det finns två gångtunnlar under Litteraturgatan som kommer att fyllas ut tillbaka till marknivå och ersättas med gångbroar över den ombyggda Litteraturgatan. En av de två gångtunnlarna ligger vid bergsknallen Krumeluren.
- Höjdsättning av ett planområde med tillhörande byggnader och gator styrs bl.a. av den högsta vattennivån i recipienten, högsta grundvattennivån samt högsta nivå för dag- och dränvatten avledning.
- Höjdsättningen skall göras så att goda marginaler säkerställs för att klara både dagens och framtidens extrema regn och nivåförhållanden i recipienten.
- Vid höjdsättning av gator och fastigheter är det viktigt att gatorna läggs lägre än fastighetsmarken så att dagvattnet kan rinna av ytleds vid extrema regn.

De tre sistnämnda principerna har hämtats från P105. En fullständig höjdsättning har inte gjorts för området, utan resultaten består av utpekande av särskilt utsatta områden där höjdsättningen bör ändras, samt generella rekommendationer om nivåer för att uppfylla principerna ovan.

3.4 Beräkning av reningseffekt och kostnader

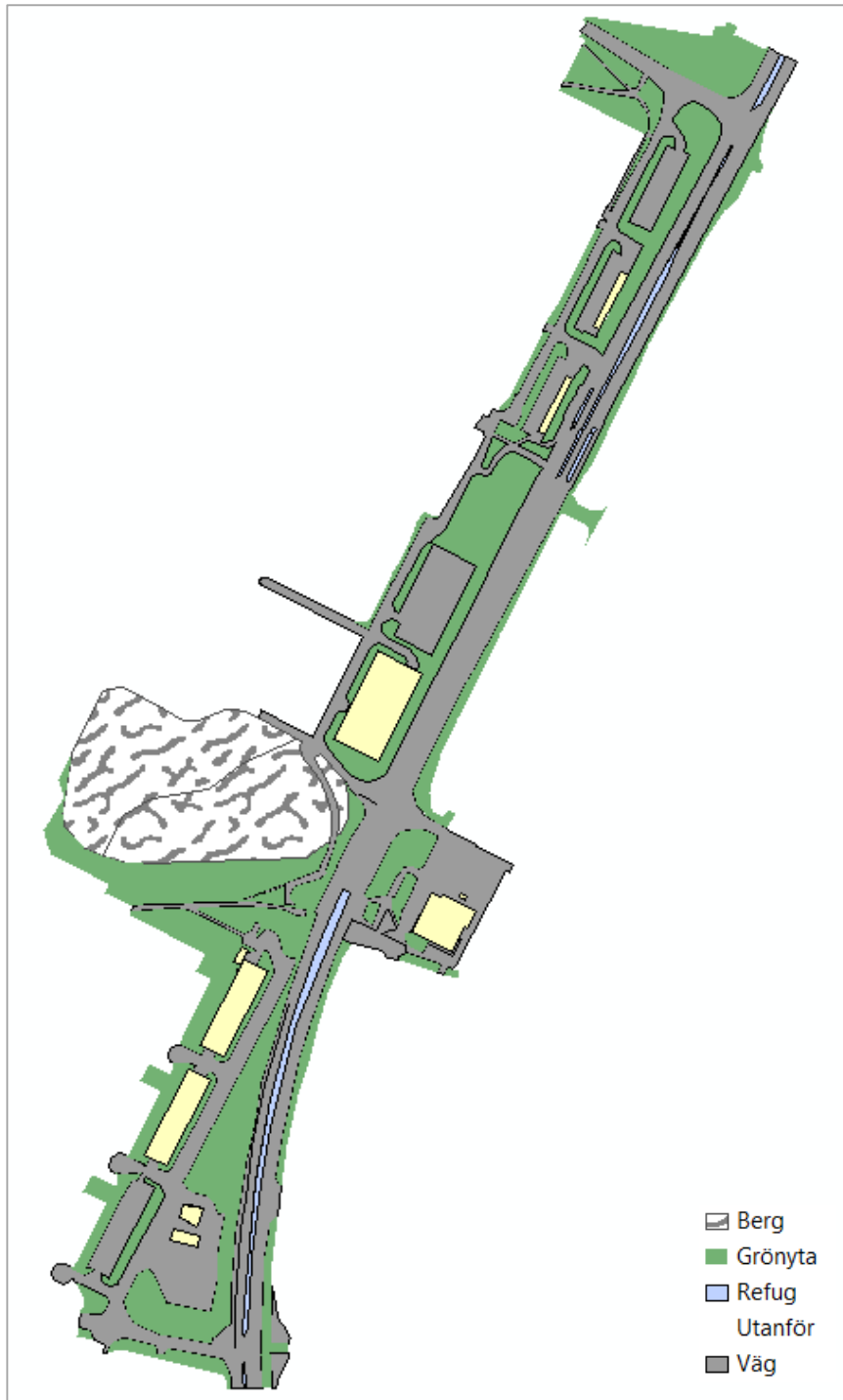
En översiktlig bedömning av kostnadsnivåer för de föreslagna alternativen har utförts, baserat på inhämtad information från leverantörer av gröna dagvattenlösningar. Å-priser per yt- eller volymenhet redovisas.

Kvantifiering av föroreningar och reningseffekt av dagvattnet ska inte ingå i den här utredningen eftersom det vid skrivande stund inte är klart vilka krav som skall tillgodoses från Trafikkontoret. Dokumentet *150522 Utökat krav på dagvattenutredningar och konsekvensbeskrivningar* gicks igenom under startmöte 2015-05-28 på Stadsbyggnadskontoret.

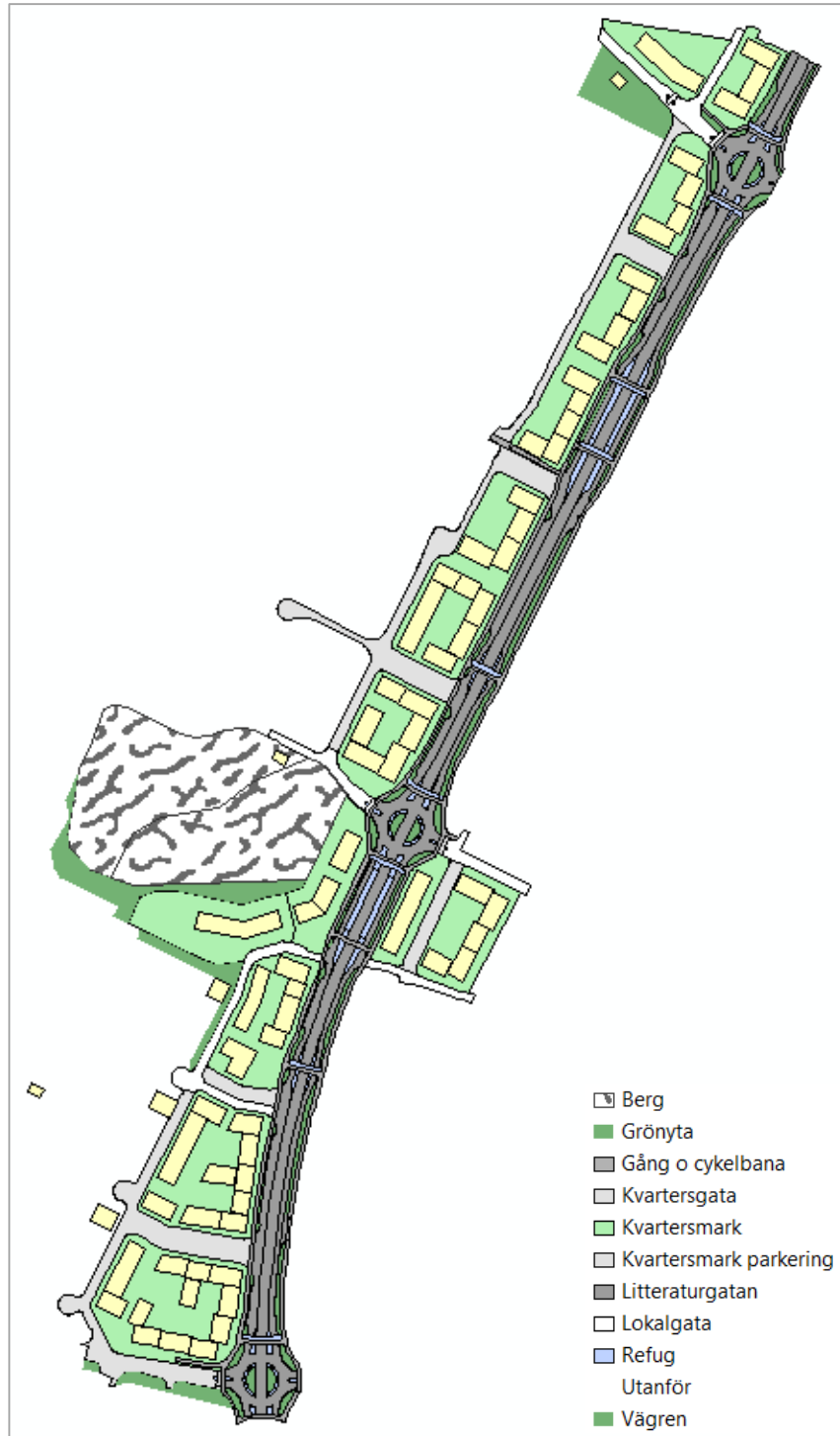
4 Resultat och diskussion

4.1 Markanvändning och dimensionerande flöden

Markanvändningen för planområdet i dagsläget visas i planbild **Figur 4-1**. Området består idag till största delen av Litteraturgatan, mindre gator, parkeringshus och grönytor. I planen för området ska det skapas 12 nya kvarter med hus och parkeringsytor vilket visas i planbild i **Figur 4-2**. Fördelningen av olika ytor inom området idag och i framtiden redovisas i tårtdiagram och **Tabell 4-1**.



Figur 4-1 Befintlig markanvändning visas med färgskala för planområdet och Litteraturgatan.
Bearbetade data från samlingskartan.

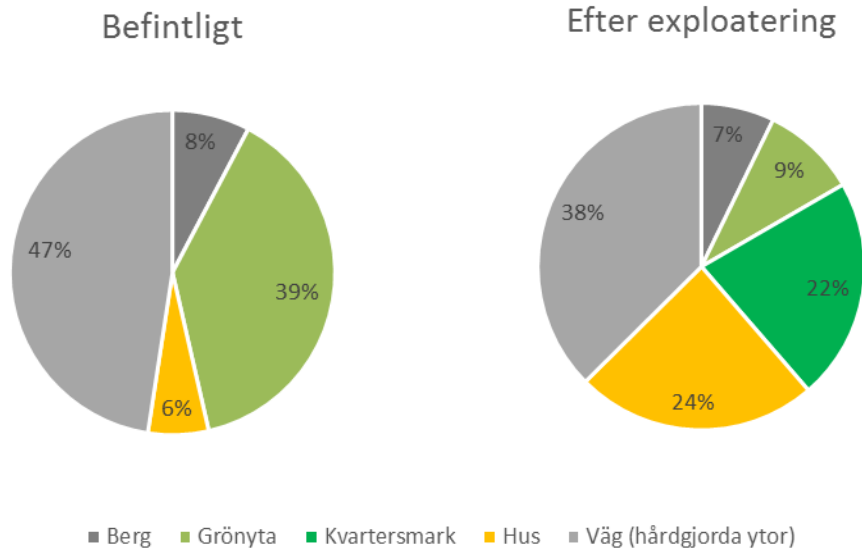


Figur 4-2 Planerad markanvändning visas med färgskala för planområdet och Litteraturgatan.
Bearbetade data från OkiDoki arkitekter.

Exploaterings syfte är att skapa fler bostäder. Ytorna som kommer att bebyggas är till största del grönytor men även asfalterade ytor samt garage kommer att byggas om till hus eller kvartersmark. Andel hårdgjord yta kommer att öka. Markanvändningen är sammanställd i **Tabell 4-1** och fördelningen visas även som tårtdiagram. För att inte dagvattenbelastningen ska öka behöver det finnas fördröjning inom planområdet.

Tabell 4-1 Markanvändning [m²] inom detaljplanens område före och efter den planerade exploateringen

	Berg	Grönyta	Kvartersmark	Hus	Väg eller hårdgjord yta
Före	8563	42840	0	6666	52668
Efter	7960	10370	24279	26342	41252

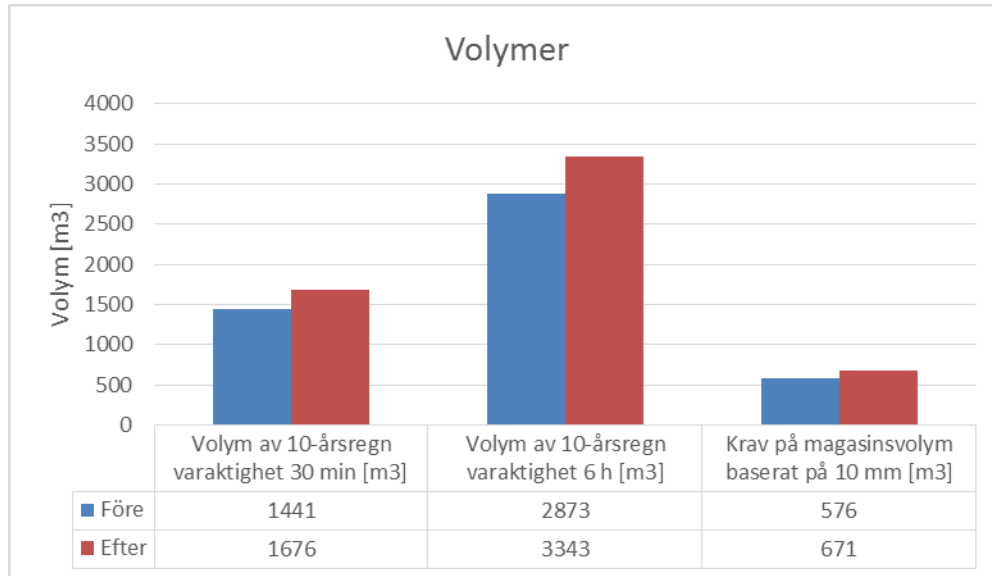


För att beräkna de belastande ytorna har avrinningskoefficienter för ytorna hämtats från P90, se **Tabell 4-2**.

Tabell 4-2 Avrinningskoefficienter från P90 tabell 4.8

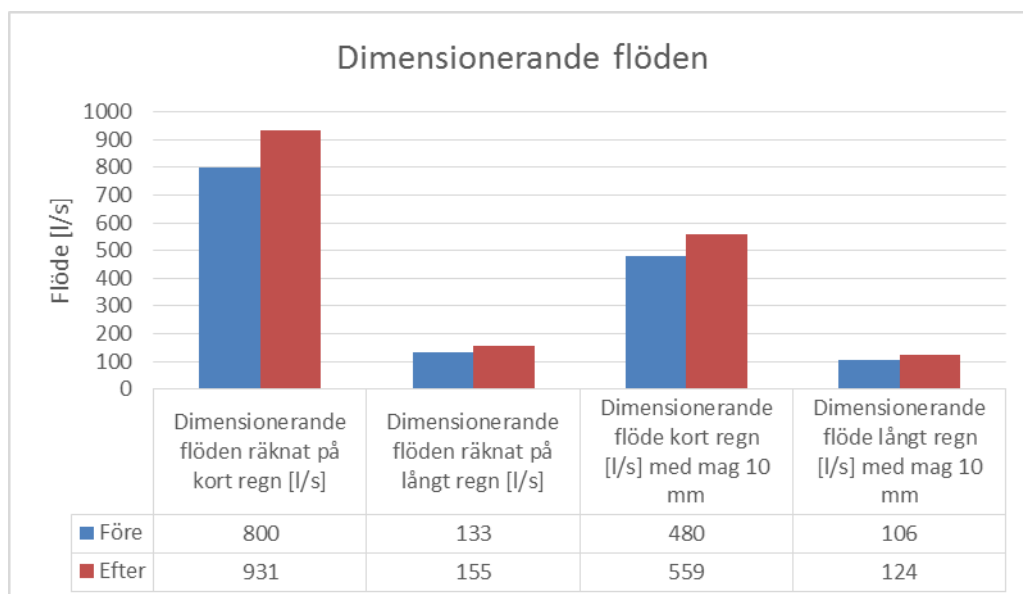
Yta	Avrinningskoefficient
Berg	0.3
Grönyta	0.1
Kvartersmark	0.2
Hus	0.9
Väg och annan hårdgjord yta	0.85

Med rationella metoden har volymer och dimensionerande flöden beräknats för den totala markanvändningen före och efter exploateringen. Volymer för kravet på fördröjning på 10 mm av belastande yta samt 10-årsregn med kort och lång varaktighet redovisas i **Figur 4-3**. Flödena redovisas i **Figur 4-4**.



Figur 4-3 Dimensionerande volymer före och efter exploateringen samt vilken volym som behövs för att klara av kravet på 10 mm regn på bidragande ytor.

Dimensionerande flöden för hela området redovisas i **Figur 4-4**. Flödena redovisas för dagens markanvändning och för den planerade markanvändningen. Staplarna på den högra halvan visar vad de dimensionerande flödena blir om det finns magasin kapacitet för att ta emot ett 10 mm stort regn.



Figur 4-4 Dimensionerande flöden före och efter exploateringen, med och utan magasin motsvarande 10 mm nederbörd.

4.1.1 Efter exploateringen uppdelat per kvarter

Ytor, flöden och volymer är uppdelade per kvarter efter exploateringen. Observera att det endast är kvartersmarken som redovisas; berg i dagen, vägar och grönytor ligger utanför kvarteren. Kvarternsnumreringen visas i en översiktsskild i **Figur 4-5**. (Obs! färgsättningen är endast för att särskilja kvarteren)



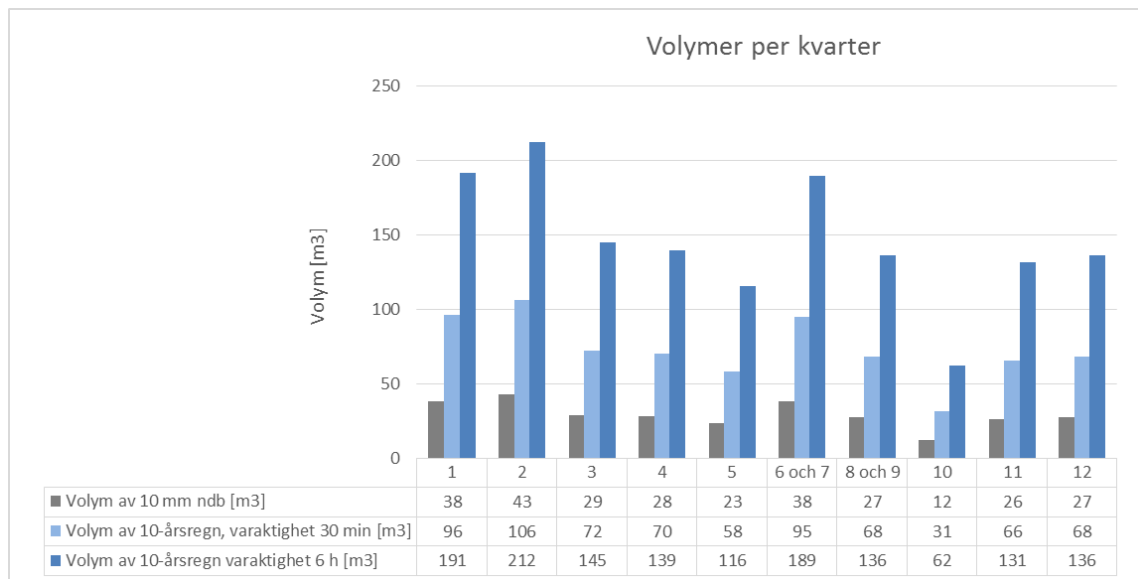
Figur 4-5 Kvartersindelningen av planområdet visas med olika färger och utskrivna kvartersnummer.

Markanvändningen för hela området visas i **Figur 4-2**. Ytor som är inom kvarteren är sammanställda i **Tabell 4-3**.

Tabell 4-3 Ytor för markanvändning per kvarter efter exploateringen [m^2]

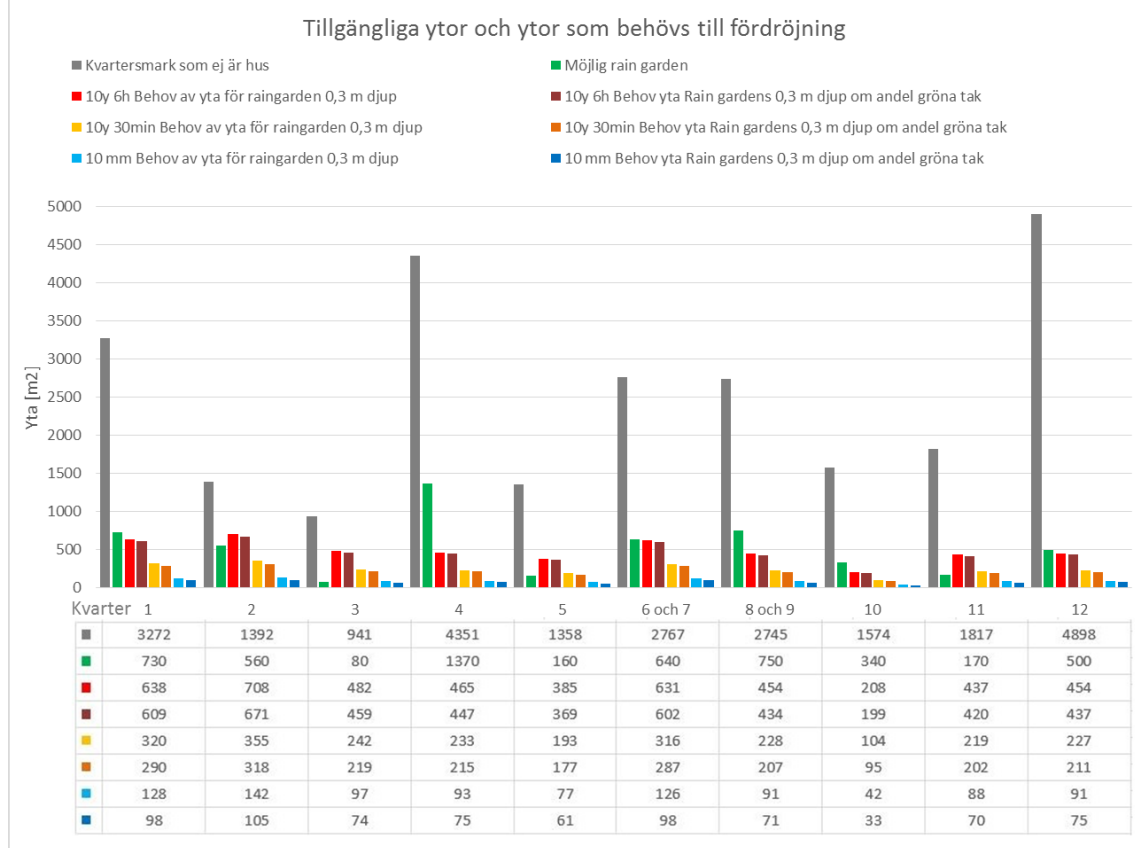
Kvarter	Hus	Parkering (ovan jord)	Fri yta
1	3539	0	3272
2	4421	0	1392
3	2738	290	941
4	2139	0	4351
5	2000	290	1358
6&7	3459	150	2767
8&9	2425	0	2745
10	1037	0	1574
11	2105	440	1817
12	1944	0	4898

Dimensionerande volymer för fördröjning per kvarter (uträknat med rationella metoden från ytorna) visas i tabellform och stapeldiagram i Figur 4-6. Kravet på fördröjning av 10 mm regn visas med grå staplar och volymerna av det korta och långa regnet med blått.



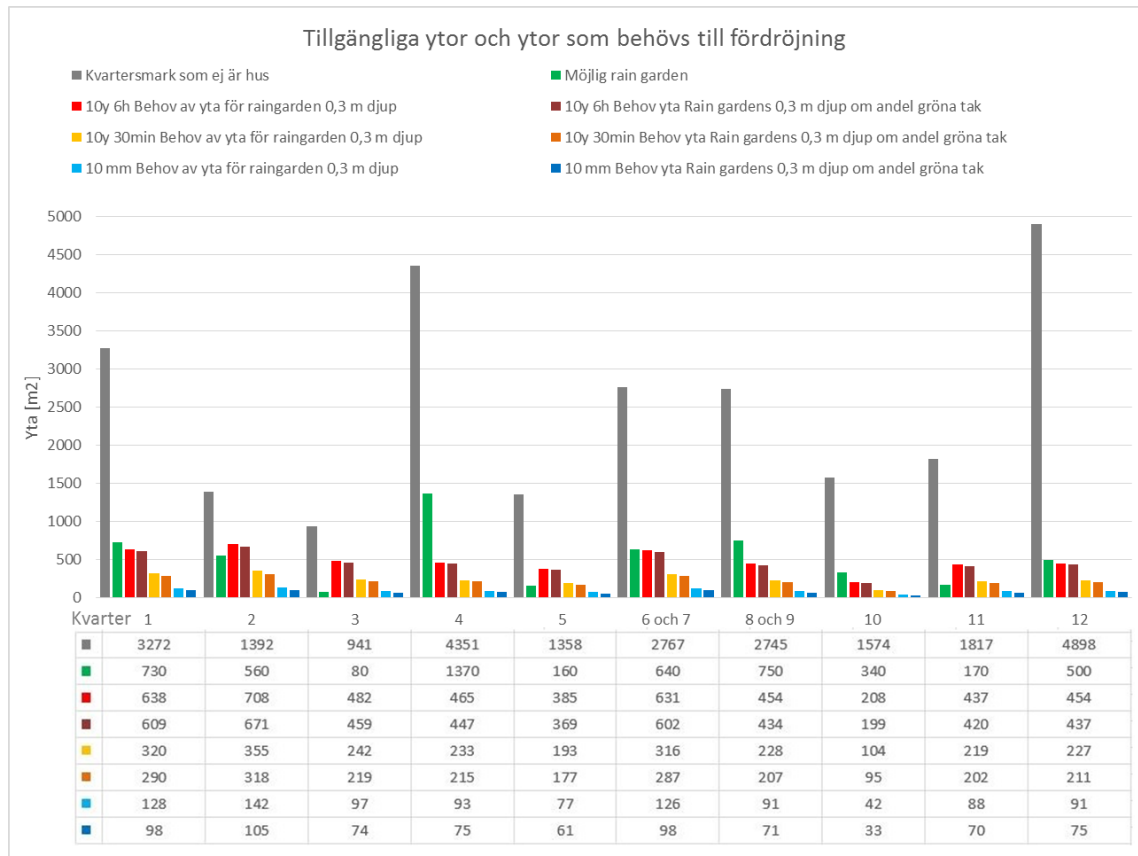
Figur 4-6 Dimensionerande volymer efter exploateringen per kvarter samt vilken volym som behövs för att klara av kravet på 10 mm regn på bidragande ytor.

För att fördröja de dimensionerande volymerna kommer det behövas magasin. För att få en uppfattning om hur stora ytor som finns tillgängliga i de planerade kvarteren och hur stora ytor som behövs för att fördröja de dimensionerande volymerna är ytorna sammanställda i ett stapeldiagram i Figur 4.7



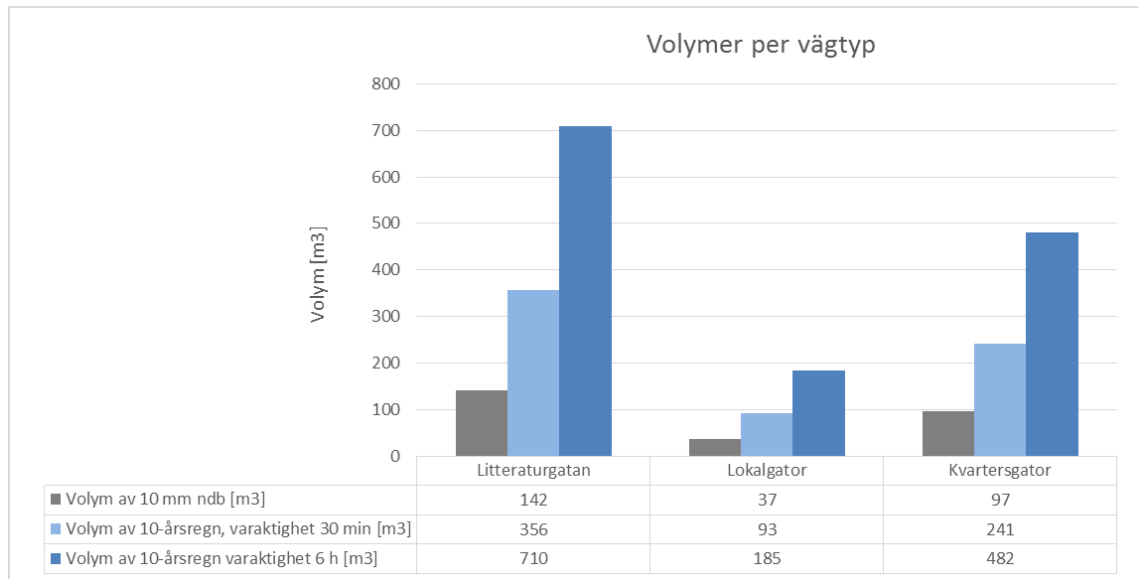
Kvartersmark som inte är hus visas med grå stapel längst till vänster för varje kvarter. Den yta som antagits vara möjlig att använda som rain garden visas med grönt. Den yta rain garden som behövs för att magasinera respektive regn visas med olika färger. Behovet av rain garden-yta ska alltså jämföras med den möjliga ytan som finns inom varje kvarter.

Med den högsta ambitionsnivån att fördröja ett 10-årsregn (inkl klimatfaktor) med varaktigheten 6 timmar blir det svårt för fyra av de tolv kvarteren; 3, 5, 11 och 12. Samtliga kvarter utom tre kan klara av att fördröja ett 10-årsregn med varaktighet 30 minuter; 3, 5 och 11. Alla kvarteren kan klara av att fördröja 10 mm regn på de bidragande ytorna vilket är ett grundkrav från Göteborg Stad.

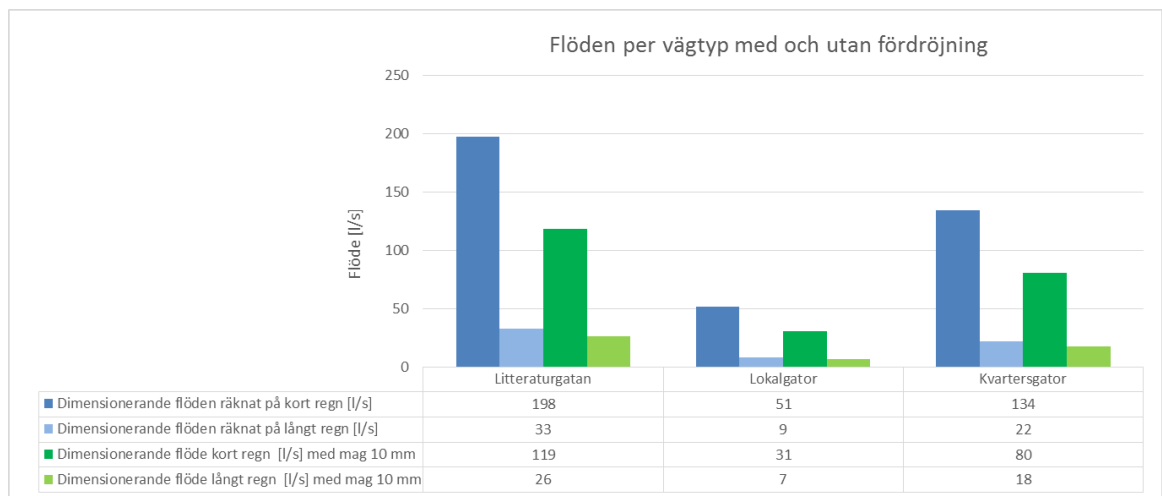


Figur 4-7 Ytor per kvarter som inte är hus samt ytor för möjliga rain gardens. Erforderliga ytor som behövs för rain garden som är 0,3m djup att ta hand om volym av de olika blockregnen med och utan 50% gröna tak.

Volymer från vägytorna är sammanställda i **Figur 4-8**. Vägarna är uppdelade på tre kategorier; Litteraturgatan, lokalgator och kvartersgator eftersom volymer från kvartersgator inte får fördröjas på allmänplats. Dimensionerande flöden med och utan fördröjning visas i **Figur 4-9**.



Figur 4-8 Dimensionerande volymer efter exploateringen per vägtyp samt vilken volym som behövs för att klara av kravet på 10 mm regn på bidragande ytor.

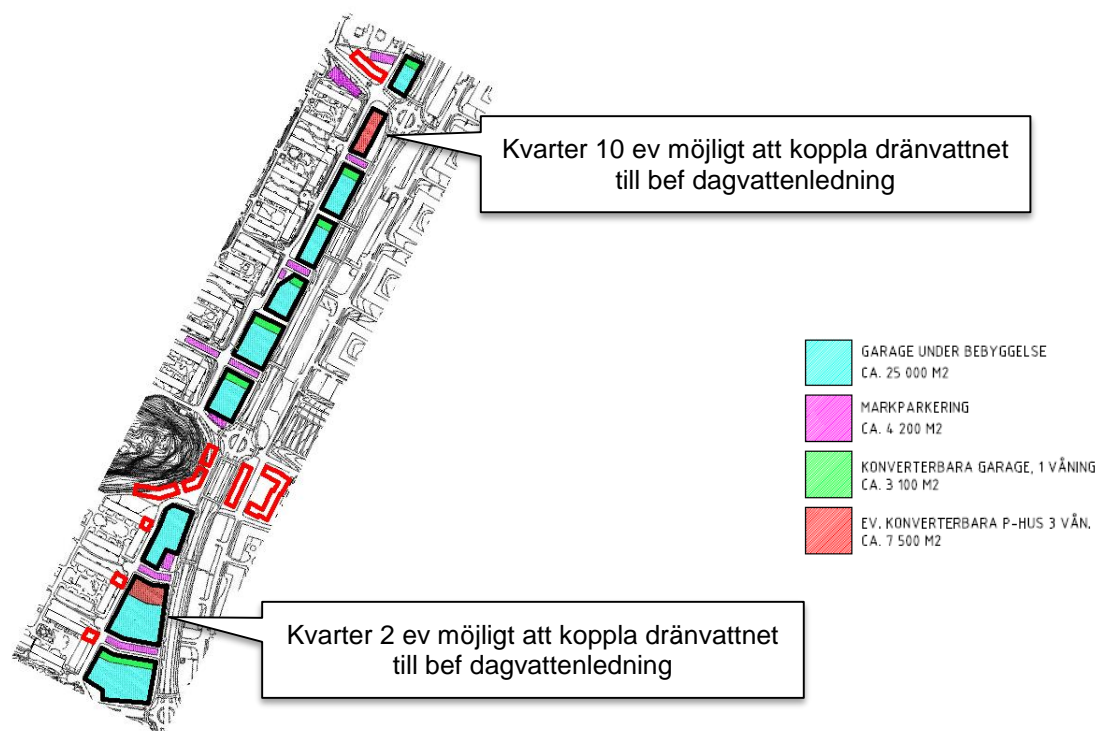


Figur 4-9 Dimensionerande flöden efter exploateringen per vägtyp med och utan fördröjning av 10 mm regn.

4.2 Dränering

Kvarter med hus som har källare är inringade med svart och husen utan planerad parkering under husen är inringade med rött i underlaget *Parkeringskiss_150617.pdf* som visas i **Figur 4-10**. Husdräneringen är beräknad med schablonsiffror från P90 för lera som antas vara markförhållandena i planområdet.

Dränvatten för hus med källare är beräknas med schablonen 0.09 l/s,ha, för hus utan källare används 0.03 l/s,ha. Totalt blir det ett dränvattenflöde på 0.24 l/s från planområdet vilket visas i **Tabell 4-4**. Möjligheten att koppla dränvattnet till befintlig dagvattenledning antas vara möjlig om det finns en höjdskillnad på fyra meter mellan marknivån och vattengången. De flesta kvarteren har inte tillgång till djupt liggande befintliga dagvattenledningar vilket innebär att pumpning kommer bli nödvändig för dräneringsvattnet.



Figur 4-10 *Parkeringskiss_150617* från OkiDoki arkitekter med av DHI markerade områden som är beräknade som med eller utan källarplan för dränering.

Tabell 4-4 Beräkande dräneringsflöden per kvarter

Kvarter	Källare/parkerings [m2]	Hus utan garage [m2]	Dräneringsflöde från källare [l/s]	Dräneringsflöde utan källare [l/s]	Marknivå (plus-höjd)	Vattengång bef dagvattenledning
1	4860		0.04		29.3	26.25
2	4805		0.04		28.4	24.1
3	2738		0.02		26.0	22.57
4		1442		0	27.4	-
5	2339		0.02		25.0	22.6
6	2812		0.03		24.0	21.4
7	1761		0.02		21.0	20.05
8	1912		0.02		22.2	21.8
9	1685		0.02		20.1	18.91
10	1283		0.01		20.9	16.43
11	1193	607	0.01	0		
12		1944		0.01		
Fri-stående		534		0		
Summa			0.23	0.01		

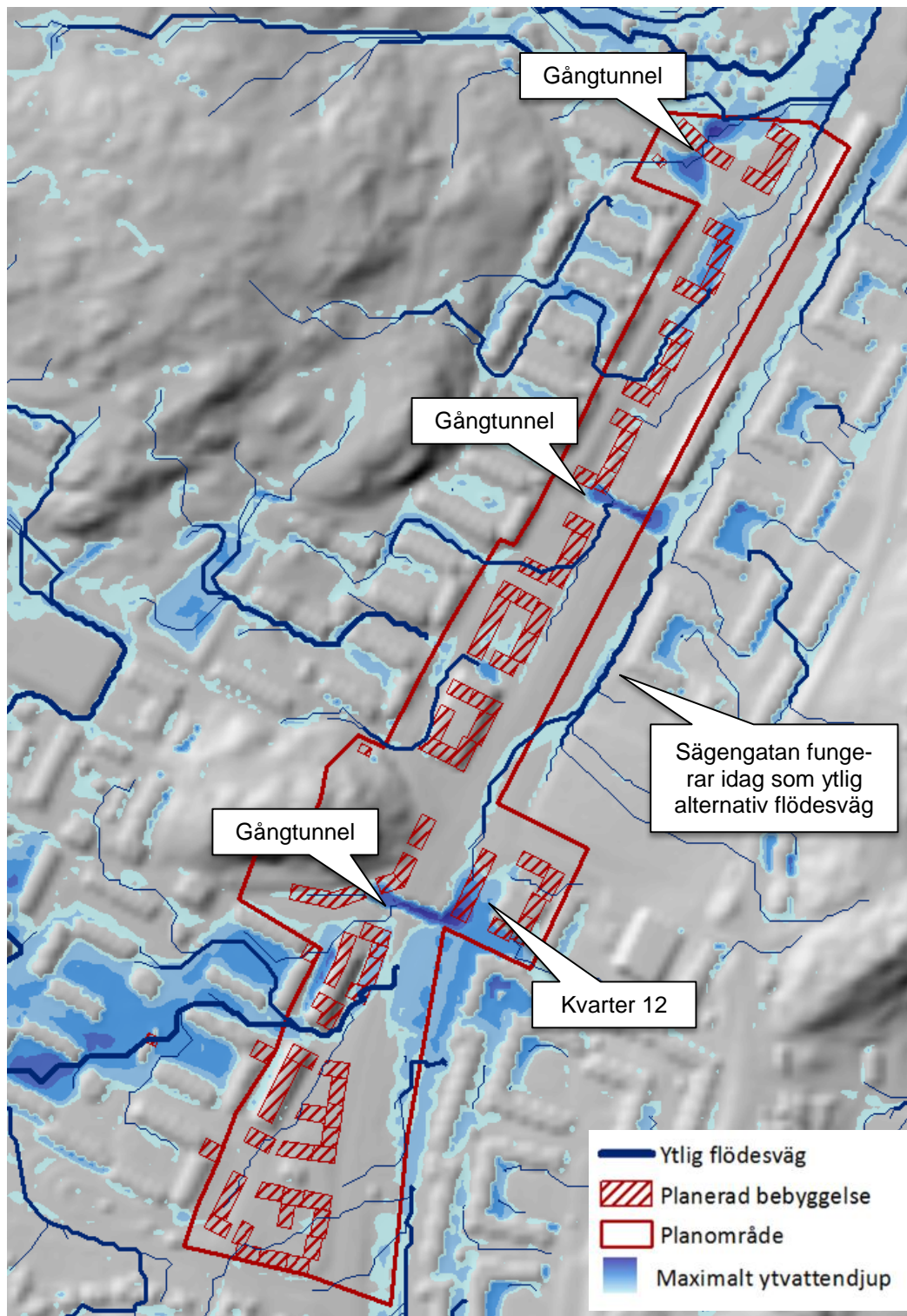
4.3 Alternativa flödesvägar

Figur 4-11 visar ytliga flödesvägar och översvämmade områden vid ett 100-årsregn, figuren är framtagen i Arc GIS baserad på beräkningsresultat från en tidigare utredning som DHI och SWECO utfört åt Göteborgs stad (Januari 2015). Beräkningarna är baserade på befintliga marknivåer, och visar i vilka delar av planområdet som höjdsättningen behöver revideras. Särskilt utsatta är husen i kvarter 3, 4, 10, 11 och 12, där ytvatten ansamlas vid kraftiga regn. Kvartersnumreringen återfinns i **Figur 4-5**. Kvarter 12 ligger även lågt i förhållande till omgivningen, och det är därför extra viktigt med höjdsättningen av byggnaderna här.

Större ytliga flödesvägar korsar bebyggelse i kvarter 3, 6/7 och 8/9, och mindre flödesvägar korsar eller går väldigt nära husen i de flesta kvarteren. Ny höjdsättning bör därför utformas så att byggnaderna placeras högre än kvartersmark och gator, så att dessa kan utnyttjas för avledning vid kraftiga regn. Detta sker till viss del redan idag, t ex längs med Sägengatan som går öster om Litteraturgatan.

Markytan lutar generellt från söder mot norr längs med Litteraturgatan. Antingen får ombyggnaden göras så att Sägengatan blir en alternativ flödesväg eller så får gång- cykelbanan sänkas ned på ena eller båda sidorna så att den kan fungera som alternativ flödesväg.

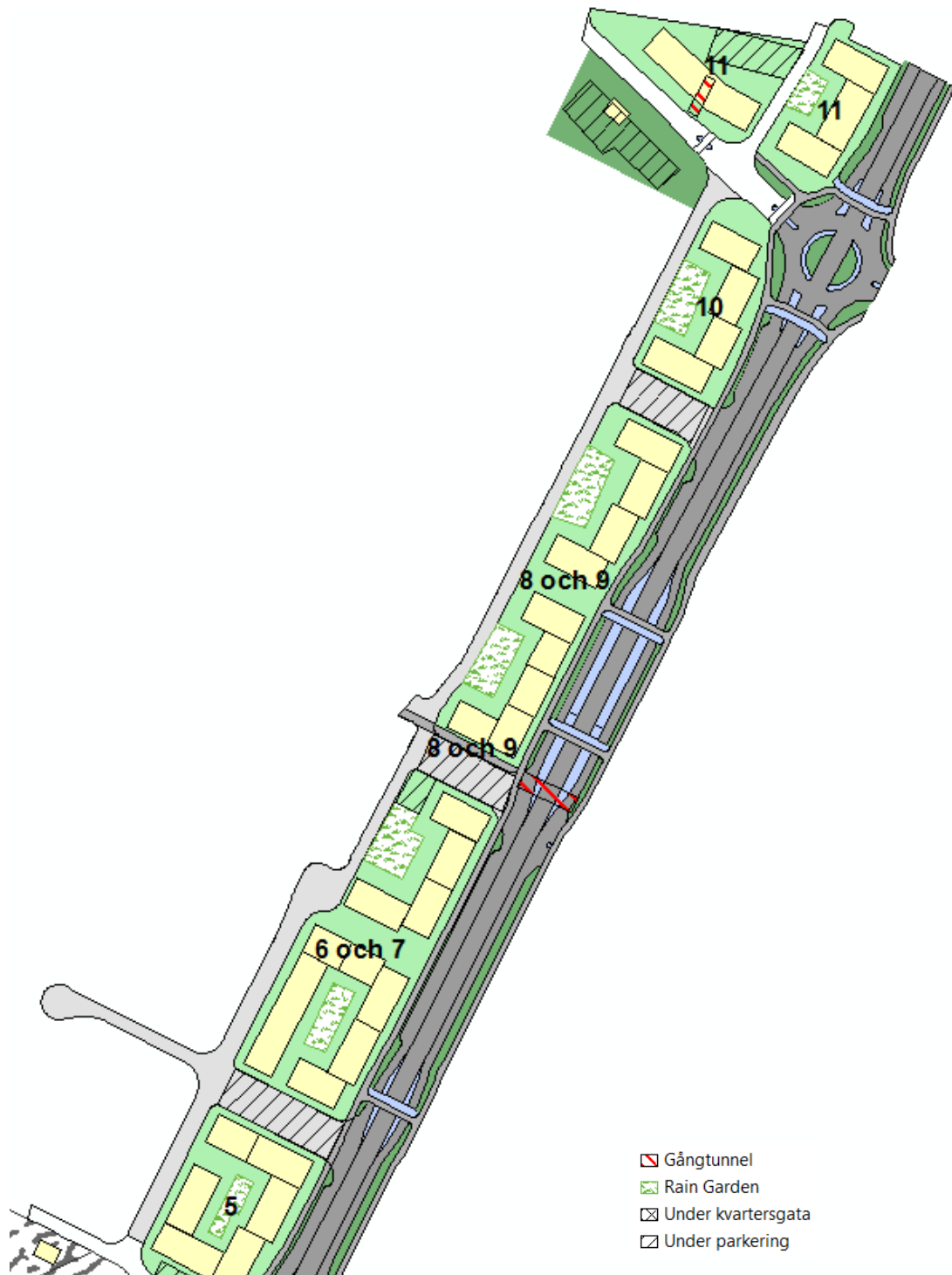
I samband med exploateringen kommer de två gångtunnlarna under Litteraturgatan och en under Backadalsgatan att tas bort. Dessa fungerar idag som ytliga magasin vid kraftiga regn, och därmed finns det risk för att nya översvämningsområden skapas när dessa tas bort. Ett alternativ för att motverka denna effekt är att gångtunnlarna byggs om till magasin till att fördröja vägarnas dagvatten, vilket innebär att magasinsvolymerna finns kvar men att flödet till magasinerna möjligtvis blir mer begränsat än idag.



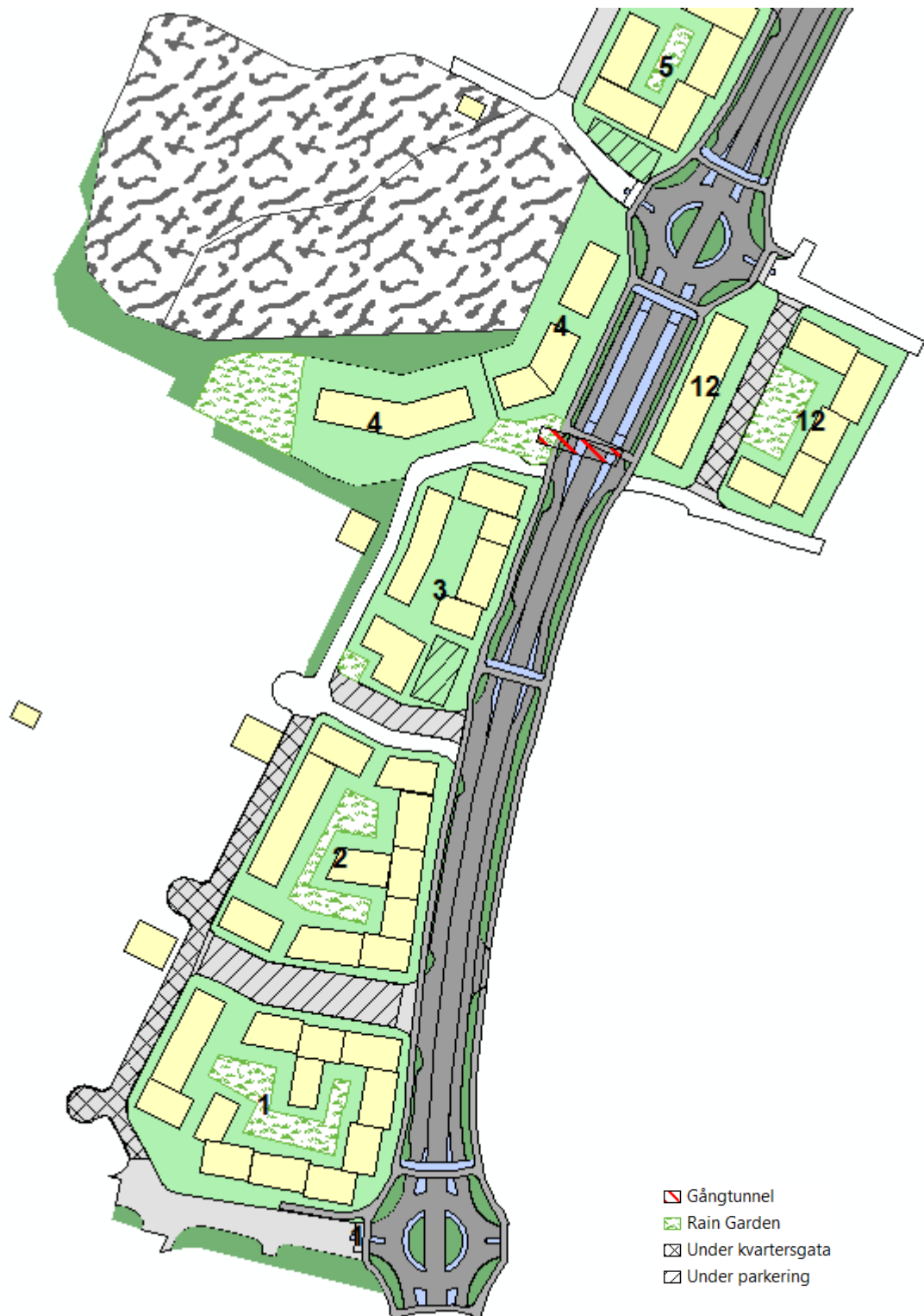
Figur 4-11. Ytliga flödesvägar samt ytor som blir översvämmade i samband med extrema regn. Bearbetade resultat från en tidigare utredning.

4.4 Utformning av åtgärdsförslag

Lämplig placering och kombination av renings- och fördröjningsanläggningar på allmän plats och/eller kvartersmark visas för den norra delen i Figur 4-12 och den södra delen i Figur 4-13. Eftersom marken till allra största del består av lera kommer det inte vara möjligt att infiltrera speciellt mycket utan samtliga magasin, ytliga som underjordiska, behöver kopplas till de kommunala dagvattennätet.



Figur 4-12 Föreslagna åtgärder visas tillsammans med framtida markanvändning för den norra delen av området.



Figur 4-13 Föreslagna åtgärder visas tillsammans med framtida markanvändning för den södra delen av området.

Inom planområdet får det tyvärr inte plats med några svackdiken men det kan göras ytliga dagvattenrännor längs med gatorna. Rännorna kan beroende på hur de utformas ge en magasinering och fördröjande effekt. Dagvattenrännan behöver ha en tvärsnitts-

area av ca 0.17 m² för att få en utjämningsvolym motsvarande 10 mm regn på kvartersgatorna. Rännorna bör inte vara kvadratiska i sitt tvärsnitt men för att ge en uppfattning om storleken kan det jämföras med en ränna som är 40 cm djup och bred. De kvarter som gränsar mot kvartersgatorna sammanfattas med längden av möjlig dagvattenränna i **Tabell 4-5**.

Tabell 4-5 Kvarter gräns som kan ha dagvattenränna mot kvartersgata

Kvarter	Längd på gräns mot gata [m]
1	120
2	80
3	0
4	0
5	70
6&7	100
8&9	120
10	70
11	0
12	0

Gröna tak (sedumtak) föreslås till en andel av 50 %. Andelen gröna tak kan ev justeras nedåt av kostnadsskäl, se kommande avsnitt. De gröna taken placeras med fördel på de lägre husen där de ger största möjliga positiva inverkan. De blir synliga från de högre husen samt ger ett bättre bidrag till avkylning av kvarteren under varma dagar. Både de högre och lägre husen föreslås avvattnas till rain gardens inom respektive kvarter. Behoven och möjliga ytor till rain gardens redovisas i **Figur 4-2**. Rain gardens är beräknade som växtbeklädda ytor som kan översvämmas till 1 dm djup. Substratskiktet under växterna är 70 cm tjockt enligt rekommendation från leverantören Bara Mineral. Med en magasincoefficients på 0.3 blir det per ytenhet rain garden ett effektivt magasin djup av 0.3 m. Med den högsta ambitionsnivån att fördröja ett 10-årsregn (inkl klimatfaktor) med varaktigheten 6 timmar blir det svårt att få plats med nog stor yta rain garden för fyra av de tolv kvarteren. Samtliga kvarter utom tre kan klara av att fördröja ett 10-årsregn med varaktighet 30 minuter. Alla kvarteren kan klara av att fördröja 10 mm regn på de bidragande ytorna vilket är ett grundkrav från Göteborg Stad.

Fristående punkthusen väster om kvarter 1, 2 och 3 har ingen koppling till kvarterens fria ytor. Fördröjning från dessa tre hus får därmed ske genom gröna (5 mm av gröna taken) och/eller enbart till dagvattenrännor eller andra magasin i kvartersgatorna. Ett alternativ är att de kopplas direkt till dagvattenledningarna vilket kan kompenseras av annan fördröjning av kvarteren runt omkring.

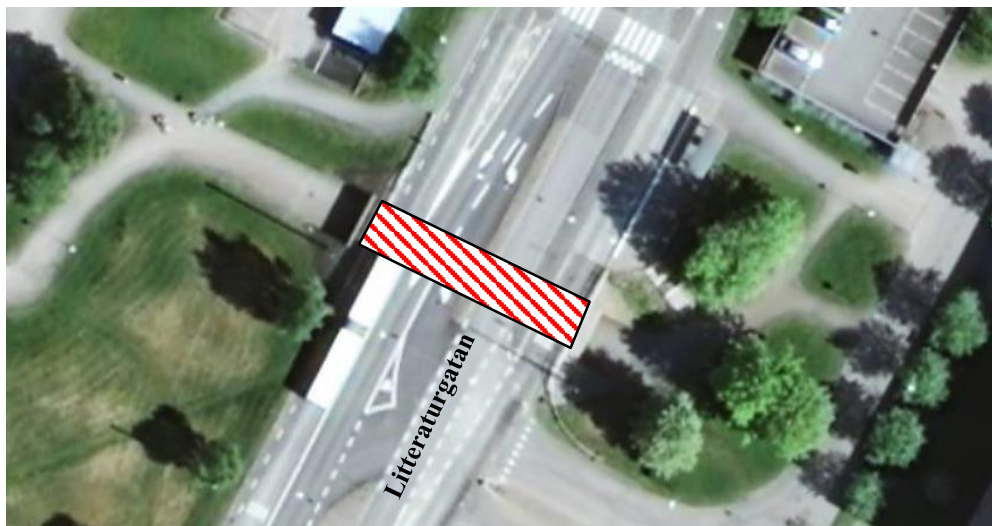
Fördröjningsanläggning kan byggas i form av magasin under parkeringsytorna då dessa kommer att befinna sig på kvartersmark. Parkeringsytorna föreslås göras i semipermeabla ytor i form av gräsförsedda rasterytor av betong (P105 fig. 9.19 och 9.20). Främst för de parkeringar som befinner sig på kvartersmarken. Dessa ytors avrinning är medtagna i dimensionering av rain gardens.

Parkeringarna på kvartersgatorna består totalt av ca 3600 m² och kommer att behöva ha kapacitet att fördröja 133 m³ för att skapa en fördröjningsvolym motsvarande 10 mm regn på kvartersgatorna och parkeringsytorna. Ifall kvartersgatorna ska fördröja sitt egna dagvatten kommer det att räcka med en fördröjningskapacitet om 36 m³ för parkeringsytorna. Fördröjning kan ex skapas genom att lägga dagvattenrör i dimension 500 under parkeringsytorna som magasin. Det skulle skapa en magasineringskapacitet på 46 m³ (ifall det läggs en ledning längs med varje parkeringsyta vilka sammanlagt har en längd av 238 m).

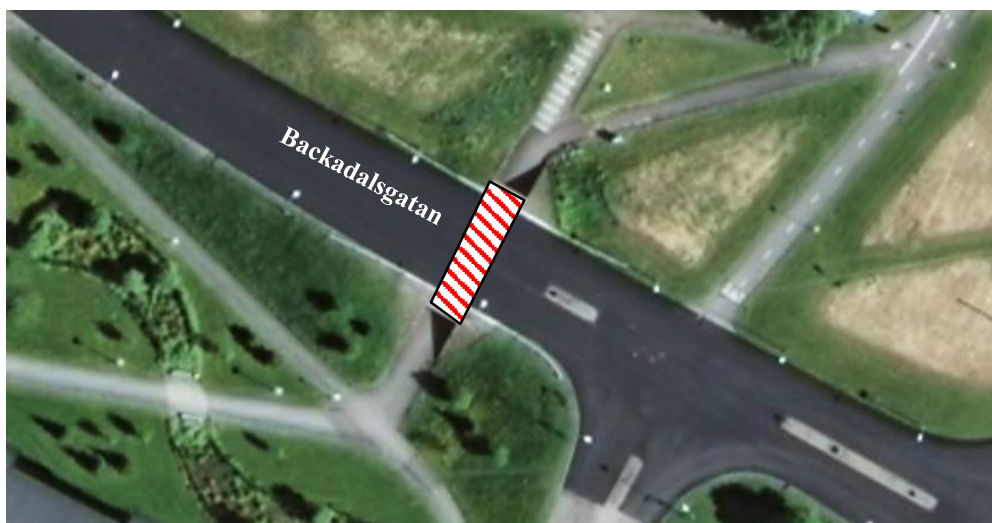
Det finns tre gångtunnlar i planområdet som ska slopas och marken är planerad att återställas till omgivande nivåer. Tunnelarna kan eventuellt användas till fördröjningsmagasin. Gångtunnlarna visas i översiktbilderna i **Figur 4-12** och **Figur 4-13** och med flygfoto som bakgrund i **Figur 4-14**, **Figur 4-15** och **Figur 4-16**. Ytan av tunnelarna har beräknats med hjälp av GIS-analys. Volymen har uppskattats genom att anta en höjd av 2.5 m i tunnelarna. Den totala volymen är då beräknad till 975 m³ (fördelat på 450 m³ i tunnel 1, 375 m³ i tunnel 2 och 150 m³ i tunnel 3). Det innebär att volymen i tunnelarna skulle klara av att ta hand om ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet på de allmänna vägytorna.



Figur 4-14 Flygbild som visar gångtunnel 1 vid kvarter 3 och 4 under Litteraturgatan med röd markering.



Figur 4-15 Flygbild som visar gångtunnel 2 vid kvarter 7 och 8 under Litteraturgatan med röd markering.



Figur 4-16 Flygbild som visar gångtunnel 3 vid kvarter 11 under Backadalsgatan med röd markering.

Det kommer behövas avskärande dränage för yt- och grundvatten från naturmarksavrinningen från Krumeleuren. Dränaget läggs förslagsvis i kanten av kvarter 4 mot berget.

Dränering från husen kommer att behöva pumpning om det byggs källare förutom kvarter 2 och 10 som eventuellt kan kopplas med självfall. På grund av antagandet om att det är lera i hela planområdet beräknas väldigt låga dränflöden. En mer ingående utredning behöver göras för dränflödet för att kunna ge en bättre uppskattning av behovet.

4.5 Kostnadsberäkning

Sedumtak

Gröna tak kostar ca 270 kr/m² för växterna. Den ökade konstruktionskostnaden för taken är inte känd. Om hälften av takytorna inom planområdet läggs som gröna tak blir kostnaden för växterna 3.6 miljoner kr.

Rain Gardens

Växterna till en Rain Garden kostar ca 200 kr/m² och filtersubstrat ca 800 kr/m³. Med regnbäddssubstrat som är 70 cm tjockt blir det 560 kr/m². Magasinsdjupet för rain garden är beräknad som 30 cm. För att uppnå ett magasindjup av 30 cm behöver ytan för rain garden vara nedsänkt minst 10 cm som formar ett ytmagasin, de resterande 20 cm finns i filtersubstratet som har beräknats ha en magasinskoefficient på 0.3.

Tabell 4-6 Kostnadsberäkning för raingardens med och utan gröna tak som reducerar

Förutsättning	10 mm regn [kr]	10 år 30 min [kr]	10 år 6 timmar [kr]
Utan gröna tak	740 000	1 850 000	3 690 000
50% gröna tak	580 000	1 690 000	3 530 000

FlexiClean filter i dagvattenbrunnar

Schablonmässig kostnad för FlexiCleans filter är 7 kr/m² hårdgjord yta. Inköpspriset är 5300 kr/st med en årlig kostnad på 500 kr för filter och att någon utför bytet. Ett filter kan filtrera 160 l/min. Det finns redan FlexiClean filter i Gbg, Trafikkontoret har gjort en utredning och bedömt dem kunna fungera som oljeavskiljare.

Enligt FlexiClean tar filtrena hand om det som kallas first flush, 20% av regnet som innehåller 80% av föroreningarna.

Det skulle kosta ca 100 000 kr att installera filter för den berörda biten av Litteraturgatan. För lokalgatorna i planområdet blir det en kostnad om ca 30 000 kr. För kvartersgatorna ca 70 000 kr. Totalt för samtliga vägytor uppgår kostanden för att införskaffa filter till dagvattenbrunnarna till ca 200 000 kr. Årliga driftskostnaden tillkommer till denna kalkyl.

Magasin under parkeringsytor

Kostnaden för magasin under parkeringsytor är schablonmässigt beräknat med KP-fakta onlineverktyg (www.kpsystem.se). Magasinen kan ex läggas som rör under parkeringsytorna. Kostnadsberäkningen är gjord för en dagvattenledning i betong dimension 500 mm redovisas nedan med ett läggningsdjup på 2m i **Figur 4-17**.

Totalt 238 m med en kostnad av 2279 kr/meter ger ett totalpris på 550 000 kr för parkeringsytornas magasinering.

Visar receptet "Alfa PG 500"

Här ser du innehållet i receptet och kan simulera priset. Vill du ta bort en resurs gör du detta genom att ange 0 i antalet.

Bläddra resurser

ID	Benämning	Enhet	Pris	Antal	Faktor	Totalt
19	21.1322 Volvo EC140 skopv. 0,7-0,8 m3	Timmar	912.00	1.00	3.2	285.00
811	Alfa PG rör armerad klass A 165 500	Meter	1295.00	1.00	1	1295.00
1	Anläggningsarbetare	Timmar	420.00	2.00	3.2	262.50
262	Kringfyllnadsgrus i rörgrav	Kubikmeter	198.00	0.98	1	194.04
247	Lastbil boggie med dumpersflak	Timmar	775.00	1.00	3.2	242.19
						2278.73

Figur 4-17 Kostnadsberäkning för magasin under parkeringsytor i form av ett betongrör, räknat som ett rör med det delas upp på parkeringarna.

Dagvattenrännor

Prisuppgift saknas hos KP-fakta.

Gångtunnlar

Magasin kan konstrueras genom ombyggnation av gångtunnlar till dagvattenmagasin för att magasinera vattnet från Litteraturgatan och lokalgatorna. En oklar prisbild som beror på om betongen behöver åtgärdas och hur eventuella pumpar är dimensionerade

5 Sammanfattning och rekommendationer

Markförhållandena i planområdet ger små möjligheter till lokalt omhändertagande av dagvatten. Ifall en blandning av gröna lösningar och traditionella magasin konstrueras kan en god fördröjning skapas för området innan det avleds till det kommunala va-systemet.

Kvarteren i planområdet har olika förutsättningar för rain gardens som fördröjning. De som har ont om plats föreslås endast dimensioneras för att fördröja 10 mm regn kallas klass B och utgörs av kvarteren; 3, 5, 11 och 12. Här rekommenderas en täckningsgrad av gröna tak till minst 50% tillsammans med rain gardens för att skapa fördröjningen.

Procent rain garden av fri yta som inte är hus per kvarter:

Kvarter 3: 8%

Kvarter 11: 4%

Kvarter 5: 5%

Kvarter 12: 2%

De resterande kvarteren som vi kan kallas klass A; 2, 10,1,6&7,8&9 och 4 föreslås dimensioneras för att fördröja ett blockregn med återkomsttid 10 år och varaktighet 30 minuter.

Procent rain garden av fri yta:

Kvarter 2: 26%

Kvarter 10: 7%

Kvarter 1: 10%

Kvarter 6&7: 12%

Kvarter 8&9: 9%

Kvarter 4: 6%

Underjordiska magasin föreslås endast för parkeringsytorna som befinner sig på de hårdgjorda ytorna mellan kvarteren de gator som inte är på kvartersmark. För Litteraturgatan och lokalgatorna finns det endast magasinmöjligheter i gångtunnlarna. Väggen till Litteraturgatan och rondellerna föreslås bli gröna för att skapa så fördröjning och rening på de små ytor som finns att tillgå. Kvartersgatorna kan fördröjas med dagvattenrännor eller där så är möjligt till rain gardens på kvartersmark. Att avleda till rain gardens kan dock bli svårt med tanke på den höjdsättning som förespråkas i P105 där gatorna ska ligga lägst för att fungera som sekundära avrinningsvägar.

Reningen av dagvattnet blir för kvarteren de gröna taken och rain gardens på gårdarna. För vägytorna kommer det behövas filter av något slag då det inte finns plats för andra mer ytkrävande lösningar. Dagvattenrännorna till kvartersgatorna kan få en viss dämning ifall de avvattnas genom filter vilket är positivt för fördröjningen.

6 Referenser

Olsson J., Foster K. (2012a), Short term precipitation extremes in Regional Climate Model simulations for Sweden historical and future changes.

Svenskt Vatten P90, Mars 2004, Dimensionering av allmänna avloppsledningar.

Svenskt Vatten P104, Augusti 2011, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten P105, Augusti 2011, Hållbar dag- och dränvattenhantering.