



DAGVATTENUTREDNING SMÖRGATAN

GÖTEBORGS STAD STADSBYGGNADSKONTORET

UPPRÄTTAD: 2016-09-13

REVIDERAD: 2018-02-16

Upprättad av

Magnus Melander, Philipp
Lorber

Granskad av

Björn Andersson

Godkänd av

Maria Rimstedt

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
1 Sammanfattning	4
2 Inledning	4
2.1 Syfte	4
2.2 Underlag.....	4
3 Befintliga förhållanden	5
3.1 Områdesbeskrivning	5
3.2 Geoteknik	6
3.3 Befintligt Va-system	7
4 Framtida förhållanden.....	7
4.1 Planförslag	7
4.2 Dimensionering	8
4.2.1 Förutsättningar till dagvattenhantering.....	8
4.2.2 Beräkning av dimensionerande parametrar	9
4.2.3 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning	10
4.2.4 Vid extrema regntillfällen	11
4.3 Förslag till utformning.....	13
4.3.1 Allmänna åtgärder.....	14
4.3.2 Alternativ 1, växtbäddar	15
4.3.3 Alternativ 2, växtbäddar + makadamlager	23
4.3.4 Alternativ 3, växtbäddar + dagvattenkassetter med filterbrunnar.....	30
4.3.5 Lackarebäcksfjället.....	35
4.3.6 Höjdsättning	36
4.4 Renings- och fördröjningsmetoder	36
4.4.1 Makadamlager	36
4.4.2 Dagvattenkassetter	36
4.4.3 Skelettjordsanläggning med trädplantering	37
4.4.4 Växtbäddar	37
5 Investeringskostnad	39
6 Föroreningar	39
6.1 Påverkan på miljö kvalitetsnormen (MKN) för dagvatten	40
6.1.1 Förbättringsbehov	42
7 Slutsats	42

Bilagor

Bilaga 1	Beräkningar för framtagande av respektive alternativ
Bilaga 2	Beräkningar investeringskostnad
Bilaga 3	Lackarebäcksfjället
Bilaga 4	Beräkningar Föroreningshalter
Bilaga 5	Förslag utformning Alternativ 1
Bilaga 6	Förslag utformning Alternativ 2
Bilaga 7	Förslag utformning Alternativ 3

1 Sammanfattning

I samband med detaljplanarbetet för bostäder vid Smörgatan i stadsdelen Kallebäck, Göteborg, har Sigma Civil AB fått i uppdrag av Göteborgs stad att göra en dagvattenutredning för området. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska eftersträvas. I denna utredning föreslås att dagvatten i planområdet fördröjs nära källan med hjälp av fördröjning via växtbäddar, makadamlager, dagvattenkassetter och skelettjordar.

Utredningen visar att ett fullständigt lokalt omhändertagande av dagvatten inte är möjligt. Dock kan en omfattande fördröjning samt infiltration av dagvattnet realiseras inom planområdet, så att de vattenmängder som leds vidare till det allmänna dagvattensystemet minimeras.

Vid detaljprojektering är det viktigt att marken utformas och höjdsätts så att planerad bebyggelse inte riskerar att utsättas för översvämning. Detta säkerställs genom att hålla avstånd mellan lägsta golvnivå i byggnaderna och marknivån i respektive avloppsförbindelsepunkt och genom att undvika instängda ytor i området.

Miljö kvalitetsnormen (MKN) bedöms kunna uppfyllas efter exploateringen både för att uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus. Utförda beräkningar visar på att samtliga föroreningar kommer att minska med avseende på mängder (kg/år) och koncentrationer ($\mu\text{g/l}$).

2 Inledning

2.1 Syfte

I stadsdelen Kallebäck i Göteborg planeras nybyggnad av ca 1500 nya bostäder på Smörgatan. Syftet med uppdraget är att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten genom fördröjning och infiltration samt att se över behovet av rening av dagvatten och eventuella tekniska skyddsåtgärder som kan behöva vidtas i samband med planerad exploatering. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja lokalt omhändertagande av dagvattnet. Detta för att minimera ingreppen i befintlig miljö och framtida driftskostnader.

2.2 Underlag

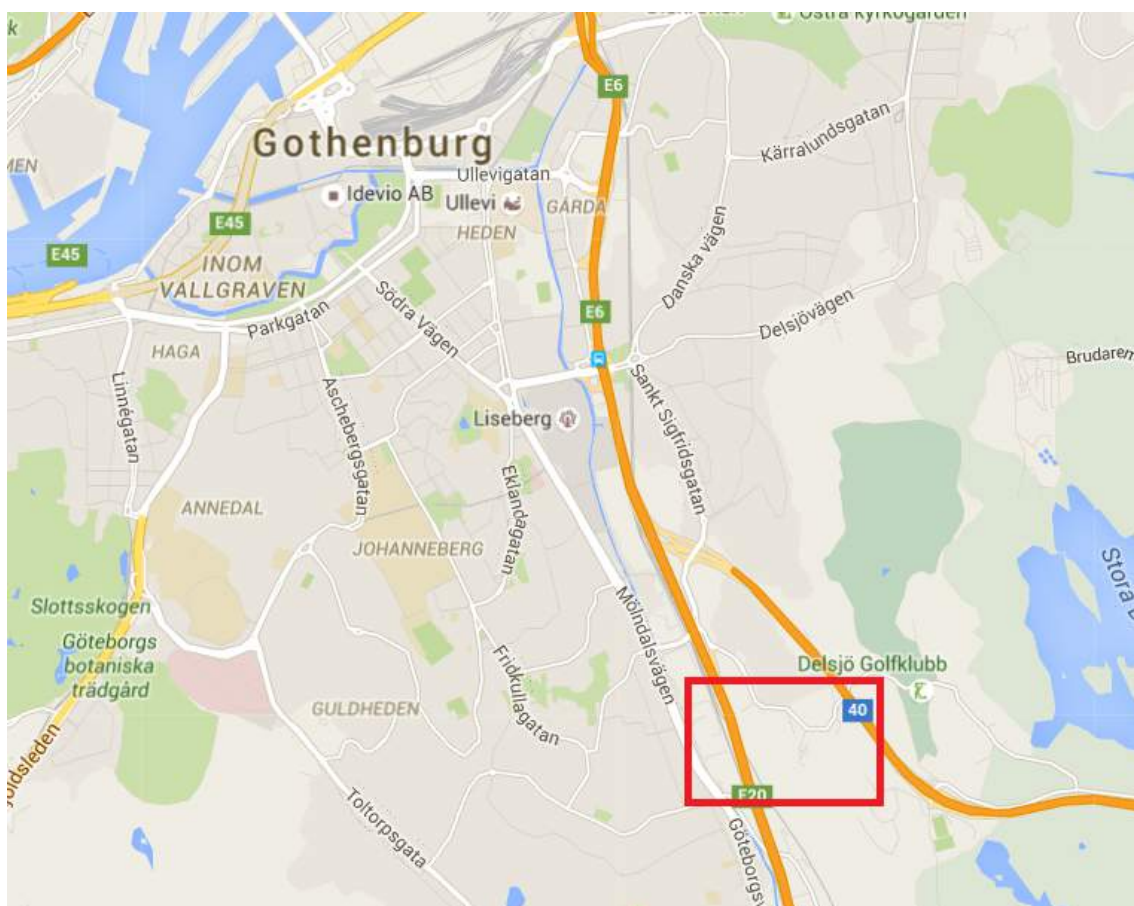
I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Samlings- och grundkarta (dwg)
- Karta med befintliga VA-ledningar
- Preliminär detaljplan (Koncept och illustrationsritning, PDF)
- Publikation P110, Svenskt Vatten 2016
- Publikation P104, Svenskt Vatten 2011
- Publikation P105, Svenskt Vatten 2011

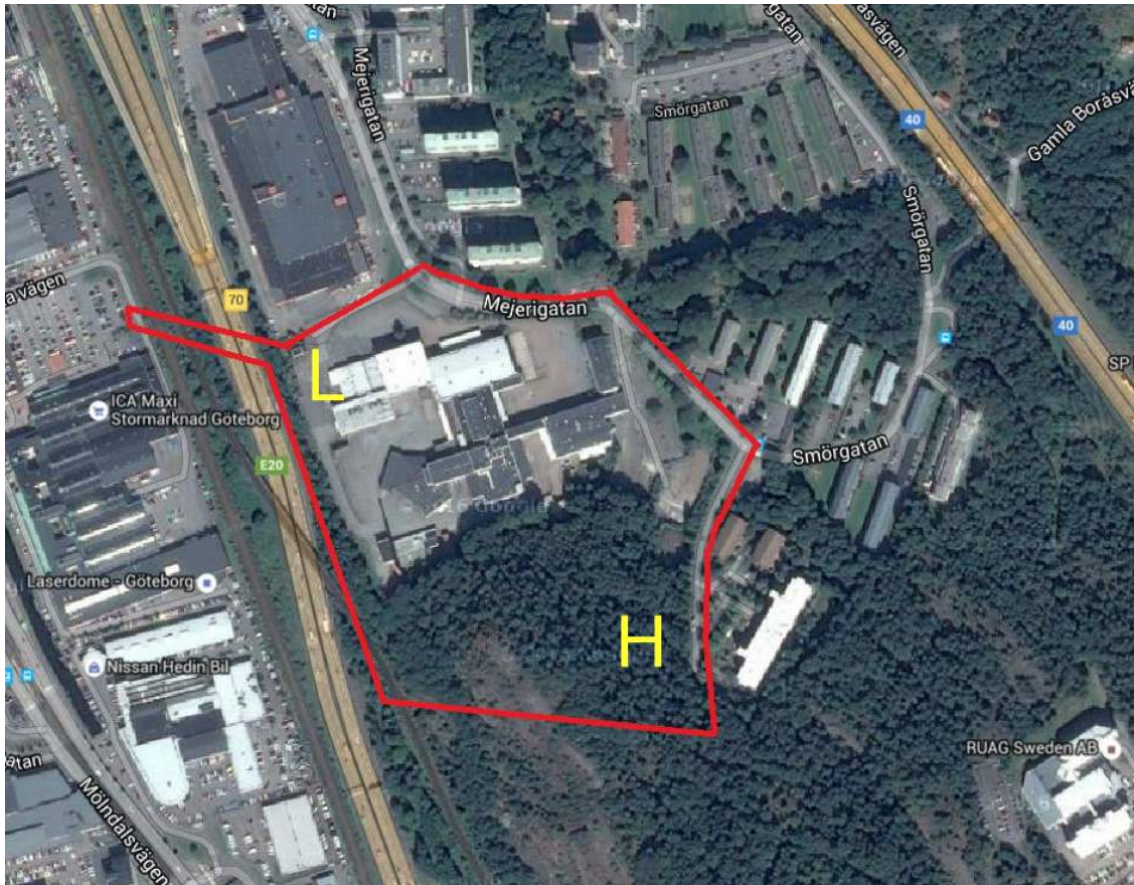
3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är ca 12 ha stort och beläget i stadsdelen Kallebäck i södra Göteborg, samma område där Arla mejeri tidigare låg. Området ligger i anslutning till E6:an samt Västkustbanan och Kust till kustbanan. Området avgränsas av kommungränsen mot Mölndal i söder och Mejeri-/Smörgatan i norr. I närheten ligger även Riksväg 40, se Figur 1 och 2. Området utgörs i nuläget huvudsakligen av ett industriområde med befintliga industribyggnader och asfalterade ytor. Den södra delen av området utgörs av naturmark och berg i dagen som tillhör det så kallade Lackarebäcksfjället. Marknivån är mycket varierande, +82 möh i söder och +10 möh i nordväst. Hörnet i nordväst är hela områdets lågpunkt. Hela den asfalterade ytan sluttar i nuläget mot detta hörn. I nuläget avrinner tillskottsvatten från området öster om Mejerigatan och från naturområdet i söder mot hörnet i nordväst.



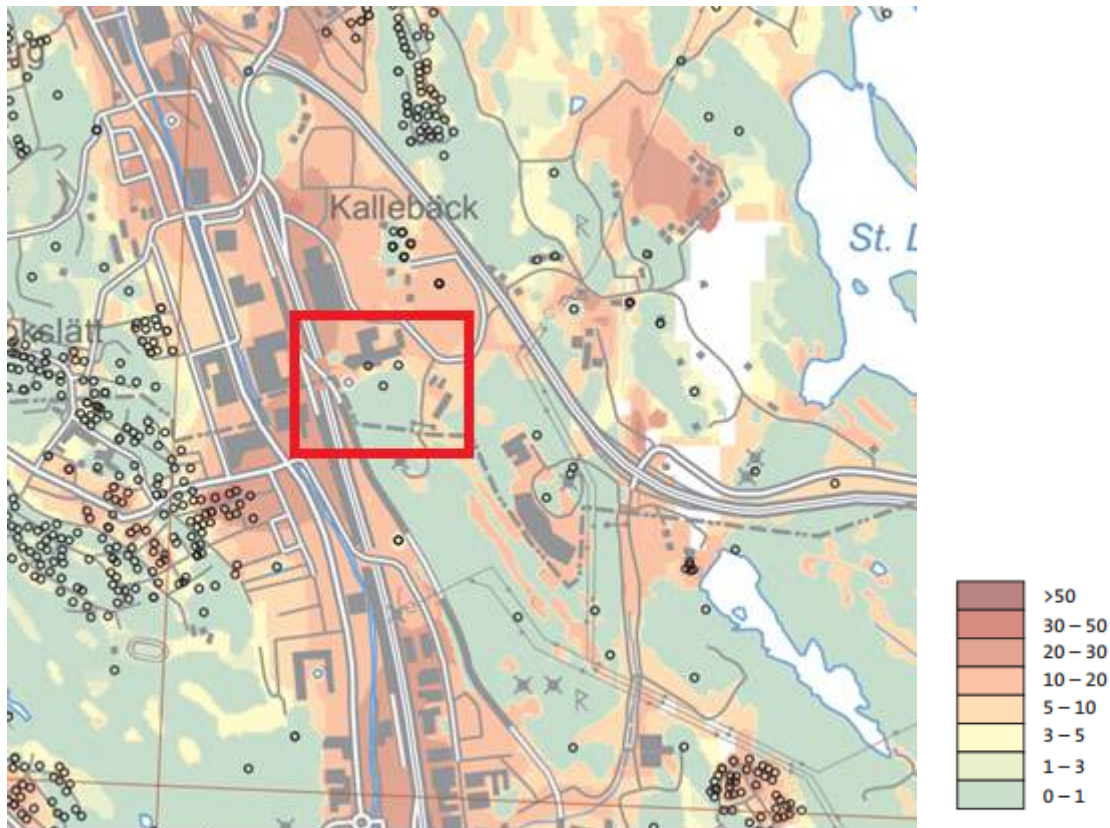
Figur 1: Översiktskarta (källa: www.google.se)



Figur 2: Utredningsområdets ungefärliga placering med höjdpunkt och lågpunkt (källa: www.google.se)

3.2 Geoteknik

Planområdets jorddjup varierar enligt jorddjupskartan från Sveriges Geologiska Undersökning, SGU, mellan 0 och 20 m, se Figur 3. Enligt undersökningar gjorda av Sweco 2015 varierar jordmäktigheten mellan 0 till 20 m med ökad jordmäktighet mot nordost. Jorden utgörs i de södra delarna av en mindre jordmäktighet av friktionsjord som med ökad jordmäktighet överlagras av lera. Leran är lös och av kvicklerkaraktär, d.v.s. känslig för störningar. På grund av att området består av lera och berg i dagen anses infiltrationsmöjligheterna begränsade. Området begränsas ytterligare på grund av brist på naturliga utströmningsmöjligheter.



Figur 3: Urklipp från jorddjupskartan (Källa: www.sgu.se)

3.3 Befintligt Va-system

Planområdet avvattnas i nuläget via befintligt ledningsnät i Smörgatan och Mejerigatan. Därifrån avleds dagvattnet till utloppet i Mölndalsåsen ca 380 meter i sydvästlig riktning.

4 Framtida förhållanden

4.1 Planförslag

Planförslaget avser nyproduktion av ca 1500 nya bostäder samt adekvat social service i form av förskola, äldreboende med mera, se Figur 4. Detaljplanen ingår i BoStad2021 som innebär att kommunen och näringslivet tillsammans ska ha planlagt och färdigställt 7000 nya bostäder utöver normalproduktion till Göteborgs 400-års jubileum 2021. Av planens 1500 bostäder ska ca 600 stå klara till jubiléet.

Planområdet innefattar både kvartersmark och allmän platsmark. Den allmänna platsmarken utgörs enbart av hårdgjorda ytor. Några mindre vägar tillhör dock kvartersmark.



Figur 4: Illustration av planförslag (källa: Samrådshandlingen)

4.2 Dimensionering

4.2.1 Förutsättningar till dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna med hjälp av:

- Kretslopp och Vattens principer för dagvattenhantering
- P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten
- P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering
- Krav enligt avrop

Svenskt Vatten Publikation P104 rekommenderar att en säkerhetsfaktor för korttidsnederbörd används. För dimensionering ansåts en faktor av 1,2 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade regnmängder.

Dessutom förutsätts följande i den här utredningen:

- Kretslopp och Vattens krav är att den effektiva volymen dagvattenfördröjning inom kvartersmark ska motsvara minst 10 mm nederbörd per ansluten hårdgjord kvadratmeter.

- Ingreppet på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, det vill säga bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och sediment där det är möjligt och lämpligt
- Olika typer av öppna lösningar vid dagvattenhantering bör utnyttjas i första hand
- Den vattensjuka boksbogen har vid platsbesök bedömts att inte påverka någon bebyggelse, men vid stora regn kan vatten rinna längs vägen från Mejerigatan mot planområdets nordvästra hörn.

Mölnaldalsån har prioriteringsklass 3 enligt Göteborgs vattenplan. Dagvattnen från planområdet har klass 2. Matrisen över behandlingsbehov enligt åtgärdsplan anger "enklare behandling" vilket exemplifieras med lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), fördröjning, utjämningsmagasin, översilning eller avledning i öppet dike där det är möjligt och lämpligt.

4.2.2 Beräkning av dimensionerande parametrar

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vattens publikation P104 och Dahlströms ekvation (1) nedan:

$$i = 190 \sqrt[3]{A} \frac{\ln(tr)}{tr^{0,98}} + 2 \quad (1)$$

i: regnintensitet [l/s*ha]
tr: regnvaraktighet [min]
Å: återkomsttid [mån]

Beräkningen utförs för en koncentrationstid av 10 min och en återkomsttid av 10 år. Ekvationen ger en dimensionerande regnintensitet på 228 l/s per hektar. Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas enligt ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k \quad (2)$$

Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]
A: avrinningsområdets area [ha]
 φ : avrinningskoefficient
i: regnintensitet [l/s*ha]
k: klimatfaktor 1,2

Dimensionerande flöden, delområdets storlek och avrinningskoefficienter redovisas i tabell 1 och 2. Avrinningskoefficienter för områdets olika avrinningsytor har valts enligt Svenskt Vatten Publikation P110. För att kunna bedöma flödets förväntade förändring utförs beräkningar för både befintlig och planerad markanvändning inklusive klimatfaktorn för framtida klimatförändringar.

Tabell 1: Dagvattenflöden för planområdet innan exploatering

Ytor	A [ha]	φ	A_{red} [ha]	k	i [l/s*ha]	Q_{dim} [l/s]
Kvartersmark						
Asfalt	5,13	0,8	4,10	1	228	935
Naturmark	4,4	0,3	1,32	1	228	301
Tak	2,01	0,9	1,81	1	228	412
Allmän platsmark						
Asfalt	0,66	0,8	0,52	1	228	120
Totalt	12,19					1768

Tabell 2: Förväntade flöden för planområdet efter exploatering

Ytor	A [ha]	φ	A_{red} [ha]	k	i [l/s*ha]	Q_{dim} [l/s]
Kvartersmark						
Tak	2,75	0,9	2,48	1,2	228	677
Grönyta	1,59	0,1	0,16	1,2	228	44
Asfalt	0,51	0,8	0,41	1,2	228	111
Naturmark	3,95	0,3	1,19	1,2	228	324
Allmän platsmark						
Asfalt	3,40	0,8	2,72	1,2	228	744
Totalt	12,20					1900

Beräkningen visar att dagvattenflödet i dagsläget ligger på ca 1770 l/s. Kommande exploatering innebär att stora delar av de områden som i nuläget är asfalterade istället kommer bli grönytor och bör därmed bidra till ett lägre dagvattenflöde. Dimensionerande dagvattenflöde efter exploatering ligger på ca 1900 l/s, en ökning med 7 %. Befintligt flöde hade varit ca 2120 l/s medräknat klimatfaktor, d.v.s. att exploateringen hade minskat det totala flödet med ca 10 %.

4.2.3 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning

Kravet på dagvattenfördröjning är att 10 mm regn per m² hårdgjord yta ska kunna fördröjas inom kvartersmark. Erforderligt behov av magasinvolym tas fram enligt ekvation (3) med villkoren att inga gröna tak används.

$$V = A_{hård} * 0,01 m \quad (3)$$

V: magasinvolym [m³]

A: summa hårdgjorda ytor [m²]

Andelen hårdgjorda ytor inom kvartersmark vid framtida förhållande är ca 3,25 ha (tak och gator), den reducerade arean uppgår till 2,88 ha vilket ger en magasinvolym på ca 288 m³.

Anläggning av ett enda magasin i planområdet anses dock inte lämpligt med avseende på utförningskrav.

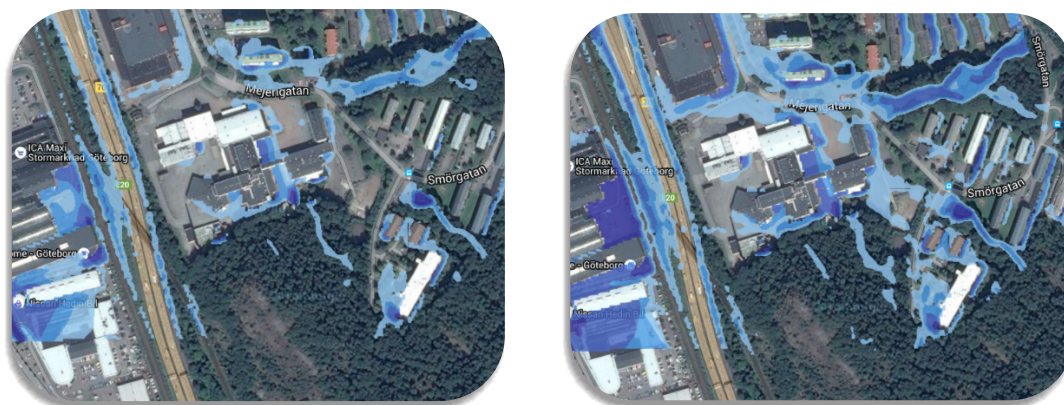
4.2.4 Vid extrema regntillfällen

En skyfallsmodellering har utförts av Göteborg Stad för att studera översvämningar för stadens utbyggnadsområden. Ett extremt regn innebär alltid en risk att lågpunkter och inestängda områden översvämmas. Vid extrema regntillfällen, dvs. korta och intensiva regn eller långa regn med låg intensitet, kommer dagvattenledningarna inte att kunna avleda allt vatten med en gång. Den totala dagvattenvolymen genererad vid olika typer av nederbörd redovisas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4: Dagvattenvolym vid olika extrema regntillfällen

	korta intensiva regntillfällen			långa regn med låg intensitet
återkomsttid	25 år	50 år	100 år	100 år
varaktighet	10 min	10 min	10 min	6 h
dagvattenvolym	1260 m ³	1580 m ³	1990 m ³	5740 m ³

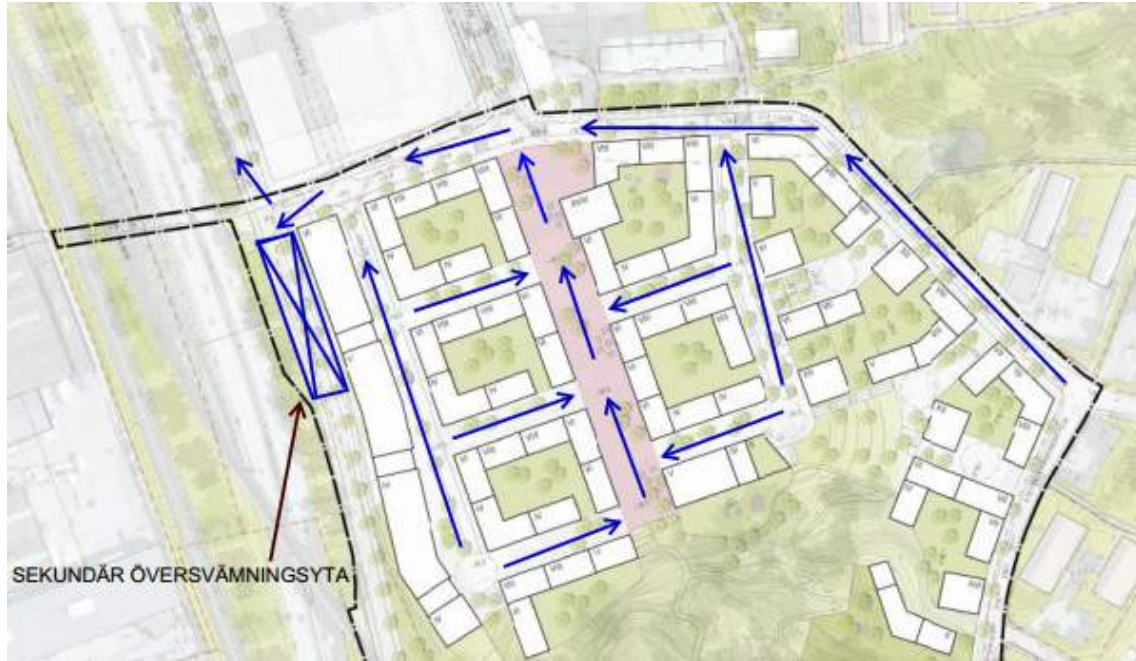
Det är svårt att avgöra hur mycket extrema regn kommer att påverka området efter exploatering eftersom topografin kommer att se annorlunda ut. Men enligt skyfallsmodellen på Göteborgs Stads hemsida finns risk för vattendjup mellan 0,3-0,5 meter vid ett 100 års regn där den centrala gångfartsgatan ska placeras. Detta bör dock inte vara ett problem efter exploatering då vattenvolymen beror på att det dämmer mot befintliga hus.



Figur 5: Resultat av skyfallsmodellering, 100- respektive 500-årsregn

Gångfartsgatan föreslås därför vara nedsänkt med trappsteg ned mot gångfartsgatan och luta mot Mejerigatan där vattnet leds vidare mot områdets lågpunkt. Mejerigatan och den nya vägen till E6 ska vara försedd med kantsten som förhindrar tillskottsvatten från närliggande område. De öppna bostadsgårdarna ska vara höjdsatta med lågpunkt vid ingång/utgång så vatten lätt kan avrinna från bostäderna till gångstråket. Intilliggande gator höjdsätts så regnvattnet leds till den nedsänkta gångfartsgatan, till exempel genom användning av markrännor. Den planerade vägen väster om bostäderna ska fungera som sekundär och tillfällig översvämningssyta. Det planerade centrumet öster om översvämningssytan bör ha genomgående ingångar så räddningstjänsten har tillträde till byggnaden från både västra och östra sidan

I området där vattnet överstiger 1 meters djup vid 100-års regn är i nuläget en grop som förväntas försvinna efter exploatering då byggnader är placerade där.



Figur 6: Planerade avrinningsvägar

4.3 Förslag till utformning

I den här utredningen tas särskild hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten. Det innebär att dagvatten i möjligaste mån omhändertas inom planområdet. Där ett fullständigt omhändertagande inte är möjligt på tomtmark föreslås fördröjningsåtgärder innan avledning till det allmänna va-nätet.

För att underlätta beskrivningen av de olika utformningarna har byggnaderna numrerats, se Figur 6. T1-4 innefattar de asfalterade ytorna mellan huskropparna som enligt plankartan tillhör kvartersmark.



Figur 7: Redigerad bild av Illustrationsritningen (källa: samrådshandlingen)

För att uppnå kravet om att 10 mm regn per hårdgjord kvadratmeter ska fördröjas inom kvartersmark samt att prioritera fördröjning nära källan har separata lösningar tagits fram för varje enskilt delområde inom kvartersmark, det vill säga varje husnummer 1-14 och asfaltytor T1-T4. Det finns dock ett antal allmänna åtgärder som gäller för hela planområdet.

Mängd dagvatten från Lackarebäcksfjället samt hanteringsmetoder för detta redovisas i kapitel 4.3.5 samt Bilaga 3.

4.3.1 Allmänna åtgärder

- Dagvatten från allmän platsmark tas om hand i skelettjordar placerade utmed områdets tre stora alléer. Dagvatten leds till dessa via brunnar alternativt öppna rännalar. Skelettjordarna ska dimensioneras för dagvatten från allén och från Lackarebäcksfjället, se kapitel 4.3.5.
- Innergården till delområde nr 6 bör vara öppen så dagvatten kan ledas bort från gården. Ett andra alternativ är att innergården är höjdsatt med lågpunkten i mitten så centrala delen fungerar som uppsamlingsplats i form av en damm.
- Där det inte är möjligt att leda dagvatten till skelettjordar placeras filterbrunnar längs med gatan. Det gäller främst den befintliga gatan, Smörgatan.
- Avskärande diken längs med tomtgränserna runt delområdena i anslutning till Lackarebäcksfjället. Dessa diken leder dagvatten till skelettjordarna.
- För att ta hand om dagvatten från bilvägen runt planområdets ytterkanter föreslås växtbäddar alternativt trädplantering längs med vägen.
- Dagvatten från asfaltsytor mellan hus 10, 11 och 12 fördröjs via nedsänkta växtbäddar i gatan.
- Underliggande dräneringslager på innergårdarna ska slutta mot öppningar för att undvika stående vatten i instängda ytor.
- Samtliga växtbäddar som planeras i anslutning till källare eller garage bör byggas täta och även höjas upp vid behov.
- Varje växtbädd förses med ett översvämningsskydd där dagvatten vid behov kan ledas vidare till det allmänna ledningsnätet, se Figur 8. Beroende på växtval kan dräneringsledning anläggas i bottenlagret för avledning till ledningsnätet.



Figur 8: Exempel på utformning av växtbädd med översvämningsskydd (Källa: Movium faktablad)

4.3.2 Alternativ 1, växtbäddar

Delområde 1: Växtbäddar anläggs på husets västra sida, på den kvartersmark som enligt plankartan planeras att asfalteras. På den östra sidan finns enligt plankartan ingen kvartersmark mellan byggnad och allmän platsmark, dagvatten från takets östra halva planeras därför att släppas direkt i ledningsnätet alternativt ledas till skelettjord i gatan. För att undvika att behöva släppa dagvatten till allmän platsmark rekommenderas taket på byggnaden i delområde 1 vara ett pulpettak med lutning mot väst.



Figur 9: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledning och avrinningsvägar på delområde 1. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 2-4: Växtbäddar placeras på insidan av byggnaderna där det enligt plankartan finns kvartersmark och leds sedan till dagvattenätet genom dräneringsledningar.

Delområde T1-T2: Anläggning av nedsänkta växtbäddar i gatan, se Figur 19.



Figur 10: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 2-4 och T1, T2. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 5: Planeras på samma sätt som 2-4. Växtbäddar på husets norra och södra sida.



Figur 11: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 5. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 6: Växtbäddar placeras på byggnadernas insida enligt samma förutsättningar som 2-4. Innergården bör vara öppen så dagvatten kan ledas ut från gården genom dräneringsledning.

Delområde T3: Anläggning av nedsänkta växtbäddar i gatan, se Figur 19.



Figur 12: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 6 och T3. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 7: Identisk lösning med 2-4.



Figur 13: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 7. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 8: Växtbäddar placeras på husens norra sida.

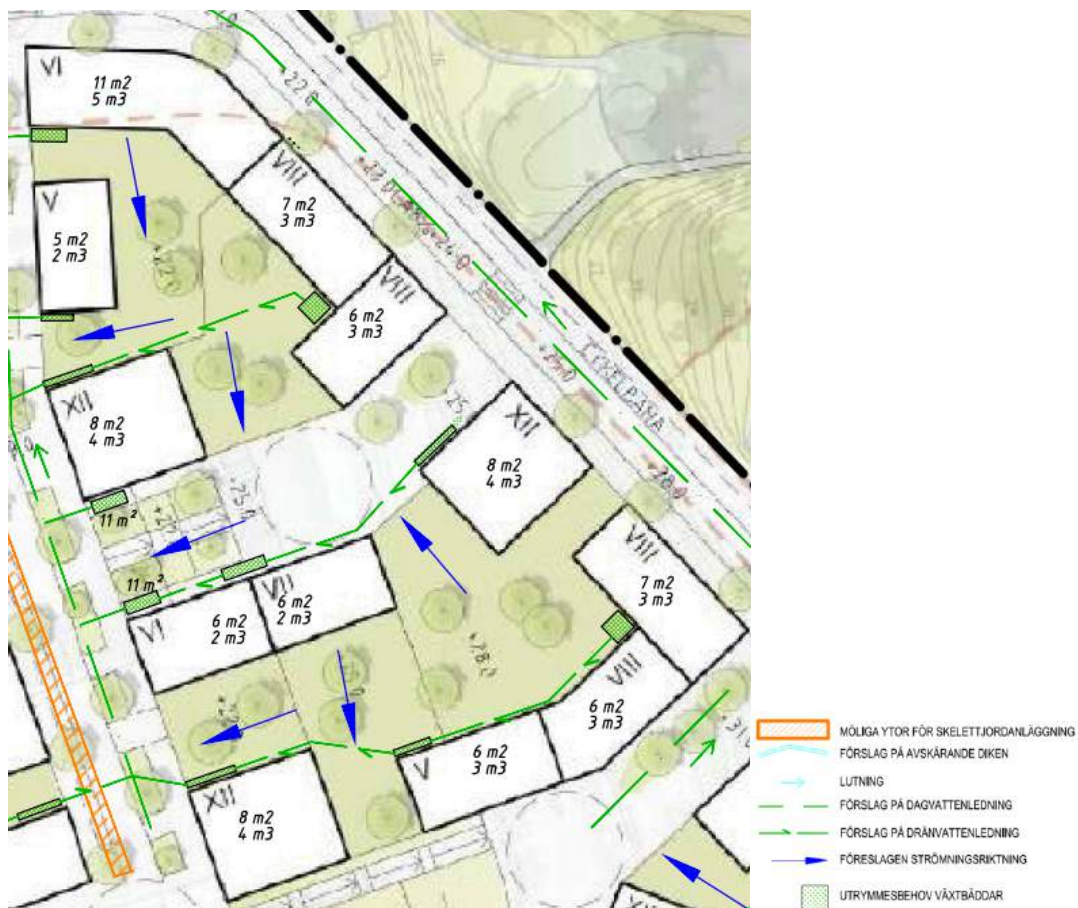


Figur 14: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 8. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 9-10: Så stor del som möjligt av dagvatten från hela taket leds till växtbäddar på kvartersmarken inom respektive delområde. Vid behov finns även delområde T4, placerat mitt i

mellan, vilket kapacitet skulle kunna överdimensioneras för att möjliggöra omhändertagande av dagvatten från delområde 9 och 10.

Delområde T4: Växtbäddar vid på båda sidor av trappan, förslagsvis i ett antal olika höjder som anpassar sig efter trappans höjdförändringar. Dagvatten leds till dessa via öppna rännalar i gatan.



Figur 15: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 9-10 och T4. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 11-12: Så stor del som möjligt av dagvatten leds till växtbäddar på gården. Resterande vatten kan vid behov ledas via öppna utkastare och rännalar i gatan till växtbäddar eller trädplanteringar, se Figur 20.



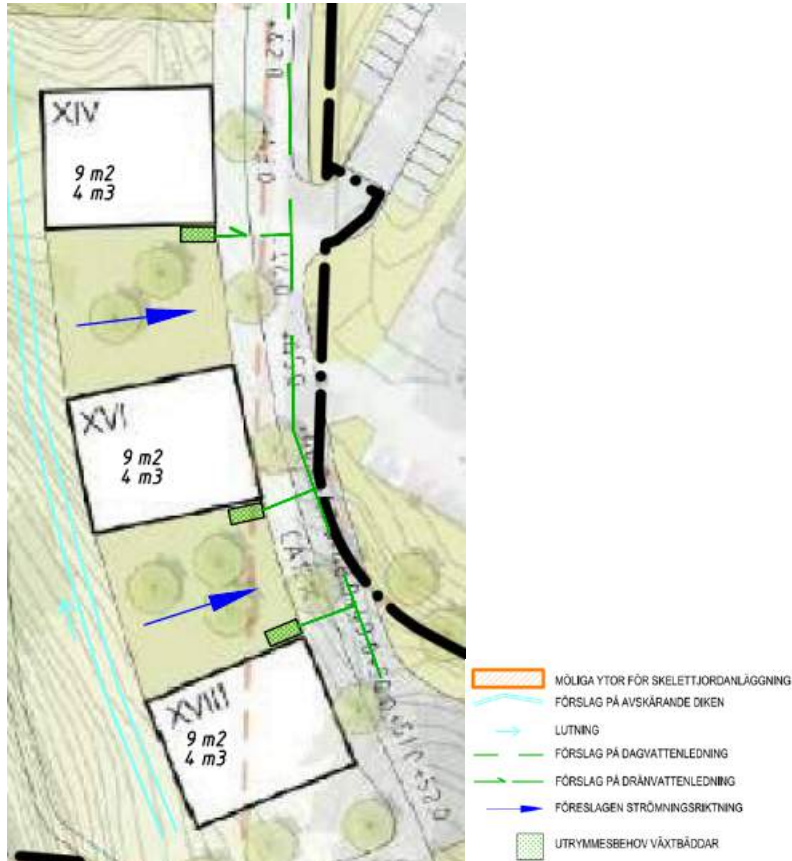
Figur 16: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 11-12. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 13: Då det i detta delområde planeras en förskola föreslås öppna lösningar att använda i utbildande syfte. Öppna utkastare där vatten leds till växtbäddar via rännalar, se Figur 21. Dagvatten från taket som inte kan ledas till gården släpps via öppna utkastare på den del av berget som tillhör kvartersmarken och leds därmed till avskärande dike runt delområde 12.



Figur 17: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 13. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)

Delområde 14: Dagvatten från taken leds till växtbäddar placerade på kvartersmark.



Figur 18: Exempel på placering av växtbäddar, dräneringsledningar och avrinningsvägar på delområde 14. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (för krav på mängd växtbäddar se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 5)



Figur 19: T.v. Nedsänkt växtbädd i gata. Källa: Trafikkontoret Stockholms stad

Figur 20: Överst t.h. exempel på utformning av ränndalar. Källa: Uppsala vatten

Figur 21: Nederst t.h. exempel på utformning av ränndalar. Källa: Uppsala vatten

Fördelar växtbäddar	Nackdelar växtbäddar
Minskar flödesbelastningen på ledningsnätet	Skötselkrävande
Estetiskt tilltalande	Risk för igensättning vid bristande underhåll
Kan bidra till biologisk mångfald	Svårt att kontrollera och mäta reningseffekt
Håller dagvatten ytligt	Utrymmeskrävande
Bidrar till rening av dagvatten	

4.3.3 Alternativ 2, växtbäddar + makadamlager

Som ett andra alternativ kan lösningen med växtbäddar på innergården kombineras med ett underliggande makadamlager. Alternativet innebär att hälften av växtbäddarna på innergården (det vill säga ca en fjärdedel av varje delområdes totala mängd) ersätts med ett ca 30 cm tjockt makadamlager under delar av innergårdens gräsyta. Denna lösning är applicerbar på delområde 2-14. Dagvattnet kan ledas direkt från taken till detta lager men för bättre reningseffekt rekommenderas ledning via växtbäddarna. Makadamlagret ska läggas med lutning mot innergårdarnas öppning alternativt bort från hörn för att vid kraftigt regn undvika stående vatten på instängda ytor.

För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6.

Delområde 1 fördröjs via växtbäddar enl. alternativ 1, se Figur 9.
 Delområde 2-4, T1-T2:



Figur 22: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledning och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 5:



Figur 23: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledning och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 6 och T3:



Figur 24: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledning och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 7:



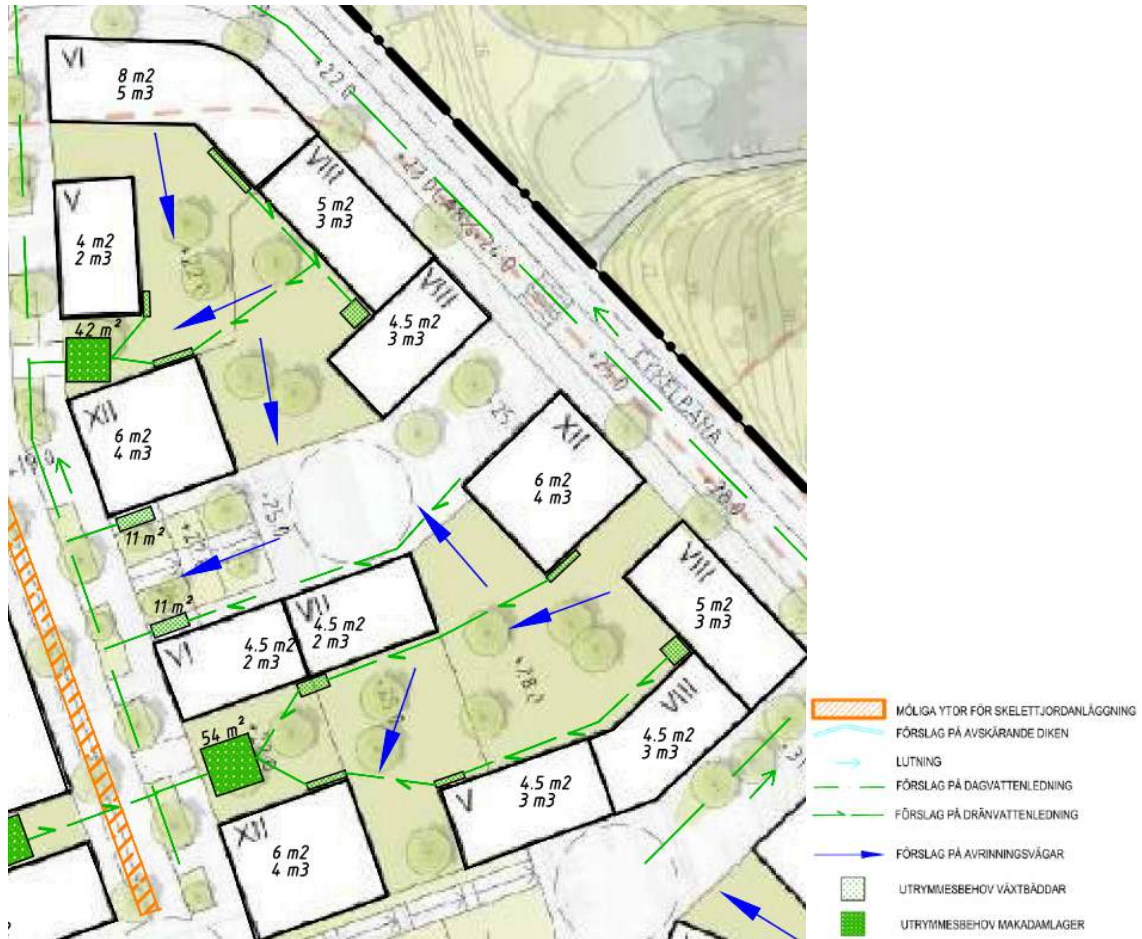
Figur 25: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledning och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 8:



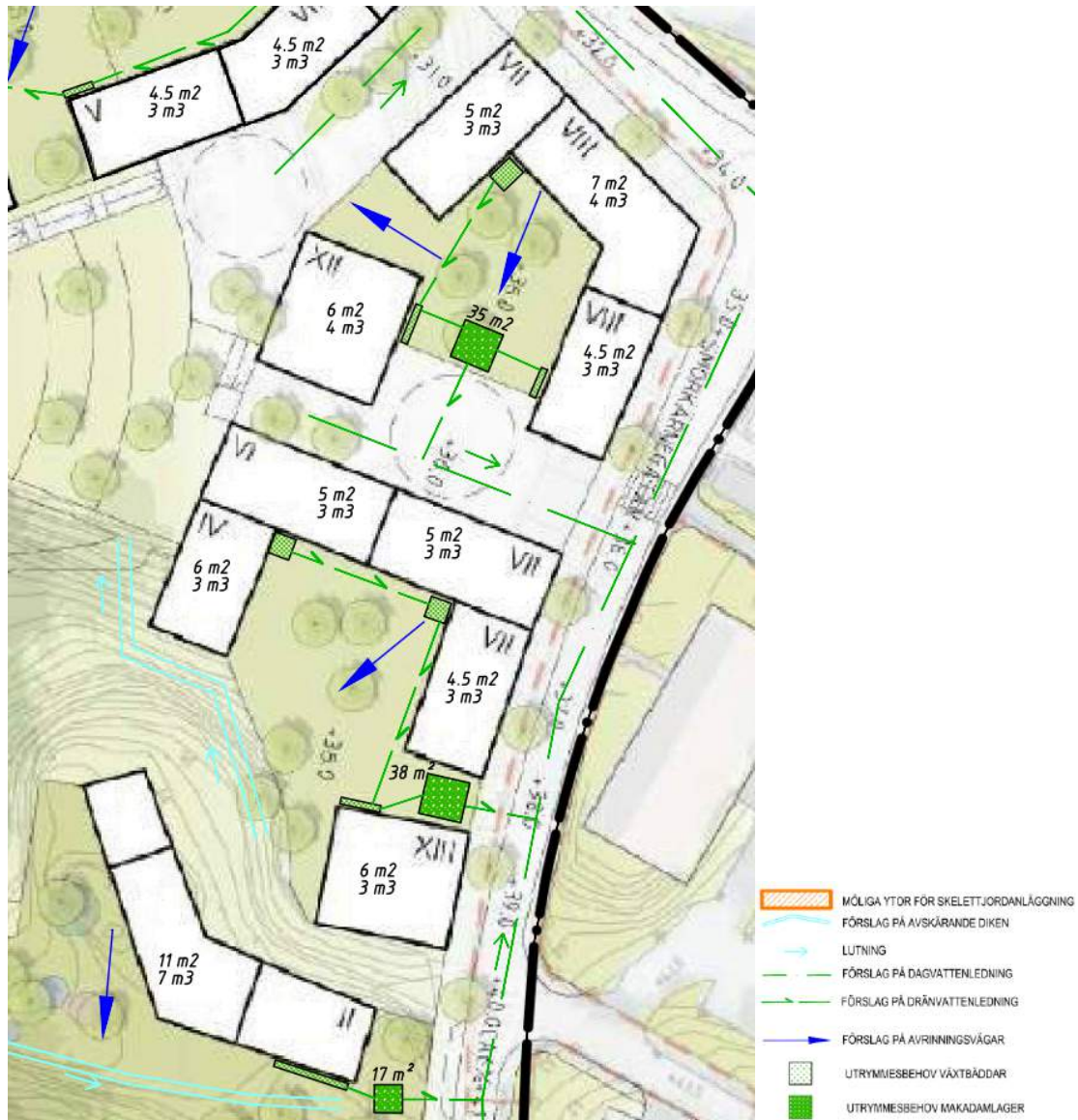
Figur 26: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledning och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 9-10, T3:



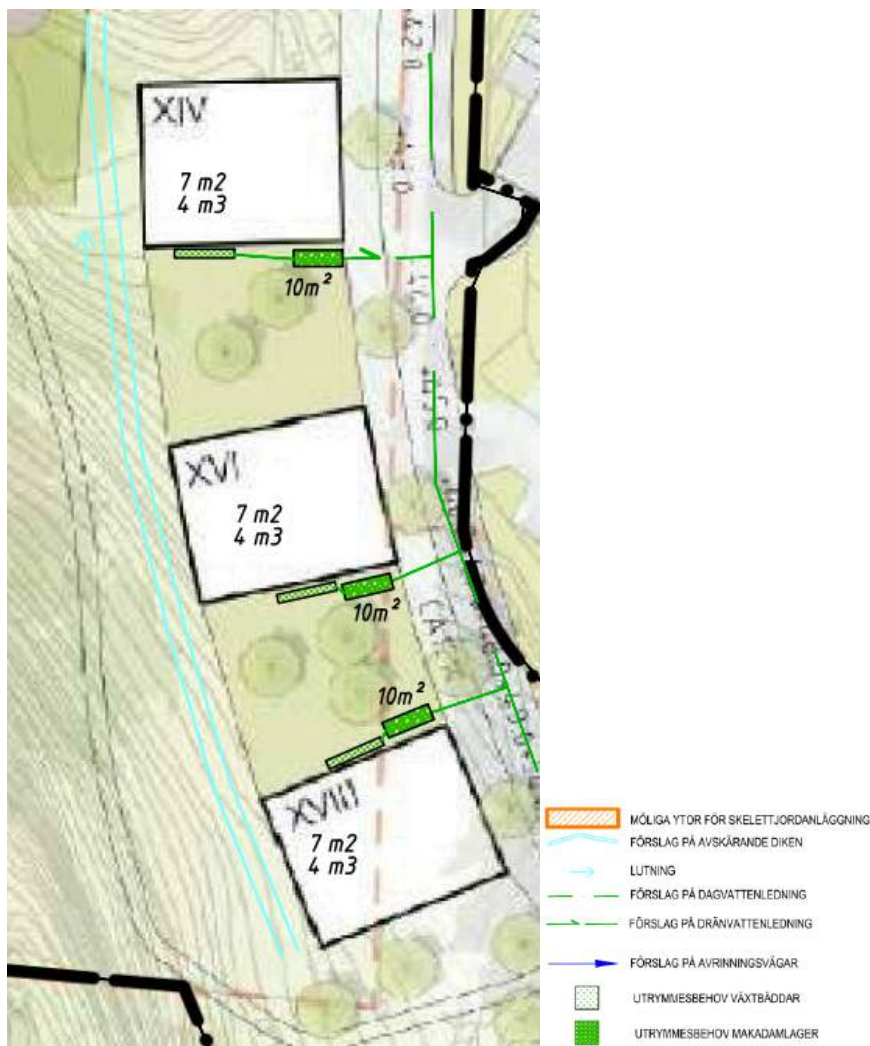
Figur 27: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledningar och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 11-13:



Figur 28: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledningar och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Delområde 14:



Figur 29: Exempel på placering av växtbäddar, makadamlager, dräneringsledningar och avrinningsvägar. Fastigheternas fördröjningskrav och växtbäddarnas utrymmesbehov redovisas på varje fastighet (För krav på mängd växtbäddar och makadam se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 6)

Fördelar makadamlager

Minskar flödesbelastningen på ledningsnätet
Bidrar till rening av dagvatten
Håller dagvatten ytligt

Nackdelar makadamlager

Något skötselkrävande
Risk för igensättning vid bristande underhåll
Svårt att kontrollera och mäta reningseffekt
Utrymmeskrävande
Risk för utspolning av föroreningar vid kraftiga regn

4.3.4 Alternativ 3, växtbäddar + dagvattenkassetter med filterbrunnar

I ett tredje alternativ föreslås att allt dagvatten i delområde 2-14 fördröjs i dagvattenkassetter under markytan. På grund av underliggande garage och källare har maxhöjd på kassetterna satts till 0,4 meter för att totalhöjden av över- och underbyggnad ej ska överskrida 0,8 meter. Totalt är det planerat för 10 st anläggningar med dagvattenkassetter och för att uppnå förbättrad rening i dessa föreslås en filterbrunn till varje anläggning innan avledning till ledningsnätet. Takvatten leds via stuprör till ledningar som leder vattnet till kassetterna.

Delområde 1 fördröjs via växtbäddar enl. alternativ 1.
 Delområde 2, 3 och T1 fördröjs i kassett placerad i T1.
 Delområde 4 och T2 fördröjs i kassett placerad i T2.
 Delområde 6, 7 och T3 fördröjs i kassett på T3.
 Delområde 9, 10 och T4 fördröjs i kassett placerad i T4.
 Delområde 5, 8, och 11-14 fördröjas i kassett i respektives egen gård.

Delområde 2, 3, T1:



Figur 30: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 4, T2:



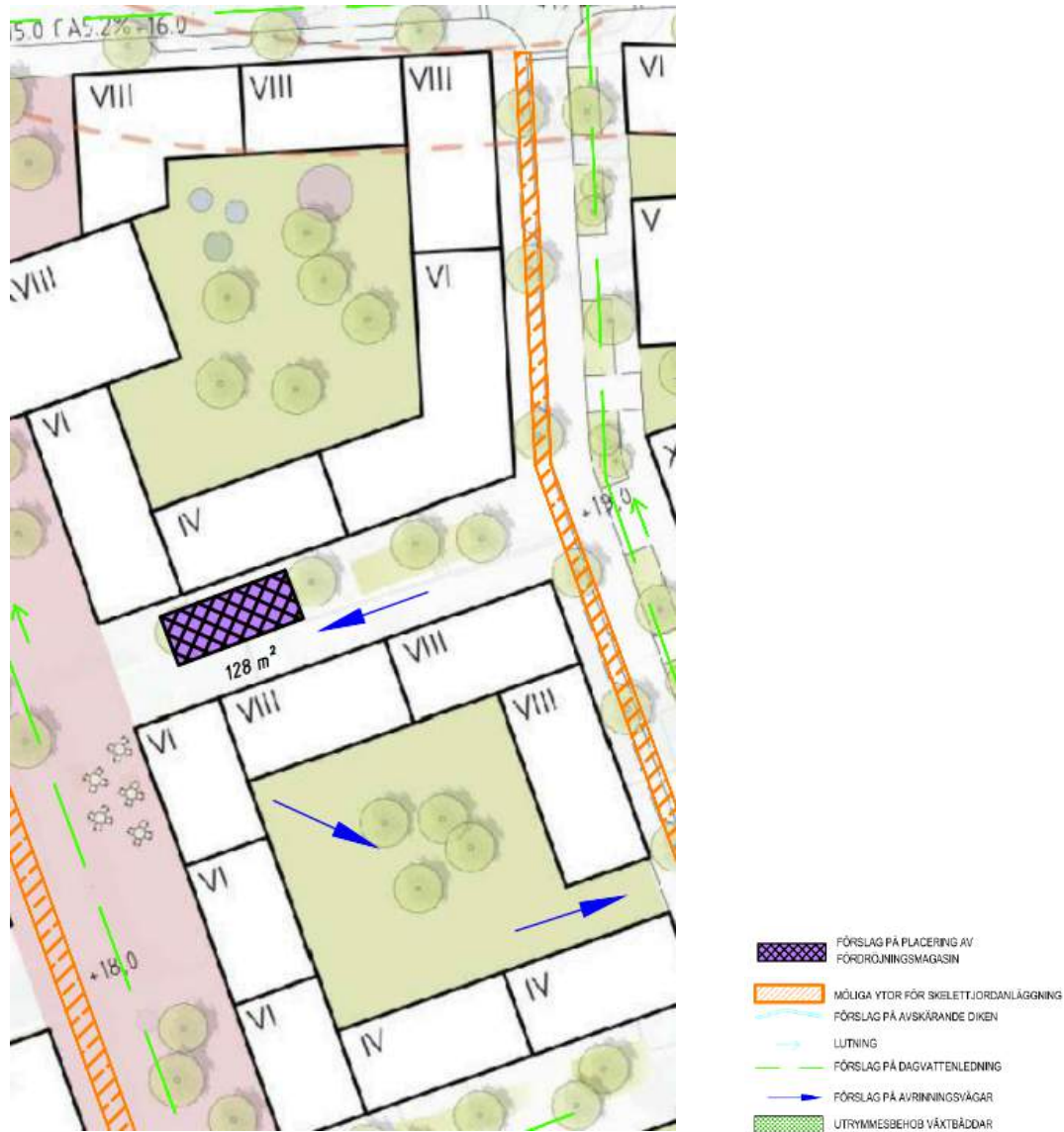
Figur 31: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 5:



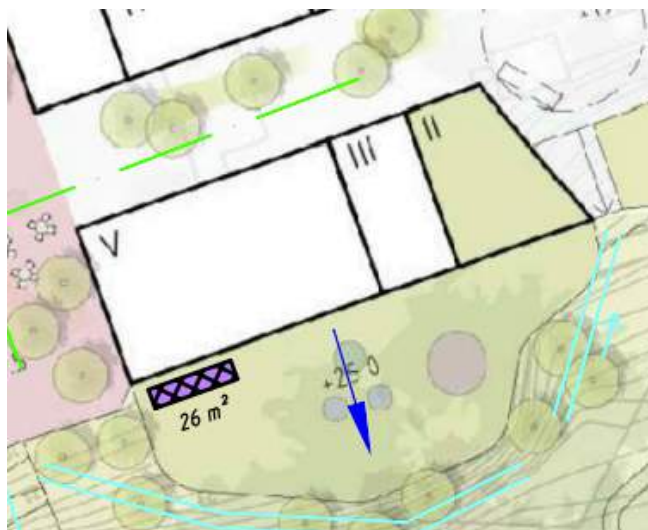
Figur 32: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 6, 7:



Figur 33: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

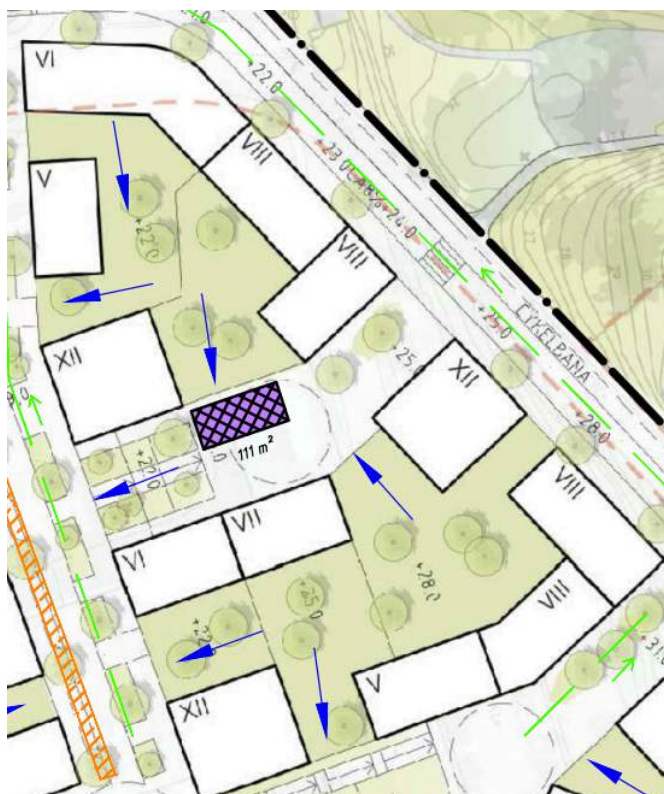
Delområde 8:



-  FÖRSLAG PÅ PLACERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN
-  MÖJIGA YTOR FÖR SKELETTJORDANLÄGGNING
-  FÖRSLAG PÅ AVSKÄRANDE DIKEN
-  LUTNING
-  FÖRSLAG PÅ DAGVATTENLEDNING
-  FÖRSLAG PÅ AVRINNINGSVÄGAR
-  UTRYMMESBEHOV VÄXTBÄDDAR

Figur 34: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 9-10, T3:



-  FÖRSLAG PÅ PLACERING AV FÖRDRÖJNINGSMAGASIN
-  MÖJIGA YTOR FÖR SKELETTJORDANLÄGGNING
-  FÖRSLAG PÅ AVSKÄRANDE DIKEN
-  LUTNING
-  FÖRSLAG PÅ DAGVATTENLEDNING
-  FÖRSLAG PÅ AVRINNINGSVÄGAR
-  UTRYMMESBEHOV VÄXTBÄDDAR

Figur 35: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 11-13:



Figur 36: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Delområde 14:



Figur 37: Exempel på placering av kassetter. För krav på dagvattenkassetter se Bilaga 1 och för föreslagen utformning se Bilaga 7.

Fördelar dagvattenkassetter	Nackdelar dagvattenkassetter
Undviker flödestoppar, jämnare flöde ut	Svårt att kontrollera och mäta reningseffekt
Bidrar till rening av dagvatten	Bidrar inte till estetiskt mervärde
Förhållandevis lätta att sköta	Hög investeringskostnad
Tar liten markyta i anspråk	

4.3.5 Lackarebäcksfjället

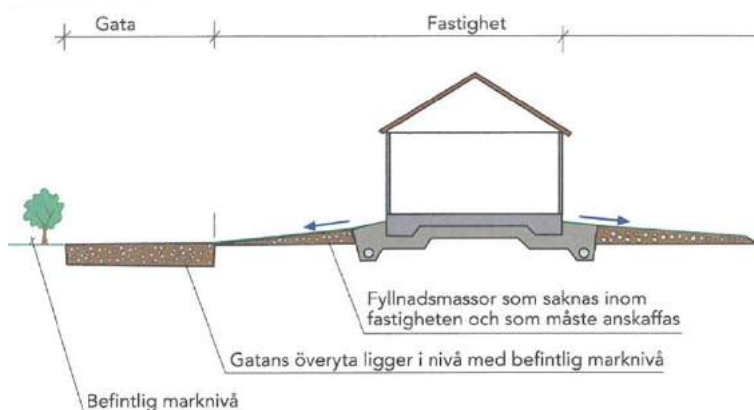
Bergets västra sida lutar brant mot väster och dagvatten från denna del planeras att tas om hand på samma sätt som i nuläget då det rinner ner i befintligt dike längs med E6:an.

Resterande dagvatten har avrinning mot kommande exploatering och bör avledas från hus och tomter via avskärande diken, förslagsvis makadamfyllda. Dikena leder förslagsvis vattnet vidare till skelettjordarna placerade i alléerna.

Beräkningar visar att ett 10 min långt 50 års regn skulle ge en total dagvattenvolym på ca 190 m³ vilket betyder att det skulle räcka med ca 200 m skelettjord enligt föreslagen utformning, se Bilaga 3, för att omhänderta allt dagvatten. Det är alltså möjligt att i stor utsträckning säkerställa exploateringsområdet mot avrinning från berget. Beräkningar på 2 och 5 års regn, som är vanligare minskar behovet av skelettjord. För beräkningar och resultat för övriga regn se Bilaga 3.

4.3.6 Höjdsättning

För att säkerställa god avrinning och minskad risk för uppdamning av dag- och dräneringsvatten bör bebyggelse ligga på en högre nivå än omkringliggande mark. För att hindra yt- eller dagvatten att rinna in mot en byggnad måste marken ges en ordentlig lutning ut från byggnaden (minst 1:20 på första 3 m) för att undvika stående vatten längs byggnaden. Marken bör höjdsättas på ett sådant sätt att lokala lågpunkter som kan skapa olägenheter eller dämning mot byggnad undviks. Gator och öppna ytor bör användas för avledning och översvämningssytor vid stora regn. Lägsta golvnivå ska vara högre än gatunivån vid förbindelsepunkt för dagvatten för att en tillfredsställande avledning av dag- och dräneringsvatten ska kunna erhållas, se principskiss nedan. Ny bebyggelse som planeras bör ha en höjdskillnad på minst 0,3 m mellan lägsta golvnivå och gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten.



Figur 38: Principskiss på gemensam höjdsättning av fastighet och gata (källa: Svenskt Vatten, P105)

4.4 Renings- och fördröjningsmetoder

4.4.1 Makadamlager

Ett mycket hållbart och effektivt sätt att hantera ytvatten är att tillämpa infiltration och fördröjning så nära källan som möjligt. Nackdelen med makadamlager är att de normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, då det finns en risk att porvolymen sätts igen och den hydrauliska kapaciteten avtar.

4.4.2 Dagvattenkassetter

Där markförhållandena inte passar för öppna fördröjningslösningar rekommenderas anläggningar av underjordiska fördröjningsmagasin t.ex. dagvattenkassetter. De har en hålrumsvolym upp till ca 95 % vilket innebär att en avsevärd del av ytbehovet sparas jämfört med en anläggning av makadammagasin. Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Volymen fylls upp genom ett strypt utlopp och töms långsamt under en längre tid. Magasinen måste rensas med jämna mellanrum. Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning. En geotextilduk placeras runt kassetterna för att hålla bort smuts och jord från magasinet.

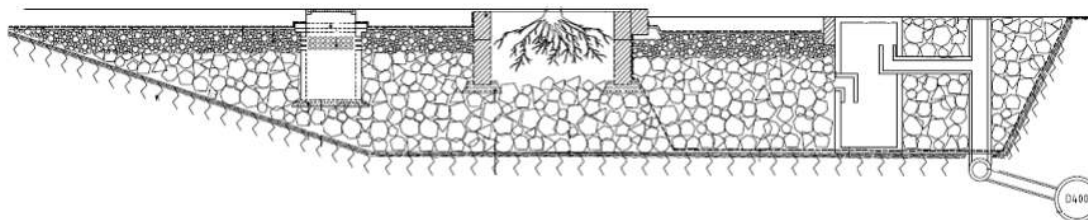


Figur 39: Dagvattenkassetter (www.rehau.com)

4.4.3 Skelettjordsanläggning med trädplantering

Skelettjord har utvecklats för att träd ska kunna utvecklas till trivselskapande element i hårdgjord miljö. Skelettjord är en volym av grov ensartad makadam (100-150 mm) som innehåller ca 25-30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Konstruktionen måste utföras så att den både garanterar ett bra rotningstrymme och samtidigt uppfyller de krav som ställs på bärighet för tung trafik. För att klara av regntillfällen större än dimensionerande regnintensitet måste anläggning förses med dräneringsledning i botten för att avleda överskottsvattnet. Dräneringsledningen måste i sin tur kopplas till närmaste anslutningspunkt.

Trädplantering längs med gator medför flera fördelar med avseende på dagvattenhantering. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Rotsystemen suger dessutom åt sig vatten från kringliggande mark vilket leder till att markens magasineringkapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Förutom detta kan träd och skelettjord omhänderta mindre mängder föroreningar.



Figur 40: Principsektion av en skelettjord. Källa: Uppsala vatten

4.4.4 Växtbäddar

Växtbäddar används ofta för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som vägar och parkeringar. Det finns olika typer av växtbäddar, täta och genomsläppliga som dessutom kan vara upphöjda eller nedsänkta. Täta växtbäddar används främst vid förekomst av markföroreningar för att hindra vattnet från att perkolera vidare till grundvattnet eller för att skydda byggnader mot fuktskador.

Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torra och höga vattennivåer då växtbädden inte har någon permanent vattenspegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås växtbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i gatumiljön eller i anslutning till parken. Den bör dock ej placeras direkt över ledningsstråk.

Växtbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten ska kunna magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Bara under korta perioder i samband med kraftiga regn kommer en växtbädd att ha någon synlig vattenyta. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 41: Nedsänkt växtbädd med inlopp genom nedsänkt kantsten.



Figur 42: Upphöjd resp. nedsänkt regnbädd. Källa: Movium faktablad 2015.

5 Investeringskostnad

Med utgångspunkt från systemlösningen och erfarenheter från tidigare likvärdiga projekt har investeringskostnader bedömts. Kostnaderna ska ses som mycket grova uppskattningar i detta tidiga skede och i uppskattningarna har ingen hänsyn tagits till kostnad av nya ledningar. Detaljutformning av området och val av metoder påverkar dem slutgiltiga kostnaderna. Nedan visas uppskattat totalpris för respektive alternativ, för utförligare beräkningstabell se Bilaga 2.

Alternativ 1, växtbäddar	1 062 000 kr
Alternativ 2, växtbäddar + makadamlager	978 000 kr
Alternativ 3, växtbäddar + dagvattenkassetter	1 400 000 kr

6 Föroreningar

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet enligt recipientmodelleringsverktyget StormTac. För beräkningar har årsnederbörden 850 mm/år antagits. Beräkningarna visar föroreningshalt före exploatering, efter exploatering utan åtgärd och efter exploatering för samtliga tre alternativ, det vill säga hanteringsmetoderna växtbäddar, växtbäddar + makadammagasin, samt växtbäddar + dagvattenkassetter.

Beräknade halter/mängder är baserade på schabloner för liknande områden, då vi saknar faktiska mätvärden för dagvattnet i området. Hur stor den faktiska reningseffekten blir beror på varje enskild reningsanläggningens utformning och förutsättningarna på platsen. Föroreningshalterna varierar även med årstiderna.

Recipienten Mölndalsån har höga halter kvicksilver och problem med övergödning som orsakas av fosfor och kväve.

Före exploatering: I befintligt skick uppnås 9 av 23 stycken av miljöförvaltningens riktvärden. Här tas inte hänsyn till eventuell befintlig rening och föroreningsberäkningar har gjorts efter industrimark med hustak och asfalterade ytor. Se bilaga 4 för fullständigt resultat

Efter exploatering utan åtgärd: Efter exploatering uppnås 16 av 23 stycken av miljöförvaltningens riktvärden. Här tas inte hänsyn till eventuell befintlig rening. Den förbättrade föroreningshanteringen beror på utökade grönytor som redovisas i illustrationsritningen.

Efter exploatering med åtgärd:

Alternativ 1: Efter exploatering uppnås 21 av 23 stycken av miljöförvaltningens riktvärden. Halterna av TBT (tributyltenn) och PCB 52 är för höga.

Alternativ 2: Efter exploatering uppnås 23 av 23 stycken av miljöförvaltningens riktvärden. Detta är ur reningssynpunkt det bästa alternativet.

Alternativ 3: Efter exploatering uppnås 21 av 23 stycken av miljöförvaltningens riktvärden. Halterna av N (kväve) och PCB 52 är för höga.

Enligt beräkningar uppnås miljöförvaltningens riktvärden endast för alternativ 2 men samtliga alternativ resulterar i mindre föroreningar i dagvattnet jämfört med innan exploatering. Även utan rening minskar föroreningarna jämfört med tidigare. Recipienten kommer därför påverkas mindre av föroreningar efter exploatering och dagvattenhantering enligt nämnda alternativ.

Rening i filterbrunn, Smörgatan:

Utan rening hamnar väldigt få värden i nivå med miljöförvaltningens riktvärden. Det är ingen större skillnad jämfört med befintliga halter för Smörgatan då inga nya värden på ÅDT har erhållits att utgå ifrån. Med rening i filterbrunn minskar alla föroreningshalter, förutom PCB och kväve, och hamnar antingen i nivå med riktvärden eller något över. Fosfor och kvicksilver minskar med ca 28 % men hamnar lite över riktvärdet. Kväve ligger kvar på det dubbla riktvärdet från Miljöförvaltningen. Bortsett från kväve och PCB är det en klar förbättring jämfört med utan filter. På grund av platsbrist är det inte möjligt att placera ut mer omfattande reningsmetoder som till exempel växtbäddar.

Rening i skelettjord, allmän platsmark:

Utan rening överstiger 9 av 23 stycken ämnen riktvärdena där bland annat halten av kvicksilver, fosfor och kväve är för hög. Efter rening minskar alla föroreningshalter och ligger under Miljöförvaltningens riktvärde förutom fosfor och PCB 52. Värden för dessa ämnen ligger fortfarande över riktvärdena trots en minskning med ca 40 %.

För fullständiga beräkningsresultat se Bilaga 4.

6.1 Påverkan på miljökvalitetsnormen (MKN) för dagvatten

Förorenat dagvatten kan försämra statusen på den slutliga recipienten vilket i sin tur kan förhindra uppfyllandet av miljökvalitetsnormerna. Dagvatten innehåller bland annat kväve, fosfor, metaller, partiklar och oljeföroreningar som kan försämra kvaliteten på vattnet och livsbetingelser för vattenlevande växter och organismer. Tabell 3 redovisar teoretiskt beräknade koncentrationer och mängder, före och efter exploateringen. Grönt fält visar minskning av ämne/förorening efter exploateringen, vilket är fallet för samtliga kontrollerade ämnen/föroreningar. Exploateringen klarar också alla gränsvärden för dagvatten som miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram.

Mängden föroreningar (kg/år) efter exploateringen minskar kraftigt, se kolumn "Reningseffekt" i tabell 3. Mängderna minskar teoretiskt mellan 60-99% för samtliga föroreningar.

Tabell 3. Koncentrationer och mängder före och efter exploatering då alternativ 2 tillämpas som dagvattenlösning. Kolumner som redovisar koncentration [$\mu\text{g/l}$] avser endast kvartersmark. Kolumner med mängder [kg/år] avser hela planområdet. Rening sker då enligt, Kvartersmark – alternativ 2, Allmän platsmark – skelettjord och Smörgatan – filterbrunn.

Ämne	Koncentration [$\mu\text{g/l}$] (kvartersmark)			Mängder [kg/år] (hela planområdet)		Reningseffekt
	Före	Efter	Gränsvärde	Före	Efter	
P	280	41	50	18,5	3,4	82%
N	1800	820	1250	137	65	53%
Pb	27	0,34	14	1,554	0,0417	97%
Cu	42	2,2	10	2,588	0,296	89%
Zn	250	3,4	30	14,53	0,4	97%
Cd	1,4	0,045	0,4	0,0796	0,0052	93%
Cr	13	0,89	15	0,805	0,083	90%
Ni	15	0,59	40	0,904	0,058	94%
Hg	0,066	0,0046	0,05	0,00507	0,00146	71%
SS	92000	5200	25000	5680	500	91%
Oil	2300	13	1000	138,6	3,4	98%
BaP	0,14	0,001	0,05	0,007858	0,000129	98%
Benz	0,24	0,14	10	0,08	0,05	38%
PBDE 47	0,00038	0,00022	-	0,000028	1,29E-05	54%
PBDE 99	0,00043	0,00024	-	3,19E-05	1,41E-05	56%
PBDE 209	0,015	0,0069	-	0,00112	0,000435	61%
TBT	0,27	0,00086	0,001	0,015029	5,08E-05	99%
As	4	0,5	15	0,265	0,054	80%
TOC	22000	4100	12000	1550	382	75%
PCB 28	0,021	0,009	0,014	0,00158	0,000516	67%
PCB 52	0,029	0,012	0,014	0,00213	0,00097	54%
PCB 101	0,0094	0,004	0,014	0,000694	0,000314	55%
PCB 118	0,0094	0,0041	0,014	0,000705	0,000315	55%
PCB 138	0,002	0,00088	0,014	0,000147	0,000068	54%
PCB 153	0,0019	0,00081	0,014	0,000135	0,000063	53%
PCB 180	0,002	0,00086	0,014	0,000147	0,000067	54%

Slutlig recipient för planområdets dagvatten är Mölndalsån. Miljö kvalitetsnormerna för Mölndalsån är fastställda enligt följande:

- God ekologisk status 2021.
- God kemisk ytvattenstatus med undantag av bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Mölndalsåns ekologiska status bedöms som måttlig, där näringsämnen och hydromorfologi är utslagsgivande för bedömningen. Strandzonen är mycket påverkad av bebyggelse eller andra hinder som människa anlagt och den naturliga åfåran saknas i stora delar av ån. Ån bedöms

också vara påverkad av övergödning. Dock är bedömningen osäker p.g.a. att mätvärden är nära gränsvärden och biologiska undersökningar saknas.

Mölnaldalsån uppnår ej god kemisk status vilket beror på att halten kvicksilver (Hg) överskrider gränsvärden för MKN. Halterna av kvicksilver bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster och de nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får inte öka. En teoretisk reningseffekt med ca 71% kommer att kunna uppnås ifall alternativ 2 tillämpas som dagvattenlösning. Vidare uppnår inte vattenförekomsten god status med avseende på polybromerade difenyletrar (PBDE). Detta beror på ett nytt Europeiskt gränsvärde vilket gör att gränsvärdet överskrids i alla ytvatten. Bedömningen är en nationell extrapolering. Kontrollerade kongener (PBDE 47,99 och 209) visar att reningseffekten är mellan 50-60% för PBDE, vilket medför att en slutsats kan dras att ej kontrollerade kongener även bör minska i koncentration och mängd.

6.1.1 Förbättringsbehov

Det finns två förbättringsbehov för att kunna uppnå MKN i Mölnaldalsån, vilka gäller "konnektivetsförändringar" samt "övergödning och syrefattiga förhållanden".

Konnektivetsförändringar

Gällande konnektivetsförändringar är det konnektivitet i sidled till närområde och svämplan i vattendrag som har förbättringsbehov. Planområdet ligger ca 290 m från recipienten och är därmed inte i vattendragets närområde (30 m från fårans kant räknas som närområde). Planområdet har idag ingen naturlig rinnväg till recipienten och exploateringen kommer därav inte försämra eller förbättra den naturliga rinnvägen. Beträffande skyfall/översvämning skulle eventuellt konnektivetsförändringar kunna ske, genom att en lokalsänka kommer att ersättas med byggnader, vilken kan ha fungerat som en fördröjningsyta. Detta bedöms dock inte påverka recipienten nämnvärt, då sträckan på ca 290 m till recipienten är tillräckligt långt för att det ökade flödet blir försumbart vid skyfall/översvämning. Exploateringen bör därför inte påverka MKN negativt med avseende på konnektivetsförändringar.

Övergödning och syrefattiga förhållanden

Förbättringsbehovet för övergödning och syrefattiga förhållanden enligt MKN bedöms vara 350 kg totalfosfor inom förvaltningscykeln. Mängden fosfor som belastar recipienten uppskattas minska från 18,5 kg/år till 3,4 kg/år (se tabell 3). Detta innebär en teoretisk minskning med ca 15,1 kg/år efter exploatering för hela planområdet. Detta verkar positivt för att nå MKN beträffande övergödning.

Sammanfattningsvis bör exploateringen medföra att MKN för recipienten kan uppnås. Detta p.g.a. minskade utsläpp av samtliga föroreningar inkluderat kritiska ämnen som Hg, PBDE och fosfor. Mängden fosfor kommer att minska med ca 15 kg/år, vilket är positivt för att nå en total minskning av 350 kg inom förvaltningscykeln.

7 Slutsats

I stadsdelen Kallebäck i Göteborg planeras nybyggnad av ca 1500 nya bostäder på Smörgatan. Planerade byggnationer med inräknad klimatfaktor innebär en ökning av dagvattenflödet på ca 7 % som endast beror på klimatfaktorn. Förutsättningar för fullständigt LOD är begränsat på grund av att vissa tak/husväggar gränsar direkt mot allmän platsmark. De begränsande geografiska och geologiska förhållandena som att det till exempel inte finns något naturligt vattendrag ut ur området och att möjligheterna till infiltration är begränsade påverkar även de möjligheterna för fullständigt LOD. Dagvatten föreslås därför att till största delen renas och fördröjas inom området och därefter avledas till det befintliga va-nätet.

Då stora delar av Lackarebäcksfjället består av antingen berg i dagen eller mycket små jorddjup föreslås dagvatten i vissa fall att fördröjas på allmän platsmark. Fördröjning inom planområdet föreslås ske i växtbäddar, makadamlager, dagvattenkassetter respektive skelettjordar. Samtliga lösningar är kapabla att ta upp dagvattenmängden enligt Göteborg Stads fördröjningskrav.

Vad gäller mängden föroreningar som går ut från området och till recipient förväntas inga försämringar då området efter exploatering inte längre kommer användas som industriområde. Detta medför att MKN för recipienten följs, och dess status bör förbättras jämfört med dagsläget. Föroreningsberäkningarna visar att samtliga alternativ bidrar till mindre förorenat dagvatten och därmed mindre påverkan på recipienten. Alternativ 2 uppnår enligt beräkningar alla miljöförvaltningens riktvärden och exploateringen verkar positivt för att MKN kan uppnås.

Investeringskostnader för föreslagna systemlösningar varierar mellan 978 000 kr och 1 400 000 kr.