

Göteborgs Stad



Dagvattenutredning för Detaljplan för bostäder vid Södra Vårvindsgatan

Dagvattenutredning för Detaljplan för bostäder vid Södra Vårvindsgatan

PM

Datum	2016-09-30
Uppdragsnummer	1320020888
Utgåva/Status	Slutrapport

Patrik Gliveson
Uppdragsledare

Sofia Westergren
Handläggare

Viveka Lidström
Granskare

Rambøll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320020888 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Syftet med detaljplanen är pröva möjligheten att bebygga området med nya bostäder i form av ett eller flera flerbostadshus i fyra till fem våningar inrymmande cirka 70 bostäder varav 8 lägenheter ska anpassas för boende som har behov av särskilt stöd och service (BmSS-boende). I bottenplan möjliggörs för centrumändamål.

Planområdet ligger på Hisingen, ca 4 km från Brunnsparken. Planområdet omfattar ca 0,4 hektar och är idag obebyggt så när som på tre tekniska anläggningar, varav två kommer att rivas i samband med exploateringen.

Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s, ha. Med 20% säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 274 l/s, ha. Det dimensionerande flödet från planområdet efter exploatering blir 68 l/s. Den erforderliga fördröjningsvolymen är 25 m³.

Stuprör föreslås förses med utkastare och dagvattnet föreslås nå dagvattenmagasinen via ytliga rännor. I anslutning till bil- och cykelparkering samt i anslutning till huskroppar föreslås täckta rännor anläggas (av till exempel typen ACO drän). Två stenkistor och ett makdamunderbyggt svackdike föreslås anläggas för fördröjning och rening av dagvatten. Samtliga fördröjningsanläggningar föreslås utformas på sådant sätt att volymer för skyfallshantering erbjuds ovanpå dem.

Anslutning till befintligt VA-system sker i Södra Vårvindgatan (kombinerad ø500/ø525-ledning för spill- och dagvatten).

Även med föreslagna reningsanläggningar riskerar halten av PCB och TBT att överstiga Göteborgs Stads riktvärden. För att minimera utsläpp av dessa föroreningar i planområdet bör byggmaterial och ytskikt noga väljas.

Trottoaren i sydvästra delen av planområdet kommer att vara allmän platsmark och föreslås avvattnas med hjälp av gallerbrunnar till ett överbyggnadsmagasin som sträcker sig under hela trottoaren.

Vid extrem nederbörd kommer dagvatten att rinna ytledes, vilket innebär att marken måste planeras så att vatten kan rinna till eller samlas på en plats där vattnet inte orsakar skada på byggnader eller konstruktioner samt inte utgör ett hinder vid evakuering.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdraget	1
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden	1
2.1	Underlag och källor	1
2.2	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
2.3	Koordinat- och höjdsystem	2
2.4	Befintliga förhållanden	2
2.4.1	Planområdet idag	2
2.4.2	Geografi och markslag	3
2.4.3	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	3
2.4.4	Befintliga ledningar	3
2.4.5	MKN och naturvärden	4
3.	Förutsättningar dagvattenhantering	5
3.1	Framtida markanvändning	5
3.2	Lämpliga ytor för fördröjning	5
4.	Dimensionering	6
4.1	Redovisning av erforderliga beräkningar	6
4.1.1	Dimensionerande regnintensitet	6
4.1.2	Dimensionerande flöde och erforderlig fördröjningsvolym	6
5.	Förslag till dagvattenhantering	7
5.1	Struktur/princip för dagvattenhanteringen	7
5.2	Avrinningsområden	7
5.3	Teknisk utformning	8
5.3.1	Område 1	8
5.3.2	Område 2	9
5.3.3	Område 3	10
5.3.4	Område 4 – allmän platsmark	11
5.3.5	Alternativ 2	12
5.4	Höjder	12
5.5	Konsekvenser vid extremregn	12
5.6	Dagvattenlösning till alternativ utformning	15
6.	Beskrivning av föreslagna lösningar för dagvattenhantering	15
6.1	Vattenutkastare och rännor	15
6.2	Täckta rännor	15

6.3	Stenkista	16
6.4	Makadamunderbyggt svackdike	16
6.5	Överbyggnadsmagasin	17
6.6	Kompletterande dagvattenlösningar.....	17
7.	Föroreningar	18
7.1	Föroreningsberäkningar	18
7.1.1	Befintliga förhållanden.....	18
7.1.2	Framtida förhållanden	20
7.1.3	Rening av dagvatten	21
8.	Investering, drift och underhåll	22
8.1	Investeringskostnader.....	22
8.2	Drift och underhåll.....	23

Bilagor

Befintliga förhållanden.....	Bilaga 1
Beräkningar.....	Bilaga 2
Framtida förhållanden alt 1	Bilaga 3
Framtida förhållanden alt 2	Bilaga 4

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Syftet med detaljplanen är pröva möjligheten att bebygga området med nya bostäder i form av ett eller flera flerbostadshus i fyra till fem våningar inrymmande cirka 70 bostäder varav 8 lägenheter ska anpassas för boende som har behov av särskilt stöd och service (BmSS-boende). I bottenplan möjliggörs för centrumändamål.

1.2 Uppdraget

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag att göra dagvattenutredning för aktuellt planområde för att klarlägga höjdsättning och metodval för den avledning, fördröjning och eventuell rening som blir en konsekvens av exploateringen. Utredningen skall ge underlag för att jämföra och värdera olika handlingsalternativ avseende dagvatten. Uppdraget syftar vidare till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtagas.

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Underlag och källor

- Grundkarta (Göteborgs Stad, dwg mottagen 2016-04-06)
- Ledningskarta (Göteborgs Stad, dwg mottagen 2016-04-06)
- Plankarta (Göteborgs Stad, dwg mottagen 2016-04-06)
- Geoteknisk undersökning (Gatubolaget, pdf daterad 2008-05-06)
- Utsnitt ur hydromodell (Göteborgs Stad)

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen har skett i linje med följande krav och riktlinjer:

- Nederbördsdata och klimatfaktorer enligt Svenskt Vattens publikation P110 ska användas
- Planområdet klassas som ett instängt område inom citybebyggelse och ska därmed dimensioneras för ett 10 minuters 10-årsregn
- För beräkningar av regnintensiteter vid planerade förhållanden används Dahlströms ekvation (2010). Detta ger en regnintensitet på 274 l/s,ha för ett 10 minuters 10-årsregn inkluderat en klimatfaktor på 1,2 enligt Göteborgs Stads krav
- Fördröjning ska utformas så att den effektiva magasinvolymen motsvarar minst 10 mm per kvadratmeter på de hårdgjorda anslutna ytorna (ingen klimatfaktor ska läggas på dessa 10 mm)

- Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja öppna diken - dels för att minimera ingreppen i befintlig miljö och dels för att minimera framtida driftskostnader
- Planerade byggnader får ej översvämmas vid regn med upp till 100-års återkomsttid och tillgängligheten till området ska säkerställas; vid 500-årsregn ska räddningstjänsten ska kunna ta sig fram

Avrinningskoefficienter vid dimensionering är enligt Svenskt Vattens P110:

- Avrinningskoefficient för takyta är 0,9
- Avrinningskoefficient för asfalterade ytor och parkeringsytor är 0,8
- Avrinningskoefficient för gräsytor 0,1

2.3 Koordinat- och höjdsystem

Handlingen är utförd i SWEREF991200/RH2000.

2.4 Befintliga förhållanden

2.4.1 Planområdet idag

Planområdet ligger på Hisingen, ca 4 km från Brunnsparken. Planområdet omfattar ca 0,4 hektar och är idag obebyggt så när som på tre tekniska anläggningar, varav två kommer att rivas i samband med exploateringen. Området avgränsas av fastigheterna Kyrkbyn 38:4 och 38:1 i norr, Dysiksgatan i sydöst och av Södra Vårvindsgatan i väster. Markområdet ägs av kommunen.



Figur 1. Planområdets läge i staden (Göteborgs Stad).

2.4.2

Geografi och markslag

Planområdet är flackt, men sluttar med jämn lutning mot Dysiksgatan. Vid Dysiksgatan ligger marknivån på omkring +13 och i den nordvästra delen ligger marknivån på +17,5. Området består idag till stor del av en yta med vildvuxet gräs. I den västra delen av området mot Södra Vårvindsgatan finns en grusad parkeringsyta. I söder, kring de tekniska anläggningarna, finns mest gräs, buskar och mindre träd. Inom området finns också en del träd av större storlek.

2.4.3

Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

2008 utfördes en geoteknisk undersökning i anslutning till planområdet. I punkterna V1 och K200, söder om planområdet (Figur 2), består jordlagren av grus och sand underlagrat av torrskorpelera och lera ner till 4 m djup respektive silt, lera och sand ner till 3 m djup.



Figur 2. Utsnitt ur geoteknisk undersökning (Gatubolaget).

2.4.4

Befintliga ledningar

Allmänna dricksvatten, dagvatten- och spillvattenledningar finns utbyggda i området (Figur 3). Befintligt VA-system i Södra Vårvindsgatan är en kombinerad $\varnothing 500/\varnothing 525$ -ledning för spill- och dagvatten och leder mot sydöst. I Dysiksgatan ligger en $\varnothing 225$ -ledning för dagvatten, som sedan ansluter till den kombinerade ledningen i Södra Vårvindsgatan.

Tre tekniska anläggningar finns inom planområdet. I den östra delen av planområdet står en nätstation. En likriktarstation och en oljebehållare som servar högspänningskablar i Södra Vårvindsgatan kommer att rivas och funktionerna flyttas utanför planområdet.

Inga befintliga dikningsföretag har hittats i området.



Figur 3. Utsnitt ur ledningskarta (Göteborgs Stad) visar vattenledningar (blå) och dagvattenledningar (gröna) samt kombinerade dag- och spillvattenledningar (röda). Planområdet är fetmarkerat.

2.4.5

MKN och naturvärden

Det finns inga kända naturvärden i planområdet. Dagvattnet leds till kombinerad ledning vilket gör att recipienten i första hand är Ryaverket.

3. Förutsättningar dagvattenhantering

3.1 Framtida markanvändning

Detaljplanen medger två olika utformningar på området (Figur 4).



Figur 4. Plankarta med två alternativa utformningar (Göteborgs Stad).

Alternativ 1 innebär att exploateringen är fördelad på två huskroppar, där det mellan huskropparna är möjligt med en gemensam gård och entréparti. Längs Södra Vårvindsgatan medges en byggnad med 4 våningar. Takvinkel är inte reglerad och byggnadshöjd och nockhöjd ligger relativt nära varandra vilket även möjliggör för en utformning där huset består av tre fullhöjds våningar och att den översta våningen är indragen eller får en inredd vind. Längs Dysiksgatan är marknivån lägre vilket möjliggör för våningsantalet att gå upp en våning till totalt 5 våningar. På innergården redovisas skärmtak för parkering för både cyklar och bilar.

Alternativ 2 innebär att de två huskropparna byggs samman och sluter korsningen Dysiksgatan-Södra Vårvindsgatan. I förslaget är huskroppen längs Dysiksgatan skjuten en bit åt norr för att ge god sikt i korsningen. Detta skapar samtidigt ett litet rum för en mindre uteservering i söderläge.

3.2 Lämpliga ytor för fördröjning

Planområdet lutar mot dess nordöstra hörn, varpå det är det lämpligaste stället att placera fördröjningsanläggningar.

4. Dimensionering

4.1 Redovisning av erforderliga beräkningar

Samtliga flöden är beräknade utifrån Svenskt Vatten P110 och P104. En klimatkfaktor på 1,2 har adderats till beräknade regnintensiteter. Observera dock att P110, baserat på kunskapsläget 2015, egentligen rekommenderar att en klimatkfaktor på minst 1,25 bör användas på nederbörd med kortare varaktighet än en timme.

4.1.1 Dimensionerande regnintensitet

För beräkningar av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlströms (2010) ekvation använts. Ett 10 minuters 10-årsregn ger upphov till en regnintensitet på 228 l/s, ha. Med 20% säkerhetstillägg för framtida klimatförändringar blir den dimensionerande regnintensiteten istället 274 l/s, ha. För fullständiga beräkningar, se Bilaga 2.

4.1.2 Dimensionerande flöde och erforderlig fördröjningsvolym

För beräkningar av dimensionerande vattenföringar (Q_{dim}) har rationella metoden använts. Tabell 1 nedan visar uppkomna flöden inom planområdet vid befintliga förhållanden såväl som vid framtida förhållanden. Det dimensionerande flödet efter exploatering, dvs avrinningen från planområdet, blir 68 l/s. Det innebär en ökning med ca 350%. Den erforderliga fördröjningsvolymen är 25 m³.

Tabell 1. Avrinning och erforderlig fördröjningsvolym för planområdet.

Marktyp	Area (ha)	Avrinn. koeff.	Red. area (ha)	Flöde före explost. (l/s)	Flöde efter exploat. (l/s)	Fördröjn. volym (m ³)
Asfalt	0,16	0,8	0,13	14	35	25
Tak	0,13	0,9	0,12		32	
Gräs	0,04	0,1	0,00		1	
Totalt	0,33		0,25		68	

Beräkningarna ovan är baserade på planförslag alternativ 1. För alternativ 2 blir flöde såväl som erforderlig fördröjningsvolym snarlika, 64 l/s respektive 24 m³.

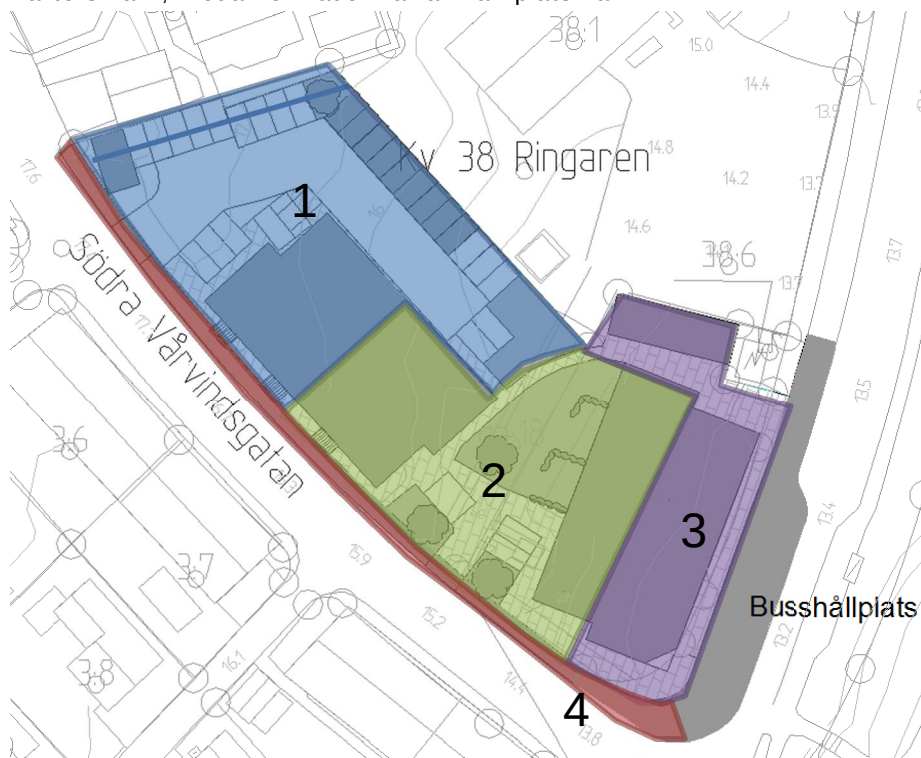
5. Förslag till dagvattenhantering

5.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

- Trottoaren i sydvästra delen av planområdet kommer att vara allmän platsmark och föreslås avvattnas med hjälp av gallerbrunnar till ett överbyggnadsmagasin som sträcker sig under hela trottoaren
- Stuprör föreslås förses med utkastare och dagvattnet föreslås nå dagvattenmagasinen via ytliga rännor
- I anslutning till bil- och cykelparkering samt i anslutning till huskroppar föreslås täckta rännor anläggas (av till exempel typen ACO drän)
- Två stenistor och ett makdamunderbyggt svackdike föreslås anläggas för fördröjning och rening av dagvatten
- Samtliga fördröjningsanläggningar föreslås utformas på sådant sätt att volymer för skyfallshantering erbjuds ovanpå dem
- Nya dagvattenledningar föreslås luta med 5 promille inom planområdet
- Vid extrem nederbörd kommer dagvatten att rinna ytledes, vilket innebär att marken måste planeras så att vatten kan rinna till eller samlas på en plats där vattnet inte orsakar skada på byggnader eller konstruktioner samt inte utgör ett hinder vid evakuering
- Maximalt utloppsflöde från området föreslås vara 20 l/s,ha

5.2 Avrinningsområden

Planområdet kan delas in i fyra tekniska avrinningsområden (Figur 5). Område 1-3 är kvartersmark, medan område 4 är allmän platsmark.



Figur 5. Tekniska avrinningsområden i planområdet.

5.3 Teknisk utformning

5.3.1 Område 1

Avrinningsområde 1 utgörs främst av en stor takyta och en asfalterad yta med bland annat parkeringsplatser med och utan tak (Figur 6). Inom avrinningsområdet finns även en grönyta om drygt 80 m².

Byggnaden föreslås förses med stuprör med utkastare. Området föreslås avvattnas med hjälp av täckta rännor (av typen ACO drän eller dylikt) – dels vid parkeringsplatser intill huskroppen och dels längs med bilparkeringen under tak. Samtliga ytor inom avrinningsområdet föreslås ledas till en underjordisk stenkista för fördröjning och rening. Där rännor ej föreslås anläggas, föreslås istället dagvattnet ledas ytligt mot magasinet. Denna föreslås anläggas i den grönyta som finns planerad i avrinningsområdets sydvästra del. En stenkista med ett underjordiskt ytanspråk på 30 m² och 1 m djup rymmer en fördröjningsvolym på 10 m³. Anläggningen föreslås ha strypt utlopp.

För att göra områdets motståndskraft vid extremregn starkare föreslås även ytan över magasinet skålas, så att det rymmer en vattenvolym.



Figur 6. Avrinningsområde 1 föreslås i första hand avvattnas med hjälp av rännor (grönstreckade); fördröjning föreslås ske i en underjordisk stenkista (blåskrafferad).

5.3.2

Område 2

Avrinningsområde 2 består av takytor, asfalt och grönområden (Figur 7).

Byggnaderna föreslås förses med stuprör med utkastare. Dagvattnet i området föreslås ledas mot ett makadamunderbyggt svackdike i grönytan. I botten föreslås en dräneringsledning läggas och via en brunn med sandfång kopplas magasinet till det nya ledningsnätet inom planområdet. Makadamvolymen ska vara minst 15 m^3 , då den erforderliga fördröjningsvolymen är 5 m^3 .

Svackdiket erbjuder också en volym där vatten kan ansamlas vid extremregn. Om möjligheten att luta ytorna mot föreslagen placering av svackdike inte är genomförbar, kan anläggningen placeras längre öster ut i grönytan.

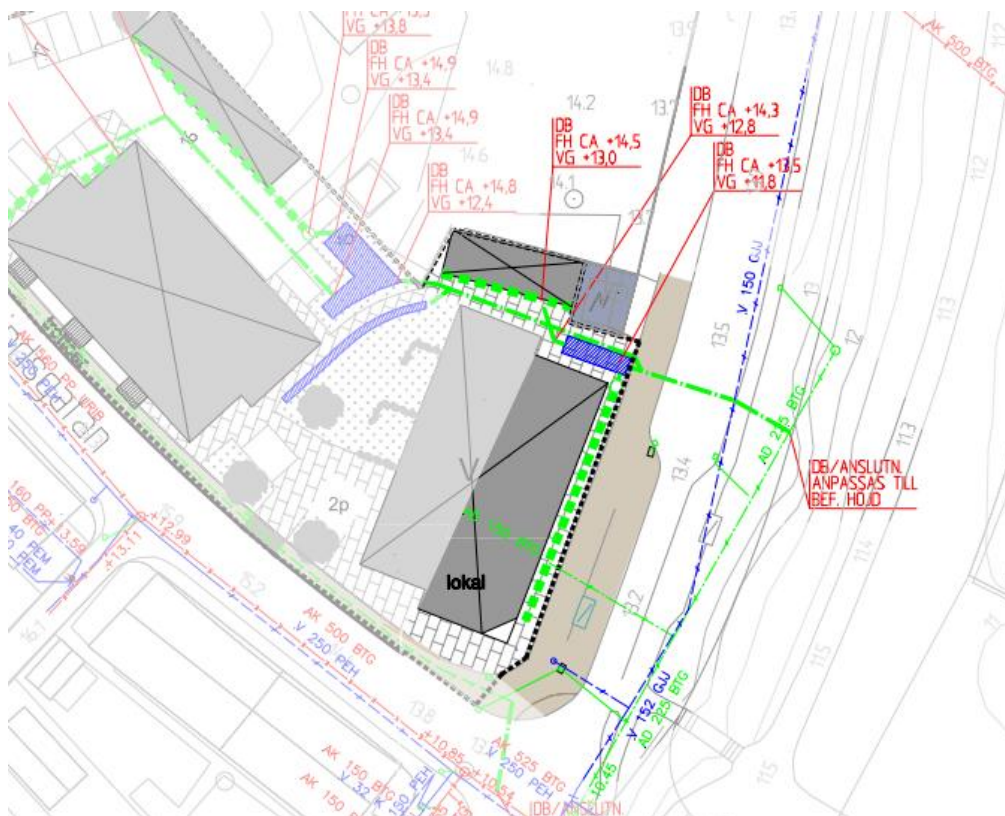


5.3.3

Område 3

Avrinningsområde 3 består av takytor och hårdgjorda ytor (Figur 8).

Byggnaderna föreslås förses med stuprör med utkastare . Med hjälp av täkta rännor (av typen ACO drän eller dylikt), placerade längs med cykelparkeringen och bostadshustens östra sida, föreslås dagvattnet ledas till ett underjordiskt magasin av typen stankista för fördröjning och rening. Den erforderliga fördröjningsvolymen är 5 m³, vilket ryms i en 15 m³ stor stenkista. Via strypt avlopp föreslås sedan anslutning till kommunalt ledningsnät ske till kombinerad ø250 BTG i Dysiksgatan. Om anslutning istället ska ske till ø400 i korsningen Dysiksgatan/S Vårvindsgatan krävs en yta med 2,5 m bredd mellan huskropp och fastighetsgräns för att få plats med ledningsgrav där.



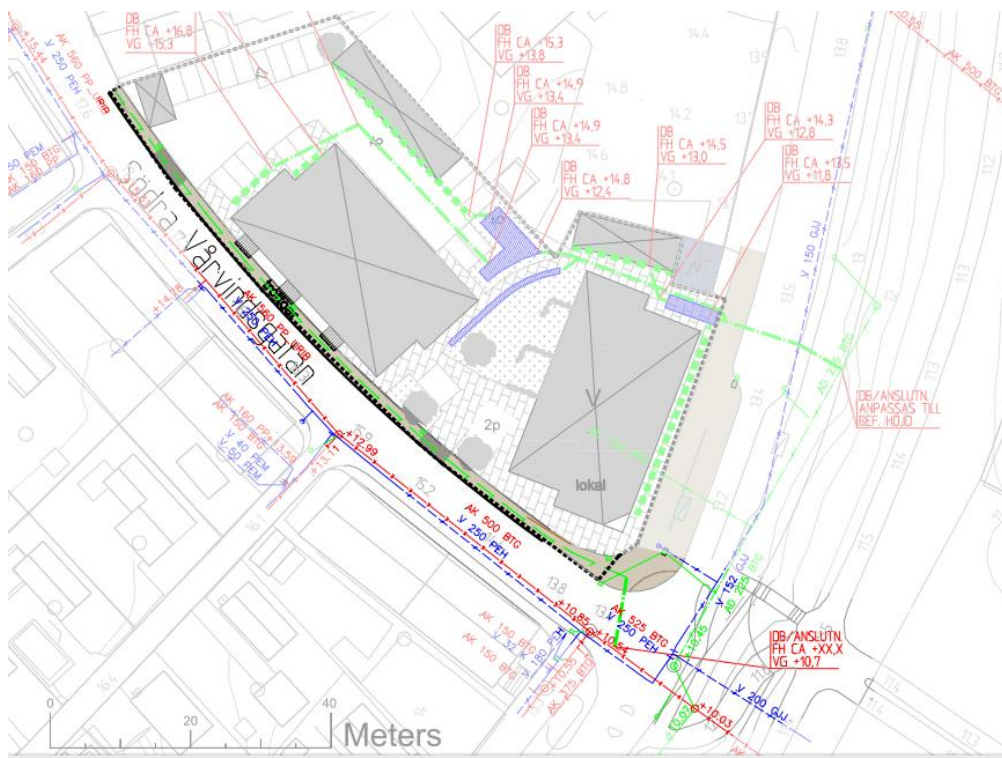
Figur 8. Avrinningsområde 3 föreslås avvattnas med hjälp av rännor (grönstreckade); fördröjning föreslås ske i en underjordisk stenkista (blåskrafferad).

5.3.4

Område 4 – allmän platsmark

Avrinningsområde 4 utgörs av trottoar längs Södra Vårvindsgatan i planområdets allra sydligaste del (Figur 9). Tidigare ingick även bussfickan vid Dysiksgatan.

Överbyggnaden under trottoaren föreslås användas som magasin för fördröjning och rening. Intagsbrunnar i form av gallerbrunnar föreslås placeras med jämna mellanrum och leda vattnet ner i överbyggnaden.

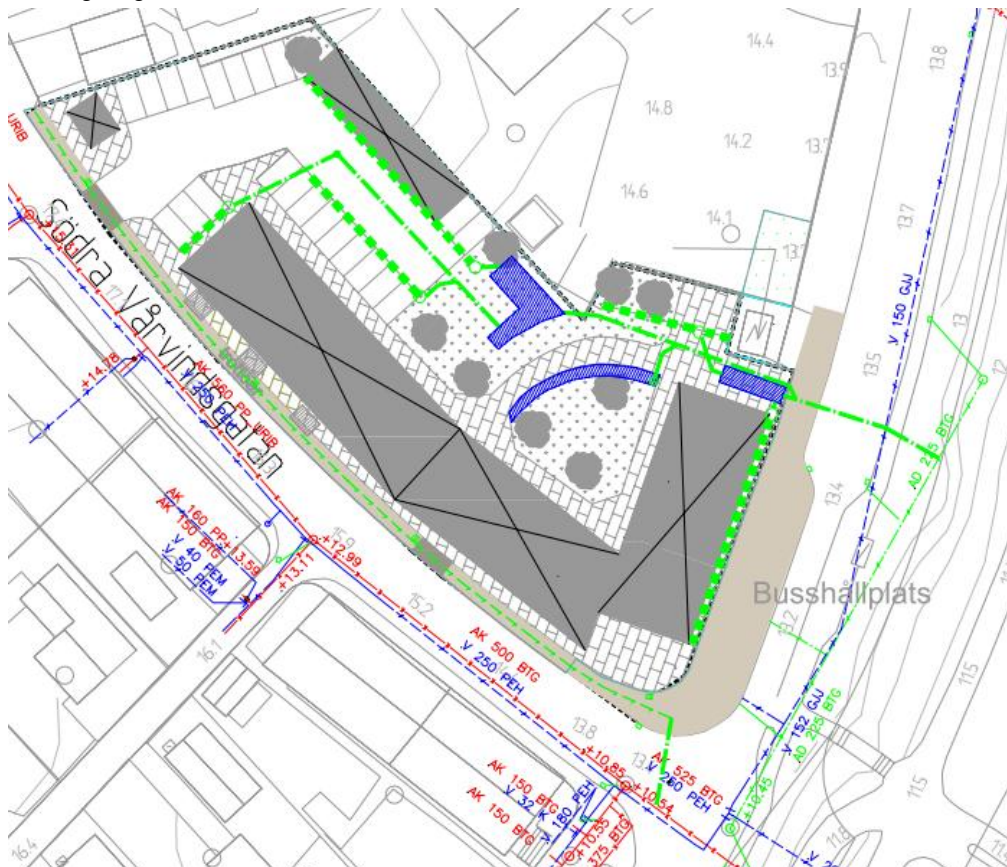


Figur 9. Avrinningsområde 4 föreslås avvattnas via gallerbrunnar till ett överbyggnadsmagasin under trottoaren. Dränledningen i botten av magasinet illustreras av en grön streckad linje.

5.3.5

Alternativ 2

En alternativ utformning av planområdet (alternativ 2) innebär en något justerad lösning, Figur 10.



Figur 10. För utformningsalternativ 2 föreslås en något justerad lösning.

5.4

Höjder

För att få en säker avrinning av dagvatten bort från huskroppen mot den nedsänkta grönytan föreslås markytan att luta ca 5% de första 3 meterna och därefter ca 1%.

5.5

Konsekvenser vid extremregn

Enligt räddningstjänsten kan ambulanser förutsättas ha samma vadningsmöjligheter som personbilar, d.v.s. klara ca 0,2 m vattendjup vid hastigheter 5-10 km/h. För brandbilar saknas erfarenhet, men det anses rimligt att de klara att ta sig fram vid 0,5 m vattendjup i begränsad hasighet.

Utifrån utsnitt ur Göteborgs Stads hydromodell, Figur 11 och Figur 12, kan man dra slutsatsen att det, som planområdet är utformat idag, inte finns någon risk för allvarligare översvämningar vid varken 100- eller 500-årsregn.

Inte heller vid framtida utformning finns det anledning att tro att det finns risk för allvarligare översvämningar vare sig vid 100- eller 500-årsregn.

Samtliga fördröjningsanläggningar som tillåter det föreslås dock utformas på sådant sätt att volymer för skyfallshantering erbjuds ovanpå dem.





5.6 Dagvattenlösning till alternativ utformning

Om planförslag alternativ 2 istället väljs innebär det att de två huskropparna byggs samman och sluter korsningen Dysiksgatan-Södra Vårvindsgatan. I förslaget är huskroppen längs Dysiksgatan skjuten en bit åt norr för att ge god sikt i korsningen och skapa utrymme för en uteservering i söderläge. Det innebär också att man ger utrymme för en underjordisk dagvattenlösning. Dit föreslås takvatten från de tak som sluttar mot Södra Vårvindsgatan ledas. Den erforderliga fördröjningsvolymen från dessa taktytor skulle vara ca 3 m³, vilket till exempel motsvarar en underjordisk stenkista om ca 9 m³. I övrigt föreslås dagvatten-systemet utformas snarlikt det förslag som ges för planförslag alternativ 1 – med undantag för rännan längs cykelparkeringen (som utgår) och placeringen av makadamstråket. Det senare föreslås flyttas till den gräsyta som planeras ligga strax sydöst om makadamdikets nuvarande placering.

6. Beskrivning av föreslagna lösningar för dagvattenhantering

6.1 Vattenutkastare och rännor

Vattenutkastare, som avleder takregnvatten, kan användas för ytliga avledning av dagvatten tillsammans med rännor. Det är en fördel att avleda dagvatten ytligt dels för att det ger dagvattensystemet tröghet. Andra fördelar med vattenutkastare är att underjordisk infrastruktur undviks och att dagvattnet visualiseras och ger de boende mervärde (Figur 14).



Figur 14. Inspirationsbilder vattenutkastare/rännor för avledning (foto: Ramböll).

6.2 Täckta rännor

Täckta rännor är en typ av markavlopp som är utformade att minska vattensamlingar och därmed översvämning vid vägar och gånggator (Figur 15). Rännor hanterar primärt vardagsregn, men bidrar även vid större regn. Dock erbjuder de ingen fördröjning eller rening. Skötselinstans bedöms vara liten och tillgängligheten för drift och underhåll god.

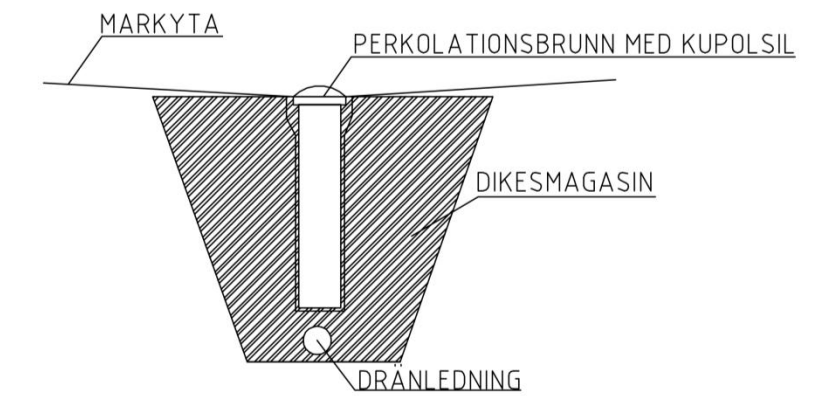


Figur 15. Exempel täckt ränna: ACO Powerdrain – tung trafik (Foto: ACO Nordic AB).

6.3

Stenkista

Grundprincipen för en stenkista är ett fyllt schakt med eller utan infiltration till omgivande mark och fyllt med makadam. Porvolymen för anläggningarna är ca 30%, vilket i praktiken innebär att magasinet måste vara ca tre gånger större än den dagvattenvolym det ska rymma. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, Figur 16.



Figur 16. Typskiss stenkista/makadamdike.

6.4

Makadamunderbyggt svackdike

Svackdiken avser grunda, öppna avrinningsstråk med flacka slänter (Figur 17). De kan till exempel ha en släntlutning på 1:6 eller 1:10 och ett djup om ca 30-50 cm. Diket består av ett lager matjord som gräsbesås. Rening av dagvattnet sker genom översilning, sedimentation och växtupptag. Överskottsvatten tas omhand i dagvattenbrunn eller genom infiltration där det går. Anläggningen kan underbyggas av ett makadamdike för större effekt både avseende rening och fördröjning, vilket föreslås i detta fall.

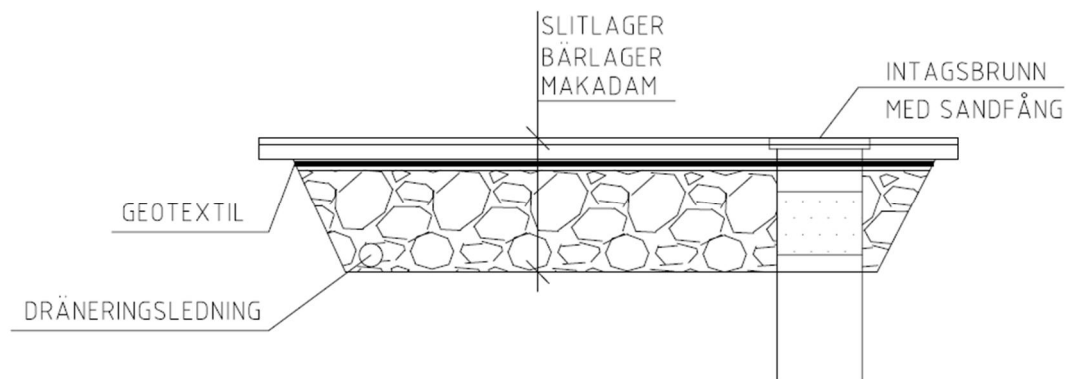


Figur 17. Exempel på utformning av svackdike; t.v. Mariastaden, Helsingborg (foto: Ramböll); t.h. Svågertorp, Malmö (foto: Ramböll).

6.5

Överbyggnadsmagasin

Överbyggnaden byggs upp med en del makadam i till exempel 32-64 som fungerar som magasin. Topplagren på gatan/parkering utformas som vanligt. Dagvattnet når magasinet via intagsbrunnar med gallerbetäckning och sandfång. Uppsamlade dräneringsledningar leder sedan ut vattnet från överbyggnaden och vidare till dagvattenhuvudledningar. Denna lösning bedöms som lite dyrare än en konventionell överbyggnad och skötselinsatserna är svårbedömda. På vissa håll där metoden provats har resultaten varit väldigt positiva (källa: Örjan Stål).



Figur 18. Exempel på sektion med överbyggnadsmagasin

6.6

Kompletterande dagvattenlösningar

För att minska avrinningen kan gröna tak eller biotoptak anläggas på delar av takytorna, till exempel över bil- och cykelparkeringarna.

Gröna tak / biotoptak

Vegetationsklädda taktytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta har sedum till skillnad från vanligt gräs den speciella egenskapen att det klarar längre torrperioder. Man har beräknat att 10 m² takyta täckt av till exempel torktålig takvegetation tar upp

samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller dessutom till skillnad från stadsträd sin bladmassa året om. De är därför aktiva som partikelrenare när de gör som mest nytta, det vill säga under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst.



Figur 19. Inspirationsbild på grönt tak på 8-tallet, Örestad (foto: Ramböll) och biotoptak, Malmö (foto: VegTech AB).

7. Föroreningar

7.1 Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening.

Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedel-nederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela plan-området. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om befintliga och framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet. De antaganden som är gjorda beskrivs för varje delområde inom planområdet.

7.1.1 Befintliga förhållanden

Befintliga marktyper inom planområdet föreslås klassificeras som *parker* och *gräsyta*. I

Tabell 2 presenteras föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintliga förhållanden. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden för skyddsvärd recipient. Halter som överskrider Göteborgs Stads riktvärden är gråmarkerade.

Tabell 2. Beräknad årsmedelkoncentration ($\mu\text{g/l}$) vid befintliga förhållanden, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedel-konc. ($\mu\text{g/l}$)	Riktvärde i utsläppspunkt ($\mu\text{g/l}$)	Årsbelastning (kg/år)
Arsenik (As)	3,3	15	0,005
Krom (Cr)	7,6	15	0,012
Kadmium (Cd)	0,26	0,4	0,000
Bly (Pb)	15	14	0,023
Koppar (Cu)	23	10	0,035
Zink (Zn)	74	30	0,11
Nickel (Ni)	2,5	40	0,004
Kvicksilver (Hg)	0,027	0,05	0,000
Olja	430	1000	0,66
Totalfosfor	110	50	0,16
Totalkväve	1100	1250	1,6
SS	74000	25000	110
PCB ₇ *	0,049	0,014	0,000
TBT	0,0017	0,001	0,000
Bens(a)pyren	0,028	0,05	0,000
Bensen	0,67	10	0,000
TOC	12000	12000	18

*Gäller PCB-7, det vill säga summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Enligt föroreningsberäkningarna överskrider halterna av bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), fosfor (P), suspenderat material (SS), PCB, TBT och TOC Göteborgs Stads riktvärden vid planområdets befintliga förhållanden.

7.1.2

Framtida förhållanden

Framtida markytor inom planområdet föreslås klassificeras som *takyta*, *gräsyta* och *torg* i Stormtac.

Tabell 3 visar beräknad årsmedelkoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) från planområdet vid framtida förhållanden före rening. Dessa jämförs med Göteborgs Stads riktvärden. Gråmarkering visar att riktvärdena överskrids. Vidare presenteras även årsbelastningen.

Tabell 3. Beräknad årsmedelkoncentration ($\mu\text{g/l}$) vid förhållanden, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedelkonc. ($\mu\text{g/l}$)	Riktvärde i utsläppspunkt ($\mu\text{g/l}$)	Årsbelastning (kg/år)
Arsenik (As)	3,2	15	0,008
Krom (Cr)	3,3	15	0,008
Kadmium (Cd)	0,38	0,4	0,001
Bly (Pb)	2,5	14	0,006
Koppar (Cu)	12	10	0,029
Zink (Zn)	28	30	0,067
Nickel (Ni)	2,8	40	0,007
Kvicksilver (Hg)	0,025	0,05	0,000
Olja	210	1000	0,49
Totalfosfor	85	50	0,20
Totalkväve	1800	1250	4,2
SS	14000	25000	33
PCB ₇ *	0,072	0,014	0,000
TBT	0,002	0,001	0,000
Bens(a)pyren	0,008	0,05	0,000
Bensen	0,28	10	0,001
TOC	14000	12000	32

*Gäller PCB-7, det vill säga summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Enligt föroreningsberäkningarna överskrider halterna av koppar (Cu), fosfor (P), kväve (N) och PCB, TBT och TOC Göteborgs Stads riktvärden vid planområdets framtida förhållanden om ej adekvat reningsanläggning anläggs.

7.1.3

Rening av dagvatten

Allt dagvatten inom planområdet föreslås passera olika typer av reningsanläggningar.

Tabell 4 visar ungefär den reningsgrad som erhålls.

Tabell 4. Beräknad reningsgrad, beräknad årsmedelkoncentration (µg/l) vid framtida förhållanden efter rening, Göteborgs Stads riktvärden och årsbelastning. Gråmarkering indikerar att beräknad halt överskrider Göteborgs Stads riktvärden.

Ämne	Beräknad årsmedelkonc. (µg/l)	Reduktion, rening (%)	Beräknad årsmedelkonc. efter rening (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	3,2	60	1,3	15
Krom (Cr)	3,3	85	0,5	15
Kadmium (Cd)	0,38	85	0,06	0,4
Bly (Pb)	2,5	85	0,4	14
Koppar (Cu)	12	85	1,8	10
Zink (Zn)	28	85	4,2	30
Nickel (Ni)	2,8	90	0,3	40
Kvicksilver (Hg)	0,025	45	0,01	0,05
Olja	210	90	21	1000
Totalfosfor	85	60	34	50
Totalkväve	1800	55	810	1250
SS	14000	90	1400	25000
PCB ₇ *	0,072	okänd	0,072	0,014
TBT	0,002	okänd	0,002	0,001
Bens(a)pyren	0,008	60	0,003	0,05
Bensen	0,28	okänd	0,28	10
TOC	14000	okänd	14000	12000

*Gäller PCB-7, det vill säga summan av halten PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180.

Observera att riktvärdet för PCB överskrids redan av halten PCB-7, det vill säga summan av halterna av de sju vanligaste PCB:erna. Dessa utgör normalt ca 20% av PCB-tot, vilket innebär att PCB-tot i planområdet kan förväntas ligga runt 0,36 µg/l.

Även med föreslagna reningsanläggningar riskerar halten av PCB, TBT och TOC att överstiga Göteborgs Stads riktvärden.

PCB är mycket giftigt för människor och djur. De huvudsakliga källorna till dagvatten är fogmassor, elkondensatorer, kablar och transformatorer (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

TBT har allvarliga hälso- och miljöfarliga egenskaper och sprids huvudsakligen från båtbottnfärger, läder, plast och gummi. TBT är skadligt för såväl det centrala nervsystemet som fortplantningssystemet hos däggdjur och andra organismer (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

För att minimera utsläpp av dessa föroreningar i planområdet bör dock byggmaterial och ytskikt noga väljas.

TOC är ett mått på det totala organiska innehållet i vatten. TOC i dagvatten härstammar bland annat från döda organismer och slaggprodukter. Höga halter av ämnet i vatten kan leda till syrebrist (EPER). I dagvatten från såväl villaområden, parkområden och vägar/lokalgata utgör DOC (löst organiskt kol) merparten av TOC (Augustsson & Engdahl, 2014). Enligt StormTac är reduktionen av DOC i öppna makadamstråk 90%, varpå ett antagande om att TOC reduceras i tillräcklig grad för att riktvärdena ska underskridas kan göras.

Föreslagen anläggning ger erforderlig rening av olja, varpå oljeavskiljare i anslutning till parkeringsplatserna inte ska vara nödvändigt.

8. Investering, drift och underhåll

8.1 Investeringskostnader

Nedan, Tabell 5, presenteras investeringskostnader för dagvattenlösningar på kvartersmark. Dessa är baserade på å-prislista markarbeten (Norconsult, insamlade priser under 2014), tidigare erfarenheter från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-produktleverantörer och entreprenörer.

Tabell 5. Uppskattning av investeringskostnader för dagvattenanläggningar inom kartersmark.

Typ	Antal	å-kostnad	Totalt	Anmärkning
Stenkistor				
Jordschakt	60	160	9600	
Fyllning (makadam)	51	105	5400	
Fiberduk	110	15	1700	
Dräneringsledningar	20	30	600	
Svackdike med makadamunderbyggnad				
Jordschakt	20 m ³	160	3200	
Fyllning (makadam)	15 m ³	105	1500	
Fiberduk	35 m ²	15	500	
Dräneringsledningar	20 m	30	600	
Kupolsilsbrunn	1 st	8000	8000	
Övrig VA				
VA-ledningar	130 m	300	390000	
Reglerbrunn	1 st	25000	25000	
Täckta rännor m sandfång	80 m	1500	120000	
Tillsynsbrunn	1 st	8000	8000	
Totalt			Från SEK 580 000	

Kostnad för ytliga rännor tillkommer. Kostnaden för dagvattenrännor kan variera från ca 400 kr/m och uppåt. Nedan, Tabell 6, presenteras investeringskostnader för dagvattenlösningar på kvartersmark (Norconsult, insamlade priser under 2014).

Tabell 6. Uppskattning av investeringskostnader för dagvattenanläggningar inom kartersmark.

Typ	Antal	å- kostnad	Totalt	Anmärkning
Överbyggnadsmagasin				
Dräneringsledningar	110	30	3000	Övriga arbeten ingår i trottoarens konstruktion
Intagsbrunnar m gallerbetäckning	4	8000	24000	
Totalt	Från SEK 27 000			

8.2

Drift och underhåll

Kostnad för skötsel uppgår vanligen varje år till ca 5-8 % av anläggningskostnaderna. Nyanlagda anläggningar kräver ofta utökad skötsel de tre första åren.

Ledningsstråk kräver tillsyn och spolning ca 2 gånger per år. I samband med detta bör slamsugning av dagvattenbrunnar ske. Efter skyfall kan det vara speciellt lämpligt att genomföra en inspektion.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadamfyllda magasin, men stenkistor är svåra att rensa och behöver därför föregås av sandfångsbrunnar eller filter. Dessa måste tömmas/bytas regelbundet för att fungera tillfredställande. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklar som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för en stenkista uppskattas till några årtionden, men i och med att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Reinvesteringskostnaden för en underjordisk stenkista är investeringskostnaden plus ca 1060 kr/m² (inkl rivning och återställning av gata). Denna kostnad blir mindre då stenkistan är placerad på en gräsplan.

För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på åtkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippare, snöröjningsfordon, övriga maskiner etc.

Skötsel av ytliga dagvattenanläggningar är att likställa vid vanlig park- eller trädgårdsskötsel vid kostnadsberäkningar.



REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSVR	GOCK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
			SÖDRA VÅRVINDSGATAN			
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 211 19 MALMÖ TEL. 010-675 54 00 FAX. 010-675 20 00			PLAN BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN DAGVATTENS SYSTEM			
						
UPPDRAGSANSVARIG P. GLIVESON						
KONSTR S. WESTERGREN			UPPDRAGSNUMMER P. GLIVESON		KONSTRUKTIONSR A1	
MALMÖ 2016-09-27			OBJEKT NR RITNINGSR BILAGA 1		SKALA 1:500 REV	

BILAGA 2

BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE REGNINTENSITET OCH MAGASINSVOLYM (enligt Svenskt Vatten publikation P104)

Ekvation 1. Dahlström (2010) ekvation:

$$i_A = 190 \sqrt[3]{\frac{\ln T_R}{T_R^{0.98}}}$$

Där:

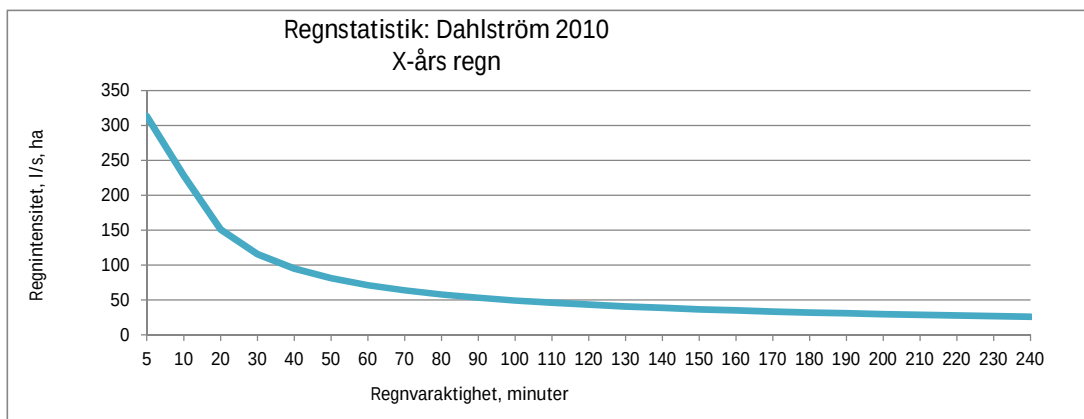
i_A = regnintensitet, l/s, ha

T_R = regnvaraktighet, minuter

$\bar{A}$ = återkomsttid, månader

Fyll i:

klimateffektivitet=	1,2		fill i klimateffektivitet
$\bar{A}$ =	120	mån	fill i dimensionerande regn
area, tot=	0,5	ha	fill i total area
area, red=	0,4	ha	fill i reducerad area
bestämt utflöde	20	l/s,ha	fill i tillåtet utloppsflöde



Figur 1. Intensitets- varaktighetsdata enligt Dahlström (2010) ekvation.

Figuren visar regnvaraktigheter från 10 minuter upp till 2 timmar. Återkomsttid för regnet är den du fyller i.

Magasin maxvolym (m3)	Varaktighet (min)
67,5	50,0

Magasin maxvolym m. klimateffektivitet (m3)	Varaktighet (min)
87,4	60,0

FÖRE EXPLOATERING

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)
Grusparkering	0,09	0,40	0,04	8
Gräs	0,23	0,10	0,02	5
Tak	0,00	0,90	0,00	0
TOTALT	0,33		0,06	14

EFTER EXPLOATERING, alt 1

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)	
Asfalt		0,17	0,80	0,14	38
Gräs		0,05	0,10	0,01	1
Tak		0,10	0,90	0,09	25
TOTALT		0,33		0,24	64

10 mm:

24

EFTER EXPLOATERING, alt 2

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)	
Asfalt		0,16	0,80	0,13	35
Gräs		0,04	0,10	0,00	1
Tak		0,13	0,90	0,12	32
TOTALT		0,33		0,25	68

10 mm:

25

Avrinningsområde 1

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)
Asfalt	0,11	0,80	0,09	5
Gräs	0,01	0,10	0,00	0
Tak	0,04	0,90	0,04	2
TOTALT	0,16		0,12	6

10 mm:

12

Avrinningsområde 2

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)
Asfalt	0,00	0,80	0,00	0
Gräs	0,03	0,10	0,00	0
Tak	0,06	0,90	0,05	2
TOTALT			0,05	2

10 mm:

5

Avrinningsområde 3

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)
Asfalt	0,02	0,80	0,02	0
Gräs		0,10	0,00	0
Tak	0,04	0,90	0,03	1
TOTALT	0,06		0,05	1

10 mm:

5

Avrinningsområde 4

Marktyp	area (ha)	avrinn. koeff.	red. area (ha)	Flöde (l/s)
Asfalt	0,05	0,80	0,04	1
Gräs		0,10	0,00	0
Tak		0,90	0,00	0
TOTALT	0,05		0,04	1

10 mm:

4

