Stadsbyggnadskontoret Göteborg

Dagvattenutredning Smörslottsgatan Göteborg

Malmö 2016-06-02

Dagvattenutredning Smörslottsgatan Göteborg

Datum	2016-06-02
Uppdragsnummer	1320020282
Utgåva/Status	Slutleverans

Lena Sjögren	Sofia Westergren	Patrik Gliveson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Behovet av bostäder i centrala och halvcentrala lägen i Göteborg är stort. Som ett steg i jubileumssatsningen planerar Göteborgs kommun att bygga ca 500 nya bostäder utmed Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan.

Områdets centrala och norra del är relativt flack och bebyggd med bostadslameller med gräsbeväxta gårdar och hårdgjorda ytor i form av gator och markparkeringar. Den södra delen av området utgörs av en brant bergssluttning som i de centrala och östra delarna utgörs av lövskog. Marken består generellt av ett ytlager av asfalt eller mulljord som underlagras av fyllnadsmaterial på lera, silt eller sand ned till ett djup mellan 0,7 och 2,3 meter. Under fyllnadsmaterialet finns i flertalet undersökta punkter sand med inblandning av silt, grus och snäckskal varvat med relativt tunna lerlager ned till fast berg. Djupet till berg varierar i området.

Den nordöstra delen i området drabbas relativt hårt vid skyfall då hela backen i söder och stora delar av planområdet avrinner dit. Ny bebyggelse förtätar och ringar in området mot omgivande gator. Ytan som översvämmar vi skyfall kommer till stor del bebyggas vilket gör att skyfallshanteringen behöver kunna hanteras på andra ställen också för att rymmas i området.

Dagvattenhanteringen i området föreslås utgöras av en kombination av grunda, öppna översilningsytor/fördröjningsmagasin, underjordiska makadamfyllda magasin och diken, samt rörmagasin där utrymmet är litet. Avskärande stråk föreslås anläggas i backen ner mot området för att fånga och leda dagvatten och skyfallet till platser på olika ställen i området. Allt dagvatten samt avtappning av skyfallsvatten görs till befintligt, internt dagvattennät. Infarter till p-hus, om de blir nedsänkta, och dagvattenhanteringen i östra kanten mot Östra Torpavägen kommer att behöva pumpas för anslutning.

Allt dagvatten och avtappningen av skyfallet föreslås ledas bort via det befintliga dagvattennätet. Det befintliga dagvattennätet bör statusbedömas genom inventering och ev filmning.

Lösningen ger en god rening av dagvatten, trots att vissa minde delar av området inte genomgår särskild rening. Miljöförvaltningens riktvärden klaras för alla ämnen utom totalfosfor, PCB samt TBT som överskrider riktvärdena något.

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 1
1.3 Uppdraget 1
2. Befintliga förhållanden 2
2.1 Underlag 2
2.2 Planområdet 2
2.2.1 Läget i staden 3
2.2.2 Områdets karaktär och användning 4
2.3 Topografi 4
2.4 Geoteknik och Geohydrologi 5
2.5 MKN 6
2.6 Befintlig avvattning 6
2.7 Befintligt dagvattensystem 8
2.8 Övriga befintliga ledningar 10
2.9 Skyfall 11
2.10 Planerad om- och tillbyggnad 12
2.11 Förutsättningar för dagvattenhantering 14
3. Föreslagen dagvattenhantering 15
3.1 Princip för dagvatten- och skyfallshantering 15
3.2 Avrinningsområden efter utbyggnad 16
3.3 Flöden och fördröjningsvolymer 16
3.4 Höjder 17
3.5 Beskrivning av dagvattenlösningarna och skyfallshanteringen 18
3.5.1 Anslutning till befintligt dagvattennät 19
3.5.2 A1, A2 och A4 19
3.5.3 A3 19
3.5.4 A5, A9, A10 och A11 21
3.5.5 A6, A7 och A8 23
3.5.6 A12 23
3.5.7 A13, A14 och A20 25
3.5.8 A15, 16 och A17 26
3.5.9 A18 27

3.5.10 A19 28
3.5.11 A21 29
3.5.12 A22 29
3.5.13 Allmän platsmark, del av avrinningsområde A5 31
3.6 Konsekvenser av alternativa lösningar 32
3.7 Beskrivning av dagvattenlösningar 32
3.7.1 Stuprör med utkastare till rännor 32
3.7.2 Öppet, grunt fördröjningsmagasin 33
3.7.3 Makadamdike 36
3.7.4 Genomsläppliga ytor 38
3.7.5 Rörmagasin 39
4. Föroreningsberäkningar 40
4.1 Föroreningar före ombyggnad 40
4.2 Föroreningar efter ombyggnad och rening 42
4.2.1 Allmän platsmark 42
4.2.2 Kvartersmark: Kvarter A1-A22 44
5. Anläggningskostnad 45
6. Drift och underhållsaspekter 46

Bilaga 1 Förslag till dagvattenlösning

Bilaga 2 Fullständiga beräkningar

Bilaga 3 Kostnadsberäkning

Dagvattenutredning Smörslottsgatan Göteborg
(PM/Rapport)

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Behovet av bostäder i centrala och halvcentrala lägen i Göteborg är stort. Som ett steg i jubileumssatsningen planerar Göteborgs kommun att bygga ca 500 nya bostäder ut med Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan. Jubileumssatsningen innebär att kommunen och näringslivet tillsammans skall ha planlagt och färdigställt 7000 nya bostäder, utöver normalproduktionen, till Göteborgs 400-års jubileum 2021.

1.2 Syfte

Uppdraget syftar till att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten, fördröjning/rening av dagvatten samt eventuella tekniska skyddsåtgärder som behöver vidtags i planområdet för detaljplanen för bostäder vid Smörslottsgatan med planärendenummer 0350/14.

1.3 Uppdraget

Uppdraget gäller en dagvattenutredning 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.

Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja öppna diken och fördröjningsytor. Detta dels för att minimera ingreppen i befintlig miljö och dels för att minimera framtida driftskostnader.

Rapporten innehåller följande:

- Lågpunkter, ut- och inströmningsområden samt instängda områden studeras.
- Resultatet från hydromodellen studeras och konsekvenser av resultatet belyses
- Flödesberäkningar för området idag, innan utbyggnad.
- Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjningsbehov efter exploatering för hela planområdet med och utan fördröjning
- Struktur/systemlösning för dag- och dränvattensystemet skissas, LOD eftersträvas. Alternativa lösningar för omhändertagande och möjliga anslutningar/recipienter belyses
- Föroreningsberäkningar för utförs. Reningseffekter av föreslagna lösningar beräknas/bedöms och beskrivs.
- En grov höjdsättning av dagvattensystemet där hänsyn är taget till befintliga marknivåer, befintliga anläggningar, tillgänglighet via gator

o:\mma1\swa\2016\1320202282\3_teknik\w\text\pm smörslottsgatan_20160602.docx

(tillåten lutning), planerade verksamheter samt möjlighet att ta upp nivåskillnader via slänter (utbredning slänt). Utgångspunkt P105
- Beskrivning av konsekvenser för större nederbörd än dimensionerande regn för området inkl. påverkan av både ifrån uppströms liggande områden och på nedströms liggande områden
- Kontroll av tillgänglighet vid skyfall
- Förslag till eventuella begränsningar gällande planbestämmelse som ska införas
- Förslag till ansvarsfördelning för respektive anläggning
- Jämförelse av nivå på drift- och underhållskostnader
- Bedömning av investeringskostnad

2. Befintliga förhållanden

2.1 Underlag

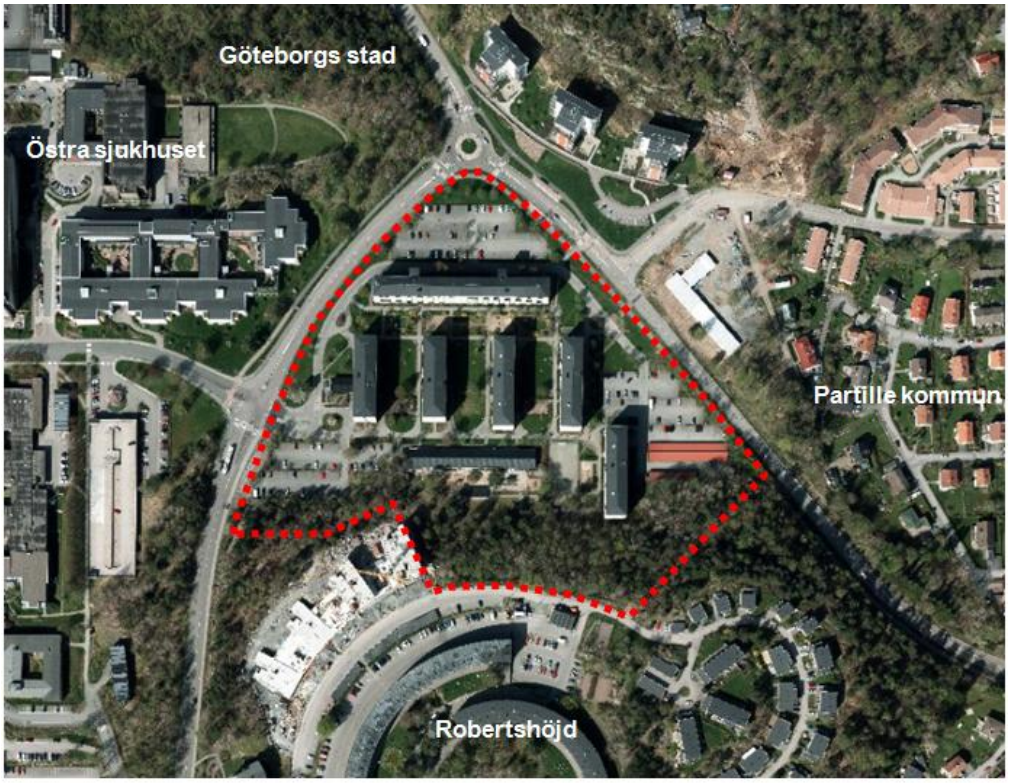
Följande underlag har levererats av Göteborgs stad till projektet;

- Planbeskrivning i pdf-format
- Plankarta i pdf-format
- Områdesillustration i pdf-format
- Grundkarta i pdf-format
- PM-Geoteknik i pdf-format
- Interna ledningar i pdf-format
- VA-ledningskarta i pdf-format
- MUR 115-194 i pdf-format
- PM-Smörslottsgatan från Kretslopp och Vatten i pdf-format
- Grundkarta 3D i dwg-format
- Smörslottsgatan_projekteringsunderlag i dwg-format

För skyfallsanalysen har resultaten för skyfallsmodellering på webplatsen www.vattenigoteborg.se använts (2016-04-05).

2.2 Planområdet

Planområdet är beläget i Östra Björkekärr, cirka 6 km kilometer öster om Göteborgs centrum, nära gränsen till Partille kommun. Planområdet avgränsas av Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan. Planområdet omfattar cirka 5,9 hektar. Figur 1 visar planområdets ungefärliga sträckning samt hur det ser ut idag.

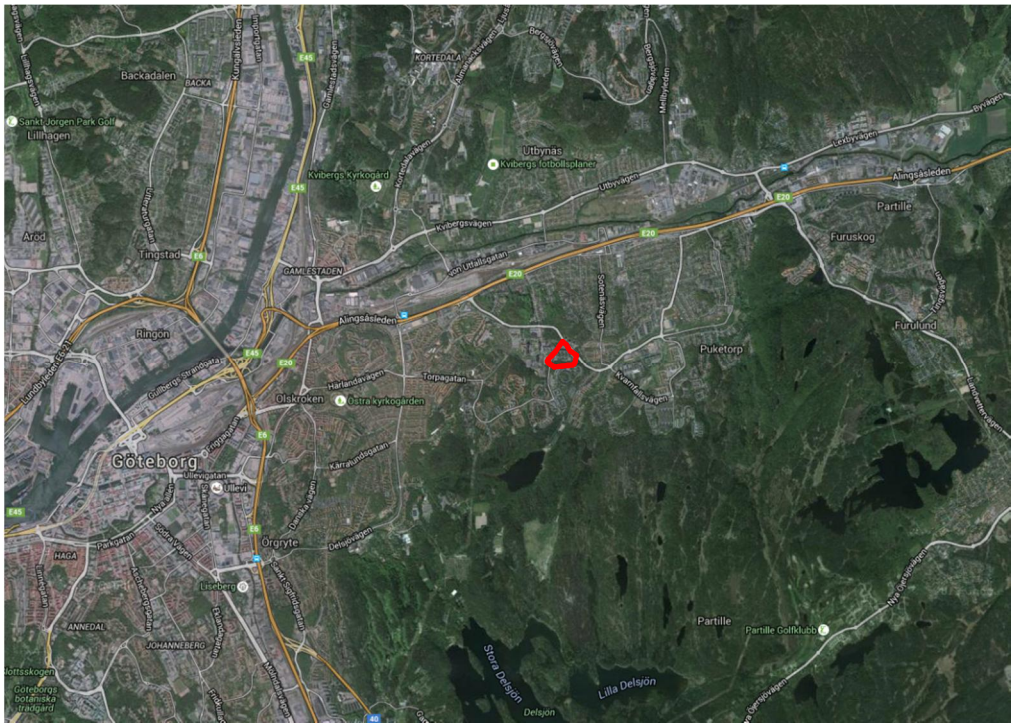


Figur 1: Ungefärlig sträckning av planområdet Smörslottsgatan markeras med röd streckad linje. Bild tagen ur förfrågningsunderlag "Detaljplan för bostäder vid Smörslottsgatan" från Göteborgs Stad.

2.2.1 Läget i staden

Planområdet är beläget i Östra Björkekärr, cirka 6 km kilometer öster om Göteborgs centrum, nära gränsen till Partille kommun. Planområdet avgränsas av Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan med bostadsbebyggelsen inom Robertshöjd i söder. Intilliggande bebyggelse utgörs i nordost av bostadsbebyggelse och i väster av Östra sjukhuset. Området runt omkring planområdet består av bostadsområden vilka är uppbrutna av större grönområden (se Figur 2).

Trafikmängden på Östra Torpavägen uppgår idag till drygt 10 000 fordon/dygn strax norr om cirkulationsplatsen vid Smörslottsgatan. Söder om denna rondell uppgår trafiken till närmare 7 000 fordon/dygn på Östra Torpavägen, medan den på Smörslottsgatan ligger på nästan 6 000 fordon/dygn. Östra Torpavägen är en viktig trafikled som sammanbinder Partille kommun i öster med Torpamotet och Alingsåsleden (E20) i väster.



Figur 2: Planområdets läge i staden markeras med röd linje. Bild tagen från Göteborgs Stads hemsida www.vattenigoteborg.se (2016-04-06)

2.2.2 Områdets karaktär och användning

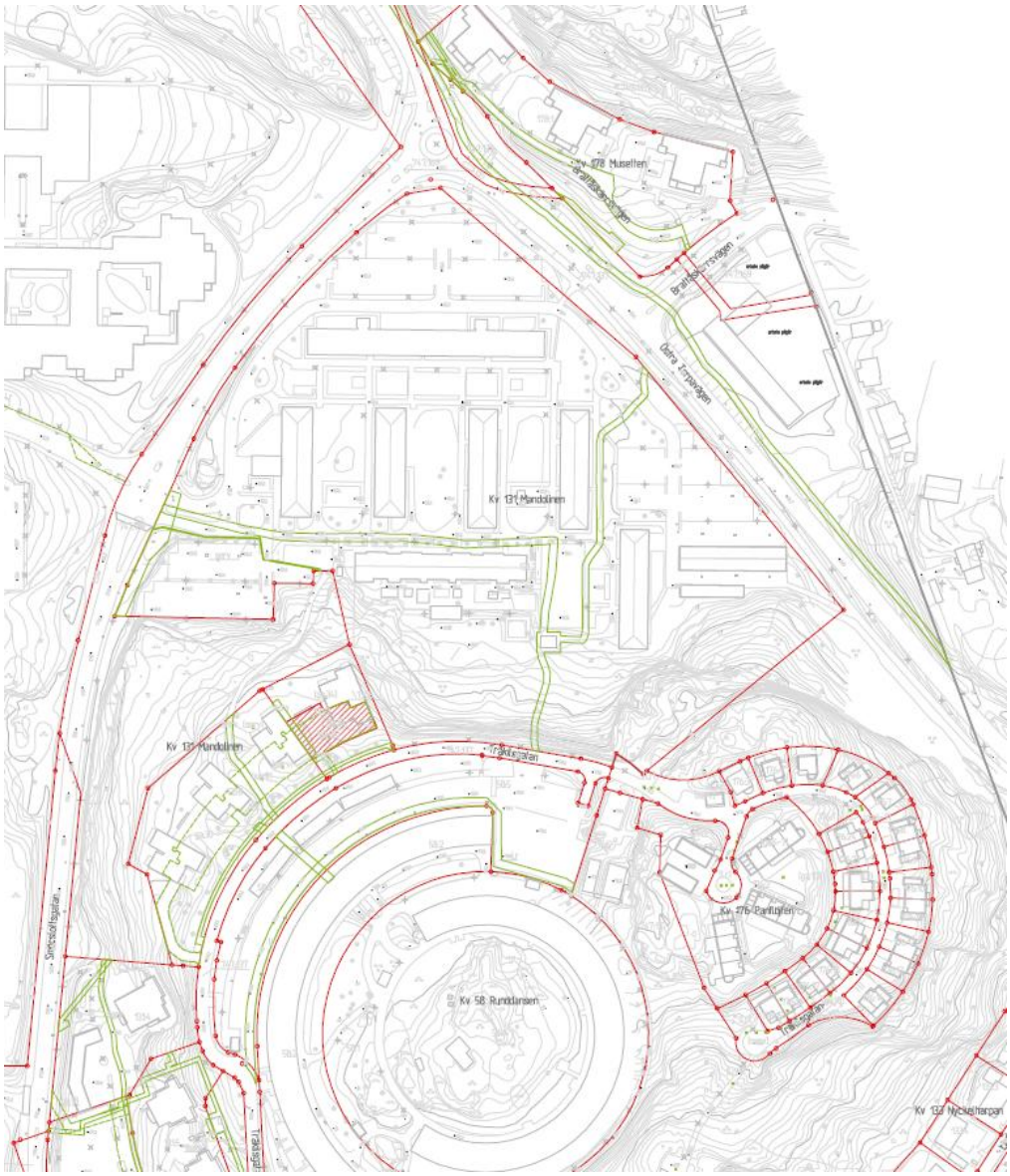
Planområdet ligger i anslutning till Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan. Planområdet omfattar cirka 5,9 hektar och utgörs huvudsakligen av fastigheten Sävenäs 131:2, som ägs av Balder, samt delar av gatu- och parkmark inom Sävenäs 747:37, som ägs av kommunen. Marken nyttjas idag till stora delar som markparkering, i södra delen är det idag naturmark. Inom planområdet finns idag sex bostadshus. I den södra delen finns även en förskola.

Områdets centrala och norra del är relativt flack och bebyggd med bostadslameller med gräsbeväxta gårdar och hårdgjorda ytor i form av gator och markparkeringar. Marken inom den flacka delen består generellt av ett ytlager av mulljord eller asfalt som underlagras av fyllnadsmaterial på lera, silt eller sand.
Den södra delen av området utgörs av en brant bergssluttning som i de centrala och östra delarna utgörs av lövskog med främst björk, sälg, asp och lönn även enstaka större tallar finns. Ett område i väster karaktäriseras främst av mager tallskog med visst inslag av björk och asp. En gångväg nedför branten förbinder Roberthöjd med Smörslottsgatan. I branten finns många väl upptrampade stigar särskilt i den västra delen som indikerar att grönområdet används för rekreation och lek.

2.3 Topografi

Topografin inom planområdet varierar idag mellan +69 m i områdets södra delar och +54,4 m vid den västra infarten. I områdets södra del finns en kraftigt

sluttande slänt. Även i västlig, östlig och norrgående riktningar ligger de omgivande vägarna något högre än planområdet. Detta gör att i princip hela området ligger lägre än omgivande mark. Det finns naturliga lågpunkter i den sydöstra delen där det idag ligger en parkering samt vid den västra infarten. Även genomfartsvägen förbi förskolan ligger lågt i förhållande till omgivningen.



2.4 Geoteknik och Geohydrologi

Markområdet består generellt av ett ytlager av asfalt eller mulljord som underlagras av fyllnadsmaterial på lera, silt eller sand ned till ett djup mellan 0,7 och 2,3 meter. Under fyllnadsmaterialet finns i flertalet undersökta punkter sand med inblandning av silt, grus och snäckskal varvat med relativt tunna lerlager ned till fast berg. Djupet till berg varierar i området, där det i den södra delen är

mellan 0,7 m – 2,4 m och i den nordöstra delen 5 m – 10 m förutom en mätpunkt i öster, där 14 m djup har uppmätts. Nivåskillnaderna inom markområde med betydande jordlager är små och marken består mestadels av fastmark. Det gör att stabiliteten bedöms som tillfredställande. Grundvattennivåerna varierar mellan ca + 57,5 och +53,5 inom området. I områdets södra del innebär detta endast en knapp meter under befintlig mark och i dess norra ca 2,5 meter under markytan. Befintliga bergslänter bedöms vara stabila. Grundläggning och utformning av bergschaktväggar kan utföras utan restriktioner, där inga underjordiska anläggningar är berörda.

2.5 MKN

I plan- och bygglagen görs kopplingen till miljöbalkens femte kapitel genom att den enskilda kommunen i planering och planläggning ska iaktta gällande miljökvalitetsnormer (MKN), samt genom att detaljplaner, områdesbestämmelser och lovgivning inte får medföra att en miljökvalitetsnorm överträds.

Vid utarbetande av denna detaljplan har stadsbyggnadskontoret gjort en lämplighetsprövning enligt 2 kap. plan- och bygglagen samt en avvägning enligt 3 och 4 kap. miljöbalken. Vidare har detaljplanen prövats mot kommunens översiktsplan i enlighet med 5 § förordningen om hushållning med mark och vattenområden m.m. Stadsbyggnadskontoret bedömer att redovisad användning kan anses vara den från allmän synpunkt mest lämpliga utifrån planområdets förutsättningar och föreliggande behov. Planen bedöms inte medföra att gällande miljökvalitetsnormer överskrids. Detaljplanen är förenlig med Översiktsplan för Göteborg.

En mindre del av planområdets östra sida avvattnas till recipienten Finngösabäcken i Partilles kommun.

Säveån har prioriteringsklass 2 enligt Vattenplan för Göteborg. Dagvattnet från planområdet har klass 3. 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. Sträckan Brodalen-Aspens utlopp bedöms, enligt VISS, ha god ekologisk status (2009 och 2015), men uppnår ej god kemisk status med avseende på bromerad difenyleter och kvicksilver.

Finngösabäcken har prioriteringsklass 4 enligt Vattenplan för Göteborg. Dagvattnet från planområdet har klass 3. Matrisen över behandlingsbehov enligt åtgärdsplan anger enklare behandling. MKN för Finngösabäcken saknas i VISS.

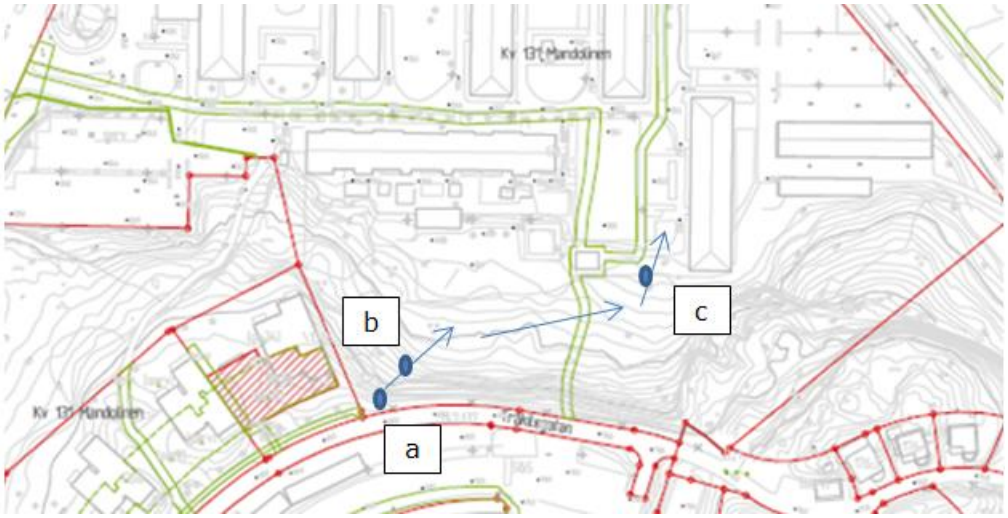
2.6 Befintlig avvattning

Dagvatten från planområdet avleds till allmänt dagvattenledningsnät i Smörlottsgatan genom interna ledningar och rännstensbrunnar. Därifrån avleds dagvatten till recipienten Säveån ca 3 km väster om planområdet. En mindre del i planområdets sydöstra del avvattnas ytledes via avvattningssystemet i Ugglumsleden till recipienten Finngösabäcken i Partille kommun.

Vid platsbesök kunde det konstateras att området idag har problem med sättningar. Sättningar kan förutom att direkt skada dag- och spillvattenledningar även ge markytan oönskade lutningar vilket kan leda ytvatten i oönskade riktningar. Skadade dag- och spillvattenledningar kan både leda till att vatten från ledningarna läcker ut i omgivande mark och att till exempel grundvatten läcker in i ledningarna och på så sätt minska dagvattensystemets effektivitet genom ett extra tillskott av vatten.

Platsbesöket visade också att vatten från området söder om planområdet leds in i planområdet via ytavrinning och en ledning. En ledning D110 mynnar precis söder om lokalgatan i söder i slänten och har genom erosion bildat ett dike ner i området. Vattnet rinner sedan på marken i naturmarken i backen ner mot nordöst, under en befintlig sittplats till en dagvattenbrunn. Rörmynningen, den översta delen av det eroderade diket samt platsen för dagvattenbrunnen visas med foton i Figur 3 och med fotonas plats i Figur 4.

Figur 3. Foton från vänster; a) på utloppet från södra området, b) utloppet längre nedströms och c) dit vattnet sedan rinner nere i planområdet.



Figur 4. Fotoplatser enligt ovan.

Ledningen är inte känd hos fastighetsägaren eller hos Kretslopp och Vatten.

2.7 Befintligt dagvattensystem

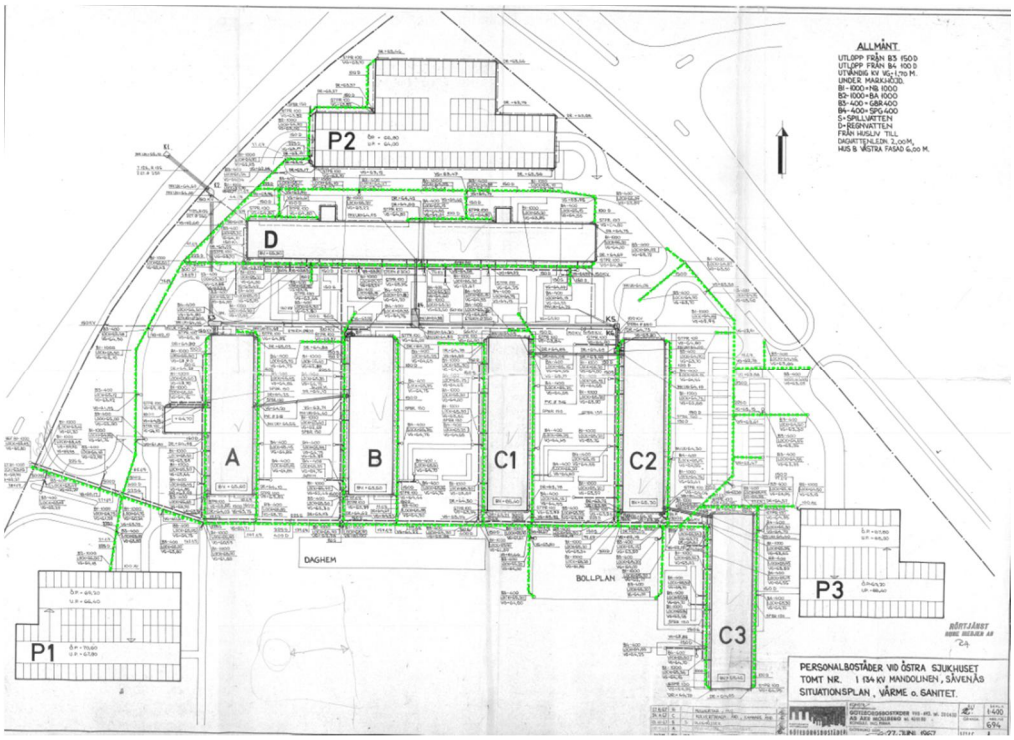
Figur 5 visar hur det befintliga allmänna VA-ledningsnätet kring området ser ut.

Figur 5: Allmänt VA-ledningsnät kring planområdet

o:\mma1\swa\2016\132002028213_teknik\w\text\pm smörslottsgatan_20160602.docx

Inne i planområdet finns ett dagvattensystem som visas i Figur 6. Det finns en anslutningspunkt till det allmänna VA-nätet vid den västra infarten. Ledningarnas dimension går från en diameter på 150 mm längs med husen till en diameter på 500 mm vid anslutningspunkten. De befintliga dagvattenledningarna ligger till största delen på 1,2 m djup eller mer, förutom vid parkeringen strax öster om hus C2 där djupet på ledningarna på vissa ställen enbart är 0,6 m.

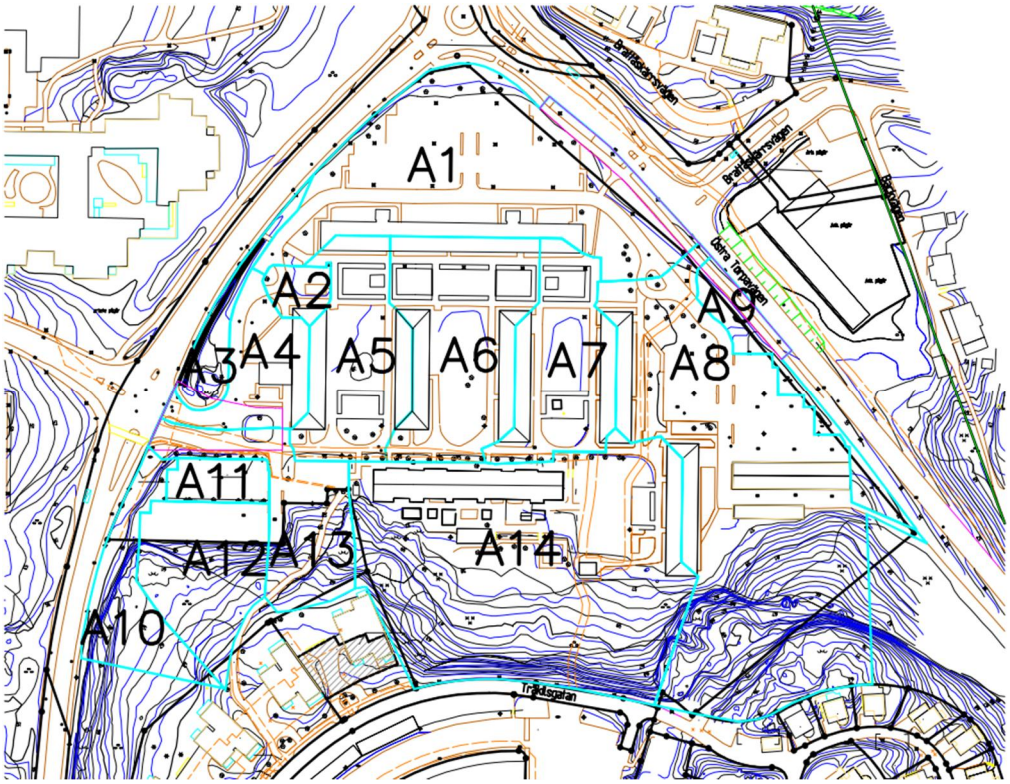
I Östra Torpavägen/Ugglumsleden finns ett avvattningssystem som i norr leder till kommunens dagvattennät och i öster avvattnas söderut mot Partille kommuns dagvattennät. Ledningsanslutning mot Partille system finns inte idag.



Figur 6: Befintliga VA-ledningar, dagvattenledningar markerade med grönt

Den ledning som idag ansluter området till kommunens lednignsnät har en kapacitet som enligt erhållet ritningsunderlag är beräknad till 217 l/s vilket motsvarar ungefär flödet vid ett 10 min 2-års regn. Kravet i P110, för denna typ av område, är att ett 5-årsregn ska kunna avledas och att ett 20-års regn inte får dämma upp ovan marknivån.

Det befintliga planområdet kan delas upp i 14 olika delavrinningsområden, vilka presenteras i *Figur 7*. Flödesberäkningar för det befintliga dagvattensystemet redovisas i bilaga 1: Flöden befintlig situation. Förklaring för hur beräkningarna är utförda redovisas i kap 5.3. Beräknat totalflöde visas i Tabell 1.



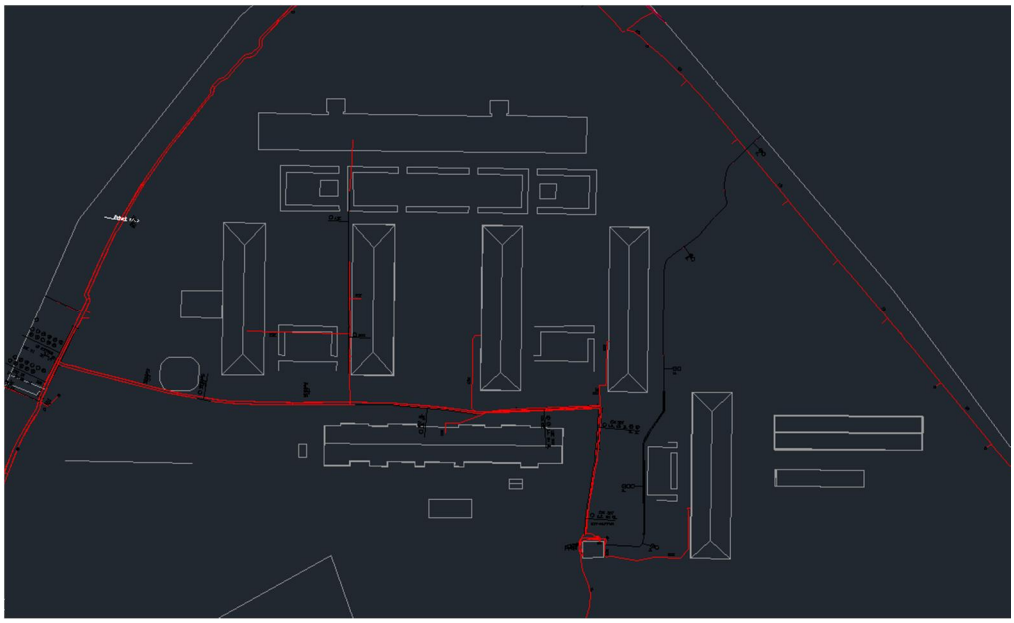
Figur 7: Befintliga avrinningsområden.

Tabell 1: Totala flödet vid befintlig situation

		Områden A1 - A14			
Marktyp	A (ha)	Ared (ha)	Flöde 5år (l/s)	Flöde 20 år (l/s)	Flöde 100 år (l/s)
Totalt	6,1051	3,0517	553,6	874,9	1180,4

2.8 Övriga befintliga ledningar

En fjärrvärmeledning går strax norr om husen A, B, C1 och C2 i en väst-östlig riktning. Det finns även en fjärrvärmeledning mellan husen A och B som sträcker sig tvärs över gården. Parallellt med de befintliga dagvattenledningarna finns även spillvattenledningar (se Figur 6). Ledningar för VA, dagvatten, el, tele och fjärrvärme finns utbyggt i Smörslottsgatan, Östra Torpavägen och Träkilsgatan. En transformatorstation finns inom planområdet strax sydöst om förskolan. Ett ledningsområde för el finns mellan Träkilsgatan och denna transformatorstation. De elledningar som finns inom planområdet visas i rött i Figur 8.



Figur 8: Befintliga elledningar inom planområdet visas i rött.

2.9 Skyfall

Vid ett 100-årsregn ansamlas vatten i området enligt Figur 9. Skyfallsberäkningen är från Göteborgs Stads hemsida www.vattenigoteborg.se.

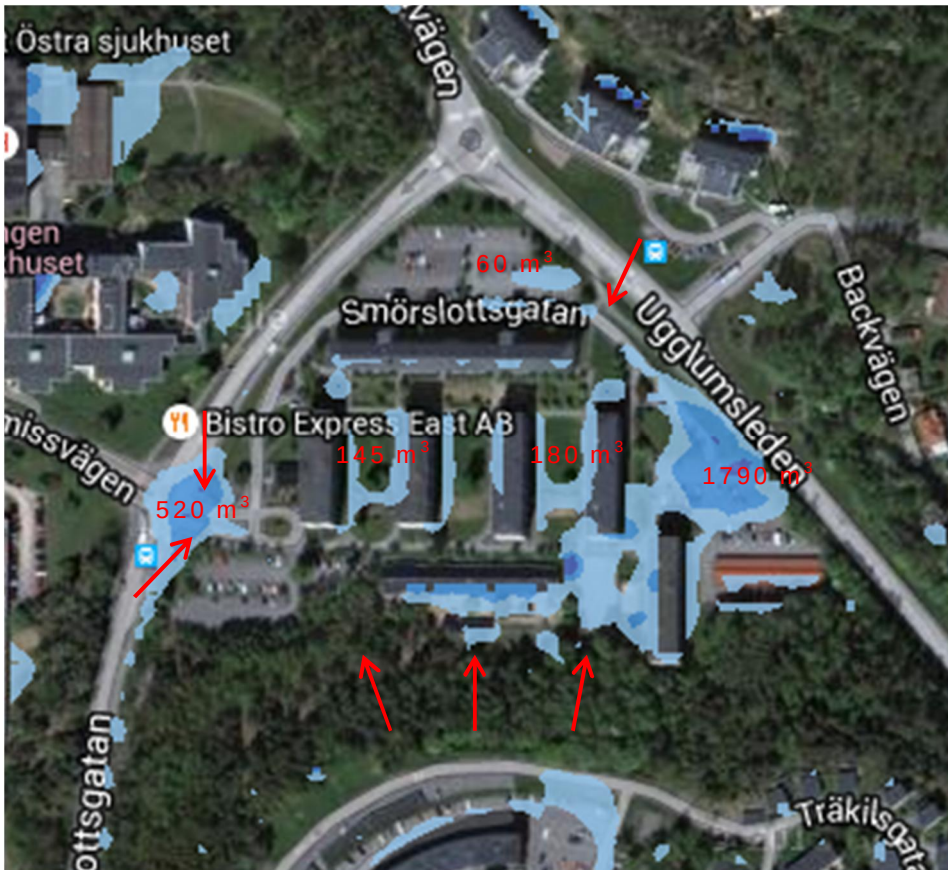
Förutom det regn som faller direkt över området kan dessutom vatten komma in vid den västra infarten, vid en cykelgata i nordöstra delen samt från området i söder.

Den största ansamlingen vatten bildas i den östra delen där det idag finns en parkering. Vid denna punkt ansamlas ca 1790 m^3 vatten. Vattnet kommer främst från den södra slänten där det rinner ner till vägen framför förskolan och följer sedan förskolan västerut. Ner i den södra slänten rinner också vatten från området söder om planområdet. Vatten kommer även från den nordöstra cykelvägen och rinner söderut ner mot parkeringen. Vattendjupet vid lågpunkten ligger uppskattningsvis mellan 0,1 och 0,5 m.

Vid den Västra infarten ansamlas ca 520 m^3 vatten. Det mesta av detta vatten ligger utanför planområdet men kan hindra att infarten kan användas. Vattnet kommer mestadels från Smörslottsgatan utanför planområdet vilken i båda riktningarna lutar mot korsningen. Vattendjupet vid lågpunkten ligger uppskattningsvis mellan 0,1 och 0,6 m.

Mellan de nord-syd liggande husen ansamlas upp till 180 m^3 vatten vid ett 100-årsregn. Mitten av innergårdarna ligger högre än husen vilket gör att vattnet ansamlas längs med fasaderna.

Endast vattendjup över 0,1 m visas i Figur 9, vilket innebär att det även i det övriga området kan finnas vattenansamlingar. Genom analys av bilder samt platsbesök är det dessutom något oklart om modellen för skyfallsberäkningen till exempel har fått med kantstenar vid de stora vägarna och andra hinder som är lägre än 0,2 m. Detta skulle till exempel kunna göra att mindre vatten än beräknat kommer in från Ugglumsleden. Vattendjupet i de större översvämningarna är mer än 0,2 m vilket gör att Räddningstjänst fordon hindras i sin framkomlighet.



Figur 9: Översvämmad yta vid 100-årsregn. Enbart vattendjup över 0,1 m visas. Röda siffror visar vattenvolymen i kubikmeter som ansamlas vi de olika lågpunkterna i området. Röda pilar visar var vattnet kommer in i området. Bild tagen från Göteborgs Stads hemsida www.vattenigoteborg.se (2016-04-06).

2.10 Planerad om- och tillbyggnad

Planområdet ska förtätas med flera nya byggnader, se Figur 10.

Det kommer att, som idag, bli en infart i området, från väster. I nordöst planeras också en infart men den kommer endast leda till p-huset i norr och blir inte körbar in i resten av området.

I norr kommer den innergård som bildas mellan befintlig och planerade byggnader underbyggas med p-däck. Även gården i sydvästra kvarteret, under punkthusen i södra området samt gården i sydöstra kvarteret kommer att underbyggas av p-däck. Innergårdarna på p-däcken kommer i norr samt i sydöst att vara upphöjda i förhållande till omliggande befintlig mark. Infarterna till samtliga p-hus kommer troligen vara ramper ner i p-husen.

Figur 10. Illustration över planerat i planområdet. Byggnader markerade med romersk siffra avser de nya byggnader som planeras.

Slänten mellan punkthusen längst i söder och punkthusen nedanför slänten kommer att flackas ut mot hur den ser ut idag. Mot de norra punkthusen kommer en relativt plan yta anläggas som bla ska kunna bli en idrottsplan. Vid förskolegården kommer marken också utformas med en mjuk övergång mellan befintlig mark och marken ovanpå p-däcket. Förskolan kommer att inhägnas en bit uppe i slänten. Även vid den sydöstra gården kommer slänten från söder få en mjuk övergång mot ytan uppe på p-däcket. Innergården i norr planeras att utformas plan.

I anslutning till befintliga byggnader där p-däck eller nya byggnader inte planeras kommer mindre förändringar i markens utformning.

2.11 Förutsättningar för dagvattenhantering

Följande principer ska följas vid utformning av dagvattenhantering:

- Dagvattensystemet ska göras trögt och föroreningar ska avskiljas nära källan.
- Dagvattenavrinningen ska minimeras och grundvattenbildning maximeras. Detta uppfylls genom att andelen grönytor och andra permeabla ytor prioriteras samt med ett öppet dagvattensystem.
- Där hårdgjorda ytor krävs utformas dessa som genomsläppliga.
- Vid höjdsättningen ska hänsyn tas till översvämningsrisk, ett regn med 100-års återkomsttid ska ej skada byggnader.
- Ekosystemtjänster ska beaktas och lyftas fram i utformningen. En ökad och diversifierad grönmassa ökar förutsättningar för rekreation, biologisk mångfald, luft- och vattenrening, minskad avrinning och bullerdämpning.
- Fördröjning av dagvatten minskar risken för översvämningar och förbättrar kvaliteten på dagvattnet, vilket i sin tur minskar belastningen på miljön.
- Kretslopp och vatten ställer krav att minst 10 mm regn per ansluten hårdjordyta skall fördröjas inom kvartersmark d.v.s. innan avledning till allmänna dagvattenledningar.
- Då planområdet är instängt finns det risk för översvämningar och risk för att pumpning av dagvatten från kvartersmark till allmänna ledningsnät kan krävas.
- Krav gällande vattendjup vid skyfall i översvämningsytor visas i Figur 11.

Funktionskrav enligt TÖP:en:

	Mål	Händelse
Samhällsviktigt nytt	Över nivå för dimensionerande händelse	500 års regn
Samhällsviktigt bef	*Utvärderas***	*500 års regn*
Byggnader nybyggnation	0,2 m marginal till dimensionerande händelse	100 års regn
Byggnader bef	*Beredskap*	*100 års regn*
Framkomlighet	Max 0,2 m vattendjup vid dimensionerande händelse	100 års regn
Räddningstjänst	Max 0,5 m vattendjup vid dimensionerande händelse	5oo års regn
Strategiska transport-/Kommunikations stråk	*Utvärderas***	*100 års regn*

Figur 11. Utdrag ur TÖP (tematiskt tillägg till översiktplanen) som visar max vattendjup i översvämningsytor vid olika regn.

3. Föreslagen dagvattenhantering

3.1 Princip för dagvatten- och skyfallshantering

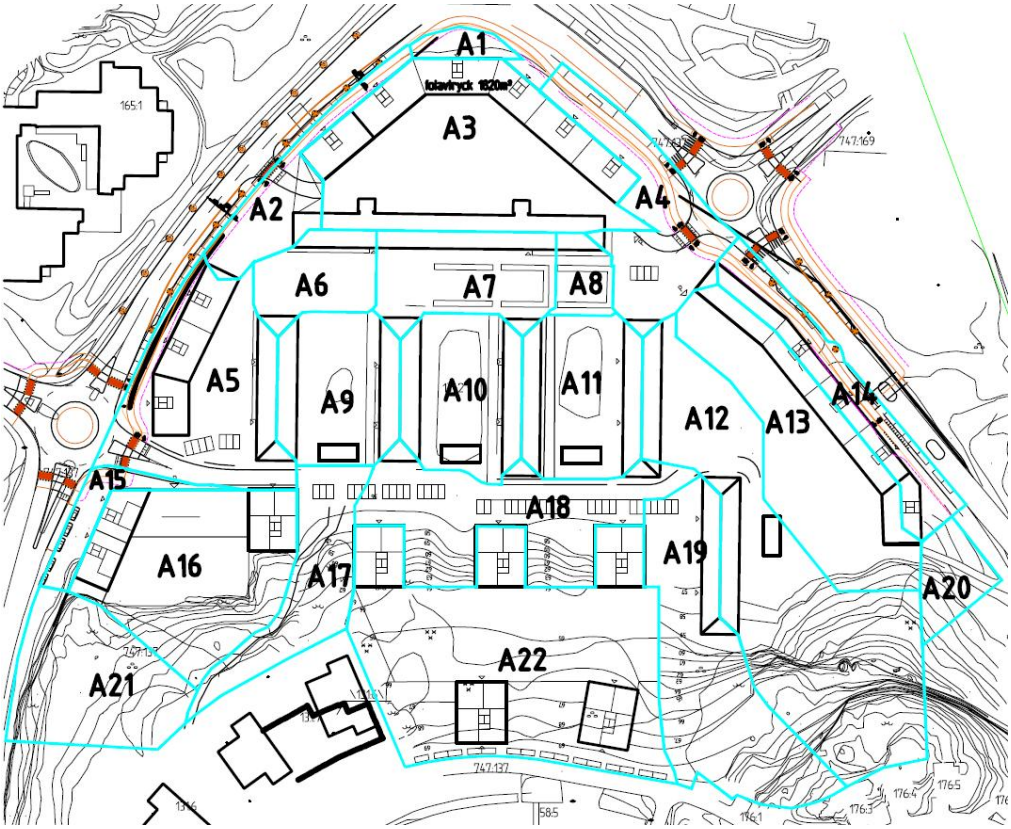
Principlösningar för dagvatten och skyfallshantering föreslås enligt nedan. Var lösningarna föreslås i området framgår under 3.5.

- Markanslutna stuprör förses med utkastare i så stor utsträckning det är möjligt, och leds till rännor som mynnar i ytliga svackdiken och/eller grunda fördröjningsmagasin.
- Mellan befintliga byggnader och på planerade innergårdar skapas ytor för fördröjning som också bidrar till en fungerande skyfallshantering i området.
- Dagvatten från gator leds ner i underjordiska krossfyllda magasin som t ex placeras under parkeringsplatser i anslutning till gatan.
- Befintliga brandgator fortsätter att vara belagda med genomsläppligt material.
- Parkeringsplatser förses med genomsläppligt ytmaterial för infiltration till underjordiska magasin.
- Dagvattenbrunnar med dräneringsledningar som utlopp kompletterar de genomsläppliga ytorna för nedledning av dagvatten i de underjordiska magasinen.
- I utkanten av området, mot befintligt gatunät, kan fördröjningsmagasin t ex rörmagasin anordnas för hantering av takvattnet pga utrymmesbrist.
- Befintligt ledningssystem används för bortledning av dagvattnet men måste undersökas avseende status först.
- Avskärande diken/stråk skapas för att stoppa och fördröja dagvatten samt för att leda och samla skyfallsvatten från de högre liggande delarna i områdena innan de når de lägre liggande delarna.
- Farthinder eller upphöjda ytor skapas vid samtliga infarter i området där det finns risk att skyfallsvatten rinner in i området. Även vid nedfarter till p-husen kan upphöjda ytor hindra skyfallet att rinna ner i p-husen.
- Ytor för skyfallshantering skapas dels genom det ytliga dagvattensystemet och dels genom att ett antal större ytor sänks ned i förhållande till omgivande markyta.

Dagvattenhanteringen som föreslås bygger på att all nederbörd som hamnar i området avtappas till det ledningsnät som finns idag. Detta görs för att en ombyggnad av ledningsnätet dels skulle bli mycket omfattande och dyr men också för att servisen för området, samt övrigt allmänt ledningssystemet utanför området, inte har begränsad kapacitet (se 2.7 för befintligt ledningsnäts kapacitet). Med den ökade andelen tak och hårdgjord yta i planområdet kommer flödet att öka och med den förändrade planbilden kommer området bli ännu mera instängt än idag. Av dessa anledningar föreslås att befintligt ledningsnäts kapacitet gäller som flödesbegränsning för utlopp från samtliga fördröjningsmagasin inkl vid utlopp i samband med skyfall.

3.2 Avrinningsområden efter utbyggnad

För att kunna beräkna flöden och fördröjningsvolymer som behöver hanteras inom olika delar av området har avrinningsområden identifierats, se Figur 12. Avrinningsområdena är uppdelade dels utifrån avrinning och höjder i området men också utifrån var dagvattnet behöver hanteras.



Figur 12. Avrinningsområden för planerad situation.

3.3 Flöden och fördröjningsvolymer

Samtliga flöden är beräknade enligt P110. Fördröjningsvolymer som är beräknade är dels 10 mm/m2 hårdgjord yta men också vilka volymer som behöver hanteras om befintligt system avgör utloppet. För respektive fördröjningsmagasin har intilliggande lednings kapacitet kontrollerats och använts som utloppsflöde vilket motsvara ungefär det flöde som alstras vid ett 10 min 2-årsregn. På grund av att öppna grunda fördröjningsmagasin föreslås har dels ett 20-årsregn (P110 nivån för trycklinjen vid 20-årsregn får inte överstiga marknivån) samt ett 100-årsregn (skyfalls situation) beräknats som inloppsflöde. Volymerna har sedan jämförts.

Beräkningar för flöden och fördröjningsvolymer visas i sin helhet i Bilaga 2. I Tabell 2 visas en sammanställning av flöden och fördröjningsvolymer.

Totalt är det 720 l/s som alstras från hela området vid ett 5-årsregn och ca 1940 l/s vid ett 100-års regn.

Tabell 2. Flöden och fördröjningsvolymer för planerad situation.

Område	Flöde 5 år (l/s)	Flöde 20 år (l/s)	Flöde 100 år (l/s)	Vol 10 mm (m3)	Vin 20, vut 2 (m3)	Vin 100 Vut 2 (m3)
A1	3,8	6,1	10,3	2	2	5
A2	19,4	30,6	52,2	9	11	27
A3	76,7	121,3	206,9	35	44	107
A4	38,7	61,2	104,3	13	22	54
A5	57,8	91,3	155,8	20	33	81
A6	14,4	22,7	38,7	7	8	20
A7	27,3	43,1	73,6	13	16	38
A8	5,7	9,0	15,3	3	3	8
A9	22,6	35,7	60,8	10	13	32
A10	21,5	34,1	58,1	10	12	30
A11	20,9	33,1	56,4	10	12	29
A12	59,8	94,6	161,3	28	35	84
A13	50,2	79,4	135,4	23	29	70
A14	31,4	49,6	84,6	9	18	44
A15	10,3	16,3	27,8	4	6	14
A16	48,2	76,3	130,0	22	28	67
A17	20,3	32,1	54,7	9	12	28
A18	45,5	72,0	122,7	21	26	64
A19	46,0	72,6	123,9	21	27	64
A20	7,8	12,3	20,9	4	4	11
A21	24,7	39,1	66,7	11	14	35
A22	66,7	105,4	179,7	31	39	93
Totalt	719,7	1137,8	1940,2	313	417	1007

Att istället dimensionera fördröjningsmagasinen för ett 20-årsregn in och ett 2-årsregn ut, så att befintligt ledningssystem kan användas även efter utbyggnaden gör att respektive magasin i många fall inte behöver vara större än om magasinet dimensioneras för 10 mm nederbörd per m2 hårdgjord yta. Den största ökningen av volymen är ca 10 m3 i område A3, A4, A12, A14 och A22.

För att magasinen även ska kunna rymma 100-årsregnet med avtappning till befintligt ledningsnät behöver magasinen vara 2-3 ggr så stora som för att kunna rymma 20-årsregnet.

3.4 Höjder

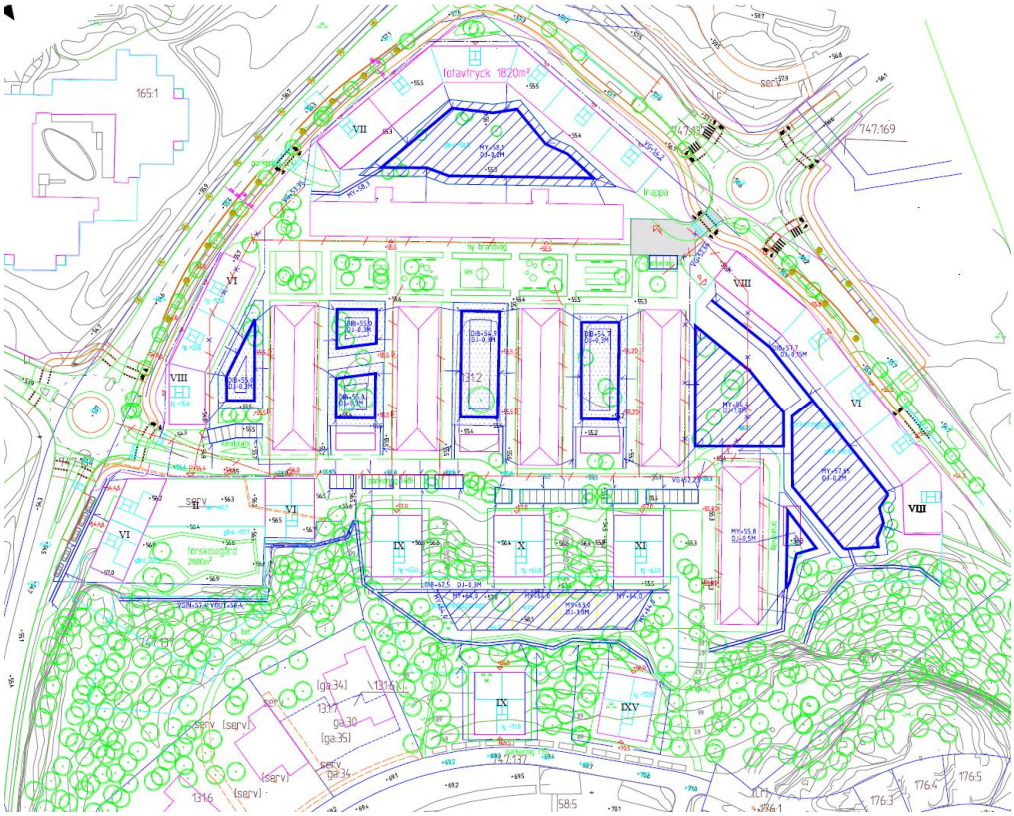
I de delar ny bebyggelse planeras sker i vissa delar stora förändringar gällande markens nivå. I dessa områden finns goda möjligheter att arbeta in en höjdsättning som ger en god dagvatten- och skyfallsavledning. För att en ytlig

dagvatten- och skyfallshantering ska kunna anordnas i området kommer även markytan mellan befintliga byggnader behöva göras om.

Ett förslag till mycket översiktlig höjdsättning i de delar av området som görs om har tagits fram av beställaren. Detta förslag har i de delar där dagvattenanläggningar planeras bearbetats och kompletterats med föreslagna höjder som också använts i kontrollen av dagvattenanläggningarnas kapacitet. Under 3.5 beskrivs dagvattenlösningarna höjder och djup samt hur marken behöver höjdsättas där det krävs för dagvatten och skyfallshanteringen.

3.5 Beskrivning av dagvattenlösningarna och skyfallshanteringen

Ett förslag för dagvattenhantering är framtaget. Förslaget bygger på ställda krav samt på att minst den fördröjningsvolym som behövs för att kunna tappa av 20-årsregnet till befintligt ledningssystem. Förslaget visas i Figur 13 samt i Bilaga 1.



Figur 13. Föreslagen dagvattenhantering.

Underjordiska dagvattenanläggningar kan pga grundvattennivån behöva göras täta i norra delen av området.

Förslaget presenteras nedan för respektive avrinningsområde. Samtliga fördröjningsvolymer återfinns i Tabell 2, kolumn 6 ”Vin 20, vut 2 (m3)”.

3.5.1 Anslutning till befintligt dagvattennät

Dagvattenhanteringen bygger på att befintligt ledningsnät används för bortledning av dagvatten. I och med att dagvattenledningarna byggdes på 1960-talet är ledningarnas status osäkra. Ledningarna bör mätas in, kontrollavvägas samt statusbedömas genom t ex filmning i samband detaljplaneringen av området.

3.5.2 A1, A2 och A4

Ytorna inkluderar del av taket på byggnaden längst i norr samt förgårdsmark och en liten del körbar yta, infarterna till p-huset på båda sidorna. Totalt 35 m3 vatten behöver kunna fördröjas.

På grund av att tillgänglig markyta är begränsad föreslås att fördröjningen runt byggnadens norra sida sker i rörmagasin som läggs längs byggnadens fasad. Magasinen kan delas upp i plana delar där flödesregleringen sker i ledningar med mindre dimension mellan magasinsdelarna. Total ledningslängd runt byggnaden är ca 170 m. Magasinet visas som streckprickad linje, norr om den planerade byggnaden i Figur 14. Om magasinet görs 170 m långt kommer ett rör med diametern 500 mm precis inte räcka till. Alternativen är t ex att ha en delsträcka av magasinet i en större dimension eller att 120 m av hela sträckan görs till fördröjningsmagasin med rördiameter 600 mm. I ett rörmagasin sker en viss sedimentation men reningseffekten blir mycket liten. För att öka reningen av vattnet kan en filterbrunn sättas innan anslutning till befintligt dagvattenledning i väster.

I öster skulle den planerade parkeringsytan kunna göras med genomsläppligt material samt underbyggas av ett makadammagasin för att kunna ta emot och rena en dela av vattnet från körytorna där. Om ytan inte görs genomsläpplig kan vattnet ledas ner via dagvattenbrunnar och spridas i magasinet med dräneringsledningar. Infarterna till p-husen kan komma att bli ramper ner. Detta kan leda till att dagvattnet som måste tas omhand innan det rinner in i p-huset behöver pumpas.

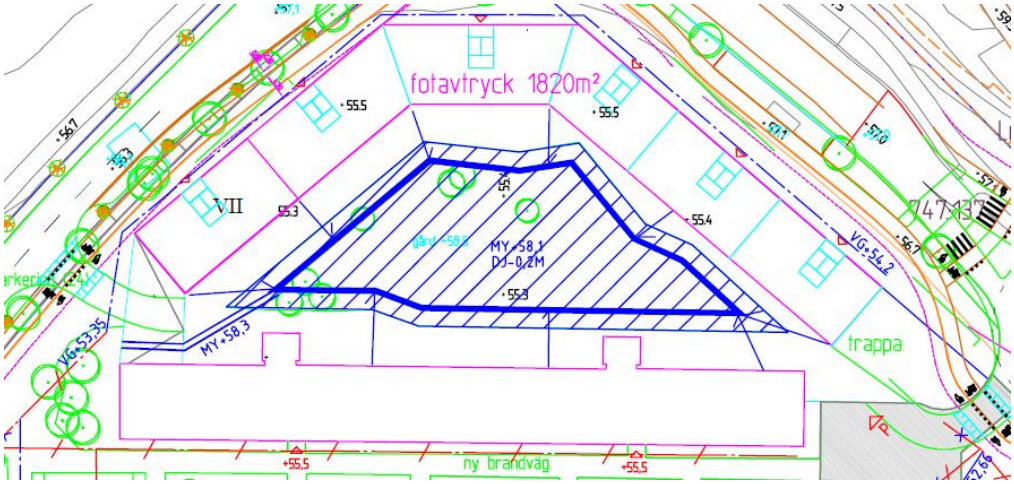
Vid skyfall kommer vattnet rinna längs gångstråken både åt sydväst och sydöst. Det är viktigt att med höjdsättningen, t ex genom att skapa upphöjda fartgupp, leda vattnet så att det inte rinner in i p-husinfarterna.

3.5.3 A3

Ytan omfattar tak från både planerad och befintlig byggnad samt innergården ovan p-däcket.

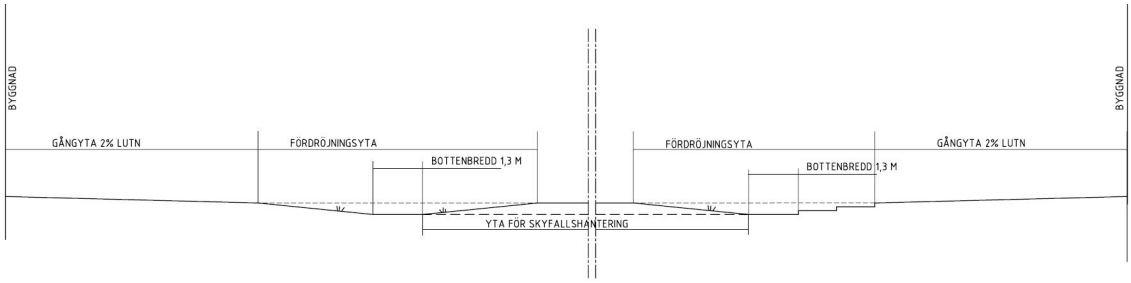
Stuprör förses med utkastare och vattnet leds i rännor till grönytan i mitten av innergården där ett fördröjningsmagasin som blir mer av en översilningsyta skaps. Magasinet görs som en grunt nedsänkt yta t ex som en slinga runt grönytan blir den slingan ca 170 m lång, se den tjockare markerade linjen i Figur 14.

o:\mma1\swa\2016\1320020282\3_teknik\w\text\pm smörslottsgatan_20160602.docx



Figur 14. Avrinningsområde A3, förslag till dagvattenhantering.

Totalt är det ca 44 m3 vatten som behöver fördröjas. Fördröjningsvolymen ryms om ytan sänks 20 cm i förhållande till markytans nivå där magasinet börjar, och får en bottenbredd på 1,3 m. Exempel på sektion visas i Figur 15. För att marken ska kunna luta när den är underbyggd av p-däcket behöver marktäckningen vara ca 0,8 m som högst, mot fasaderna.



Figur 15. Exempel på hur fördröjningsytorna kan se ut i sektion. Vänstra magasinet har sluttlutningar 1:10 och högra har slänt och trappning mot gångytan. Om botten får fortsätta mellan fördröjningsytorna kan den användas som översvämningsyta.

Avtappningen av magasinet kan ske till p-däckets dräneringssystem. En ränna eller ett något sänkt stråk görs i innergårdens sydvästra hörn för skyfallsbräddning. Det är viktigt att bräddningen sker vid sidan av infarten till p-huset och att infarten skyddas för inrinnande vatten genom t ex lokal höjning av marken. Öppningen mellan byggnaderna i sydöstra hörnet bör förses med en kant så att skyfallsvatten inte kan brädda ner till p-husinfarten på den sidan.

För att säkra planområdets skyfallshantering skulle hela grönytan på innergården sänkas som fördröjningsytorna föreslås sänkas, dvs 20 cm. Ytan blir i mitten då ca 1130 m2 vilket ger en volym på 226 m3. Hela fördröjningsvolymen för ett 100-årsregn till magasinet, som avtappas till befintligt ledningssystem kommer då att

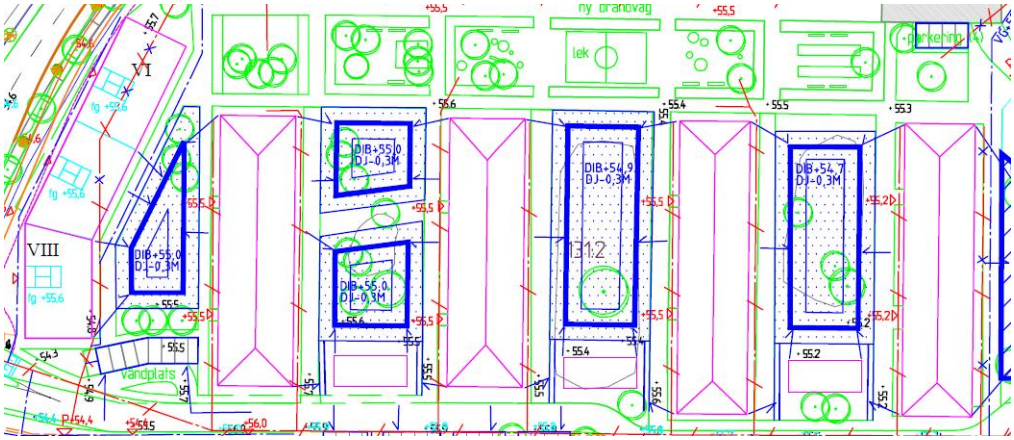
rymmas på ytan. Rastrerad yta i *Figur 14* visar hela ytan som skulle kunna få översvämma vid skyfall.

3.5.4 A5, A9, A10 och A11

Ytorna omfattar planerad byggnad i väster, fyra befintliga byggnader i mitten av planområdet samt tillhörande ytor mellan byggnaderna. Ytorna mellan byggnaderna är idag gång/entréstråk i asfalt samt brandvägar med genomsläppligt ytmaterial mot byggnaderna. I mitten finns grönytor som övervägande är upphöjda i förhållande till gångarna. Några träd finns i grönytorna. Mellan de två befintliga byggnaderna i område A9 och i norra kanten av område A11 korsar fjärrvärmeledningar under grönytan vilket påverkar ytliga magasins utbredning. I sydvästra hörnet är infartsgatan allmän platsmark. En befintlig dagvattenledning kommer att behöva läggas om i ny sträckning i område A5.

Markanslutna stuprör föreslås förses med utkastare som mynnar i rännor vilka leder vattnet bort från byggnaderna. Rännan kan antingen fortsätta tvärs över gångvägarna eller brandgatorna eller så kan vattnet släppas till gångytorna som lutar ut mot grönytorna mellan byggnaderna. I och med att flera av gångstråken och brandvägarna lutar i längdsled kan de tvärgående rännorna leda markens vatten till magasinen på ett effektivt sätt.

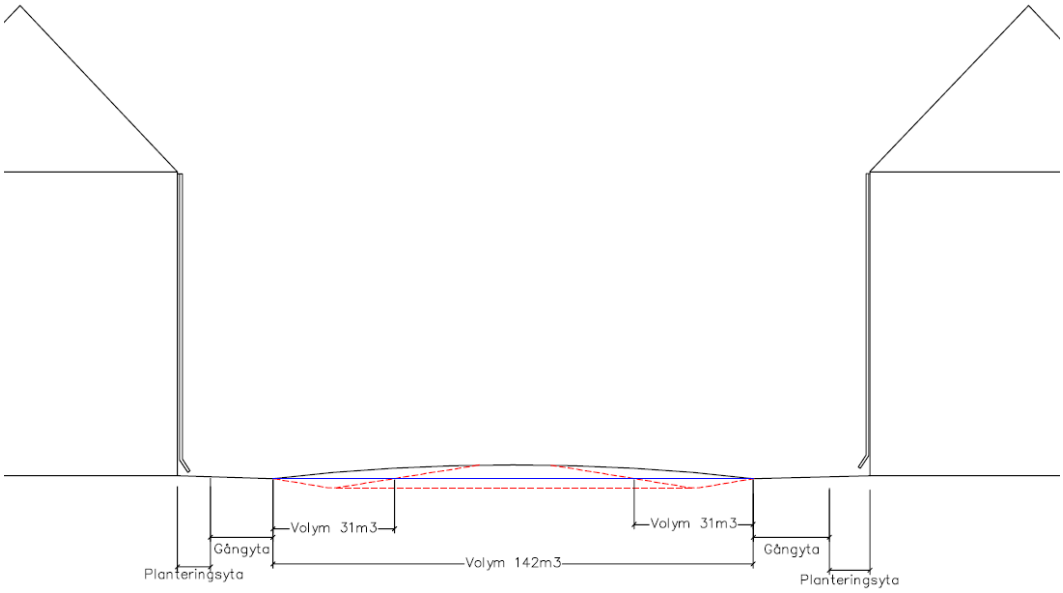
Marken på grönytorna sänks för att kunna användas som fördröjningsmagasin. I och med att ytorna är upphöjda innebär detta en del schakt. Utformningen av fördröjningsmagasinen kan till exempel vara ett svackdike som ligger mot gångytorna eller brandvägarna, runt hela grönytan, se tjockt blått streck i Figur 16.



Figur 16. Föreslagen dagvattenhantering för avrinningsområden A5, A9, A10 och A11.

Totalt behöver 70 m3 vatten kunna fördröjas. Om hela slingorna utnyttjas som magasinsyta med 30 cm nedsänkning i förhållande till intilliggande gångytors lägsta nivå behöver bottenbredden i dikena vara 1,6 m bred för A5, 0,4 m bred för

A9, 0,4 m bred för A10 och 0,45 m bred för A11. Svackdikena förses med ett dräneringsstråk undertill och avtappas i första hand via infiltration till dräneringsstråket och i andra hand till en dagvattenbrunn med kupolsil i dikesslingornas norra del. Där ansluts också utloppen till befintligt ledningsnät. Dikenas botten görs plan medan dräneringsstråket lutar under dikena.
Ett exempel på hur dagvattenlösningen skulle kunna se ut i sektion visas i Figur 17.



Figur 17. Princip för avvattning mot gård mellan byggnader.

På västra sidan av den planerade byggnaden i område A5 finns det begränsat utrymme. Fördröjning av den västra delen av taket samt av de ytor som ligger i direkt anslutning till byggnaden föreslås fördröjas i rörmagasin. Magasinet ansluts till befintlig dagvattenledning i söder.

En del av den lokala gatan som är infart i området skulle kunna avvattnas till ett makadammagasin som placeras under de planerade parkeringarna i område A5. Troligen behöver vattnet ledas in via dagvattenbrunnar och ledningar för att kunna rinna dit. Utloppet ansluts till befintligt ledningsnät. Ett 0,5 m2 makadammagasin med 0,5 m djup gör att en effektiv vattenvolym om 17 m3 ryms.

För att ge planområdet en hållbar skyfallshantering behöver ca 172 m3 vatten kunna samlas i området vid ett 100-årsregn. Avtappningen av nederbörden förutsätts då ske till befintligt ledningsnät. För att kunna hantera dessa vattenvolymer behöver fördröjningsmagsinen mellan byggnaderna göras större. Tex behöver hela den rastrerade ytan (se Figur 16) i område A5 sänkas till 40 cm. Fördröjningsytorna i områdena A9, A10 och A11 skulle skyfallsvolymerna rymmas

om bottenbredden i respektive dikesslinga ökade till 1-1,5 m. Skyfallsvatten som hamnar på västra sidan av den planerade byggnaden i område A5 kommer med att rinna ner mot befintlig gata, västerut.

3.5.5 A6, A7 och A8

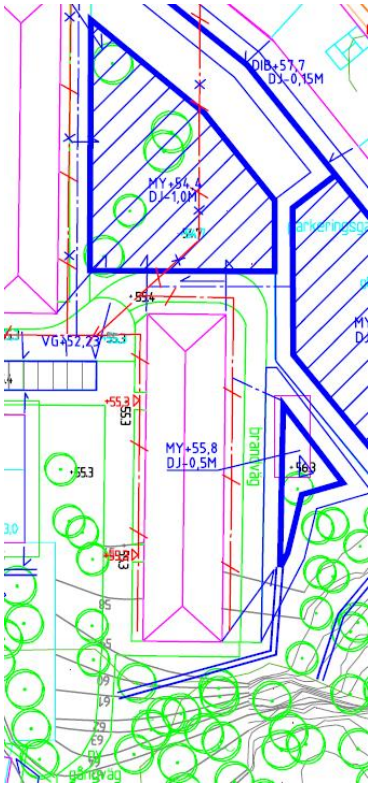
Ytorna är befintliga områden som inte planeras att byggas om mer än att en ny brandväg planeras i områdets norra kant, mot befintlig byggnad. Under den ytan finns idag ett ledningsstråk som gör att det blir svårt att få rum med nya dagvattenanläggningar. Några av de rum som skapats i ytan är nedsänkta, se Figur 18, och tar idag emot dagvatten. Det krävs dock viss omarbetning av marknivåerna för att medvetet kunna leda dagvattnet till dessa ytor och t ex kunna rena vattnet där. 27 m3 vatten behöver fördröjas i området för att avtappning ska kunna ske till befintligt ledningsnät.

Figur 18. Exempel på hur den något lägre marken i "rummen" ser ut.

Skyfallet i området rinner delvis till de något nedsänkta ytorna och delvis österut mot ytan för infarten till p-huset. Ca 65 m3 vatten behöver kunna hanteras vid skyfall. Om åtgärder för att minska risken för att skyfallet översvämmar marken i öster ska vidtas är det främst takvattnet som behöver ledas till ytor som är ok att de översvämmas.

3.5.6 A12

Avrinningsområde A12 ligger i områdets lägsta punkt och kommer efter planerad utbyggnad ligga mittemellan befintlig byggnad och planerat p-hus. I området finns även den östra delen av en befintlig byggnad samt en del av backen i söder. Den norra delen av avrinningsområdet blir instängt pga byggnationen och markens nivåer i norr. En befintlig dagvattenledning som avvattnar den södra delen av område A4 kommer att byggas över och föreslås läggas om i ny sträckning genom området. Förslag till dagvattenlösning visas i Figur 19.



Figur 19. Förslag till dagvattenlösning inom A12.

Markanslutna stuprör föreslås förses med utkastare som mynnar i rännor vilka leder vattnet bort från båda byggnaderna. Rännorna kan antingen fortsätta tvärs över gångvägarna eller så kan vattnet släppas till gångytan som lutar ut mot grönytor öster om de befintliga byggnaderna.

Grönytan vid den norra byggnaden kommer att behöva kunna översvämmas vid skyfall och föreslå därför sänkas 1 m ner från omgivande mark. Botten av magasinsytan kan t ex gräsbesås och förses med dränering så att ytan kan användas mångfunktionellt. Avtappningen sker genom infiltration till dräneringssystemet vid normalt förekommande regn samt via dagvattenbrunn/brunnar kraftigare regn och vid skyfall. Utloppet ansluts till befintlig dagvattenleding.

Fördröjningsytan vid den södra byggnaden föreslås utformas som en 0,5 m djup svacka, ett öppet magasin. Botten på magasinet föreslås gräsbesås och dräneras väl för att kunna användas mångfunktionellt.

Områdets totala fördröjningsvolym är 35 m2 vilket kommer att fördelas i princip jämt mellan de två magasinen. Om det södra magasinet görs som en översilningsyta kommer vattenytan vid 20-årsregnet stiga 16 cm. I det norra magsinet kommer vattenytan vid samma regntillfälle stiga 2 cm. Magasinet i norr

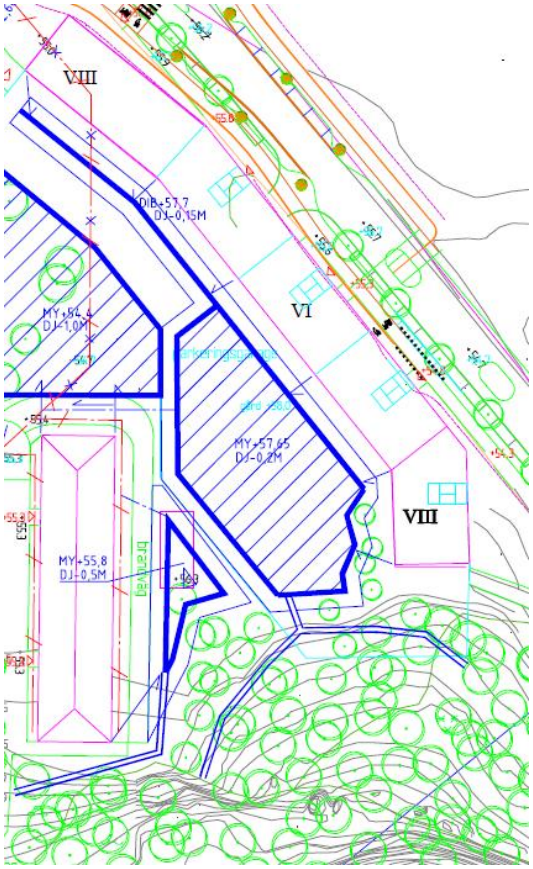
kan utformas så att hela botten inte används mer än vid skyfall genom höjdsättning.

Det norra magasinet rymmer 920 m3 för hantering av skyfallsvatten.

3.5.7 A13, A14 och A20

Området består av en ny byggnad längs med Östra Torpavägen, ett stort överbyggt p-hus samt av backen som lutar söderifrån ner mot p-däcket. Backen kommer troligen att fortsätta ner över en del av p-däcket för en mjukare övergång mot den plana ytan på p-däcket.

Stuprör förses med utkastare och vattnet leds i rännor till grönytan på p-däcket där ett fördröjningsmagasin som blir mer av en översilningsyta skaps. Magasinet görs som en grunt nedsänkt yta t ex som ett svackdike längs med gångytan vid byggnaden, se Figur 20.



Figur 20. Förslag till dagvattenlösning för avrinningsområden A13, A14 och A20.

Avskärande diken föreslås anläggas i backen för att styra avrinningen från markytan och i marken. Dikena görs skålformade och underbyggs med ett makadamstråk. Dikena leds ihop och mynnar på p-däcket. För att avlasta område

A12 vid skyfall föreslås att en större del av ytan på p-däcket, inte bara ytan för svackdiket, görs grunt nedsänkt. Nedsänkningen föreslås, precis som svackdiket till 20 cm i förhållande till gångytans lägsta nivå. För att marken ska kunna luta när den är underbyggd av p-däcket behöver marktäckningen vara ca 0,8 m som högst, mot fasaderna. Avtappningen av magasinet kan ske till p-däckets dräneringssystem som sedan leds ut västerut och ansluts till befintlig dagvattenledning. Samtliga ytor för dagvattenhantering kan utformas för mångfunktionell användning.

Svackdiket kan bli ca 94 m lång. Från A13 och A14 är det totalt är det 47 m3 vatten som behöver fördröjas. Fördröjningsvolymen ryms om ytan sänks 20 cm med en bottenbredd på 2,5 m. Med den sänkta ytan för skyfallshanteringen som kan bli ca 455 m2 kan ca 130 m3 vatten rymmas. En ränna eller ett något sänkt stråk görs i innergårdens mot väster för skyfallsbräddning. Det är viktigt att bräddningen inte sker tillsidan där infarten till p-huset planeras och att infarten skyddas för inrinnande vatten genom t ex lokal höjning av marken.

Takytor som lutar ut mot Östra Torpavägen samt förgårdsmarken i direkt anslutning till byggnadens östra fasad kan pga nivåskillnaden inte anslutas med självfall till befintligt ledningsnät. Fördröjning av vattnet kan ske i t ex rörmagasin i förgårdsmarken men utloppet kommer antingen behöva pumpas norrut mot dagvattenledningen i område A4 eller anslutas in mot byggnaden där pumpning också kommer att behövas. Om byggnadens tak kan luta in mot gården eller om stuprör längs östra fasaden kan tas in i byggnaden högre upp än under mark kan pumpning eventuellt undvikas.

Avrinningsområde A20 består i princip enbart av naturmark som idag avrinner ner mot gatan i öster. Marken föreslås även i fortsättningen avvattnas som idag.

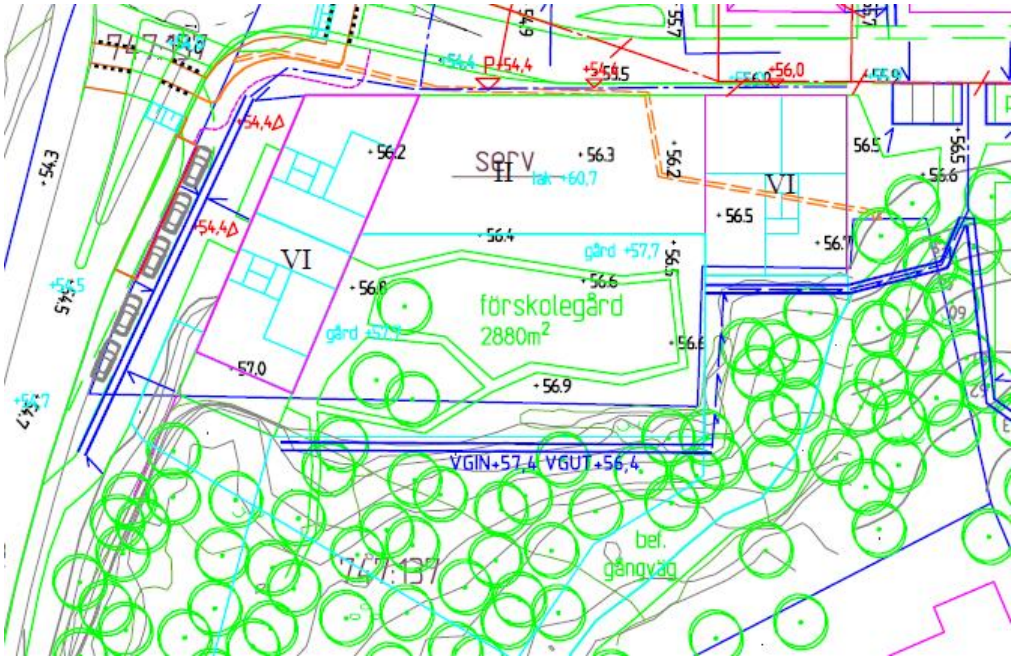
3.5.8 A15, 16 och A17

Området består av nya byggnader och ett underjordisk p-hus som läggs in i backen. Hela gården på p-däcken samt en del av backen kommer att bli förskolemark. Väster om byggnaden planeras körytor och parkeringsfickor. En befintlig gång- och cykelväg korsar igenom området och fungerar idag som ett avskärande dike och leder ytvatten från en del av backen mot norr.

Totalt är det 28 m3 vatten som kommer att behöva fördröjas. 2/3 av fördröjningsvolymen (ca 19 m3) leds till ett fördröjningsmagasin söder om p-däcket. Magasinet föreslås vara ett underjordiskt makadamfyllt magasin som behöver vara ca 56 m3 totalt för att vattnet ska rymmas i porvolymen. Sträckan längs hela p-däckets södra kant är ca 53 m vilket gör att magasinet skulle behöva vara ha tvärsnittsmåtten 1,05*1m. Magasinet kommer att behöva ligga på mellan ca +55,0 och +56,0 för att vattnet ska kunna ledas dit från p-däckets dräneringssystem. I makadamdikets botten läggs en dräneringsledning som leds först mot norr och sedan österut. I öster ansluter ledningen till det stråk som kommer från område A22. På markytan ovan makadammagasinet kan marken

görs skålad för att hindra ytvatten från att ledas in på förskolegården. Ett lågt stråk på förskolegården tex i form av ett veck i höjdsättningen behövs för att leda skyfallsvatten ut från byggnaderna. Stråket kan när p-huset inte finns under det längre vara ett svackdike eller en nedsänkt gång som följer utloppet från makadammagasinet. Vid skyfall rinner sedan vattnet först österut, sedan norrut mot lokalgatan och sedan på lokalgatan mot väster.

Dagvattenförslaget visas i Figur 21.



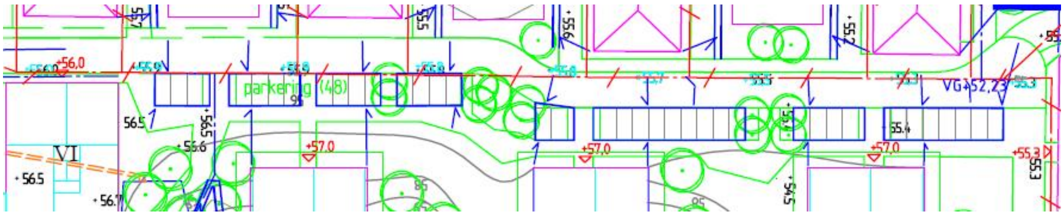
Figur 21. Dagvattenhanteringsförslag för avrinningsområde A15, A16 och A17.

Dagvatten från byggnadens yttersida samt från de intilliggande hårdgjorda ytorna norr och väster om byggnaden, föreslås ledas till ett underjordiskt magasin som placeras under p-fickorna.

3.5.9 A18

A18 omfattar lokalgatan in i området samt parkeringsplatser. Eventuellt kommer även takytor från punkthusen i A22 behöva tas omhand inom A18.

Dagvattenföreslås ledas till underjordiska makadammagasin som placeras under parkeringsplatserna, se Figur 22. Ca 500 m2 parkeringsyta finns. Om dessa ytor får bli lågpunkter i området kan dagvattnet ledas dit på ytan och antingen infiltrera ner i magasinen genom genomsläppligt ytmaterial och /eller ledas ner via dagvattenbrunnar och dräneringsledningar.



Figur 22. Förslag till dagvattenlösning i A18.

Totalt behöver 26 m3 vatten fördröjas i området. Skulle hela parkeringsytorna underbyggas av magasin kommer vattnet endast behöva stiga 10cm i makadamen. Om ca 200 m2 av p-ytorna istället underbyggs av makadammagasin kommer magasinens djup behöva vara ca 40 cm vilket är en mer rimlig utformning.

En skyfallsvolym om 64 m3 alstras vid ett 100-årsregn. Att leda ner skyfallsvatten i ett underjordiskt fyllt magasin är inte ett alternativ. Istället förslås att visst vattnet leds ner mot gårdarna mellan byggnaderna i område A9, A10 och A11. Översvämningsytorna behöver då dimensioneras upp.

3.5.10 A19

En del av backen i avrinningsområde 19, söder om byggnaden, föreslås ledas till område A12 för fördröjning.

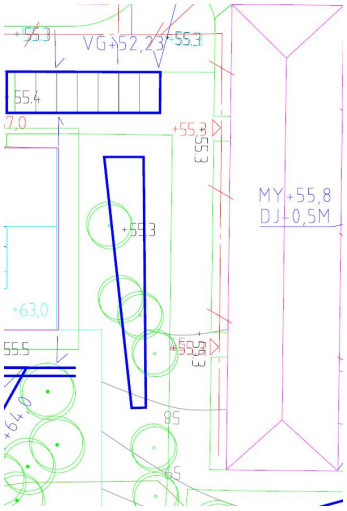
Grönytan väster om byggnaden, bredvid det östra punkthuset kommer eventuellt behöva luta ner mot område A19. Detta kommer i så fall göra att det är svårt att få rum med ytlig dagvattenhantering. Istället föreslås att befintligt dagvattenledning behålls och att vattnet istället leds in för fördröjning i ett underjordiskt magasin under parkeringsfickorna i lokalgatan.

Totalt är beräknad fördröjningsvolym 27 m3. En mindre del av denna leds in i A12. Om de två parkeringsytorna längst åt öster används för fördröjning kommer de behöva vara 0,55 m djupa för att rymma vattnet. Att leda in vattnet via befintliga ledningar gör att djupet på magasinets botten bestäms av ledningsdjupet. Nivåskillnaden i befintligt ledningssystem ser ut att kunna medge lösningen men en inventering behöver visa det definitiva svaret.

Om ytan vid entréerna istället kan luta ut mot en något nedsänkt grönyta skulle dagvattenhanteringen kunna ske där. Grönytan är ca 300 m2 i den norra delen som skulle kunna användas för dagvattenhantering. En öppen anläggning kräver utrymme för slänter men om anläggningen gjordes 100 m2 skulle djupet bli ca 30 cm.

Båda förslagen visas i Figur 23.

o:\mma1\sva\2016\1320020282\3_teknik\w\text\pm smörslottsgatan_20160602.docx



Figur 23. Alternativa dagvattenlösningar; parkeringsfickorna i norr och yta för fördröjning på grönytan i söder.

Skyfallshanteringen kommer att behöva ske utanför området. Sannolikt kommer vattnet rinna på ytan till A12 och samlas i den nedsänkta ytan.

3.5.11 A21

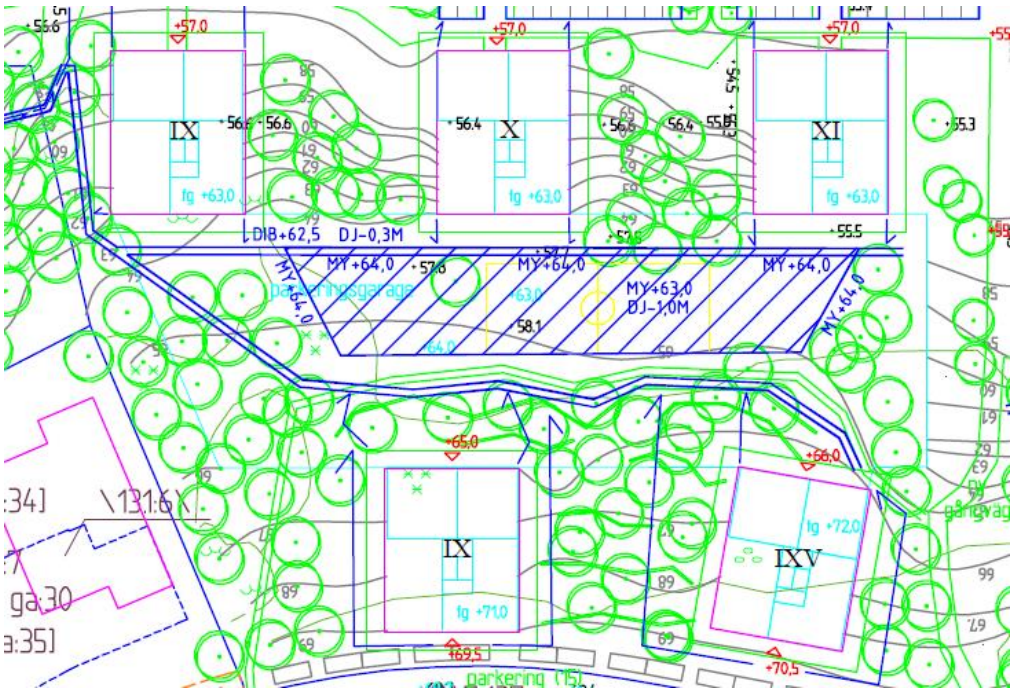
Avrinningsområde A21 ligger sydväst om förskolegården och består i princip enbart av naturmark som idag avrinner ner mot gatan i väster. Marken föreslås även i fortsättningen avvattnas som idag.

3.5.12 A22

Avrinningsområde A22 omfattar de fem punkthus som planeras i mitten av södra delen av området. Från de två husen i söder, som ligger med anslutning mot lokalgatan i området söder om planområdet, föreslås dagvattnet leds ytligt till ett grunt dike som underbyggs av makadam med eventuellt en dräneringsledning i botten. Stuprör från taken leds på marken eller i rännor mot diket och hårdgjorda ytor lutas utåt eller avvattnas med ett grunt ledningssystem som släpps i slänten vid diket. Dikets funktion kommer förutom att fungera som fördröjningsmagasin också vara ett avskärande dike för grundvatten i slänten samt ett dike som leder dagvatten och skyfallen. Diket placeras i slänten innan den plana ytan där en idrottsplan planeras, t ex i anslutning till en gångväg. För att fördröjning ska ske behöver dikets botten vara antingen i princip plan eller anläggas med överfall (ett dämme som utformas för flödesreglering t ex med en skåra eller som ett v i ovankant). Flödet ut eller mellan överfallen måste regleras. Dikets kant mot norr höjdsätts så att diket kan brädda mot ytan där idrottsplanen planeras.

För att fungera som fördröjningsmagasin behöver diket rymma ca 20 m3 vatten. Diket skulle kunna vara 110 m långt vilket ger att tvärsnittsarean behöver vara 0,54 m2/m, dvs i princip djup 0,5m och bottenbredd ca 1 m. Alternativt utformas diket så att det rymmer mindre vatten i ytan och att resten av vattnet kan rymmas i makadamstråket under diket. Makadamen görs också trappad om diket

ligger i lutande terräng. Diket leds västerut och sedan norrut och ansluts till befintligt dagvattennät mellan fastigheten där förskolan planeras och det punkthus som ligger längst västerut. Förslaget visas i Figur 22.



Figur 24. Förslag till dagvattenhantering A22.

Dagvattenhantering för de tre norra punkthusen kan eventuellt behöva delas upp beroende på att höjdskillnaden mellan marknivån på södra respektive norra sidan av dem är så stor och beroende på byggnadernas tak kommer att utformas. Om allt takvatten går att leda norrut föreslås vattnet ledas ut mot en grund nedsänkt yta mellan de markytor som ligger i direkt anslutning till byggnaderna och idrottsplanen. Ytan underbyggs med makadam. I och med att denna yta kommer att ligga på p-däcket, där marktäckningen inte är så tjock görs anläggningen grund och bred. För att fungera som fördröjningsmagasin behöver också denna yta rymma ca 20 m3 vatten. Även denna yta skulle kunna vara 110 m långt vilket ger att tvärsnittsarean behöver vara 0,54 m2/m, dvs i princip djup 0,5 m och bottenbredd ca 1 m. Avtappningen av diket sker till viss del ytligt mot väster men också till p-däckets dräneringssystem. Anslutning av den ytliga delen sker till diket som kommer söderifrån och dräneringsdelen leds norrut mot befintligt ledningsnät.

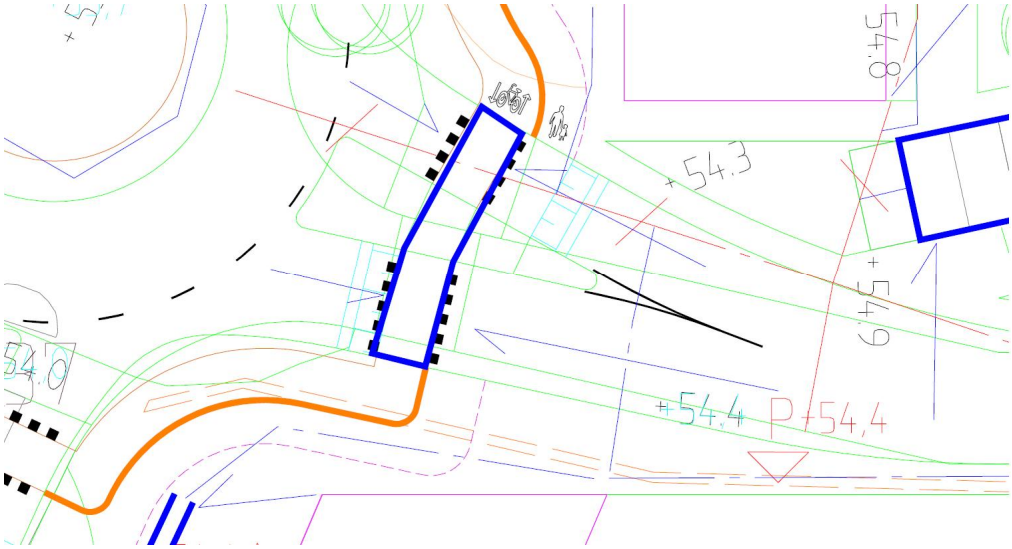
Marken för idrottsplanen läggs i princip på samma nivå som dagvattenanläggningen för de norra punkthusen och kan på det viset användas som översvämningsyta vid skyfall. Ytan behöver kunna samla ca 55 m3 vatten vilket med hjälp av de två fördröjningsdikena/ytorna ger ca 95 m3 som är vad som krävs i fördröjningsvolym med 100-årsregnet in och 2-årsregnet ut. Om ytan

kan göras 1000 m2 behöver vattnet bara kunna stiga 5-6 cm på planen. Om bara själva idrottsplanen används för skyfallshantering behöver vattnet kunna stiga ca 15 cm. Om ytan begränsas till bara idrottsplanen kan det vara svårt att leda vattnet från hela avrinningsområdet till ytan pga markens nivåer, men tak och större delen av backen kan troligen ledas till ytan.

Dagvatten från området söder om A22, som idag leds in i området via ytavrinning och en mindre ledning kommer att behöva hanteras genom samråd mellan markägarna.

3.5.13 Allmän platsmark, del av avrinningsområde A5

Infarten i området ligger i väster och är till stor del allmän platsmark. I och med att gatan lutar ner mot Smörslottsgatan behöver någon form av fördröjnings- och reningsanläggning även utföras där. T ex skulle dagvattenbrunnarna kunna ledas via nya dagvattenledningar in i ett makadamstråk som ligger under övergångsstället, se Figur 25. I makadamen sprids vattnet med dräneringsledningar. Med en area på 32 m3 skulle ett 0,5 m djupt makadammagasin rymma 5 m3 vatten vilket skulle räcka för rening av dagvattnet från planområdet. Utloppet från magasinets ansluts sedan till servisledningen för planområdet.



Figur 25. Exempel på underjordiskt makadamfyllt fördröjningsmagasin för infarten till planområdet. Blå markering visar var magasinet skulle kunna ligga.

Den bästa lösningen kan dock troligen fås om ett helhetsgrepp tas om dagvattenhanteringen för den allmänna platsmarken inom planområdet i samband med att cirkulationsplatsen planeras. Cirkulationsplatsen ligger lägre än planområdet så vattnet kommer att rinna ner till den. Samtidigt kommer det att bildas ett lågstråk längs cirkulationens ytterkant där dagvattenbrunnar kommer att behöva placeras och som kan ge upphov till lokala lågpunkter. Vid planeringen

ges goda möjligheter att justera dagens markhöjder så att risken för översvämning som är djupare än 0,2 m vid skyfall blir mycket liten.

3.6 Konsekvenser av alternativa lösningar

Om fördröjningsåtgärderna i sin helhet inte utförs kommer befintligt ledningssystem inte ha tillräcklig kapacitet att leda bort dimensionerande regn (enligt P110). I en ansvarsdiskussion där översvämning vid dimensionerande regn orsakat skada kan detta ge juridisk konsekvens. När det dimensionerande regnet kommer idag leds inte vattnet undan utan översvämmar marken i lågpunkterna i området vilket också kommer att bli fallet efter ombyggnad. Skillnaden mot idag är att ombyggnaden ger att större vattenflöden och större vattenvolymer än idag kommer att samlas i lågpunkterna.

Om de föreslagna avskärande stråken och översvämningsytorna inte anläggs kommer vatten från största delen av området samlas som idag i norra delen av avrinningsområde A12 och till viss del i södra delen av A4 vid skyfall. I och med att ytan blir mindre efter byggnation än idag kommer översvämningen breda ut sig något mer österut mot områdena A8 och A7 och bli djupare i A12. Utan en skyfallsmodell är det svårt att visa exakt vilket vattendjup som kommer att bildas men det finns risk att vattnet når portarna på de befintliga byggnaderna. Det är ca 2000 m3 vatten som kommer att samlas i denna del av planområdet utan de föreslagna åtgärdena.

Att istället för makadamfyllda magasin anlägga t ex rörmagasin och kassett magasin för fördröjning gör att vattnet inte renas. Ev skulle detta kunna kompenseras med ett antal filterbrunnar som istället renar vattnet.

Om magasinen på p-däcken inte anläggs kommer fördröjningen behöva ske utanför p-däcken. Följden av detta gör att dränerings/avledningssystemet på p-däcket behöver dimensioneras upp och att större underjordiska fördröjningsmagasin behöver anläggas. För att erhålla volymen kan vissa magasin behöva göras djupa och utloppen kan i vissa fall behöva pumpas till befintligt ledningssystem.

3.7 Beskrivning av dagvattenlösningar

Nedan följer en beskrivning av de olika dagvattenlösningar som föreslagits och exempel på hur de kan utformas.

3.7.1 Stuprör med utkastare till 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 som ger de boende mervärde (Figur 26 och Figur 27). Rännan kan bestå av t ex enkla ränndalplattor eller en grund linjeavvattningsränna som är försedd med gallerbetäckning. Är rännan täckt kommer rännans djup att bli lite större än om rännan är helt ytlig.

Figur 26. Inspirationsbilder vattenutkastare/rännor för avledning (foto: Ramböll).

Figur 27. Fler inspirationsbilder för grunda rännor för stuprör med utkastare (foto Ramböll)

3.7.2 Öppet, grunt fördröjningsmagasin

För ett öppet, grunt fördröjningsmagasin kan med stor fördel utformas för multifunktionell funktion. T ex kan en gräsyta som får översvämmas vid nederbörd användas som vistelseyta, se exempel i Figur 28. I Figur 29 och Figur 30 visas ytterligare exempel på nedsänkta ytor som också fungerar som översvämningsytor och i Figur 31 en mer naturlig inspirerad variant av ytligt dagvattenmagasin. I detta uppdrag kommer de ytliga fördröjningsmagasinen inte behöva eller kunna vara så djupa (pga p-däcket) som det som visas i bilderna men kan ändå fungera som inspiration.

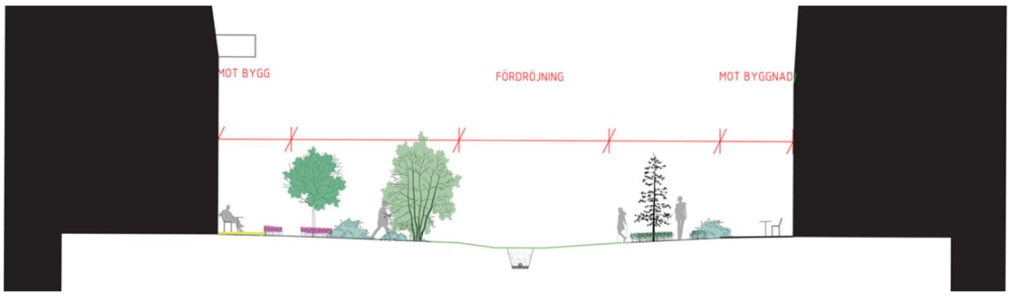
Figur 28. Nedsänkt yta dit dagvatten från rännorna kan brädda vid kraftig nederbörd, Augustenborg Malmö(foto Ramböll 2016).

Figur 29. Nedsänktyta dit dagvatten från intilliggande bygnader och hårdgjorda ytor leds. Från Augustenborgsskolan Malmö (foto Ramböll 2016).

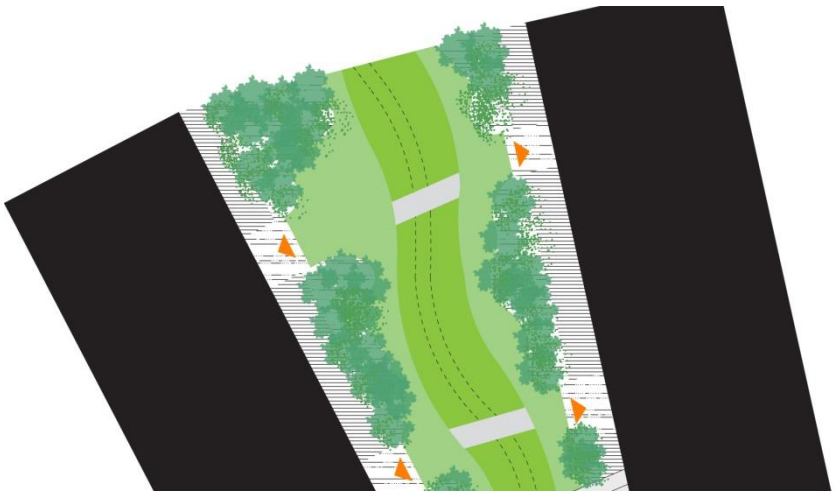
Figur 30. Dagvattenhantering på nedsänkt yta (Ramböll Danmark, Lundbeck).

Figur 31. Nedsänkt yta vid Holger Danskevej Innergård (Ramböll Danmark).

I Figur 32 och Figur 33 visas exempel på grunt fördröjningsmagasin på innergård underbyggt av p-däck. Magasinet består av en sänkt gräsyta som förses med ett dränerande stråk under botten.



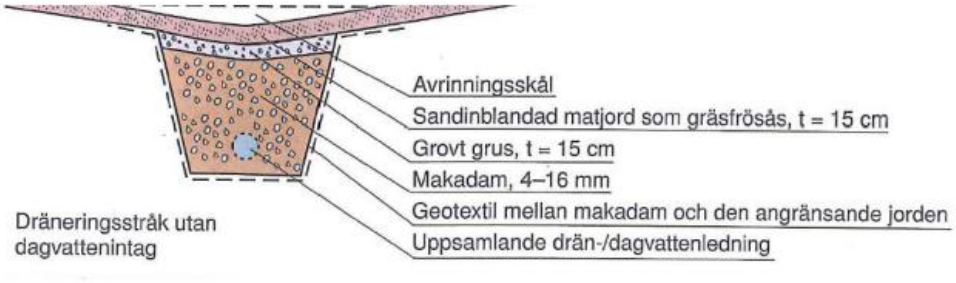
Figur 32. Exempel på grunt fördröjningsmagasin på innergård som underbyggts av p-däck, sektion (Ramböll på uppdrag av Älvstranden AB 2015).



Figur 33. Planbild över grunt fördröjningsmagasin på innergård (Ramböll på uppdrag av Älvstranden AB 2015).

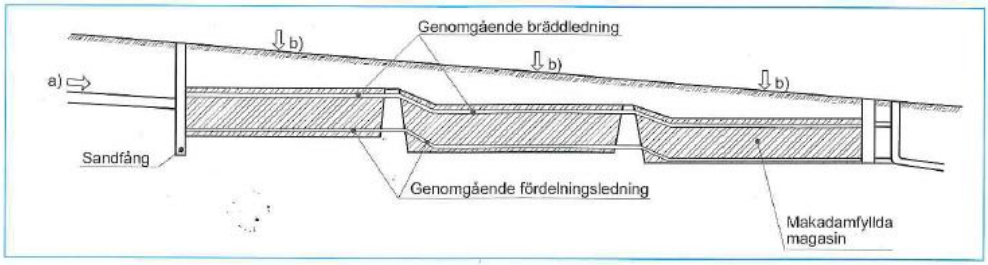
3.7.3 Makadamdike

Grundprincipen för en makadamdike 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. Om magasinet ligger under en körbar yta måste fördröjningsvolymen rymmas under överbyggnadens underkant. Om inte ökar överbyggnadens sättningskänslighet. Avtappning sker antingen via infiltration/perkolation till omgivande mark och/eller via en dränerande ledning med reglerat/strypt utloppsflöde som läggs i botten av magasinet, Figur 34.



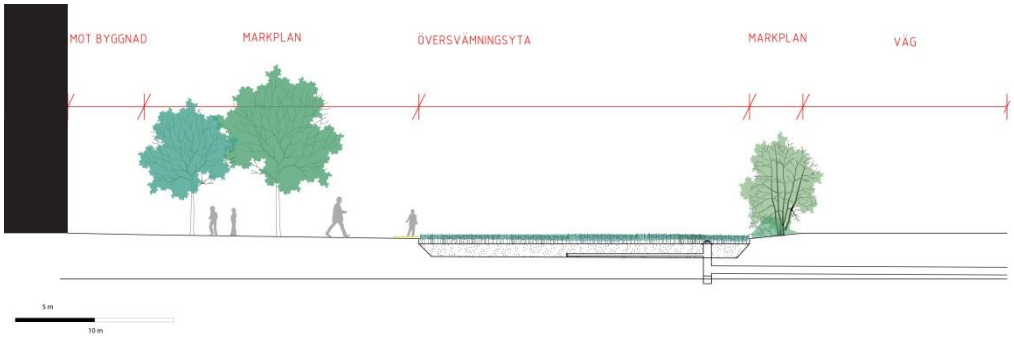
Figur 34. Exempel på makadamdike med dräneringsledning i botten. (Svenskt Vatten P105).

För att kunna utnyttja fördröjningsvolymen i makadamstråket, när marken lutar, kommer stråket att behöva utföras som en trappa. Detta innebär att sektioner avmakasdamstråket anordnas med i princip plan botten. Utloppet från varje sektion flödesregleras (dimensioneras för seriekopplade magasin) och ansluts till nästasektion. En bräddningsledning kan anläggas i magasinens topp, se Figur 35.



Figur 35. *Principskiss över trappat, seriekopplade magasin (Svenskt vatten P90)*

Samma princip som i makadamdiken återfinns också i underjordiska fördröjningsmagasin, exempel se Figur 36. Ytan på magasinet kan vara hårdgjord där vattnet leds ner via linjeavvattningsrännor eller dagvattenbrunnar och sprids i magasinet via dräneringsledningar. Eller så kan ytan utformas något nedsänkt, som i exemplet, där botten består av grus eller någon form av växtlighet. Är ytan något nedsänkt kan magasinet också fungera som översvämningsyta vid skyfall. Nedsänkingen i exemplet nedan är ca 20 cm.



Figur 36. Exempel på en princip för ett underjordiskt makadamfyllt fördröjningsmagasin (Ramböll på uppdrag av Älvstranden AB 2015)

En makadammagasin kan också anordnas i en slänt, ett exempel på sådan anläggning visas i Figur 37. Vattnet rinner ovanifrån ner mot anläggningen där det rinner ner i makadamen. I anläggningen filtreras vattnet ner mot botten där stenkistan finns. På det visat sker både rening och fördröjning.

Figur 37. Exempel på filter och fördröjningsanläggning i lutande terräng.

3.7.4 Genomsläppliga ytor

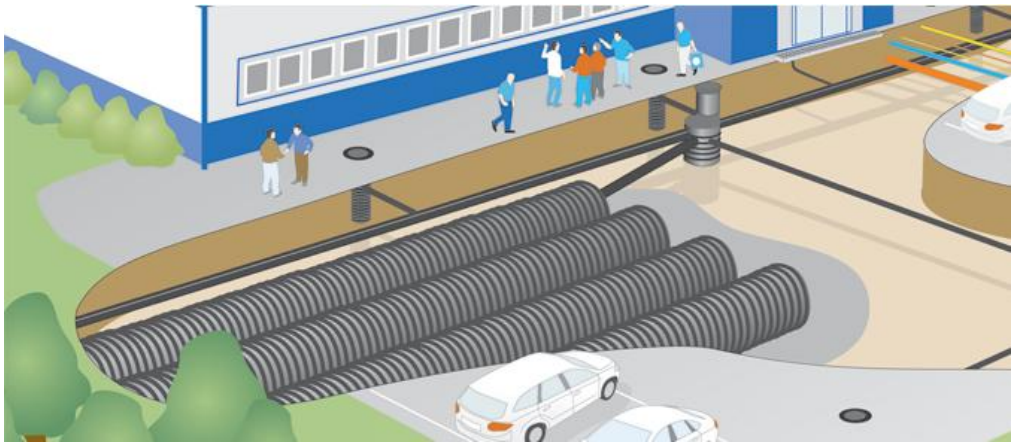
På parkeringsytor, ytor runt förråd eller brandvägar kan genomsläppligt ytmaterial användas för att vid normala regn ge vattnet möjlighet att infiltration. I *Figur 38* och i *Figur 39* visas exempel på plattor med hålrum eller breda fogar.

Figur 38. T.v. Ecoblock gräsarmering (Byggros AB); t.h. grusfylld gräsarmering (Foto: Ramböll).

Figur 39. Beläggning med genomsläppliga fogar: t.v. Siena 10 cm 223 Eco; t.h. Uni-Ecoloc® (Starka).

3.7.5 Rörmagasin

Rörmagasin är underjordiska fördröjningsmagasin som utgörs av en (eller flera) rörvolymer. Rören kan vara av armerad betong eller plast och har i regel strypt utlopp. Ett tätt rör kan läggas under grundvattennivån. Krav om marktäckning varierar beroende på ytans belastning, vilken dimension röret har och om det är armerat eller inte. För trafikerade ytor krävs marktäckning från ca 0,4 m.



Figur 40. Rörmagasin i plast under parkeringsplats (Illustration: Uponor).

4. Föroreningsberäkningar

Beräknade schablonhalter av föroreningar i dagvatten redovisas före ombyggnad, efter ombyggnad samt efter rening. Före ombyggnad redovisas inte föroreningsberäkningar för allmän mark och kvartersmark separat. Efter ombyggnad och rening redovisas föroreningsberäkningar för allmän mark och kvartersmark separat. Planområdet är uppdelat i delområden efter ombyggnation där framtida kvartersmark kommer att omfatta område A1-A22. Framtida allmän platsmark kommer att inkludera en infart/del av gata som omfattar ca 470 m2.

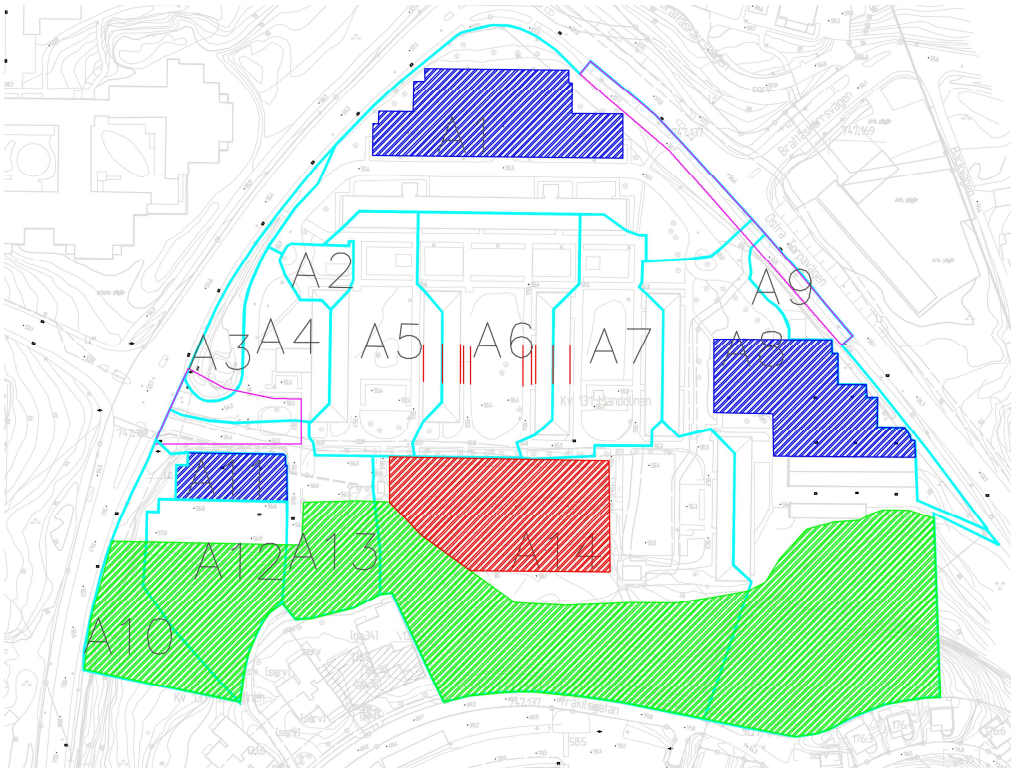
Schablonhalterna av föroreningar är hämtade ur programvaran StormTac, en programvara som används för föroreningsberäkningar i dagvatten. En årsmedelnederbörd på 880 mm (inkluderat korrektionsfaktor) har använts för hela planområdet. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer 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.

4.1 Föroreningar före ombyggnad

Föroreningsberäkningar för allmän mark och kvartersmark före ombyggnad redovisas inte separat utan vägs ihop till en total utsläppshalt. Befintliga markytor inom planområdet föreslås klassas som *parkering (faktor 5), skogsmark, flerfamiljsområde och skolområde i* StormTac. De klassade ytornas översiktliga utsträckning kan ses i Figur 41. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för de befintliga markytorna har uppskattats till 0,50. Schablonbaserade föroreningshalter i dagvatten från planområdet före ombyggnad visar höga halter

o:\mma1\swa\2016\1320202282\3_teknik\w\text\pm smörslottsgatan_20160602.docx

av kadmium, koppar, zink, totalfosfor, totalkväve, SS, PCB, TBT och TOC (Tabell 3).



Figur 41. Översikt över områden klassade i StormTac som parkering (blå yta), skogsmark (grön yta), skolområde (röd yta) samt flerfamiljsområde (ingen färg).

Tabell 3. Beräkning av föroreningshalt i dagvatten kvartersmark och allmän platsmark före ombyggnad.

Ämne	Schablonvärde före ombyggnad (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	3,4	15
Krom (Cr)	7,8	15
Kadmium (Cd)	0,42	0,4
Bly (Pb)	12	14
Koppar (Cu)	21	10
Zink (Zn)	72	30
Nickel (Ni)	5,6	40
Kvicksilver (Hg)	0,021	0,05
Olja	460	1000
Totalfosfor	170	50
Totalkväve	1300	1250
SS	58000	25000
PCB_7*	0,0612	0,014
TBT	0,0018	0,001
Bens(a)pyren	0,032	0,05
Bensen	0,45	10
TOC	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 0,31 µg/l.

4.2 Föroreningar efter ombyggnad och rening

4.2.1 Allmän platsmark

En mindre del av planområdet kommer efter ombyggnad att vara allmän platsmark. Området kommer att utgöras av ca 470 m^4 infart/gata och föreslås avvattnas till makadamdiken. För beräkningar av föroreningshalten i dagvatten för allmän platsmark efter ombyggnad, se *Tabell 1*.

Tabell 4. Beräkning av föroreningshalten i dagvatten för allmän platsmark efter ombyggnad. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, makdamstråk (%)	Total usläpps-halt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,6	60	1,0	15
Krom (Cr)	7,0	85	1,0	15
Kadmium (Cd)	0,25	85	0,04	0,4
Bly (Pb)	2,9	85	0,4	14
Koppar (Cu)	**20**	85	3	10
Zink (Zn)	**35**	85	5,3	30
Nickel (Ni)	4,1	90	0,41	40
Kvicksilver (Hg)	**0,075**	45	0,04	0,05
Olja	710	90	71	1000
Totalfosfor	**130**	60	52	50
Totalkväve	**2400**	55	1080	1250
SS	**60000**	90	6000	25000
PCB_7*	**0,075**	0	**0,075**	0,014
TBT	**0,002**	0	**0,002**	0,001
Bens(a)pyren	0,000	0	0,000	0,05
Bensen	3,7	0	3,7	10
TOC	**19000**	0	**19000**	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 från allmän platsmark kan förväntas ligga runt 0,38 µg/l. PCB sprids via fogmassor i byggnader, elkondensatorer, kablar och transformatorer till dagvattnet. PCB är giftigt för mäniskor och djur (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

Generellt sett erbjuder makadamdiken god rening, men till övriga föroreningar som riskerar att överstiga riktvärdena hör totalfosfor, TBT och TOC.

Fosfor i dagvatten härstammar bland annat från gödsling, trafikavgaser, fordons- och gatutvätt (tvättmedel), erosion av vägbana, sandning och förmultnande växtmaterial. Det leder till övergödning i sjöar och hav, där den är ofta det tillväxtbegränsande näringsämnet (Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, 2010).

TBT är en förkortning för tributyltenn. TBT användes förr i skeppsbottenfärg, men förekommer även som konserveringsmedel inom skogs- och pappersindustrin samt som stabiliseringsmedel i mjukplast. TBT är giftigt för såväl vatten- som landlevande organismer. Hos människor påverkar det immunförsvar och hormonsystem.

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).

4.2.2 Kvartersmark: Kvarter A1-A22

Området avser kvartersmarken inom planområdet omfattar avrinningsområde A1-A22. Kvartersmarken klassificeras i första hand som *takyta*, *gräsyta*, *körbar asfaltyta (låg belastning)* i StormTac. För beräkningar av föroreningshalten i dagvatten för kvartersmark efter ombyggnad, se Tabell 5.

Tabell 5. Beräkning av total utsläppshalt från kvartersmark i planområdet efter ombyggnad. Fetstilta siffror indikerar att riktvärdena överskrids.

Ämne	Schablonvärde efter ombyggnad (µg/l)	Reduktion, rening (%)	Total utsläppshalt (µg/l)	Riktvärde i utsläppspunkt (µg/l)
Arsenik (As)	2,9	1	2,9	15
Krom (Cr)	5,1	59	2,1	15
Kadmium (Cd)	0,45	58	0,2	0,4
Bly (Pb)	2,6	37	1,6	14
Koppar (Cu)	14	56	6,2	10
Zink (Zn)	30	56	13	30
Nickel (Ni)	3,9	55	1,7	40
Kvicksilver (Hg)	0,038	43	0,02	0,05
Olja	350	68	112	1000
Totalfosfor	110	41	65	50
Totalkväve	2000	40	1200	1250
SS	40000	64	14300	25000
PCB_7*	0,071	14	0,06	0,014
TBT	0,0017	1	0,002	0,001
Bens(a)pyren	0,0085	56	0,00	0,05
Bensen	1,9	18	2	10
TOC	13000	13	11300	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 0,2 µg/l.

Övriga föroreningar som riskerar att överstiga riktvärdena är totalfosfor, TBT och TOC. För närmare beskrivning av dessa ämnen, se kapitel 4.2.1. StormTac erbjuder begränsad information om olika anläggningars reningseffekt avseende PCB, TBT och TOC, varpå det finns stor osäkerhet kring dessa presenterade utsläppshalter. För att minimera utsläpp av dessa förorenigar i planområdet bör dock byggmaterial och ytskikt noga väljas.

Enligt VISS har Säveån, sträckan Brodalen-Aspens utlopp, hög ekologisk status avseende näringsämnen. Något förhöjda halter av totalfosfor bör därför inte utgöra ett problem. Ett fosforfilter kan annars vara ett möjligt komplement till föreslagen dagvattenlösning. Vidare bedöms vattendraget ej lida av syrefattiga förhållanden, vilket annars skulle kunna förvärras av den något förhöjda halten av TOC. TBT är långlivat, men bryts långsamt ned i syrerik miljö.

Enligt MKN ger höga halter av bromerad difenyleter och kvicksilver att god kemisk status för aktuell sträcka på Säveån ej uppfylls. Enligt föroreningsberäkningarna ligger koncentrationen av kvicksilver i dagvattnet efter ombyggnad väl under Göteborgs Stads riktvärden. Risk för förekomst av bromerad difenyleter beräknas ej i StormTac.

5. Anläggningskostnad

En översiktlig kostnadsberäkning har gjorts för dagvattenanläggningarna, se Tabell 6 för sammanfattning och bilaga 3 för fullständig redovisning.

Kostnadsberäkningen bygger på föreslagen dagvattenlösning med följande förtydliganden för vad som ingår i kostnaderna:

- Kostnaderna för de öppna lösningarna som ligger ovan p-däcken har inte tagits med i kostnadsberäkningarna då p-däckens marktäckning och dränering oavsett dagvattenlösning hade behövt utformas och anläggas.
- Makadamstråk makadammagasin inkluderar dräneringsledning i botten samt brunn på utloppet.
- Rännor för stuprörsutkast antas bestå av sammanfogade ränndalsplattor i betong.
- För dagvattenledningar ingår kostnad för schakt och fyllning, röret och anslutningar
- Brunnar för dagvattenintag samt brunnar på ledningsstråken ingår
- Eventuella åtgärder för att göra anläggningarna täta har inte kostnadsbedömts
- Bergschakt är pga icke känd bergnivå inte beräknad och tillkommer alltså
- Rivning av befintligt system har inte kostnadsberäknats.

Tabell 6. Sammanfattning av kostnadsberäkning. Fullständig beräkning visas i bilaga 3.

Avrinningsområde	Typ av anläggning	Summa kr
A1, A2 och A4	Rörmagasin Makadammagasin	295250
A3	Magasin ovan p-däck	91700
A5, A9, A10 och A11	Rörmagasin Makadammagasin	785913
A12	Makadammagasin Makadamstråk	802305
A13, A14 och A20	Makadammagasin Makadamstråk	56600
A15, A16 och A17	Makadammagasin Makadamstråk	253748
A18	Makadammagasin	189000
A19	Makadammagasin	60600
A22	Makadammagasin Makadamstråk	159600
Totalt		2694716

6. Drift och underhållsaspekter

Skötselinsatsen för öppna grunda ytor för översilning och fördröjning beror på vilket ytmaterial man har. Diken och öppna magasin kan när de ligger nära träd eller buskar behöva rensas och ytorna behöver också klippas under sommarhalvåret. Att dikena utformas på rätt sätt är av vikt för underhållet eftersom de ska kunna klippas med gräsklippare. Rännor från stuprören kommer att behöva rensas, sopas eller spolas.

Generellt är drift- och underhållsinsatsen måttlig för makadamfyllda magasin och för ett underjordiskt icke materialfyllt magasin. Dagvatten innehåller mycket partiklar (suspenderat material) som, om de inte avskiljs, kan orsaka igensättning av de underjordiska magasinen på sikt. Den bästa lösningen för att minska halten suspenderat material i dagvattnet är att låta vattnet infiltrera ner i magasinet. När detta inte är möjligt är det extra viktigt att vattnet alltid passerar en brunn med sandfång, eller en särskild brunn som ökar avskiljningen av partiklar före magasinet. Sandfång slamsugs regelbundet så att dess funktion bibehålles. Även dräneringsrör i anläggningen bör genomspolas regelbundet. Att sopa gatorna regelbundet hjälper också till att minska mängden partiklarna som vid regn sköljs med dagvattnet ner till magasinet och minskar på så vis risken för igensättning. Livslängden för ett makadamstråk uppskattas till några årtionden men i och med

att det är igensättningsrisken som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet. Livslängden för ett rörmagasin eller ett kassettmagasin är längre, också under förutsättning av att rensning är möjlig och utförs regelbundet.

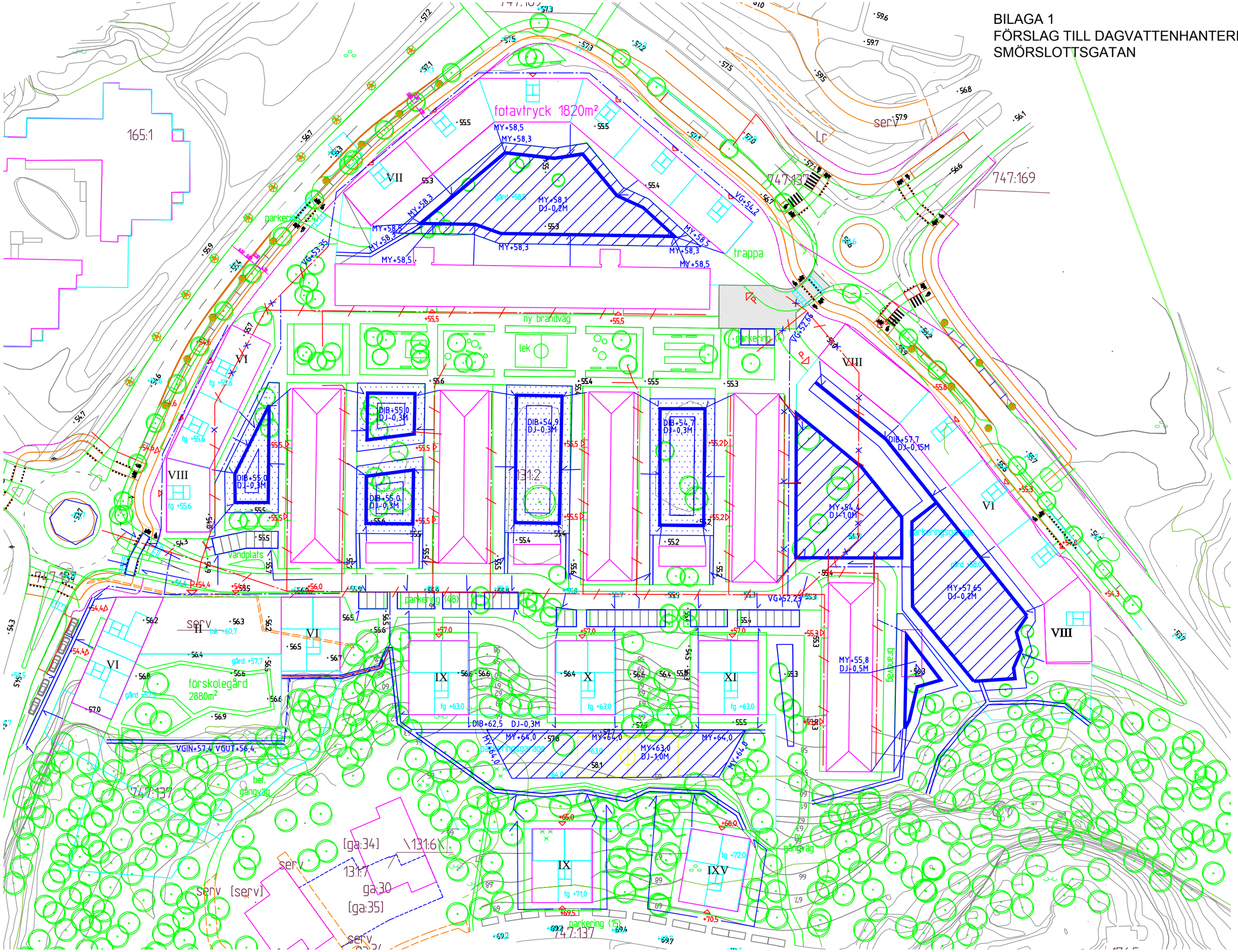
Rörmagasin och ledningar behöver spolas och slamsugas och sandfång i brunnar behöver slamsugas.

Tabell 5. Sammanställning av driftbehov och driftkostnad

Slamsugning dagvattenbrunn ingår i kostnad för spolning av ledningssystem/rörmagasin	4 ggr/år
Rensning/slamsugning dränsystem i makadamdiken	1 ggr/år ca 40 000 kr/år
Spolning ledningssystem/rörmagasin	vart 5:e år ca 50 000 kr/år
Kontroll och manuell rensning (sopning, räfsning) av rännor, diken och öppna magasin	1-2 ggr/år ca 6000 kr/år
Gräsklippning med maskin	- inga extra kostnader mot om ytan varit normal gräsyta

Om dagvattensystemet inte skulle anläggas enligt förslagen kommer driften specifikt för dagvattnet att minska något. T ex gräsklippning skulle ingå i andra anläggningars drift. Ett traditionellt ledningssystem är dock inte driftsfritt om det ska behålla sin funktion på sikt, spolning och rensning behövs alltjämt.

BILAGA 1
FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING
SMÖRSLOTTSGATAN



Bilaga 2. Fullständiga beräkningar för planerad situation
Dagvattenutredning Smörslottsgatan

Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet 5 år:	217,6 l/s, ha
Regnintensitet 20 år:	344 l/s, ha
Regnintensitet 100 år:	586,6 l/s, ha
Säkerhetsfaktor 1,2	

Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet 2 år	134,1 l/s, ha
Säkerhetsfaktor 1,0	

Område A1						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Gröna ytor	0,014	0,1	0,0014			
Hårdgjorda ytor	0,0203	0,8	0,01624			
Total	0,0343		0,01764	3,838464	6,06816	10,347624

Fördröjning område A1		
10mm/m2	2	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	2	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	5	m3

Område A2						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0101	0,9	0,0091			
Gröna ytor	0,0253	0,1	0,0025			
Hårdgjorda ytor	0,0968	0,8	0,0774			
Total	0,1322		0,0891	19,4	30,6	52,2

Fördröjning område A2		
10mm/m2 kvartersmark	9	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	11	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	27	m3

Område A3						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,2492	0,9	0,2243			
Gröna ytor	0,1698	0,1	0,0170			
Hårdgjorda ytor	0,1393	0,8	0,1114			
Total	0,5583		0,3527	76,7	121,3	206,9

Fördröjning område A3		
10mm/m2 kvartersmark	35	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	44	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	107	m3

Område A4						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,008	0,9	0,0072			
Gröna ytor	0,0235	0,1	0,0024			
Hårdgjorda ytor	0,2104	0,8	0,1683			
Total	0,2419		0,1779	38,7	61,2	104,3

Fördröjning område A4		
10mm/m2 kvartersmark	13	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	22	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	54	m3

Område A5						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,1167	0,9	0,1050			
Gröna ytor	0,0665	0,1	0,0067			
Hårdgjorda ytor	0,1923	0,8	0,1538			
Total	0,3755		0,2655	57,8	91,3	155,8

Fördröjning område A5		
10mm/m2 kvartersmark	20	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	33	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	81	m3

Område A6						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0227	0,9	0,0204			
Gröna ytor	0,0497	0,1	0,0050			
Hårdgjorda ytor	0,0507	0,8	0,0406			
Total	0,1231		0,0660	14,4	22,7	38,7

Fördröjning område A6		
10mm/m2 kvartersmark	7	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	8	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	20	m3

Område A7						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0503	0,9	0,0453			
Gröna ytor	0,0429	0,1	0,0043			
Hårdgjorda ytor	0,0948	0,8	0,0758			
Grusytor	0,017	0,2				
Total	0,205		0,1254	27,3	43,1	73,6

Fördröjning område A7		
10mm/m2 kvartersmark	13	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	16	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	38	m3

Område A8						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0083	0,9	0,0075			

Gröna ytor	0,0289	0,1	0,0029			
Hårdgjorda ytor	0,0197	0,8	0,0158			
Total	0,0569		0,0261	5,7	9,0	15,3

Fördröjning område A8		
10mm/m2 kvartersmark	3	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	3	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	8	m3

Område A9						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0725	0,9	0,0653			
Gröna ytor	0,1221	0,1	0,0122			
Hårdgjorda ytor	0,0328	0,8	0,0262			
Total	0,2274		0,1037	22,6	35,7	60,8

Fördröjning område A9		
10mm/m2 kvartersmark	10	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	13	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	32	m3

Område A10						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0728	0,9	0,0655			
Gröna ytor	0,1403	0,1	0,0140			
Hårdgjorda ytor	0,0243	0,8	0,0194			
Total	0,2374		0,0990	21,5	34,1	58,1

Fördröjning område A10		
10mm/m2 kvartersmark	10	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	12	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	30	m3

Område A11						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0702	0,9	0,0632			
Gröna ytor	0,1417	0,1	0,0142			
Hårdgjorda ytor	0,0236	0,8	0,0189			
Total	0,2355		0,0962	20,9	33,1	56,4

Fördröjning område A11		
10mm/m2 kvartersmark	10	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	12	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	29	m3

Område A12						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0797	0,9	0,0717			
Gröna ytor	0,1786	0,1	0,0179			
Hårdgjorda ytor	0,0629	0,8	0,0503			
Sluttande bergig skogsmark	0,3378	0,4	0,1351			
Total	0,659		0,2750	59,8	94,6	161,3

Fördröjning område A12		
10mm/m2 kvartersmark	28	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	35	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	84	m3

Område A13						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0846	0,9	0,0761			
Gårdsyta av okänd marktyp	0,3092	0,5	0,1546			
Total	0,3938		0,2307	50,2	79,4	135,4

Fördröjning område A13		
10mm/m2 kvartersmark	23	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	29	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	70	m3

Område A14						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0717	0,9	0,0645			
Gröna ytor	0,0145	0,1	0,0015			
Hårdgjorda ytor	0,0979	0,8	0,0783			
Total	0,1841		0,1443	31,4	49,6	84,6

Fördröjning område A14		
10mm/m2 kvartersmark	9	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	18	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	44	m3

Område A15						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0	0,9	0,0000			
Gröna ytor	0,0061	0,1	0,0006			
Hårdgjorda ytor	0,0585	0,8	0,0468			
Total	0,0646		0,0474	10,3	16,3	27,8

Fördröjning område A15		
10mm/m2 kvartersmark	4	m3

20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	6	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	14	m3

Område A16						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,1568	0,9	0,1411			
Gröna ytor	0,0958	0,1	0,0096			
Hårdgjorda ytor	0,0255	0,8	0,0204			
Sluttande bergig skogsmark	0,1264	0,4	0,0506			
Total	0,4045		0,2217	48,2	76,3	130,0

Fördröjning område A16		
10mm/m2 kvartersmark	22	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	28	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	67	m3

Område A17						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Gröna ytor	0,0229	0,1	0,0023			
Hårdgjorda ytor	0,058	0,8	0,0464			
Sluttande skogsmark	0,1116	0,4	0,0446			
Total	0,1925		0,0933	20,3	32,1	54,7

Fördröjning område A17		
10mm/m2 kvartersmark	9	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	12	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	28	m3

Område A18						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0161	0,9	0,0145			
Gröna ytor	0,0631	0,1	0,0063			
Hårdgjorda ytor	0,2166	0,8	0,1733			
Sluttande bergig skogsmark	0,0377	0,4	0,0151			
Total	0,3335		0,2092	45,5	72,0	122,7

Fördröjning område A18		
10mm/m2 kvartersmark	21	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	26	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	64	m3

Område A19						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,0329	0,9	0,0296			
Gröna ytor	0,0108	0,1	0,0011			
Hårdgjorda ytor	0,1169	0,8	0,0935			
Sluttande skogsmark	0,2174	0,4	0,0870			
Total	0,378		0,2112	46,0	72,6	123,9

Fördröjning område A19		
10mm/m2 kvartersmark	21	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	27	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	64	m3

Område A20						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Hårdgjorda ytor	0,011	0,9	0,0099			
Sluttande skogsmark	0,0643	0,4	0,0257			
Total	0,0753		0,0356	7,8	12,3	20,9

Fördröjning område A20		
10mm/m2 kvartersmark	4	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	4	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	11	m3

Område A21						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Hårdgjorda ytor	0,0087	0,9	0,0078			
Sluttande skogsmark	0,2646	0,4	0,1058			
Total	0,2733		0,1137	24,7	39,1	66,7

Fördröjning område A21		
10mm/m2 kvartersmark	11	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	14	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	35	m3

Område A22						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Tak	0,19	0,9	0,1710			
Gröna ytor	0,318	0,1	0,0318			
Sluttande skogsmark	0,2588	0,4	0,1035			
Total	0,7668		0,3063	66,7	105,4	179,7

Fördröjning område A22		
10mm/m2 kvartersmark	31	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	39	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	93	m3

Område A1 - A22						
Marktyp	A	Koefficient	Ared	Flöde 5år	Flöde 20år	Flöde 100 år
	(ha)		(ha)	(l/s)	(l/s)	(l/s)

Total	6,1529		3,3076	719,7	1137,8	1940,2

Fördröjning område A1 - A22		
10mm/m2 kvartersmark	313	m3
20-årsregn m. klimatfaktor 1,2	417	m3
100-årsregn m. klimatfaktor 1,2	1007	m3

Bilaga 3. Kostnadsbedömning

Avrinningsområde	Typ av anläggning	Storlek (m3)	Längd (m)	Antal (st)	Pris	Pris/Område
A1,A2 och A4	Makadammagasin	15			8250	
	Dagvattenbrunnar			4	32000	
	Ledning		170		255000	295250
A3	Dagvattenbrunnar			1	8000	
	Ledning		5		7500	
	Ränndal		127		76200	91700
A5, A9, A10 och A11	Makadammagasin	533			293213	
	Dagvattenledning		181		271500	
	Dagvattenbrunnar			8	64000	
	Ränndal		262		157200	785913
A12	Makadammagasin	993,1			546205	
	Dagvattenledning		121		181500	
	Dagvattenbrunnar			4	32000	
	Ränndal		71		42600	802305
A13, A14, A20	Makadammagasin	30			16500	
	Dagvattenledning		5		7500	
	Dagvattenbrunnar			1	8000	
	Ränndal		41		24600	56600
A15, A16 och A17	Makadammagasin	142			78100	
	Dagvattenbrunnar			3	24000	
	Ränndal		20		12000	
	Dräneringsledning		53		6148	
	Dagvattenledning		89		133500	253748
A18	Makadammagsin	80			44000	
	Dagvattenbrunnar			8	64000	
	Dagvattenledning		54		81000	189000
A19	Makadammagasin	82			45100	
	Dagvattenbrunnar			1	8000	
	Dagvattenledning		5		7500	60600
A22	Makadammagasin	60			33000	
	Ränndal		211		126600	159600
Totalt					2694716,33	2694716

Antagna anläggningskostnader:

Makadammagasin	550 kr/m3
Dränledning	116 kr/m
Dagvattenbrunn	8000 kr/st
Dagvattenledning	1500 kr/m
Ränndal betong	600 kr/m