RAPPORT

GÖTEBORGS STAD – KRETSLOPP OCH VATTEN

VERKSAMHETER VID ALELYCKANS VATTENVERK

Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER 1332009000

2015-03-31

SWECO ENVIRONMENT AB
GÖTEBORG VA-TEKNIK

MIKAEL ADRIAN

Sammanfattning

Arbete med att ta fram en detaljplan för Verksamheter vid Alelyckans vattenverk pågår. Planen har varit på samråd under 2014. Syftet med planen är att möjliggöra en utbyggnad av området så att en samlokalisering av kretslopp och vattens verksamheter möjliggörs.

Dagvatten från större delen av planområdet avleds idag ytligt via diken till allmänt ledningsnät i Gamlestadsvägen. Undantaget är befintligt vattenverk och ytorna kring detta som avvattnas till Gamlestadsvägen via ett internt ledningsnät. Från Gamlestadsvägen avleds dagvatten i ledningsnät och diken mot Göta älv, nedströms råvattenintaget.

Målsättningen är att dagvattenhanteringen inom kvartersmark ska ligga i linje med de ambitioner som finns för staden som helhet och använda moderna lösningar för hållbar dagvattenhantering med i första hand öppna lösningar. Behandlingsmetod för dagvatten väljs efter typ av yta. Höjdsättning och avvattning av området ska utformas med extra hög säkerhet mot översvämning vid extremt väder.

En modellering av olika regntillfällen har gjorts i programmet Mike Urban för att bedöma behov av fördröjning av dagvatten samt för att undersöka konsekvenserna av ett skyfall. Fördröjningsbehovet inom planområdet blir ca 700 m^3 för att en påverkan på nedströms liggande områden ska undvikas vid ett 10-årsregn. Denna fördröjningsvolym är också tillräcklig för att utjämna flödestoppen vid ett 10-årsregn till samma nivå som innan exploatering. Föreslagna dagvattenledningar är dimensionerade för 10-årsregn och klarar enligt modelleringen att avleda ett sådant regn. Vid skyfall klarar ledningssystemet inte av att avleda dagvattnet utan överskottet kommer avrinna på markytan.

En bedömning av föroreningsinnehåll i dagvatten från planområdet har gjorts i programmet StormTac. Förväntat innehåll av föroreningar i dagvatten varierar inom planområdet beroende på markytans användning. Förutsättningarna för behandling av dagvatten inom området beror av tillgänglig yta för att dagvattenhantering. Bedömningen är att även om riktvärden för Göteborgs stad inte uppfylls för alla parametrar så är föreslagna åtgärder tillräckliga eftersom recipienten Göta Älv nedströms råvattenintaget enligt Göteborgs vattenplan är mindre känslig.

Inom området finns befintliga lågpunkter som inte kommer inte vara kvar efter exploatering då området ges en ny höjdsättning. Detta tillsammans med en ökad hårdgjord yta påverkar avrinningen från området som kommer att öka med ca 25 % både vid 10-årsregn och skyfall. Avrinning mot nedströms liggande områden påverkas vid skyfall efter exploatering. Denna utredning har inte studerat hur stor denna påverkan blir utan det konstateras bara att vid skyfall avleds en stor volym från området som riskerar att påverka nedströms liggande områden. Vidare utredning bör göras.

Behov finns av ytterligare åtgärder för att skydda planerade byggnader från översvämning vid skyfall. Detta gäller planerat garage och befintligt vattenverk där avskärande diken bör anläggas. Befintlig teknisk anläggning som är placerad i en kvarstående lågpunkt kommer även fortsättningsvis vara översvämningskänslig och ytterligare skydd bör anläggas vid nedfarten till anläggningen.

Sweco
Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE 411 04 Göteborg, Sverige
Telefon +46 (0) 31 62 75 00
Fax +46 (0) 31 62 77 22
www.sweco.se

Sweco Environment AB
Org.nr 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Mikael Adrian
Uppdragsledare
VA-teknik Göteborg
Telefon direkt +46 (0)104846148
Mobil +46 (0)738216164
mikael.adrian@sweco.se

Innehållsförteckning

1	**Inledning**	**1**
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Områdesbeskrivning	1
1.4	Pågående arbete	2
2	**Grundvatten och geoteknik**	**2**
3	**Nuvarande dagvattenhantering**	**3**
4	**Förutsättningar**	**3**
4.1	Krav på hantering av dagvatten	3
4.2	Delområden	4
5	**Exempel på dagvattenhantering**	**5**
5.1	Rain gardens	5
5.2	Underjordiska magasin	6
5.3	Diken	7
5.4	Sedumtak	7
5.5	Permeabla ytor, genomsläpplig mark	8
5.6	Översilningsytor	9
6	**Fördröjning av dagvatten**	**10**
6.1	Modelleringsförutsättningar	10
6.1.1	Ledningsmodellen	10
6.1.2	Markmodellen	11
6.1.3	Regn	11
6.1.4	Kopplingarna	11
6.1.5	Modellens syfte och begränsningar	11
6.2	Modellering	11
6.3	Slutsatser	15
7	**Rening av dagvatten**	**17**
7.1	Föroreningar i dagvatten	17
7.2	Schablonvärden	18
7.3	Riktvärden	19
7.4	Reningseffektivitet	21
7.5	Behandling av dagvatten	21
7.5.1	Norra utelagret	22

7.5.2 Parkering för personalbilar och arbetsfordon 22
7.5.3 Kontor och verkstad 23
7.5.4 Lager mm 24
7.5.5 Vattenverket 25
7.5.6 Ultrafilter 26
7.6 Slutsatser 26

8 Föreslagen dagvattenhantering 27
8.1 Allmänt 27
8.2 Delområde Norra utelagret 28
8.3 Personalparkering och parkering för arbetsfordon 28
8.4 Kontor och verkstad 29
8.5 Lager mm 31
8.6 Vattenverket 32
8.7 Ultrafilter 33
8.8 Slutsatser 33

9 Klimatanpassning 33
9.1 Allmänt 33
9.2 10-årsregn 34
9.3 500-årsregn 34
9.4 Skydd av teknisk anläggning 35
9.5 Slutsatser 35

10 Kostnader 36
10.1 Investering 36
10.2 Drift 39

11 Detaljplan 39
11.1 Dagvatten i samrådshandling 39
11.1.1 Beskrivning 39
11.1.2 Planbestämmelser 40
11.1.3 Genomförandebeskrivning 40
11.2 Förslag till dagvattenhantering i granskningshandling 41
11.2.1 Planbeskrivning 41
11.2.2 Genomförandebeskrivning 42
11.2.3 Planbestämmelser 42

12 Ytterligare utredningsbehov 42

13 Källor 43

Bilagor

Bilaga 1: Förslagen dagvattenhantering

Bilaga 2: Befintliga höjdförhållanden

Bilaga 3: Planerade höjdförhållanden

Bilaga 4a: Modellering av 10-årsregn, före exploatering

Bilaga 4b: Modellering av 10-årsregn, efter exploatering

Bilaga 5a: Modellering av 500-årsregn, före exploatering

Bilaga 5b: Modellering av 500-årsregn, efter exploatering

Bilaga 6: Delområden

Bilaga 7: Ytavledning – flödesriktning, 500-årsregn

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Arbete med att ta fram en detaljplan för Verksamheter vid Alelyckans vattenverk pågår. Planen har varit på samråd under 2014. Syftet med planen är att möjliggöra en utbyggnad av området så att en samlokalisering av kretslopp och vattens verksamheter möjliggörs.

Planområdet består av två delar. Södra delen av planområdet innehåller Alelyckans vattenverk samt två byggrätter för framtida exploatering medan norra delen innehåller kontor, verkstäder, förråd och parkering som behövs för samlokaliseringsprojektet. Detaljplanen omfattar även ombyggnad av Gamlestadsvägen.

Dagvattenutredning för detaljplanen har inte gjorts tidigare.

Området kommer efter utbyggnad innehålla cirka 300 arbetsplatser, bestående av lokaler för verkstäder, lager, logistik och kontor.

1.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att redovisa de förutsättningar som kan påverka detaljplanens utformning samt att i detaljplanen ge förutsättningar för att genomföra en dagvattenhantering som uppfyller kretslopp och vattens krav.

1.3 Områdesbeskrivning

Planområdet som omfattar ca 10 ha är beläget vid Alelyckans industriområde. Det är kuperat med berg i dagen längs östra sidan. Områdets högst belägna del finns i nordöst med avtagande marknivåer mot sydväst.

Karaktären inom området skiftar mellan plana ytor och relativt branta slänter. Markytan i området består omväxlande av gräsytor, grusade eller asfaltsbelagda ytor för upplag samt asfalterade vägar.

I södra delen av planområdet ligger Alelyckans vattenverk.

En illustration av planförslaget tillsammans med föreslagen dagvattenhantering visas i bilaga 1.

1.4 Pågående arbete

För den norra delen av exploateringsområdet pågår ett arbete med att ta fram en systemhandling för mark och yttre VA. Beställare av detta uppdrag är exploatören Higab. Inom ramen för detta arbete klargörs behov av flytt av befintliga ledningar och av ny ledningsutbyggnad. Systemhandlingen ska också innehålla förslag till markanvändning inom området samt höjdsättning av mark. I systemhandlingen finns även förslag till öppna dagvattenlösningar.

2 Grundvatten och geoteknik

PM Geoteknik har tagits fram av Norconsult, 2012-10-15. Av detta PM framgår att norra delen av området utgörs av en avsättning isälvsmaterial. Materialet består huvudsakligen av grusig sand.

Inom södra delen av området består marken av lera till 3-20 m djup och under det friktionsjord.

Grundvattenytans nivå beror enligt Norconsults PM av nederbördsmängd och årstid. Inom området finns grundvattenytan på uppmätta djup motsvarande ca 1,5-4 m under markytan.

Grundvattenflödet antas följa topografin och därmed strömma från norr och öster mot närmaste recipient, Göta Älv, i väster. Avståndet till recipienten är som minst cirka 600 meter i de västra delarna av området.

3 Nuvarande dagvattenhantering

Dagvatten från större delen av planområdet avleds idag ytligt via diken till allmänt ledningsnät i Gamlestadsvägen. Undantaget är befintligt vattenverk och ytorna kring detta som avvattnas till Gamlestadsvägen via ett internt ledningsnät. Från Gamlestadsvägen avleds dagvatten i ledningsnät och diken mot Göta älv, nedströms råvattenintaget.

Planområdet ingår inte i skyddsområdet för råvattentäkten Göta älv.

4 Förutsättningar

Detaljplanen har varit på samråd (2014-09-24) och arbete med att ta fram systemhandlingar för mark och yttre VA inom planområdet pågår. Inom ramen för pågående arbete med systemhandling mark och yttre VA har flera förslag till dagvattenhantering redan tagits fram både i form av ledningsnät och öppna lösningar. En stor del av arbetet med denna dagvattenutredning består därmed av att kontrollera att de förslag som finns framtagna uppfyller kretslopp och vattens krav på fördröjning och rening av dagvatten. Där så inte är fallet föreslås kompletterande åtgärder.

Befintligt vattenverk och ytor kring detta ingår ej i uppdraget för systemhandling men ingår i detaljplanen och därmed i dagvattenutredningen.

Inom området finns ett stort antal befintliga ledningsstråk och anläggningar i mark som begränsar möjligheterna till dagvattenhantering.

4.1 Krav på hantering av dagvatten

Följande texter som är hämtade från kretslopp och vattens kravspecifikation för denna dagvattenutredning innehåller krav på hantering av dagvatten och är därmed det som ska uppfyllas vid planens genomförande.

”Målsättningen är att dagvattenhanteringen inom kvartersmark ska ligga i linje med de ambitioner som finns för staden som helhet och använda moderna lösningar för hållbar dagvattenhantering med i första hand öppna lösningar. Dagvatten ska fördröjas inom kvartersmark med motsvarande 10 mm nederbörd på anslutna hårdgjorda ytor.”

”Ledningar ska minimeras till fördel för öppna lösningar. Hårdgjorda ytor ska minimeras och permeabla maximeras. Alla dagvattenanläggningar ska utformas så att tillsyn och underhåll kan utföras på ett enkelt sätt.”

”Behandlingsmetod för dagvatten väljs efter typ av yta. En del av det dagvatten som kommer att genereras inom planområdet efter exploatering tillhör den mest förorenade klassen dagvatten. Detta gäller dagvatten från p-platser och ytor som används för uppställning för tunga fordon samt dessas transportvägar inom området. Dagvatten som genereras inom resten av planområdet anses vara mindre förorenad. KV önskar att dagvattnet från de mest förorenade ytorna ska prioriteras.”

”Höjdsättning och avvattning av området ska utformas med extra hög säkerhet mot översvämning vid extremt väder. Vattenverk, ställverk, verkstäder och elförsörjning till

verksamhetskritiska delar av kontorslokalerna ska säkras för ett regn med 200 års återkomsttid"

Vid möte 2015-01-11 har också sagts att en jämförelse av utgående flöde och volym före och efter exploatering skall göras. Detta kan innebära att erforderlig fördröjningsvolym blir större än vad som krävs vid 10 mm.

4.2 Delområden

I dagvattenutredningen görs en uppdelning av planområdet i olika delområden vilket grundas på hur de är tänkta att avvattnas i framtiden enligt föreslagen dagvattenavledning i systemhandlingen. Varje delområde är i princip ett framtida delavrinningsområde. I tabell 1 görs en sammanställning av planerad markanvändning inom delområdena samt en beräkning av A_{red} som är respektive delområdes reducerade area. Delområdena visas även i bilaga 6.

I norra delen av planområdet finns en yta som är avsedd att användas för utelager. Ytan kommer att trafikeras av tung trafik.

Söder om utelagret planeras parkering för personal- och tjänstebilar samt transportväg till och från utelagret. Inom denna del av området är det föreslaget att ytor för personalbilsparkering ska vara permeabel i form av gräsarmering medan parkering av tjänstefordon kommer ske under skärmtak.

Framför befintligt vattenverk föreslås en ny kontorsbyggnad och en ny verkstadsbyggnad placeras. En passage skapas mellan kontorsbyggnaden och verkstaden. Verkstad- och kontorsbyggnaderna föreslås utföras med sedumtak och utöver detta föreslås besöksparkeringen utföras med permeabel asfalt. Ytorna runt byggnaderna blir till stor del gräsytor. Gården vid verkstadsbyggnaden kommer dock hårdgöras.

I områdets östra delar längst bort från Gamlestadsvägen föreslås lager- och funktionsbyggnader samt lastgård och garage placeras. Området är till största delen tänkt att användas för lager både ute och inne och allt är planerat att hårdgöras. Byggnaderna placeras för att möjliggöra angöring, uppställning och vändytor för arbetsfordon och lastbilar.

Även kring befintligt vattenverk planeras för tillkommande utbyggnad med bla byggnader för kolhantering, kemikaliebyggnad (lagring av kemikalier) och ställverk.

Söder om befintligt vattenverk planeras för en ny byggnad för ultrafilter.

Tabell 1, Sammanställning av planerade ytor inom planområdet, ytor anges i m^2

Område	***Total yta***	***Hårdgjord yta***	***Permeabel yta***	***Sedum -tak***	***Gräs***	***Natur -mark***	***A_{red}***
Norra utelagret	*4900*	*4900*					*4400*
Personalparkering och parkering för arbetsfordon inkl infart till området	*6650*	*5000*	*1650*				*5700*
Kontor och verkstad	*13300*	*5000*	*250*	*4500*	*3500*		*7300*
Lager mm	*12200*	*12200*					*11000*
Vattenverket	*11000*	*11000*					*9900*
Ultrafilter (osäker utformning)	*13600*	*3000*				*10600*	*3800*
Naturmark öster om verksamhets område						*11600*	*1200*
Samman-ställning	*61650*	*41100*	*1900*	*4500*	*3500*	*22200*	*43300*

5 Exempel på dagvattenhantering

5.1 Rain gardens

Rain gardens innehåller biofilter som används för rening av dagvatten eftersom växter tar upp och bryter ner föroreningar. Växter bidrar även till att en större mängd vatten kan avdunsta samt ökar infiltrationen.

Rain garden anläggs med syfte att omhänderta dagvatten på ett sätt som efterliknar vattnets naturliga kretslopp och de både visualiserar och omhändertar dagvatten.

Rain gardens har en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Alla rain gardens har gemensamt att de är utformade med inlopp, fördröjningszon, erosionsskydd, växtjord, bräddavlopp och någon form av avvattnande system. Det avvattnande systemet utformas för infiltration till omgivande mark eller med dräneringsrör i botten av anläggningen som ansluts till ledningssystem.

Figur 1, Rain Gardens i Portland (https://www.portlandoregon.gov/bes/article/167503)

5.2 Underjordiska magasin

Underjordiska magasin utformas så att dagvatten kan infiltrera till omgivande mark. Utjämning sker genom ett strypt bottenutlopp. De omges av geotextil eller geomembran vilket förhindrar att smuts och jord kommer in i magasinen. Magasinen bör installeras ovanför grundvattennivån, men kan ligga lägre om de omsluts med en vattentät duk (geomembran) som förhindrar att grundvatten tränger in i magasinet. Detta omöjliggör dock infiltration.

Magasinen kan utformas som stenmagasin dvs med makadamfyllning. I dessa magasin fås även en viss rening av dagvatten. Stenfyllningen har en porositet på ca 30 % vilket innebär att de inte är så volymeffektiva.

Ett alternativ är att utföra magasinen med kassetter i plast så kallade kassettmagasin. Dessa är mycket utrymmeseffektiva med en effektiv volym som uppgår till ca 96 procent (beroende på fabrikat).

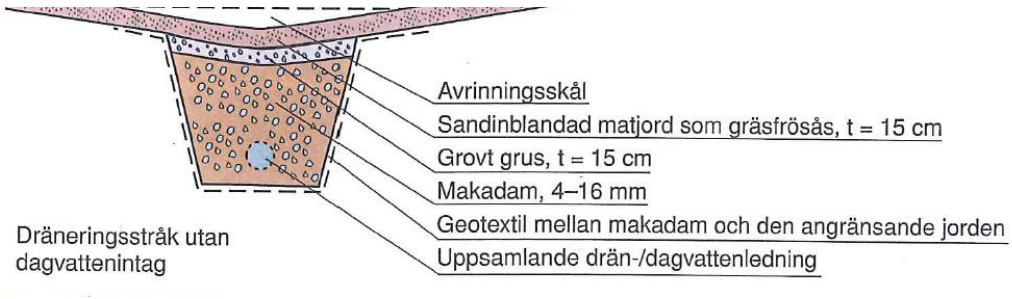
Fördröjningsmagasin under mark kan även utgöras av s.k. rörmagasin. Fördelarna med rörpaket är bl.a. lång livslängd och goda möjligheter till inspektion och sanering. Dock medges ingen möjlighet till infiltration eller rening av dagvattnet.

5.3 Diken

Diken kan utformas som gräsbeklädda öppna diken med relativt branta slänter. Utformade på detta vis kan diken fördröja en stor volym dagvatten samt även rena dagvatten tack vare de gräsklädda ytorna.

När den tillgängliga ytan för dike är mindre och kan inte djupa diken med slänter anläggas. Då kan olika former av svackdiken vara ett bra alternativ. Svackdiken är flacka, växtbeklädda diken som används för utjämning och rening av dagvatten. Med underliggande makadammagasin kan utjämningskapaciteten ökas och även terrassering kan göras för att få en ökad fördröjningsvolym om diket har stor lutning i längsled. Växter och gräs ger ett visst motstånd mot vattenflödet och har därmed en fördröjande och renande effekt.

Ett exempel på ett tvärsnitt för ett svackdike visas i figur 2.



Figur 2. Makadamdike med dräneringsledning i botten. Källa: Svenskt Vatten P105.

5.4 Sedumtak

Ett vegetationstäcke på tak kan ta emot och fördröja mindre regn. Gröna tak består ofta av moss- och sedumarter, örter eller gräs och har en hög vattenhållande förmåga. Med gröna tak minskas ytavrinningen genom att vegetationen tar upp, magasinerar och avdunstar nederbörd. Ett 50 mm djupt tak uppbyggd av sedumvegetation minskar årsavrinningen med ca 50 %. Reningsgraden för gröna tak begränsas av att vattnet som når taken har en låg föroreningsgrad. Positiva effekter med gröna tak är att de dämpar

buller, förbättrar luftkvaliteten, skapar nya biotoper för fåglar och insekter, isolerar mot värme och kyla.

Figur 3, Sedumtak i Augustenborg, Foto: Sweco

5.5 Permeabla ytor, genomsläpplig mark

Genomsläpplig markbeläggning tillåter vatten att infiltrera i marken och kan användas vid exempelvis parkeringsplatser.

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor kan markbeläggning t.ex. utgöras av en s.k. genomsläpplig beläggning. Även om infiltrationsmöjligheterna är starkt begränsade kan genomsläppliga beläggningar öka rinntiden, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare från genomsläppliga beläggningar. Hålsten av betong, pelleplattor, grus, betongraster (med gräs eller grus) eller permeabel asfalt kan användas.

Figur 4 Hålsten/betongraster med gräs på parkering i Växjö. Foto: Sweco.

5.6 Översilningsytor

Översilningsytor är en svagt sluttande vegetationsklädd yta som tar emot ett utspritt dagvattenflöde. En anordning för fördelning av dagvatten bör användas för att sprida vattenflödet och därmed skydda översilningsytan från erosion. På översilningsytor infiltrerar dagvatten i marken eller rinner på ytan. Gräs och/eller växter ger ett flödesmotstånd för vatten och avskiljer föroreningar. Översilningsytor har en flödesutjämnande funktion och kan användas för att minska storleken på anläggningar nedströms.

Figur 5. Torr damm med översilningsyta i Växjö med inlopp och ränna. Foto: Sweco.

6 Fördröjning av dagvatten

6.1 Modelleringsförutsättningar

Modellen är upprättad i Mike Urban Flood (2014). Koordinatsystem är Sweref991200 och höjdsystemet är RH2000. Mike Urban Flood består av en modell av ledningsnätet, en modell av markytan och kopplingarna som transporterar vatten mellan modellerna. Regnet belastar modellen via avrinningsområden.

6.1.1 Ledningsmodellen

Avrinningsområdenas indelning bygger på höjdmodellen. Medelavrinningskoefficienten viktas fram från avrinningskoefficienten (10-90%) för varje markanvändning/jordart inom avrinningsområdet. Befintlig markanvändning och jordartskarta har levererats av Kretslopp och Vatten under 2014 och 2015. Planerad markanvändning har levererats av Liljewalls arkitektbyrå i februari 2015.

Vattnets medelhastighet fram till belastningspunkten antas vara 0,3 m/s. Modelleringen av det befintliga ledningsnätet bygger på uppgifter från Kretslopp och Vatten. Ungefär hälften av alla vattengångar i brunnar har fått interpolerats från tillgängliga uppgifter. Osäkerheten i interpoleringen bedöms inte påverka slutsatserna. Planerat ledningsnät bygger på föreslagen höjdsättning och placering av rännstensbrunnar, diken och utjämningsmagasin från Liljewalls (feb 2015).
Sweco har dimensionerat utjämningsvolymerna i det föreslagna dagvattensystemet.

6.1.2 Markmodellen

Modellen är upprättad i Mike 21 Grid och bygger på data från Nya Nationella höjdmodellen. Varje beräkningscell är 4*4 m stor. Det betyder att modellen förenklar de verkliga höjdförhållandena genom att ansätta medelvärdet för varje cell. Höjdmodellen som beskriver planerad höjdsättning har tagits fram med uppgifter från Liljewalls. Byggnader har höjts 5 m för att möjliggöra transport av vatten runt husen. Ytråheten är förenklad genom att anta ett konstant värde: M=32. Inom området kommer det verkliga värdet både vara högre och lägre. Eftersom området är så pass litet bedöms parametern ha begränsad effekt på resultatet. Modellen beskriver inte infiltration.

6.1.3 Regn

Modellen belastas av ett klimatpåverkat CDS-regn med 10 och 500 års återkomsttid enligt rekommendationer i Svenskt Vattens publikation P104. Varaktigheten på det kortaste regnblocket är 10 minuter och det längsta är 60 minuter. Den längsta koncentrationstiden för ett avrinningsområde är ca 30 minuter. Intensiteten och regnvolymen på båda regnen har ökats med 20 % för att ta hänsyn till klimatförändringar. Modellen beskriver inte avdunstning.

6.1.4 Kopplingarna

Vatten kan transporteras mellan lednings- och ytmodellen genom kopplingar i brunnar (nod). Transporten mellan dike och ytvattenmodellen sker genom ett antal noder längs dikets sträcka. Den maximala överföringen mellan modellerna är 100 l/s per nod.

6.1.5 Modellens syfte och begränsningar

Modellen används för att visa påverkan på flödet som avleds nedströms via ledning och på ytan. Under förutsättning att varken delavrinningsområdena eller planerad höjdsättning påverkas kan den användas för att simulera intensiva regn med både lång (500-års) och kort (1 månad) återkomsttid. Ledningsnätets sträckning har ej optimerats utan justeringar kan göras i både sträckning och ledningsdimension. Den bör ej användas för lågintensiva regn eftersom ingen infiltration är modellerad. Den bör ej användas för långa, regnrika simuleringar eftersom vatten samlas vid randen och påverkar flödesvägarna om vattenvolymen blir för stor.

6.2 Modellering

I tabell 2 visas de avrinningskoefficienter som används vid beräkningar i dagvattenutredningen.

Tabell 2, avrinningskoefficienter φ

Takytor/Asfalt	Permeabel asfalt/gräsarmering	Sedumtak	Gräsytor	Naturmark
0,9	0,7	0,5	0,1	0,1

En modellering har gjorts i Mike Urban för att beräkna flöde och volym från området före och efter exploatering. Detta har gjorts för dimensionerande regntillfället 10-årsregn samt

för ett extremt regntillfälle, 500-årsregn. Resultat av modelleringen visas i tabell 3. Resultatet visar att vid 10-årsregn så ökar ackumulerad volym från området med ca 700 m^3 efter exploatering och för 500-årsregn är ökningen ca 2400 m^3. Det är dessa volymer som ska kunna fördröjas för att en påverkan på nedströms områden ska undvikas.

Modellering visar också att exploateringen ökar avrinningen med 25 % både vid 10- och 500-årsregn.

Projekterade ledningar är dimensionerade för 10-årsregn och klarar att avleda ett sådant regn. För fallet med 500-årsregn klarar ledningssystemet inte av att avleda dagvattnet utan överskottet kommer avrinna på markytan. Detta framgår av bilaga 4b och 5b.

Vid 10-årsregn orsakar exploateringen att volymen i ledningen ut ökar med 60 % (700 m^3). Det beror dels på att flödet ökar pga en större hårdgörningsgrad och dels på att dagvattnet i nuläget inte når utloppet utan hamnar i lågpunkter i terrängen där det blir stående.

Vid 500-årsregn orsakar exploateringen att volymen i ledningen ut ökar med 85 % (2400 m^3). Det beror även i detta fall på ökat flöde men också på att flödet i nuläget inte når utloppet utan hamnar i terrängen och rinner förbi vägen och vidare västerut mot områden väster om Gamlestadsvägen. För flödesriktningar vid ytavledning se bilaga 7.

Även utan utjämning orsakar exploateringen att ytvattenbelastningen minskar nedströms vid 500-årsregnet

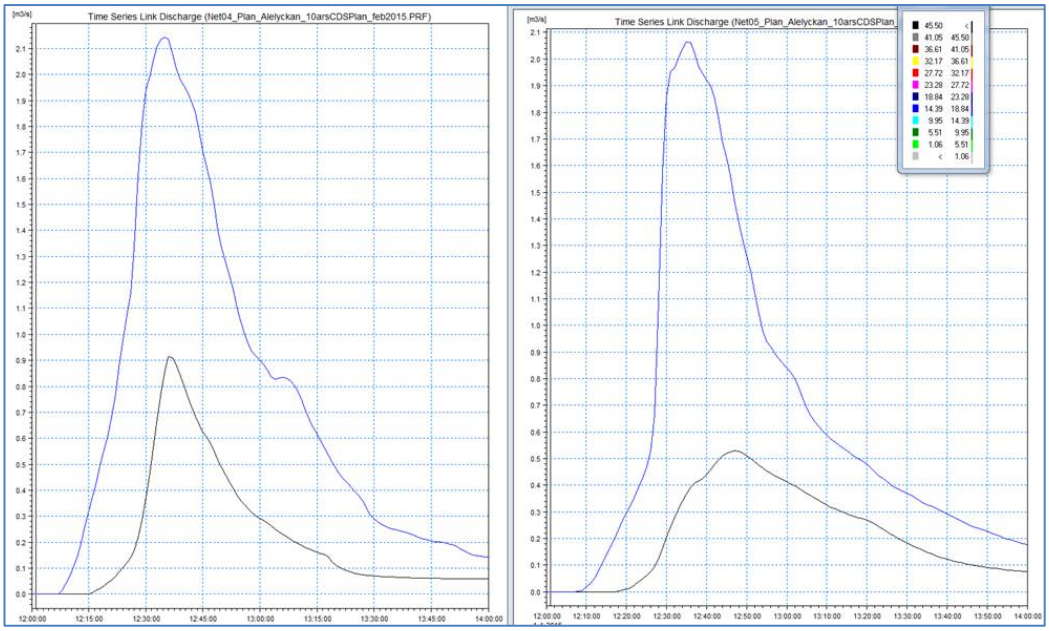
Tabell 3, Resultat av modellering

	Befintliga förhållanden		**Efter Exploatering (utan fördröjning)**		**Efter Exploatering (med fördröjning 700 m^3)**	
Regntillfälle	**10 år**	**500 år**	**10 år**	**500 år**	**10 år**	**500 år**
Avrinning (totalt)	1484 m^3	5434 m^3	1844 m^3	6750 m^3	1844 m^3	6750 m^3
Maxflöde ut	0.7 m^3/s	1.6 m^3/s	0.9 m^3/s	2.1 m^3/s	0.7 m^3/s	2.1 m^3/s
Ackumulerad volym ut (till ledning)	1114 m^3	2865 m^3	1844 m^3	5271 m^3	1822 m^3	4720 m^3

För 10-årsregnet innebär utjämningen att maxflödet sänks från 0,9 m^3/s till 0,7 m^3/s dvs till samma nivå som innan exploatering, se figur 6. Fördröjningen innebär ingen påverkan på total avrinning och heller ingen förändring av ackumulerat flöde ut.

För 500-årsregnet ser man att regnet fyller upp utjämningsmagasinen och via bräddning rinner vidare i ledningarna. Flödestoppen blir därmed något fördröjd men nästan lika stor. Avrinningen är lika hög men ackumulerade flödet ut ca 500 m^3 lägre, se figur 6. Detta beror på att utjämningen minskar kapaciteten i systemet något vilket leder till att mer vatten rinner på ytan.

Figur 6 visar effekten av utjämningen vid 10- och 500-årsregnet. Den vänstra bilden visar flöden utan fördröjning och den högra flöden med hänsyn tagen till fördröjning. På y-axeln visas flöde och på x-axeln tid. De övre kurvorna visar maxflöde vid 500-årsregn och man ser då att flödestoppen blir något fördröjd. De nedre kurvorna är 10-årsregnet och där syns tydligt att flödestoppen minskar efter utjämning.



Figur 6. Maxflöde ut från området vid 10- (nedre kurvorna) respektive 500-årsregn (övre kurvorna)

I tabell 4 visas behov av fördröjning av dagvatten för de olika delområdena räknat enligt kravet att 10 mm regn på de hårdgjorda ytorna ska kunna fördröjas. I tabellen redovisas även en jämförelse mellan detta resultat och resultatet från modellering. Slutsatsen är att det som dimensionerar fördröjningsvolymen är kravet att flödet från området ej ska öka efter exploatering vilket innebär att 700 m^3 ska kunna fördröjas vid ett 10-årsregn. För fallet med modellering redovisas endast totalt behov av fördröjningsvolym eftersom modellen inte följer samma områdesindelning som det handberäknade fallet.

Tabell 4, Behov av fördröjningsvolym per delområde (endast total volym redovisas för de modellerade fallen)

Delområde	**A_{red}** **m^2**	**Krav 10 mm regn per hårdgjord yta** **m^3**	**Modellering av 10-årsregn** **m^3**	**Modellering av skyfall, 500-årsregn** **m^3**
Norra utelagret	4400	44		
Personalparkering och parkering för arbetsfordon inkl infart till området	5700	57		
Kontor och verkstad	7300	73		
Lager mm	11000	110		
Vattenverket	9900	99		
Ultrafilter *(osäker utformning)*	3800	38		
Totalt		***421 m^3***	***700 m^3***	***2400 m^3***

Tabell 5, *Behov av fördröjningsvolym per delområde, hänsyn taget till föreslagna åtgärder i systemhandling*

Delområde	**Behov av fördröjningsvolym**	**Föreslagen åtgärd enligt system-handling**	**Ytterligare behov av fördröjningsvolym**
Norra utelagret	44 m^3	37 m^3	Ca 10 m^3
Personalparkering och parkering för arbetsfordon inkl infart till området	57 m^3	69 m^3	**Ca -10 m^3**
Kontor och verkstad	73 m^3	35	**Ca 40 m^3**
Lager mm	110 m^3	40 m^3	**Ca 70 m^3**
Vattenverket	99 m^3	0 m^3	**Ca 100 m^3**
Ultrafilter *(osäker utformning)*	38 m^3	0 m^3	**Ca 40 m^3**
Totalt ***(krav 10 mm)***	***Ca 420 m^3***	Ca 180 m^3	***Ca 240 m^3***
Totalt (enligt modellering)	***Ca 700 m^3***	Ca 180 m^3	***Ca 520 m^3***

6.3 Slutsatser

Behov av fördröjning av dagvatten enligt kravet att 10 mm regn på de hårdgjorda ytorna ska kunna fördröjas blir ca 420 m^3. Modellering visar dock att ackumulerad volym från området till befintlig dagvattenledning i Gamlestadsvägen vid ett 10-årsregn ökar med 700 m^3 efter exploatering och det är därför det som bestämmer hur stor volym som ska fördröjas för att en påverkan på nedströms liggande områden ska undvikas. Den ökade avrinningen beror dels på att flödet ökar pga en större hårdgörningsgrad och dels på att dagvattnet i nuläget inte når utloppet utan hamnar i lågpunkter i terrängen där det blir stående.

Vid 500-årsregn orsakar exploateringen att volymen i befintlig dagvattenledning i Gamlestadsvägen ökar med 2400 m^3. Det beror även i detta fall på ökat flöde men också på att flödet i nuläget inte når utloppet utan hamnar i terrängen och rinner förbi vägen och vidare västerut mot områden väster om Gamlestadsvägen.

Den totala avrinningen från området ökar med ca 25 % efter exploatering både vid 10-års och 500-årsregn.

Projekterade ledningar är dimensionerade för 10-årsregn och klarar enligt modelleringen att avleda ett sådant regn. För fallet med 500-årsregn klarar ledningssystemet inte av att avleda dagvattnet utan överskottet kommer avrinna på markytan.

Vid ett 10-årsregn är föreslagen fördröjning av dagvatten tillräcklig för att utjämna flödestoppen till samma nivå som innan exploatering. För 500-årsregnet får dock föreslagna fördröjningsåtgärder liten effekt på flödestoppen, den blir något förskjuten.

7 Rening av dagvatten

En tumregel (enligt StormTac 2015) gällande ytbehov för rening av dagvatten är att 2-6% av den anslutna ytan behövs för att rena dagvatten. Detta gäller för rain gardens för svackdiken och för öppna diken. I denna utredning används faktorn 6 % för att bedöma ytbehov för att rena dagvatten som avrunnit från ytor med stort föroreningsinnehåll och 2 % för ytbehov att rena dagvatten som avrunnit från de ytor som har ett förväntat lägre föroreningsinnehåll.

Tabell 6 visar en sammanställning av bedömt reningsbehov för de olika delområdena.
Tabell 6, Planerad markanvändning och behov av yta för rening av dagvatten per delområde

Område	***Användning av yta***	***Behov av yta för rening %***	***Behov av yta för rening m²***
Norra utelagret	*Lager, trafikeras av tung trafik och arbetsfordon*	*6 %*	*260*
Personalparkering och parkering för arbetsfordon inkl infart till området	*Parkering, trafikeras av personbilstrafik och arbetsfordon*	*6 %*	*340*
Kontor och verkstad	*Kontor, gräsytor, besöksparkering* *Verkstadsgård (1200 m²)*	*2 %* *6 %*	*150* *70*
Lager mm	*Lager, trafikeras av tung trafik och arbetsfordon*	*6 %*	*660*
Vattenverket	*Trafikeras av kemikaliefordon*	*2 %*	*200*
Ultrafilter	*Osäker i detta skede*	*Osäker i detta skede*	*Osäker i detta skede*

7.1 Föroreningar i dagvatten

De främsta källorna till föroreningar i dagvatten är från trafik som skapar föroreningar genom slitage av asfalt, bromsar och däck. Föroreningar i dagvatten som avrunnit från trafikytor är tex metaller som koppar, zink, nickel, krom och bly samt olja, suspenderat material, salt och PAH:er. Även näringsämnen som fosfor och kväve finns i vägdagvatten och saltning vintertid påverkar också dagvattenkvaliteten.

Dagvatten som rinner av från hårdgjorda ytor för med sig ämnen och material som samlats på ytorna. På så vis sprids föroreningar vidare med regn- och smältvatten. Ett vanligt antagande är att föroreningar ansamlas på vägbanan under torra perioder och spolas med vid kraftigare nederbörd. Det innebär att den största mängden förorening sköljs med i den första andelen av regntillfällets avrinnande vatten, ofta kallad ”first flush”.

En vägs föroreningsbelastning är starkt kopplad till trafikmängden, en större väg med mer trafik har en högre föroreningsbelastning än en mindre väg.

7.2 Schablonvärden

I tabell 7 nedan redovisas schablonhalter för föroreningsinnehåll i dagvatten avrunnet från några ytor med olika markanvändning enligt StormTac 2015.

Tabell 7 – allmänna schablonvärden för dagvattenavrinning från olika ytor, Stormtac 2015

Mark användning	**Tak**	**Park**	**Grönt tak**	**Parke ring**	**Industri**	**Väg (ca 2000 fordon/dygn)**
P µg/l	160	84	251	95	264	141
N mg/l	0,9	1,1	2,2	1,1	1,6	2,4
Pb µg/l	1,9	3,8	0,7	28,0	22,1	4,6
Cu µg/l	14	10	23	38	32	24
Zn µg/l	141	18	28	133	195	58
Cd µg/l	0,75	0,18	0,06	0,42	0,97	0,27
Cr µg/l	3,8	1,9	2,3	14,1	8,5	7,8
Ni µg/l	4,3	1,6	2,4	3,9	10,9	4,8
Hg µg/l	0,004	0,015	0,005	0,048	0,055	0,076
SS mg/l	25	33	14	132	72	65
olja mg/l	0,00	0,13	0,01	0,75	1,49	0,73
BaP µg/l	0,009	0,000	0,007	0,056	0,094	0,011

I tabell 8 redovisas schablonhalter för de olika delområdena inom aktuellt utredningsområde. Värdena utgår från schablonhalter i Stormtac men är viktade beroende på markanvändning inom respektive område enligt tabell 1.

Tabell 8 – Områdesspecifika schablonvärden för dagvattenavrinning från olika ytor

	Norra utelagret	**Parkering av personalbil och arbetsfordon**	**Kontor och verkstad**	**Lager mm**	**Vatten-verket**	**Ultra-filter**
P µg/l	141	95	164,9	145,5	150,3	osäkert
N mg/l	2,4	1,1	2,0	2,0	1,6	osäkert
Pb µg/l	4,6	28,0	3,0	3,9	3,2	osäkert
Cu µg/l	24	38	20,2	21,5	19,1	osäkert
Zn µg/l	58	133	37,6	78,9	99,5	osäkert
Cd µg/l	0,27	0,42	0,2	0,4	0,5	osäkert
Cr µg/l	7,8	14,1	4,4	6,8	5,8	osäkert
Ni µg/l	4,8	3,9	3,2	4,7	4,5	osäkert
Hg µg/l	0,076	0,048	0,0	0,1	0,0	osäkert
SS mg/l	65	132	39,3	55,3	45,3	osäkert
oil mg/l	0,73	0,75	0,3	0,6	0,4	osäkert
BaP µg/l	0,011	0,056	0,0	0,0	0,0	osäkert

7.3 Riktvärden

Hur recipienten påverkas av föroreningsbelastningen från dagvattnet beror till stor del på recipientens känslighet och vilken övrig föroreningsbelastning recipienten utsätts för. Det finns idag inte några nationella riktvärden för dagvattenutsläpp. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och miljökvalitetsnormerna för ytvatten är inte tillämpbara på dagvatten. Miljökvalitetsnormerna gäller för recipienten som tar emot dagvattnet.

För att få en uppfattning kring huruvida föroreningskoncentrationerna från det aktuella området är höga eller inte kommer de att jämföras med riktvärden från Stockholm och Göteborg, se tabell 10.

Stockholms riktvärden är framtagna av Regionplane- och trafikkontoret (RTK) i Stockholms län. Riktvärdena i form av årsmedelhalter föreslås användas som en vägledning vid bedömning av reningsbehov i kommuner i Stockholmstrakten. Årsmedelhalter kan antingen mätas genom flödesproportionell provtagning eller beräknas i modellverktyg, t.ex. StomTac. Riktvärdena ska användas i kombination med en bedömning av recipientens specifika egenskaper och den totala mängden (kg/år) föroreningar som belastar recipienten. Om riktvärdena överskrids är det en indikator på att dagvattnet behöver renas. Stockholms riktvärden är olika baserat på var utsläppet sker i ett avrinningsområde. För Alelyckan används riktvärdena anpassade för dagvatten från delavrinningsområde till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar.

Göteborgs riktvärden är framtagna av Miljöförvaltningen i syfte att skydda vattendragen och dess organismer, verka för god vattenstatus samt minimera risken för människors hälsa. Riktvärdena gäller i utsläppspunkt för utsläpp till dagvatten. Om

föroreningshalterna är lägre än riktvärdena så kan normalt ett utsläpp accepteras även i ett känsligt vattendrag med låg vattenföring. Om inte riktvärdena uppfylls får verksamhetsutövaren göra en platsspecifik bedömning.

Enligt Göteborgs vattenplan klassas ytorna inom planområdet som klass 2 vilket innebär industriområden med liten risk för förorening av dagvatten, parkeringsplatser och/eller trafikytor med 500 -10 000 fordon per dygn. Recipienten Göta älv nedströms råvattenintaget bedöms vara mindre känslig och placeras i klass 4 för recipienter, se tabell 9. Detta ger sammantaget att enklare behandling av dagvatten ska göras. Med enklare behandling avses fördröjning, översilning eller avledning i öppet dike.

Tabell 9, *Matris över behandlingsbehov för olika känsliga recipienter och varierande dagvattenkvalitet (från Göteborgs Vattenplan bilaga Dagvatten inom planlagda områden)*

Klassning av vattendrag	**Avvattnad yta**		
	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Klass 1	Omfattande behandling	Behandling	Enklare behandling
Klass 2	Behandling	Enklare behandling	Enklare behandling
Klass 3	Behandling	Enklare behandling	Enklare behandling
Klass 4	Behandling	**Enklare behandling**	Enklare behandling

Tabell 10, Riktvärden för utsläpp av dagvatten

Parameter	Enhet	Göteborgs riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten	Stockholms riktvärden Delområde till vattendrag (2M)
P	*µg/L*	50	175
N	*mg/L*	1,25	2,5
Pb	*µg/L*	14	10
Cu	*µg/L*	10	30
Zn	*µg/L*	30	90
Cd	*µg/L*	0,4	0,5
Cr	*µg/L*	15	15
Ni	*µg/L*	40	30
Hg	*µg/L*	0,05	0,07
SS	*mg/L*	25	60
olja	*mg/L*	1	0,7
PAH	*µg/L*	-	-
BaP	*µg/L*	0,05	0,07

7.4 Reningseffektivitet

I tabell 11 redovisas förväntad reningseffekt för olika behandlingsmetoder för dagvatten och för olika föroreningar. För att avskiljningsgrad enligt tabellen ska uppnås bör reningsanläggningens yta uppfylla de krav på yta som redovisas i tabell 6.

Tabell 11 – Reningseffekt för olika åtgärder enligt StormTac 2015

Reningseffekt %	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP*
Dike	10	5	15	10	10	10	10	10	10	15	10	15	15
Svackdike	30	35	65	40	35	35	60	35	15	65	80	65	65
Översilningsyta	20	25	70	50	50	50	65	60	20	70	80	70	70
Torr damm	30	25	70	30	35	70	45	60	10	45	75	70	70
Makadamfyllt magasin	40	40	70	35	40	70	50	80	35	80	80	80	80
Våt damm	55	30	75	65	50	80	60	85	15	80	80	75	75

7.5 Behandling av dagvatten

För varje delområde jämförs förväntat föroreningsinnehåll i dagvatten (enligt tabell 4) med riktvärden för Göteborg och Stockholm. Hänsyn tas till de åtgärder som redan är föreslagna i systemhandling för mark. Behov av ytterligare rening bedöms därefter.

7.5.1 **Norra utelagret**

För delområdet norra utelagret är det i systemhandlingen föreslaget att dagvatten ska avledas till översilningsytor och öppna diken. I tabell 12 redovisas föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter behandling med föreslagna åtgärder samt behov av ytterligare rening för att uppnå utsläppskrav enligt Göteborgs riktlinjer.

Tabell 12, Reningsbehov för delområde Norra utelagret

Norra utelagret	Göteborgs riktvärden	Stockholms riktvärden	Innan behandling	Efter behandling	Ytterligare reningsbehov %
P *µg/L*	50	175	140,6	112,5	56
N *mg/L*	1,25	2,5	2,4	1,8	30
Pb *µg/L*	14	10	4,6	1,4	-
Cu *µg/L*	10	30	23,9	11,9	16
Zn *µg/L*	30	90	58,3	29,2	-
Cd *µg/L*	0,4	0,5	0,3	0,1	-
Cr *µg/L*	15	15	7,8	2,7	-
Ni *µg/L*	40	30	4,8	1,9	-
Hg *µg/L*	0,05	0,07	0,1	0,1	18
SS *mg/L*	25	60	65,2	19,6	-
olja *mg/L*	1	0,7	0,7	0,1	-
PAH *µg/L*	-	-			
BaP *µg/L*	0,05	0,07	0,0	0,0	-

Med de i systemhandlingen föreslagna åtgärderna uppfylls inte Göteborgs riktvärden för alla ämnen. Med tanke på att recipienten är mindre känslig bedöms ändå att föreslagna åtgärder är tillräckliga, se även stycke 8.2.

7.5.2 **Parkering för personalbilar och arbetsfordon**

För delområdet parkering för personalbilar och arbetsfordon är det i systemhandlingen föreslaget att dagvatten ska avledas till öppet dike. I tabell 13 redovisas föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter behandling med föreslagna åtgärder samt behov av ytterligare rening för att uppnå utsläppskrav enligt Göteborgs riktlinjer.

Tabell 13, Reningsbehov för delområde parkering för personalbil och arbetsfordon

Parkering för personalbil och arbetsfordon	Göteborgs riktvärden	Stockholms riktvärden	Innan behandling	Efter Behandling	Ytterligare reningsbehov %
P *µg/L*	50	175	95	75,8	34
N *mg/L*	1,25	2,5	1,1	0,8	-
Pb *µg/L*	14	10	28,0	8,4	-
Cu *µg/L*	10	30	38	18,9	47
Zn *µg/L*	30	90	133	66,5	55
Cd *µg/L*	0,4	0,5	0,42	0,2	-
Cr *µg/L*	15	15	14,1	4,9	-
Ni *µg/L*	40	30	3,9	1,5	-
Hg *µg/L*	0,05	0,07	0,048	0,0	-
SS *mg/L*	25	60	132	39,6	37
olja *mg/L*	1	0,7	0,75	0,2	-
PAH *µg/L*	-	-			
BaP *µg/L*	0,05	0,07	0,056	0,0	-

Med de i systemhandlingen föreslagna åtgärderna uppfylls inte Göteborgs riktvärden för alla ämnen. Med tanke på att recipienten är mindre känslig bedöms ändå att föreslagna åtgärder är tillräckliga, dock bör planerad infartsgata hanteras på annat sätt, se även stycke 8.3.

7.5.3 Kontor och verkstad

För delområdet kontor och verkstad är det enligt systemhandlingen föreslaget att en del av området ska avledas till svackdiken medan en del av området (verkstadsgården) inte renas alls. I tabell 14 redovisas föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter behandling med föreslagna åtgärder samt behov av ytterligare rening för att uppnå utsläppskrav enligt Göteborgs riktlinjer.

Tabell 14, Reningsbehov för delområde parkering för kontor och verkstad

Kontor och verkstad	Göteborgs riktvärden	Stockholms riktvärden	Innan behandling	Efter Behandling	Ytterligare reningsbehov %
P *µg/L*	50	175	164,9	131,9	62
N *mg/L*	1,25	2,5	2,0	1,5	17
Pb *µg/L*	14	10	3,0	0,9	-
Cu *µg/L*	10	30	20,2	10,1	-
Zn *µg/L*	30	90	37,6	18,8	-
Cd *µg/L*	0,4	0,5	0,2	0,1	-
Cr *µg/L*	15	15	4,4	1,5	-
Ni *µg/L*	40	30	3,2	1,3	-
Hg *µg/L*	0,05	0,07	0,04	0,0	-
SS *mg/L*	25	60	39,3	11,8	-
olja *mg/L*	1	0,7	0,3	0,1	-
PAH *µg/L*	-	-		0,0	
BaP *µg/L*	0,05	0,07	0,0	0,0	-

Med de i systemhandlingen föreslagna åtgärderna uppfylls inte Göteborgs riktvärden för alla ämnen. Med tanke på att recipienten är mindre känslig bedöms ändå att föreslagna åtgärder är tillräckliga dock bör planerad verkstadsgård hanteras på ett annat sätt. För föreslagna åtgärder se även stycke 8.4.

7.5.4 Lager mm

För delområdet lager mm är det enligt systemhandlingen inte föreslaget några åtgärder för rening av dagvatten. I tabell 15 redovisas föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter behandling med föreslagna åtgärder samt behov av ytterligare rening för att uppnå utsläppskrav enligt Göteborgs riktlinjer.

Tabell 15, Reningsbehov för delområde parkering för Lager mm

Lager mm	Göteborgs riktvärden	Stockholms riktvärden	Innan behandling	Efter Behandling	Ytterligare reningsbehov %
P *µg/L*	50	175	145,5	145,5	66
N *mg/L*	1,25	2,5	2,0	2,0	38
Pb *µg/L*	14	10	3,9	3,9	-
Cu *µg/L*	10	30	21,5	21,5	53
Zn *µg/L*	30	90	78,9	78,9	62
Cd *µg/L*	0,4	0,5	0,4	0,4	-
Cr *µg/L*	15	15	6,8	6,8	-
Ni *µg/L*	40	30	4,7	4,7	-
Hg *µg/L*	0,05	0,07	0,1	0,1	14
SS *mg/L*	25	60	55,3	55,3	55
olja *mg/L*	1	0,7	0,6	0,6	-
PAH *µg/L*	-	-			
BaP *µg/L*	0,05	0,07	0,0	0,0	-

Med de i systemhandlingen föreslagna åtgärderna uppfylls inte Göteborgs riktvärden för alla ämnen. Ytterligare åtgärder behöver utföras, se även stycke 8.5.

7.5.5 Vattenverket

För delområdet lager mm är det enligt systemhandlingen inte föreslaget några åtgärder för rening av dagvatten. I tabell 16 redovisas föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter behandling med föreslagna åtgärder samt behov av ytterligare rening för att uppnå utsläppskrav enligt Göteborgs riktlinjer.

Tabell 16, Reningsbehov för delområde Vattenverket

Vattenverket	Göteborgs riktvärden	Stockholms riktvärden	Innan behandling	Efter Behandling	Ytterligare reningsbehov %
P *µg/L*	50	175	150,3	150,3	67
N *mg/L*	1,25	2,5	1,6	1,6	24
Pb *µg/L*	14	10	3,2	3,2	-
Cu *µg/L*	10	30	19,1	19,1	48
Zn *µg/L*	30	90	99,5	99,5	70
Cd *µg/L*	0,4	0,5	0,5	0,5	21
Cr *µg/L*	15	15	5,8	5,8	-
Ni *µg/L*	40	30	4,5	4,5	-
Hg *µg/L*	0,05	0,07	0,04	0,04	-
SS *mg/L*	25	60	45,3	45,3	45
olja *mg/L*	1	0,7	0,4	0,4	-
PAH *µg/L*	-	-			
BaP *µg/L*	0,05	0,07	0,0	0,0	-

Med de i systemhandlingen föreslagna åtgärderna uppfylls inte Göteborgs riktvärden för alla ämnen. Ytterligare åtgärder behöver utföras, se även stycke 8.6.

7.5.6 Ultrafilter

Utformningen av detta delområde är i nuläget osäkert varför ingen föroreningsberäkning har gjorts.

7.6 Slutsatser

Både Göteborg och Stockholms riktvärden för föroreningsinnehåll i dagvatten redovisas men jämförelsen med förväntade föroreningshalter i dagvatten från Alelyckan görs i första hand med Göteborgs riktvärden.

Resultaten visar att de föreslagna åtgärderna för behandling av dagvatten ej är tillräckliga för att klara Göteborgs riktvärden. Detta gäller generellt för näringsämnen men för de mest belastade ytorna även för tungmetaller. Bedömningen är dock att eftersom recipienten är den mindre känsliga Göta Älv nedströms råvattenintaget så är föreslagna åtgärder generellt sett tillräckliga. Dock föreslås i kapitel 8 ytterligare åtgärder för rening för vissa delområden.

Vid en jämförelse med Stockholms riktvärden kan konstateras att de med något enstaka undantag generellt uppfylls efter behandling för alla ämnen för alla delområden.

8 Föreslagen dagvattenhantering

8.1 Allmänt

I kapitel 5 och 6 framgår behov av fördröjning och rening av dagvatten. För föreslagen hantering av dagvatten från området för att uppfylla dessa behov se bilaga 1.

Dagvatten inom planområdet ska hanteras på ett hållbart sätt vilket innebär en trög avledning av dagvatten och en höjdsättning för att undvika översvämningar. I första hand ska öppna dagvattenlösningar användas. Detta kan vara tex öppna diken, svackdiken eller så kallade rain gardens. Öppna dagvattenlösningar har både en fördröjande och renande effekt på dagvatten. Där öppna lösningar ej är möjliga eller lämpliga kan anläggningar under mark bli aktuella såsom magasin för fördröjning av dagvatten och olika typer av filter (brunnsfilter, Ecovault) för rening av dagvatten.

Generellt för området rekommenderas att andelen hårdgjorda ytor minimeras. Det kan åstadkommas genom att t.ex. parkeringsplatser utformas med genomsläppliga markbeläggningar. Genomsläppliga markbeläggningar tillåter vatten att infiltrera i marken och på så sätt renas föroreningar från dagvattnet. Hålsten av betong, pelleplattor, grus, betongraster (med gräs eller grus) eller permeabel asfalt kan användas.

Man bör även sträva efter att skapa så stora grönytor eller andra permeabla ytor som möjligt för infiltration av dagvatten. Detta minskar den hårdgjorda ytan inom området och därmed den dagvattenvolym som måste hanteras. Dagvatten från parkeringsytor och andra hårdgjorda ytor ska i möjligaste mån avledas ut över grönytor eller andra infiltrationsytor innan det får rinna vidare till recipienten.

Dagvatten ska fördröjas inom kvartersmark så att utflödet från området inte ökar efter exploatering eller minst med en volym motsvarande 10 mm nederbörd på anslutna hårdgjorda ytor.

För att minska föroreningsinnehållet i dagvatten skall i första hand material för utvändiga ytor väljas med omsorg om miljön. Till exempel skall oskyddade ytor av koppar eller zink undvikas för att minska risken för föroreningar i dagvattnet. I andra hand hanteras dagvatten så nära källan som möjligt för att förhindra spridning av föroreningar. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten.

Dagvatten från planområdet kommer ha ett varierat föroreningsinnehåll vilket innebär att behov av rening och metod för rening av dagvatten också kommer variera. Dagvatten med högt föroreningsinnehåll förväntas uppkomma från trafikintensiva ytor såsom parkeringsplatser och körvägar för tunga fordon. Dagvatten som avrinner direkt från tak eller grönytor förväntas ha ett mindre föroreningsinnehåll.

Efter fördröjning och rening av dagvatten kan anslutning ske till allmänt ledningsnät i Gamlestadsvägen

8.2 Delområde Norra utelagret

Föreslagen hantering av dagvatten i pågående arbete med systemhandling är att ytan avvattnas via brunnar till ett ledningsnät som leder dagvatten ut på en 200 m^2 stor översilningsyta. Från översilningsytan avleds dagvattnet vidare till ett öppet dike som har en bredd på ca 4 m och en längd på ca 40 m. Från detta dike avleds dagvatten i ledning till ytterligare ett planerat dike väster om parkeringsytorna. Detta dike är ca 110 m långt och ca 4 m brett. Total yta som är tillgänglig för dagvattenhantering är alltså ca 800 m^2

I dikena kan dagvatten fördröjas. Hur mycket dagvatten som kan fördröjas beror på hur dikena utformas. Det kan vara öppna diken med ett djup på 1-1,5 m. Alternativt kan dikena göras grundare men ha makadamfyllning i botten.

Behov av fördröjning av dagvatten från området är 44 m^3 vilket kan åstadkommas i föreslagna öppna diken som totalt bedöms ge en fördröjningsvolym på minst ca 40 m^3. På grund av att diket har en lutning i längsled kan terrassering behöva göras för att fullt ut kunna utnyttja dikets fördröjningskapacitet. Exempel på detta visas i figur 7.

Figur 7, Exempel på grunda diken med terrassering

För rening av dagvatten från detta område krävs en yta på ca 260 m^2 vilket innebär att det finns tillräckligt med yta för att uppnå rening av dagvatten. Det uppnås redan innan avledning till det större diket.

Total bedömning för området är att föreslagna åtgärder är tillräckliga för både rening och fördröjning av dagvatten. För att åstadkomma ytterligare förbättrad dagvattenhantering kan tex delar av parkeringsytorna utföras med genomsläppligt material.

8.3 Personalparkering och parkering för arbetsfordon

Föreslagen hantering av dagvatten i pågående arbete med systemhandling är att ytan avvattnas via brunnar till ett ledningsnät som avleder dagvatten till dike längs planområdets västra gräns (samma dike som dagvatten från utelagret avleds till). Detta

dike är ca 110 m långt och ca 4 m brett. Total yta som är tillgänglig för dagvattenhantering är alltså ca 440 m^2.

En del av parkeringsytan är föreslagen att vara permeabel.

I diket kan dagvatten också fördröjas. Hur mycket dagvatten som kan fördröjas beror på hur dikena utformas. Det kan vara öppna diken med ett djup på 1-1,5 m. Alternativt kan dikena göras grundare men ha makadamfyllning i botten.

Behov av fördröjning av dagvatten från området är 57 m^3 vilket kan göras i föreslagna öppna diken som totalt bedöms ge en fördröjningsvolym på ca 70 m^3. På grund av att diket har en lutning i längsled kan terrassering behöva göras för att fullt ut kunna utnyttja dikets fördröjningskapacitet. Exempel på detta visas i figur 7.

För rening av dagvatten från detta område krävs en yta på ca 340 m^2 vilket innebär att det finns tillräckligt med yta för att uppnå erforderlig rening av dagvatten genom avledning till det öppna diket.

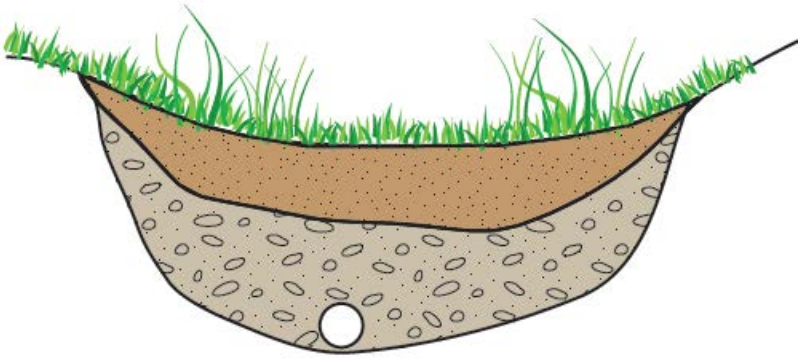
Total bedömning för området är att föreslagna åtgärder är tillräckliga för både rening och fördröjning av dagvatten. För att åstadkomma ytterligare förbättrad dagvattenhantering kan tex ytterligare delar av parkeringsytorna utföras med genomsläppligt material.

Dagvatten från infarten till området är i systemhandlingen föreslaget att avvattnas direkt till befintligt ledningssystem i Gamlestadsvägen. Detta dagvatten kan dock förväntas ha ett högt föroreningsinnehåll och det föreslås därför att det istället avvattnas mot det svackdike som planeras att anläggas mellan GC-bana längs Gamlestadsvägen och nya byggnader för verkstad och kontor. Detta åstadkoms genom att dagvattenbrunnar i infarten istället leds i en separat grund dagvattenledning till det planerade svackdiket.

8.4 Kontor och verkstad

Enligt förslag i systemhandling avvattnas området delvis i ledningar mot befintligt dagvattensystem i Gamlestadsvägen men också ytligt mot svackdike som omger byggnaderna. Takvatten från byggnaderna kan avledas ytligt till svackdike innan det leds till ledning. Byggnaderna föreslås utformas med gröna tak.

Ett svackdike finns föreslaget längs Gamlestadsvägen som även innehåller ytor för fördröjning och rening. Mellan byggnaderna och på östra sidan om byggnaderna finns ytor avsatta för rain gardens. Söder om byggnaden är vattenparken planerad. Total yta för svackdike och vattenpark är ca 270 m^2.



Figur 8. Biofilterdike med perforerat dräneringsrör i gruslager.
Illustration av Marie Larsson, Sweco.

Behov av fördröjning av dagvatten från området är 73 m^3. Fördröjning av dagvatten kan göras i svackdike, vattenpark och raingardens. Total volym som bedöms kunna fördröjas i detta system är ca 30 m^3 vilket innebär att ytterligare fördröjning på ca 40 m^3 måste åstadkommas.

För att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym föreslås ett rörmagasin placeras på verkstadsgården. Magasinet utformas som ett två st parallella Ø2000 mm rör som är ca 45m långt vilket ger en fördröjningsvolym på ca 280 m^3.

För rening av dagvatten från detta område krävs en yta på ca 220 m^2 varav ca 70 m^2 är dagvatten från verkstadsgården vilket kan förväntas ha ett högt föroreningsinnehåll. Detta innebär att det ej finns tillräckligt med yta för att uppnå rening av dagvatten.

Totalt sett bedöms att i systemhandling föreslagna åtgärder inte är tillräckliga för rening och fördröjning av dagvatten för att uppfylla kretslopp och vattens krav. Ytterligare åtgärder måste vidtas. Tillkommande fördröjningsvolym för ca 40 m^3 måste skapas.

Ett underjordiskt magasin kan anläggas på verkstadens gård innan vidare avledning i ledning under byggnad. Viss rening åstadkoms i ett stenmagasin men pga lite tillgänglig yta är troligen ett rörmagasin att föredra för att uppnå god fördröjning.

Väster om byggnaderna kan eventuellt ytterligare fördröjning åstadkommas genom att förlägga ett rörmagasin under svackdiket. I detta läge finns slopade dricksvattenledningar som eventuellt kan användas för fördröjning av dagvatten.

Gällande rening av dagvatten så är det viktigt att åstadkomma rening av dagvatten från verkstadsgården. Gården är idag tänkt att avvattnas direkt till dagvattenledning utan rening. Detta bör ändras så att ett grunt ledningssystem läggs för avvattning av gården vilket leds norrut runt byggnaden och ansluter till dike. Dagvatten från sedumtak kan avledas direkt till ledning.

8.5 Lager mm

Dagvatten från detta område föreslås enligt systemhandlingen avvattnas i ledningssystem som ansluts till befintligt ledningssystem i Gamlestadsvägen. Till detta ledningssystem avleds också dagvatten från naturmarksavrinning via avskärande svackdiken. Ytorna är avsedda för tung trafik vilket innebär att dagvatten från dessa ytor ska ha en hög grad av rening.

Behov av fördröjning av dagvatten från området är ca 110 m^3. Total volym som föreslås fördröjas i systemhandlingen är ca 40 m^3 vilket innebär att ytterligare fördröjning på minst ca 70 m^3 måste åstadkommas. Det är dock möjligt att uppnå större volym tex ca 100 m^3. Detta kan göras i underjordiska stenmagasin eller kassettmagasin som också ger en viss rening. Om magasinet förutsätts vara ca 1 m djupt blir dess utbredning ca 300 m^2 om det utförs som stenmagasin respektive 100 m^2 om kassettmagasin används.

Figur 9. Kassettmagasin (Pipelife, 2009).

För rening av dagvatten från detta område krävs en yta på ca 660 m^2 vilket innebär att det ej finns tillräckligt med yta för att uppnå rening av dagvatten.

I systemhandlingen finns inga andra åtgärder för rening av dagvatten föreslagna än oljeavskiljning. Det måste därför kompletteras med ytterligare åtgärder för att uppnå tillräcklig reningsgrad.

En alternativ utformning är att höjdsätta området så att så stor del av ytorna som möjligt ges lutning mot det avskärande svackdiket och göra det bredare och öka djupet på makadamfyllningen. Dagvatten tillåts då avrinna ytligt till svackdiket. Detta kan göras för att uppnå både rening och fördröjning av dagvatten.

Om svackdiket utformas med en area på 0,5 m^2 och fylls med makadam ger det en fördröjningsvolym på ca 0,15 m^3/m. Den totala längden på den del av diket som är tillgänglig inom detta delområde är ca 170 m vilket gör att det finns en tillgänglig fördröjningsvolym på ca 25 m^3 vilket kan användas som ett komplement till fördröjning i underjordiska magasin enligt ovan.

Svackdikets har också en tillgänglig yta för rening på ca 250 m^2 vilket dock inte motsvarar det ytbehov för rening som finns inom området (se ovan). För att detta ska uppnås mha svackdiket måste allt dagvatten avledas dit och diket göras ca 4 m brett.

Inom detta område är det i övrigt mycket svårt att få till utrymme för öppna dagvattenlösningar. Däremot finns utrymme att anlägga underjordiska magasin för fördröjning av dagvatten både på den övre gården och på den nedre. Detta kan kompletteras med åtgärder för rening av dagvatten såsom olika typer av filter (brunnsfilter, Ecovault).

8.6 Vattenverket

Detta område avvattnas idag via dagvattenledningar till allmänt ledningsnät i Gamlestadsvägen. Dagvatten från norra delen av byggnaden inklusive kringliggande ytor avleds till befintlig dagvattenledning som föreslås läggas om till ett nytt läge under planerad verkstadsbyggnad medan södra delen av byggnaden inklusive kringliggande ytor avvattnas via dagvattenledningar vid huvudentrén till området dvs intill planerad vattenpark.

Dagvattensystemet söder om vattenverket belastas också av vatten från dricksvattenproduktion som ibland töms ut på ledningssystemet. Det finns anledning att inom detta område se över dagvattensystemet och kanske separera de olika ledningssystemen för dagvattenhantering och ledningar kopplade till dricksvattenproduktion. Om en väl fungerande hantering av dagvatten ska kunna åstadkommas inom detta område är det troligen nödvändigt med omläggningar av befintligt ledningssystem med syfte att åstadkomma en sådan separering.

Erforderlig fördröjningsvolym för den norra delen av vattenverket är ca 45 m^3. Inga öppna ytor för rening av dagvatten finns tillgängliga.

För den norra delen av byggnaden kan fördröjning åstadkommas genom att utnyttja det fördröjningsmagasin som föreslås på verkstadsgården. Detta magasin kan utformas som ett slutet rörmagasin och då uppnå erforderlig fördröjningsvolym som är tillräcklig för fördröjning av dagvatten även från detta område. Dock innebär detta att dagvatten ej renas. För att uppnå tillräcklig fördröjningsvolym föreslås ett rörmagasin placeras på verkstadsgården. Magasinet utformas som ett två st parallella Ø1200 mm rör som är ca 45m långt vilket ger en fördröjningsvolym på ca 100 m^3.

Delar av området kommer avvattna ytor där kemikalier hanteras. Det är viktigt att de ytor där kemikalier hanteras täcks med tak för att minska risken för föroreningsspridning via dagvatten.

För den södra delen av vattenverket finns alternativet att avleda dagvatten till planerad vattenpark. Alternativt finns parkeringsytan söder om infarten till vattenverket tillgänglig för underjordiska magasin. Båda dessa alternativ innebär dock troligen att tillförsel av vatten från dricksvattenproduktion upphör.

Erforderlig fördröjningsvolym för den södra delen av vattenverket är ca 45 m^3. Inga öppna ytor för rening av dagvatten finns tillgängliga.

8.7 Ultrafilter

Området är inte mycket beskrivet i detaljplanen varför osäkerheter kring utformningen finns. Antagen exploatering av området bedöms till ca 3000 m^2 som tillsammans med naturområdet ger en erforderlig fördröjningsvolym som uppskattas till ca 40 m^3 vilket kan åstadkommas genom att avleda dagvatten till ett stenmagasin som placeras i parkerinsyta söder om infarten till vattenverket.

Ytbehovet för rening är osäkert i detta skede eftersom delområdets utformning är osäker.

8.8 Slutsatser

Nödvändig fördröjningsvolym för att flödet från området vid ett 10-årsregn ej ska öka är enligt modellering i Mike Urban 700 m^3. Denna volym ska fördelas ut på olika delområden som följer föreslagen dagvattenavledning enligt förslag i systemhandling. I systemhandlingen föreslagna fördröjningsåtgärder tillsammans med i denna utredning föreslagna kompletterande åtgärder gör att erforderlig volym på 700 m^3 kan uppnås inom planområdet.

Gällande behandling av dagvatten så finns inom delområdena varierande tillgång på yta för att kunna uppnå en god avskiljning av föroreningar. De västra delarna av planområdet med lager, parkering, verkstad och kontor har god tillgång på ytor som kan användas för rening av dagvatten. Det finns i systemhandlingen ytor avsatta för bla översilning och diken. Utöver detta föreslås omledning av dagvatten från några av de mest förorenade ytorna till diken i stället för till ledning.

För de östra delarna av planområdet samt kring befintligt vattenverk kommer ytorna i större utsträckning vara hårdgjorda. Detta betyder att rening av dagvatten måste göras under jord i tex stenmagasin, oljeavskiljare eller filter. Det föreslås även att en stor del av de hårdgjorda ytorna leds via avskärande diken för att en större reningseffekt ska uppnås.

9 Klimatanpassning

9.1 Allmänt

När dagvattenanläggningar blir överbelastade tex vid skyfall eller långvariga regn blir systemet till slut fullt vilket innebär att dagvatten istället kommer rinna av på markytan. Markyta och färdigt golv i byggnader ska planeras så att översvämningskänsliga områden ej skapas i samband med exploatering. Extra höga krav ställs på säkerhet mot översvämning vid extremt väder vilket betyder att vattenverk, ställverk, verkstäder och elförsörjning till verksamhetskritiska delar av kontorslokalerna ska säkras för ett regn med 200 års återkomsttid

Området avgränsas av Gamlestadsvägen i väster och berg i öster. Nuvarande höjdförhållanden ser ut så att marken sluttar från ca 20 meters höjd i nordost ner till ca 5 meters höjd i sydväst. Områdets karaktär skiftar mellan plana ytor och relativt branta slänter. Lågpunkter finns inom planområdet.

En modellering har gjorts för 10-årsregn och 500-årsregn före och efter exploatering. Flöden och volymer redovisas i tabell 15.

Tabell 15, Resultat av modellering

	Befintliga förhållanden		**Efter Exploatering (utan fördröjning)**		**Efter Exploatering (med fördröjning 500 m^3)**	
Regntillfälle	**10 år**	**500 år**	**10 år**	**500 år**	**10 år**	**500 år**
Avrinning (totalt)	1484 m^3	5434 m^3	1844 m^3	6750 m^3	1844 m^3	6750 m^3
Maxflöde ut	0.7 m^3/s	1.6 m^3/s	0.9 m^3/s	2.1 m^3/s	0.7 m^3/s	2,1 m^3/s
Ackumulerad volym ut (till ledning)	1114 m^3	2865 m^3	1844 m^3	5271 m^3	1822 m^3	4720 m^3

Befintliga höjdförhållanden framgår av bilaga 2 och planerade höjdförhållanden av bilaga 2. Av detta kan man läsa ut att befintligt område innehåller några större lågpunkter som naturligt fördröjer dagvatten. Dessa lågpunkter kommer inte vara kvar efter exploatering då området ges en ny höjdsättning vilket naturligtvis påverkar avrinningen från området.

9.2 10-årsregn

Resultat från modellering av 10-årsregn visar att innan exploatering blir vatten stående i en lokal lågpunkt samt vid lågpunkten där en teknisk anläggning är placerad. Kring den tekniska anläggningen kan vattennivån bli över 0,5 m men här finns också en dagvattenpumpstation.

Efter exploatering visar modelleringen (med hänsyn tagen till föreslagen fördröjning) att det samlas mindre dagvatten kring den tekniska anläggningen. Däremot blir vatten stående längs planerad byggnad för garage. Det betyder att här måste ett avskärande dike anläggas.

För resultat se bilaga 4.

Exploateringen får till följd att volymen i ledningen ut från området ökar. Det planerade ledningssystemet dimensioneras för 10-årsregn och kan omhänderta ett sådant regn. Inte heller har nya lågpunkter skapats inom området.

9.3 500-årsregn

Resultat från modellering av 500-årsregn visar att innan exploatering blir vatten stående i en lokal lågpunkt samt vid lågpunkten där en teknisk anläggning är placerad. Även kring befintligt vattenverk kommer dagvatten bli stående på marken med ett djup på upp till 0,1 m. Kring den tekniska anläggningen kan vattennivån bli över 0,5 m men här finns också en dagvattenpumpstation.

Efter exploatering visar modelleringen (med hänsyn tagen till föreslagen fördröjning) att det samlas något mindre dagvatten kring den tekniska anläggningen. Precis som i fallet med 10-årsregn blir vatten stående längs planerad byggnad för garage. Det betyder att här måste ett avskärande dike anläggas. Kring vattenverket förändras inte förutsättningarna så dagvatten kommer även i detta falla bli stående på markytan där. Ett avskärande dike behöver anläggas längs vattenverket för att skydda mot översvämning vid skyfall.

För resultat se bilaga 4. Även vid 500-årsregn orsakar exploateringen att volymen i ledningen ut från området ökar.

Efter exploatering syns vid modellering av 500-årsregn en förändrad påverkan på nedströmsliggande områden. Vid befintliga förhållanden avleds dagvatten enligt resultat från modelleringen över Gamlestadsvägen och vidare västerut vilket kan ge en påverkan på exploatering väster om Gamlestadsvägen och orsaka att vatten blir stående längs spårvägen. Efter exploatering visar det sig att vid ett skyfall så minskar flödet västerut. Dock avleds en mycket större volym (2400 m^3) från området men denna volym kommer i större utsträckning avledas i ledning och diken längs Gamlestadsvägen. För flödesriktningar vid ytavledning se bilaga 7.

Denna utredning har inte studerat hur denna påverkan blir utan det konstateras bara att en stor volym avleds från området som riskerar att påverka nedströms liggande områden.

9.4 Skydd av teknisk anläggning

Befintlig teknisk anläggning ligger placerad i en lågpunkt. En dagvattenpumpstation finns i lågpunkten (kapacitet okänd) som avleder dagvatten till befintligt ledningsnät. Modellering visar att vid 10-årsregn blir situationen klart förbättrad efter exploatering bla eftersom en mur föreslås placeras kring lågpunkten och eftersom avsärande dike anläggs längs planområdet. Dock blir en större andel av ytan hårdgjord vilket har en negativ påverkan. Vid fallet med 500-årsregn blir situationen något förbättrad men ändå kan ca 0,5 m vatten stå på marken kring anläggningen.

För att minska risken för översvämning bör infarten till pumpstationen förses med en liten förhöjning så att dagvatten från intilliggande områden inte rinner dit. Dock är det lokala avrinningsområdet till pumpstationen med väg och slänter ca 3500 m^2 och dagvatten som rinner av från dessa ytor hamnar i den lokala lågpunkten.

9.5 Slutsatser

Inom området finns idag lokala lågpunkter som inte kommer inte vara kvar efter exploatering då området ges en ny höjdsättning. Detta påverkar avrinningen inom området och bla kommer befintlig teknisk anläggning som är placerad i en lågpunkt centralt i området att få en något minskad risk för översvämning efter exploatering, dock är lågpunkten fortfarande översvämningskänslig och ytterligare skydd bör anläggas vid nedfarten till anläggningen.

Modelleringen visar behov av ytterligare åtgärder för att skydda byggnader från översvämning efter exploatering. Detta gäller planerat garage och befintligt vattenverk där i båda fallen avskärande diken bör anläggas.

Avrinning mot nedströms liggande områden påverkas vid skyfall efterexploatering jämfört med nuläget. Vid befintliga förhållanden avleds dagvatten enligt resultat från modelleringen över Gamlestadsvägen och vidare västerut vilket kan ge en påverkan på exploatering väster om Gamlestadsvägen och orsaka att vatten blir stående längs spårvägen. Efter exploatering visar det sig att vid ett skyfall så minskar flödet västerut. Dock avleds en mycket större volym (2400 m^3) från området men denna volym kommer i större utsträckning avledas i ledning och diken längs Gamlestadsvägen. Denna utredning har inte studerat hur denna påverkan blir utan det konstateras bara att en stor volym avleds från området som riskerar att påverka nedströms liggande områden.

10 Kostnader

10.1 Investering

Uppskattade anläggningskostnader för olika dagvattenåtgärder har uppskattats grovt i följande avsnitt.

Tabell 16, Uppskattad anläggningskostnad för makadammagasin

Makadam-magasin	**Á-pris**	**Antal**	**Kostnad**
Schakt	50 kr/m^3	200	10 000 kr
Fyllning, makadam	200 kr/m^3	200	40 000 kr
Geotextil	20 kr/m^2	500	10 000 kr
Inloppsbrunn	15000 kr/st	1	15 000 kr
Utloppsbrunn	15000 kr/st	1	15 000 kr
Dräneringsrör	150 kr/m	60	9 000 kr
Total kostnad			**99 000 kr** **(ca 500 kr/m^3)**

Tabell 17, Uppskattad anläggningskostnad för rörmagasin

Rörmagasin	**Á-pris**	**Antal**	**Kostnad**
Schakt	50 kr/m^3	500	25 000 kr
Fyllning (snittpris)	250 kr/m^3	400	100 000 kr
Geotextil	20 kr/m^2	400	8 000 kr
Inloppsbrunn	15 000 kr/st	1	15 000 kr
Utloppsbrunn	15 000 kr/st	1	15 000 kr
Rör, 1200 mm	5000 kr/m	90	450 000 kr
Total kostnad			613 000 kr (ca 13 500 kr/m)

Tabell 18, Uppskattad anläggningskostnad för permeabla ytor

Permeabla ytor	**Á-pris**	**Antal**	**Kostnad**
Gräs/ Översilnings yta	50 kr/m^2	200	10 000 kr
Gräsarmering	500 kr/m^2	1900	950 000 kr
Gröna tak	500 kr/m^2	4500	2 250 000 kr
Rain Gardens	1500 kr/m^2	30	45 000 kr
Total kostnad			**3 255 000 kr**

Tabell 19, Uppskattad anläggningskostnad för diken

Dike	**Á-pris**	**Antal**	**Kostnad**
Schakt, öppet dike	50 kr/m^3	140	7 000 kr
Schakt svackdike (exkl avskärande dike)	50 kr/m^3	20	1 000 kr
Fyllning, makadam	200 kr/m^3	15	3 000 kr
Gräs	50 kr/m^2	800	40 000 kr
Geotextil	20 kr/m^2	150	3 000 lr
Inloppsbrunn	15 000 kr/st	1	15 000kr
Utloppsbrunn	15 000 kr/st	1	15 000 kr
Dräneringsrör	150 kr/m	150	22 500 kr
Total kostnad			**106 500** **(Ca 750 kr/m)**

10.2 Drift

Uppskattade driftskostnader för olika dagvattenåtgärder har uppskattats grovt i följande avsnitt. Uppskattningen är grov beroende på att det finns litet underlag på driftskostnader för öppna dagvattenlösningar och det är svårt att bedöma årliga driftskostnader för specifika objekt.

Tabell 20, Uppskattade årliga driftskostnader för dagvattenanläggningen

Dike	**Á-pris**	**Antal**	**Kostnad**
Gräsytor, (dike, översilningsyta)	20 kr/m^2, år	200	4 000 kr/år
Svackdiken	20 kr/m^2, år	600 m	12 000 kr/år
Stenmagasin	10 000 kr/magasin, år	200 m3 (3 st magasin)	30 000 kr/år
Rörmagasin	10 000 kr/magasin, år	100 m3 (1 st magasin)	10 000 kr/år
Permeabla ytor	5 kr/m^2, år	1900 m2	1 000 kr/år
Sedumtak	10 % av anläggningskostnad	4500 m2	225 000 kr/år
Rain Gardens	Ca 70 kr/m^2, år	30 m^2	2 100 kr/år
Totalt			**Ca 284 000 kr/år**

11 Detaljplan

11.1 Dagvatten i samrådshandling

Nedan följer en sammanfattning av hur dagvatten har behandlats i samrådshandling 2014-09-24.

11.1.1 Beskrivning

I samrådshandlingen finns följande text gällande dagvatten under kapitlet Teknisk försörjning i planbeskrivningen.

”Dagvatten kommer i första hand tas om hand på kvartersmark. Kontorsbyggnaden och verkstadsbyggnaden kommer beklädas med sedumtak. Dagvatten från taken och ytskikt samlas upp och ingår i det rörliga, synliga vattenflödet i vattenparken som anläggs centralt inom området. Dagvatten från parkeringsytor i norra delen avleds i ny dagvattenledning till befintligt ledningsnät i Gamlestadsvägen.”

Av planbeskrivningen kan också (under stycket naturmiljö) läsas ut att den öppna gräsyta som finns framför befintligt vattenverk är tänkt att delvis användas som vattenpark.

11.1.2 Planbestämmelser

På plankartan i samrådshandling finns en bestämmelse som hanterar dagvatten.

n – markytan ska vara tillgänglig för infiltration

Denna bestämmelse finns i samrådshandlingen på den gräsyta som är avsedd för bla vattenpark. Av illustrationsplanen framgår inte hur vattenparken är tänkt att utformas.

Dessutom finns följande bestämmelse som påverkar höjdsättning av byggnader.

Lägsta golvnivå 0,3 m över marknivå i förbindelsepunkt för spillvatten.

11.1.3 Genomförandebeskrivning

I stycket ”Anläggningar inom kvartersmark” finns följande text.

”Exploatören ansvarar för utbyggnad av anläggningar inom kvartersmark.”

Under ”Drift och förvaltning” skrivs.

”Förvaltningsansvaret för i planen ingående markområden och anläggningar kommer att åligga huvudmannen för vattenverket.”

Ledningsrätter beskrivs så här.

”Vid omläggning av ledningar till följd av exploateringen ska eventuell ledningsrätt omprövas att gälla ledningens nya läge. De delar av befintliga allmänna ledningsområden som hamnar på kvartersmark till följd av den nya detaljplanen ska säkerställas med ledningsrätt, till förmån för respektive ledningsägare.

Vid överlåtelse av kommunägd mark regleras i genomförandeavtalet att exploatören utan ersättning ska upplåta ledningsrätt för erforderliga ledningar och nätstationer inom kvartersmark till förmån för kommunen, kommunala bolag och privata ledningsägare. Ledningsägare är dock skyldiga att bevaka sina rättigheter samt upplysa kommunen avseende projektets påverkan på det egna ledningsinnehavet. Respektive ledningsägare ansöker om ledningsrätt.

Allmänna ledningar, inom områden markerade med u på plankartan, kan säkerställas med ledningsrätt.

Inom områden som på plankartan markerats med E kan tekniska anläggningar placeras. Dessa ska säkerställas med ledningsrätt alternativt avstyckas till egna fastigheter.”

Avtal mellan kommun och exploatör

”Innan detaljplanen antas ska avtal tecknas med exploatören angående genomförande av planen. I avtalet regleras även frågor som berör ersättningar mellan förvaltningar för markförvärv och anläggningar föranledda av exploateringen samt avstående av ersättningskrav på kommunen p g av att skyddsbestämmelser och rivningsförbud in-förs för fastigheten.”

11.2 Förslag till dagvattenhantering i granskningshandling

Följande stycken avser texter och planbestämmelser som kan användas i granskningshandlingen för att öka möjligheten och underlätta för att föreslagen dagvattenhantering kan bli genomförd.

11.2.1 Planbeskrivning

Förslag till ny (kompletterande) text gällande dagvatten att införas i planbeskrivningen.

”Dagvatten inom planområdet ska hanteras på ett hållbart sätt vilket innebär en trög avledning av dagvatten och en höjdsättning för att undvika översvämningar. I första hand ska öppna dagvattenlösningar användas. Detta kan vara tex öppna diken, svackdiken eller så kallade rain gardens. Öppna dagvattenlösningar har både en fördröjande och renande effekt på dagvatten. Där öppna lösningar ej är möjliga eller lämpliga kan anläggningar under mark bli aktuella såsom magasin för fördröjning av dagvatten och olika typer av filter (brunnsfilter, Ecovault) för rening av dagvatten.

Man bör även sträva efter att skapa så stora grönytor eller andra permeabla ytor som möjligt för infiltration av dagvatten. Detta minskar den hårdgjorda ytan inom området och därmed den dagvattenvolym som måste hanteras. Dagvatten från parkeringsytor och andra hårdgjorda ytor ska i möjligaste mån avledas ut över grönytor eller andra infiltrationsytor innan det får rinna vidare till recipienten.

Dagvatten ska fördröjas inom kvartersmark så att utflödet från området inte ökar efter exploatering eller minst med en volym motsvarande 10 mm nederbörd på anslutna hårdgjorda ytor.

För att minska föroreningsinnehållet i dagvatten skall i första hand material för utvändiga ytor väljas med omsorg om miljön. Till exempel skall oskyddade ytor av koppar eller zink undvikas för att minska risken för föroreningar i dagvattnet. I andra hand hanteras dagvatten så nära källan som möjligt för att förhindra spridning av föroreningar. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipienten.

Efter för dröjning och rening av dagvatten kan anslutning ske till allmänt ledningsnät i Gamlestadsvägen

Dagvatten från planområdet kommer ha ett varierat föroreningsinnehåll vilket innebär att behov av rening och metod för rening av dagvatten också kommer variera. Dagvatten med högt föroreningsinnehåll förväntas uppkomma från trafikintensiva ytor såsom parkeringsplatser och körvägar för tunga fordon. Dagvatten som avrinner direkt från tak eller grönytor förväntas ha ett mindre föroreningsinnehåll.

När dagvattenanläggningar blir överbelastade tex vid skyfall eller långvariga regn blir systemet till slut fullt vilket innebär att dagvatten istället kommer rinna av på markytan. Markyta och färdigt golv i byggnader ska planeras så att översvämningskänsliga områden ej skapas i samband med exploatering. Extra höga krav ställs på säkerhet mot översvämning vid extremt väder vilket betyder att vattenverk, ställverk, verkstäder och elförsörjning till verksamhetskritiska delar av kontorslokalerna ska säkras för ett regn med 200 års återkomsttid.”

11.2.2 Genomförandebeskrivning

Förslag till ny (kompletterande) text gällande dagvatten att införas i genomförandebeskrivningen.

”Exploatören (Higab) äger VA-anläggningen inom planområdet som är fastighetsrelaterad samt ansvararar för drift och underhåll av denna. Med detta avses ledningsnät och övriga anläggningar som krävs för dricksvattenförsörjning av byggnader samt avledning av spillvatten från dessa.

Kretslopp och vatten äger och ansvarar för drift av allmänna ledningar inom planområdet samt fastighetsrelaterade ledningar till vattenverket.

Driftsansvar för dagvattenanläggningen utreds senare och avtals skrivs mellan Higab och kretslopp och vatten för att reglera detta.”

11.2.3 Planbestämmelser

Det är planbestämmelser och plankarta som är det rättsligt bindande dokumentet. Syftet med att införa planbestämmelser som direkt eller indirekt reglerar dagvattenhantering är att möjliggöra att de åtgärder som föreslås i dagvattenutredningen också kan genomföras. Avgörande för om många planbestämmelser gällande dagvatten är giltiga är syftet med planbestämmelsen. Generellt sett så ska de plankrav som ställs vara i syfte att motverka risker inom planområdet.

Planbestämmelserna bör inte vara så detaljerade att de begränsar teknikval eller metoder att genomföra planen men de ska ge möjlighet att genomföra de åtgärder som beskrivs i planbeskrivning och/eller dagvattenutredning.

Här presenteras exempel på planbestämmelser som kan användas för att möjliggöra att kraven på dagvattenhantering för detaljplan för Verksamheter vid Alelyckan kan genomföras.

- *n_1 - Markytan ska möjliggöra infiltration av dagvatten*
- *n_2 - Sedumtak kan anläggas*
- *n_3 - Det ska finnas möjlighet att inom planområdet anlägga magasin för fördröjning eller hantering av dagvatten*
- *n_4 – Marken ska vara tillgänglig för omhändertagande och fördröjning av dagvatten i ett öppet dagvattensystem*
- *n_5 – dike med översilningsytor*

12 Ytterligare utredningsbehov

Avrinning mot nedströms liggande områden påverkas vid skyfall efterexploatering jämfört med nuläget. Denna utredning har inte studerat hur stor denna påverkan blir utan det konstateras bara att vid skyfall avleds en stor volym från området som riskerar att påverka nedströms liggande områden.

13 Källor

StormTac, www.stormtac.com

Grågröna systemlösningar för hållbara städer (Vinnova, Sweco 2014)

Norra Djurgårdsstaden – dagvattenstrategi (Sweco 2011)

Potential och uppskattad kostnad för dagvattenrening inom Baltic Sea Action Plan (Sweco 2009)

PM – Rening av dagvatten, Halmstad resecentrum (Sweco 2014)

Utredning inför anläggande av biofilter i Kviberg (Sweco 2014)

Genomsläpplig beläggning - Examensarbete (SLU 2013)

Ekonomiska konsekvenser av grönytefaktor – park och dagvatten (Göteborgs Stad 2015)

Vattenplan för Göteborg, inkl bilagor (Göteborgs Stad 2003)

Detaljplan för Gamlestaden – Utveckling av Alelyckans Vattenverk, samrådshandlingar publicerade på www.goteborg.se (Göteborgs Stad 2014)