

Dagvattenutredning

Norra Älvstranden Utveckling AB

Lindholmshamnen

Malmö 2013-05-18

Lindholmshamnen

Dagvattenutredning

Datum	2013-05-18
Uppdragsnummer	61441357185000
Utgåva/Status	

Camilla Wenke
Uppdragsledare

Lena Sjögren
Handläggare

Granskare

Ramboll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax 010-615 20 00
www.ramboll.se

Unr 61441357185000 Organisationsnummer 556133-0506

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	1
2.	Förutsättningar och underlag	1
2.1	Höjdsystem	1
2.2	Erhållet underlag	1
2.3	Befintliga förhållanden	1
2.3.1	Områdets avgränsning och topografi	1
2.3.2	Geoteknik och geohydrologi	3
2.3.3	Områdets avvattning idag	3
2.3.4	Övriga befintliga ledningar	3
2.4	Planområdets utformning	3
2.5	Förutsättningar för planerad dagvattenhantering	4
2.6	MKN (miljökvalitetsnormer)	5
3.	Förslag dagvattenhantering	5
3.1	Struktur/princip	5
3.2	Flöden, fördröjningsvolym och övriga vattenvolymer	6
3.2.1	Flöde vid 10 minuters 5-årsregn	6
3.2.2	Flöde vid 10 minuters 100-årsregn	7
3.2.3	Fördröjningsvolym och reglerat utloppsflöde	7
3.3	Västra delen	8
3.3.1	Dagvattenhantering på underbyggd yta	10
3.4	Östra delen	11
3.5	Restaurangen	12
3.6	Konsekvenser av 100-årsregnet	13
3.7	Konsekvenser för dagvattenhanteringen vid havsytehöjning	13
3.8	Rening av dagvattnet	14

Bilagor

Bilaga1 Princip för avvattning

Lindholmshamnen (PM/Rapport)

1. Bakgrund

Göteborg stad har anlitat Ramböll Sverige AB som konsult gällande ett detaljplaneförslag till ombyggnaden av Lindholmshamnen.

Planområdet ligger på Hisingen i stadsdelen Lindholmen, Göteborg och är cirka 3 ha stort. Planområdet kommer i framtiden att huvudsakligen bestå av blandad stadsbebyggelse, grönområden samt underjordiska parkeringsgarage.

Ramböll har inför detaljplanearbetet i uppgift att ta fram en dagvattenutredning. I detta PM beskrivs dagvattenutredningen samt översiktliga konsekvenser för vad förändringen av ytor innebär för omkringliggande mark, speciellt för recipienten Göta älv. I denna utredning tas även konsekvenserna för dagvattenhanteringen i området upp, vid havsytehöjning.

2. Förutsättningar och underlag

2.1 Höjdsystem

Denna utredning redovisas i Göteborgs höjdsystem.

2.2 Erhållet underlag

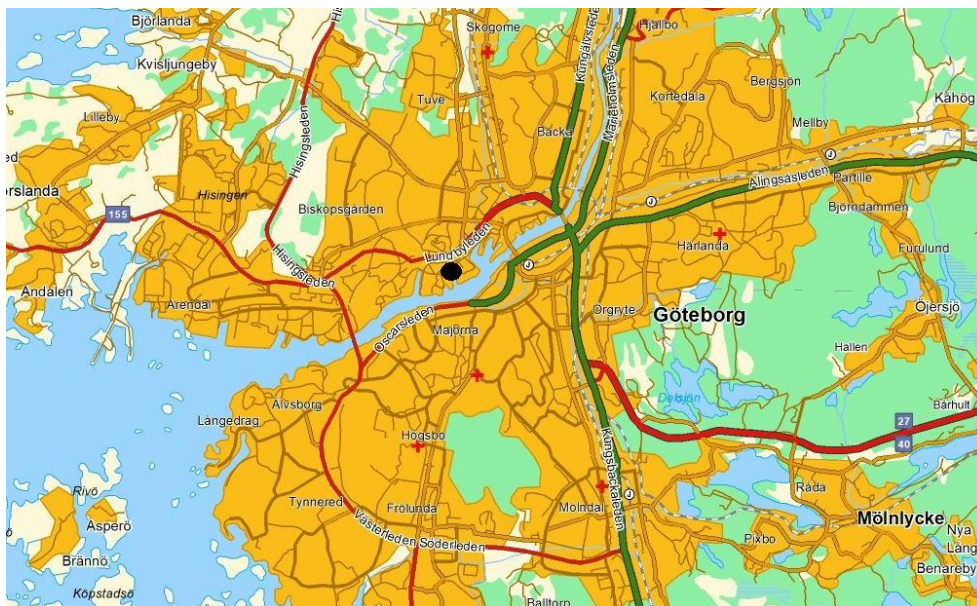
- Länsstyrelsen – förslag till detaljplan, pdf, 2012-10-30
- Markteknisk undersökning (utan bilagor), pdf, 2012-02-17
- Plankarta, dwg, 2012-08-31
- Grundkarta 11, pdf, 2012-08-15
- Befintliga VA-ledningar (ej inom planområdet) dwg, 2013-05-02

2.3 Befintliga förhållanden

Nedan beskrivs befintliga förhållanden vad gäller topografi, avgränsning, geoteknik, geohydrologi samt förutsättningarna för en dagvattenhantering.

2.3.1 Områdets avgränsning och topografi

Planområdet, som ligger beläget på Hisingen, i stadsdelen Lindholmen, Göteborg (se *Figur 1*), är i *Figur 2*, ungefärligt markerad med röd linje runtomkring (uppdelat i två områden på grund av att lokalgatorna Götaverksgatan och Theres Svenssons gata mellan de två områdena, ej ingår i utredningen). Området tillhör Göteborg stad. Området avgränsas i norr av Lindholmsallén, i väster av Lindholmspiren, i öster av befintliga byggnader, samt i söder av Göteborgs hamn.



Figur 1. Planområdet är beläget i Göteborg på Hisingen i stadsdelen Lindholm, markerad ungefärligt med en svart punkt. Bild från hitta.se.



Figur 2. Detaljplanområdet ungefärligt markerat med röd heldragen linje, beläget i stadsdelen Lindholmen, Göteborg. Bild från hitta.se.

Planområdets topografi är plan där små variationsskillnader på marknivån förekommer, mellan omkring +11 och +13. Markslaget är i huvudsak asfalterad yta.

Göta Älvs vattenyta korresponderar med havet och medelvattenytan ligger på +10,1. Enligt Klimatanalys Västra Götalands län (2011) finns historiska mätningar som visar högvattennivå i havet på ca +11,2.

2.3.2 **Geoteknik och geohydrologi**

Enligt Geoteknisk PM, gjort av Norconsult, daterat 2012-03-19, består marken till största del av lera ner till minst 70 meters djup. Leran har bedömts att ej vara särskilt känslig för störningar, dock finns vissa krypsättningar ner till 20-30 meters djup. Detta är viktigt att ta hänsyn till då byggnader skall uppföras och vid grundsättning är pålar det alternativ för säker byggnation, som har föreslagit i det Geotekniska PM:et. Översta jordlagrena består av fyllningsmassa på mellan 1-3 meters djup. Sand är huvudkomponenten i denna fyllningsmassa men den innehåller även bland annat metallskrot, olja och andra föroreningsbidragare. Detta gör att det inte är lämpligt att låta dagvattnet infiltrera ner i marken.

Enligt ovanstående källa har grundvattenytan mäts upp till att vara ca 1,4-1,9 meter under marken och denna fluktuering beror dels på nederbörd, topografi samt av vegetations- och jordlagerinnehållet.

2.3.3 **Områdets avvattning idag**

Underlag över befintliga VA-ledningar inne i planområdet har inte gått att få fram. Däremot finns underlag som visar att området väster om planområdet avvattnas via ledningssystem ut i Göta älv. Ledningssystemet mynnar i en D800 på nivå +9,08 vilket innebär att ledningssystemet står dämt.

De stora parkeringsytorna samt den befintliga byggnadens tak inom planområdet avvattnas troligen på liknade sätt som området bredvid.

2.3.4 **Övriga befintliga ledningar**

Andra befintliga ledningar finns sannolikt inom planområdet också.

2.4 **Planområdets utformning**

Föreslagen planutformning visas i figur 3. Längst i väster planeras en park och en gågata. I den västra delen av byggnationen, mellan park och gågata till Götaverksgatan kommer husen och innergårdarna underbyggas med parkeringsdäck. Ytan ovan p-däcket kommer att utformas med planteringsytor. Mellan byggnaderna och gårdarna görs körbar gårdsyta med inslag av planteringsytor som underbyggs med fyllnadsmassor.

Öster om Götaverksgatan planeras bland annat en förskola och en park som inte kommer att underbyggas.

Alla öppningar för byggnader, skall enligt framtida ytvattenhöjning, ligga på lägst +12,8 och källare måste ha en vattentät kringbyggnad.

Ett förslag i detta skede är att marktäckningen på parkeringsdäcket ska vara ca 1 m tjock.



Figur 3. Förslag till plankarta 2013-05-15.

2.5 Förutsättningar för planerad dagvattenhantering

Enligt Kretslopp och Vatten Göteborgs stad är kraven följande gällande dagvattenhantering:

- Samtliga fastigheter ska kunna fördröja 10 mm regn per m² hårdgjord yta inne på fastigheten.
- Utloppsflödet från fördröjningsanordningarna ska vara 20 l/s*ha hårdgjord yta.
- Dagvattensystemet ska i övrigt dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikation P90. För detta område innebär det att dagvattensystemet i

övrigt ska klara ett regn med 5 års återkomsttid (urban miljö, icke instängt område).

En hållbar dagvattenhantering eftersträvas med t ex multifunktionella ytor, grönbå struktur och lokalt omhändertagande så långt det är möjligt.

2.6

MKN (miljö kvalitetsnormer)

MKN (Miljö kvalitetsnormer) för Göta älvs mynning till Mölndalsåns inlopp, som är recipient för planområdet, har klassats enligt följande:

- Måttlig ekologisk status. God ekologisk status kan förväntas 2021, om alla åtgärder som är rimliga och möjliga verkställs.
- God kemisk ytvattenstatus, exkluderat kvicksilver. Där påverkan i dagens läge inte utgör något hinder för att upprätthålla god ekologisk status år 2015.
- Kraftproduktion förekommer på sträckan och ger en klassning på; kraftigt modifierad.
- Försurning på sträckan förekommer ej.
- Klassad till hydromorfologiskt måttligt vattendrag, där kanalisering, reglering, sjöfart samt vandringshinder i huvudfåran är huvudorsakerna till klassningen.
- Övergödning förekommer ej.
- Källor på miljögifter så som kvicksilver och även andra typer (t.ex. industriella miljögifter) förekommer och vattenförekomsten bedöms ha problem med detta.
- Flödesreglering ger en negativ påverkan på ekosystemet.

Utifrån dessa normer bör rening av dagvatten från planområdet utföras.

3. Förslag dagvattenhantering

3.1

Struktur/princip

Dagvatten från delen väster om Götavergsgatan respektive öster om gatan samlas ihop inom respektive område, fördröjs, renas dels genom översilning och dels genom sedimentation och leds sedan till Göta älv. På grund av Göta älvs vattennivå kommer ett ledningssystemet stå dämt till viss del. Vattnet rinner ändå undan men vid anläggning av fördröjningsmagasin uppstår problem med kapacitet och funktion om de hamnar under Göta älvs vattennivå.

För att uppfylla kraven från Kretslopp och Vatten fördröjs vattnet genom att utloppet flödesregleras. Bräddningsmöjlighet skapas även genom hela dagvattensystemen för ett 10 minuters 5 års regn vilket gäller som dimensioneringskrav för allmänna avloppsledningar enligt Svenskt Vatten P90.

Vid ett större regn än det dimensionerande kommer vattnet att dämma i de öppna systemen samt rinna på markytan till de lägsta markområdena. Det är därför viktigt att höjdsättningen av marken leder vattnet till mindre känsliga områden.

Nedan följer först beräkningar av flöden och fördröjningsvolym och sedan ett förslag till mer ingående förslag till hantering av dagvatten.

3.2

Flöden, fördröjningsvolym och övriga vattenvolymer

Beräkningarna är gjorda för delar av planområdet för att man ska kunna se vilka flöden och volymer som alstras inom vilket kvarter. Figur 4 visar uppdelningen per delområde.



Figur 4. Delområden som är underlag för beräkningar.

3.2.1

Flöde vid 10 minuters 5-årsregn

Tabell 1 visar de flöden som kommer att behöva hanteras enligt Svenskt Vatten P90 och det totala flödet ledningssystemen kommer behöva dimensioneras för.

Tabell 1. Visar de olika delområdenas totala och reducerade area samt deras avrinningsflöde vid ett 10-minuters, 5-årsregn.

Område	A _{Tot} (m ²)	A _{ReduceradTot} (ha)	Q _{Tot} (l/s)
1	5900	0,21	37,3
2	5662	0,35	63,8
3	4998	0,34	62,4
4	3701	0,20	36,3
5	3062	0,22	40,5
6	3128	0,21	38,5
7	2179	0,18	32,6
Total	29203	1,72	311,4

Om man användander gröna tak (avrinningskoefficient 0,7) blir det totala avrinningsflödet 280,2 l/s, vilket innebär en minskning på drygt 30 l/s för ett 10-minuters regn. Gröna tak reducerar också ca 50% av årsnederbörden.

3.2.2 Flöde vid 10 minuters 100-årsregn

För att belysa konsekvenserna av ett 100-årsregn har flöden beräknats, se tabell 2.

Tabell 2. Visar de olika områdenas totala och reducerade area samt deras avrinningsflöde vid ett 100-årsregn med varaktighet 10 minuter.

Område	A _{Tot} (m ²)	A _{ReduceradTot} (ha)	Q _{Tot} (l/s)
1	5900	0,21	100,6
2	5662	0,35	172,1
3	4998	0,34	168,1
4	3701	0,20	97,9
5	3062	0,22	109,2
6	3128	0,21	103,7
7	2179	0,18	87,8
Total	29203	1,72	839,5

3.2.3 Fördröjningsvolym och reglerat utloppsflöde

I tabell 3 redovisas fördröjningsvolymerna för varje delområde. Det reglerade utloppsflödet från fördröjningsanordningarna är också uträknade nedan (tabell 3).

Tabell 3. Visar det olika delområdenas magasinsvolym med en regnmängd på 10mm. Det reglerade utflödet från magasinen visas i högra kolumnen.

Område	A _{ReduceradTot} (ha)	Magasinsvolym (m ³)	Q _{reglerat} (l/s)
1	0,21	20,6	4,1
2	0,35	35,2	7,0
3	0,34	34,4	6,9
4	0,20	20,0	4,0
5	0,22	22,3	4,5
6	0,21	21,3	4,2
7	0,18	18,0	3,6
Total	1,72	171,7	34,3

Genom användandet av gröna tak blir även den totala reducerade arean förändrad till 1,55 ha, vilket leder till att en mindre sammanlagd magasinsvolym krävs (154,6 m³).

3.3

Västra delen

Takvatten leds via rännor till översilningsytor eller grunda svackdiken mellan byggnaderna på p-däcket. Ytorna utförs gräsbeklädda och fungerar både som reningsyta och för att göra avrinningen trögare.

I svackdikenas lågpunkter samlas vattnet in i dagvattenbrunnar dels via ytan och dels via dränering på p-däckens tak. P-däckens tak bör veckas så att avrinning på takytan kan ske mot dränering.

Dagvatten från körytor uppe på den upphöjda ytan mellan husen och innergårdarna, de sk gångfartsgatorna, bör ledas via planetingsytor eller infiltrationsdiken/kanaler för rening innan utlopp övrigt dagvattensystem.

Körytorna nedanför den upphöjda ytan, gång- och cykelstråket i områdets västra kant samt torgytorna vid kajen, leds till fördröjningsmagasinen. Dränering för byggnader och hårdgjorda ytor kan anslutas direkt till de avledande systemen utan att fördröjas eller renas.

Brunnarna ansluts till ett ledningssystem som leder vattnet utanför p-däcken. För att ledningssystemet ska kunna läggas med självfall kommer det att behöva dras inne i p-husen. Se vidare under pkt 3.1.2 gällande dagvattenhantering på underbyggd yta. Om ledningarna dras ner under p-däcket kommer vattnet behöva pumpas. I det alternativet leds alla ledningar till en pumpstation vars utloppsledning ansluts till diket/kanalen. Uppsamlingspunkterna kan eventuellt ligga utanför p-däcket i de hårdgjorda ytorna.

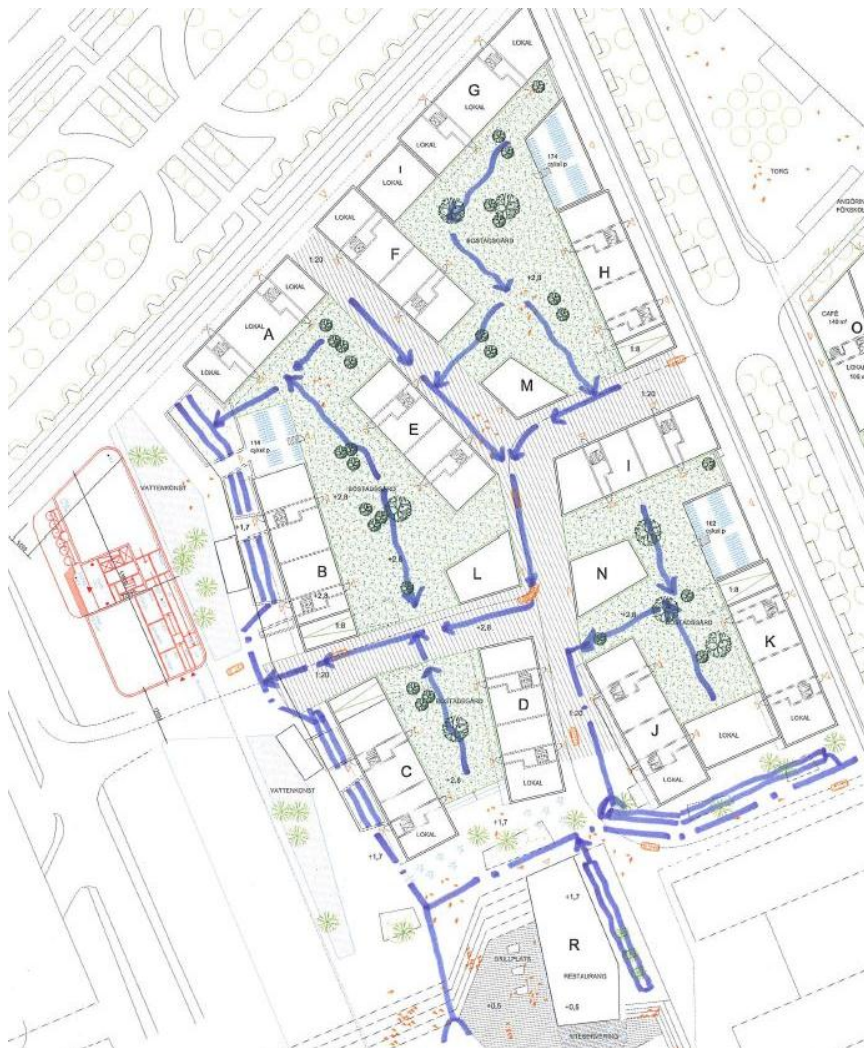
Utanför p-däcken och den upphöjda ytan mynnar ledningssystemet i fördröjningsmagasin som utformas som dike/kanal och som ligger inom kvartersmark i park- och gågatustråket väster och söder om p-däcket. Fördröjningsmagasinen kan utformas som seriekopplade magasin eller som ett

sammanhängande magasin ett i väster och ett i söder. Utloppet/utloppen flödesregleras men bör även planeras för bräddning för att minska risk för översvämning i diket/kanalen vid större regn. För att magasinet ska få plats i ytan mellan gatan och byggnaderna på den västra sidan kan det inte utformas med flacka slänter. FÖR OMRÅDE 2,4,5,6 gäller: effektiv tvärsnittsarea i diket/kanalen på $1,28 \text{ m}^2$ (bottenbredd $2,56 \text{ m}$ och höjdskillnad mellan inkommande och utgående ledning $0,5 \text{ m}$) vid ett magasin med längden 77 m . Totala volymen är $98,8 \text{ m}^3$.

En tät ledning alternativt öppen kanal leder till slut ut vattnet i Göta älv. Utloppet kommer sannolikt stå dämt. Befintligt ledningssystem kan finnas i området och bör i så fall utredas vidare som utlopp från området.

FÖR OMRÅDE 3 gäller: effektiv tvärsnittsarea på $0,51 \text{ m}^2$ (bottenbredd 1 m och höjdskillnad mellan inkommande och utgående ledning $0,5 \text{ m}$) vid ett magasin med längden 68 m . Totala volymen är $34,4 \text{ m}^3$.

Princip för avvattning, se figur 5 och bilaga 1.



Figur 5. Princip för avvattning av västra delen.

3.3.1 Dagvattenhantering på underbyggd yta

Avledning av dagvatten, oavsett om den sker på ytan eller i ledning, kräver höjdskillnader i systemet för att vattnet ska rinna. Minsta lutning för bortledning av stuprörsvatten i rännal är 0,7%. I dikesbotten bör lutningen helst vara minst 0,5% och i ledning kan lutningar ner till 0,1-0,2% kan godtas om ledningen läggs med större dimension än som krävs (självrensning eftersträvas).

Ett exempel;

stuprör släpps i rännal 5m, lutning 0,7%

sedan översilning till svackdike 10 m, lutning 1%

sedan längsledslutning i svackdiket till dagvattenbrunn, 25 m, lutning 0,5%

Total nivåskillnad som krävs från stupröret till dagvattenbrunnen, om vattnet rinner på ytan blir i detta fall 26 cm. Marktäckningen kommer alltså pga vattenavledningen variera beroende av hur området utformas.

Att sedan placera brunnen genom p-däcket kräver mycket samordning då brunnen ska gå igenom konstruktionen och ledningen, om den hängs i taket på p-däcket, bygger i höjd och ska hängas med lutning och på så vis kommer att påverka det fria måttet inne i p-huset. Ledningen kan hängas längs en vägg vilket kan göra att brunnens placering kommer att styras i läge av väggens placering. Att leda ner ledningen under p-däckets botten kräver att dagvattnet sedan pumpas upp.

3.4

Östra delen

Takvatten och vatten från markytan vid förskolefastigheten tas omhand och leds till ett fördröjningsmagasin i parkytan. Om vattnet leds i ledningssystem till magasinet hamnar normalvattenytan eller utgående ledning från magasinet på som högst ca +10,5. Vid normalvattennivå i Göta älv kommer utloppsledningen från magasinet stå dämt längst ner i systemet. Vid högvatten kommer magasinet inte fungera som det är tänkt då det står dämt.

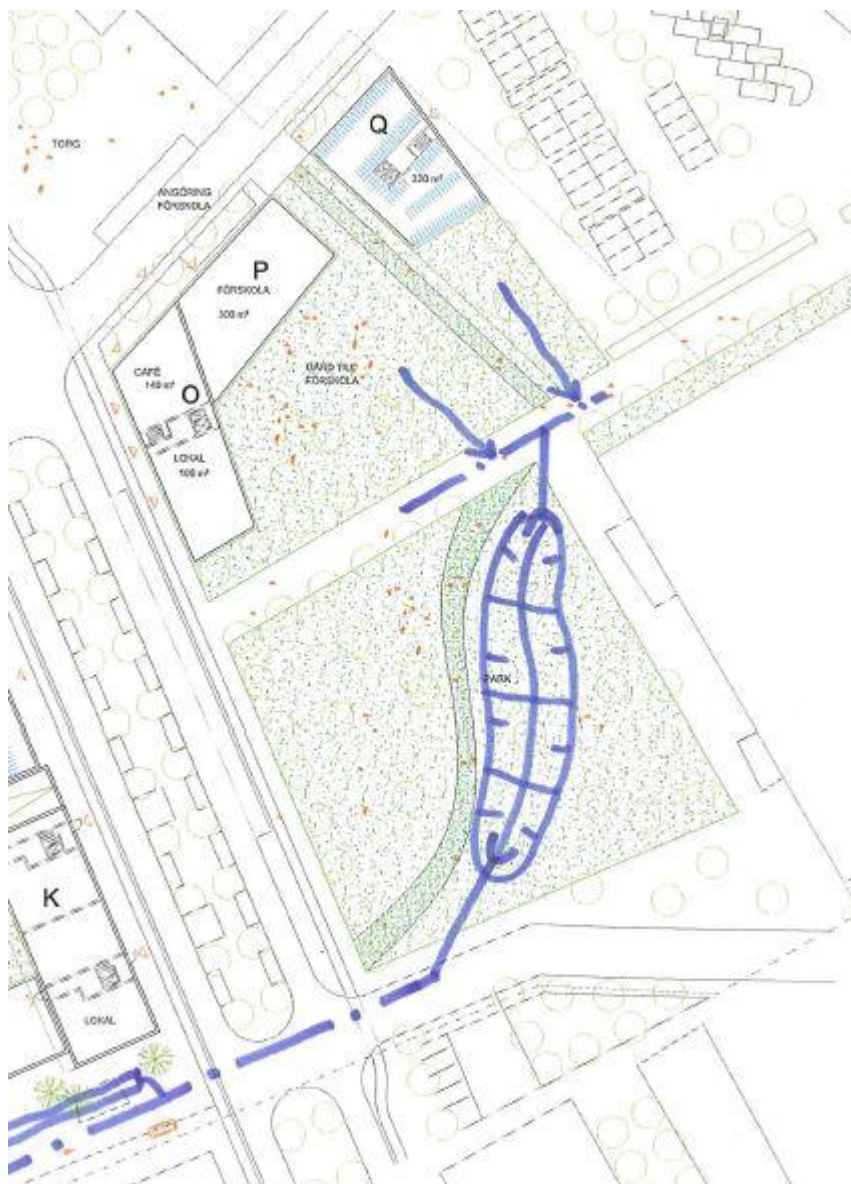
Om all avledning av dagvatten sker ytligt i rännor/svackdiken/kanaler kan botten i magasinet höjas något så att det blir lite större marginal mot Göta älvs vattennivå erhålls.

Dränering för byggnader och hårdgjorda ytor kan anslutas direkt till de avledande systemen utan att fördröjas eller renas.

Fördröjningsmagasinets utlopp flödesregleras men bör även planeras för bräddning för att översvämning inte ska ske.

Fördröjningsvolym för område 1 är 20,6 m³. Fördröjningsmagasinet kan utformas antingen som en damm eller som ett dike i parkytan. Vid utformning av fördröjningsmagasinet som ett dike blir det med en bottenbredd på 1 m och med släntlutning på 6:1 endast 10 meter långt. I figur 6 och bilaga 1 visas magasinet som ett långt dike med minimal bottenbredd och med 1:6 slänters utbredning.

Princip för avvattning, se figur 6 och bilaga 1.



Figur 6. Princip för avvattnings av östra delen.

Befintligt ledningssystem kan finnas i området och bör i så fall utredas vidare som utlopp från området.

3.5

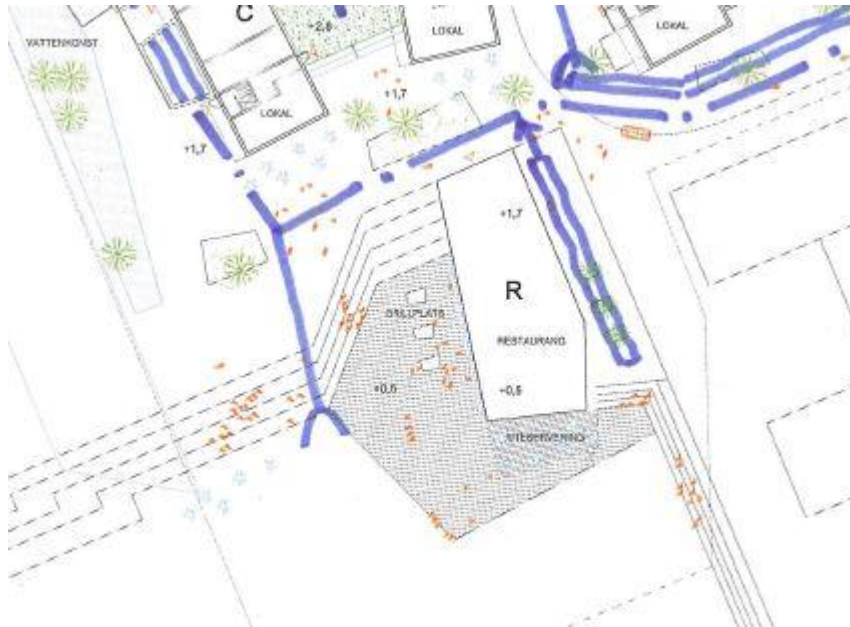
Restaurangen

Från område 7, restaurangen inklusive intilliggande markytor ska 18 m³ fördröjas enligt Vatten och Kretslopps krav. Byggnadens läge är precis bredvid älven med ett föreslaget trädäck mot vattnet.

Om takmaterial väljs så att det inte kommer att bidra med föroreningar bör vattnet kunna släppa direkt i älven vilket gör att ca hälften av

fördröjningsvolymen återstår. Vatten från den hårdgjorda ytan vid byggnadens östra sida bör renas genom översilning och sedimentation.

I figur 7 och i bilaga 1 visas ungefärlig längd av ett fördröjningsmagasin utformad som en kanal med bottenbredden 1,5 m.



Figur 7. Princip för avvattning av östra delen.

3.6 Konsekvenser av 100-årsregnet

Vid nederbörd som överstiger den statistiska nederbörd som dagvattensystemen dimensionerats för kommer vattnet behöva avledas på markytan till en plats där ingen skada på byggnader eller andra konstruktioner kan ske.

En väl genomtänkt höjdsättning kommer att lösa problemet i många fall men om instängda områden och lågpunkter ändå uppstår, bör de områdena riskbedömas var och en för sig. Om det instängda området bedöms som känsligt är det i första hand någon form av bräddning som bör undersökas. Som en sista utväg kan platsen uppmärksammas i en beredskapsplan som visar hur översvämningen ska hanteras när den uppkommer.

3.7 Konsekvenser för dagvattenhanteringen vid havsytehöjning

Om havsytan på sikt höjs en meter, och alltså ligger på ca +11,1, kommer stora delar av dagvatten- och dräneringssystemen nedanför p-däcket i båda delarna stå dämnda. Fördröjningsmagasinet i västra delen av området kommer inte kunna ha sin planerade funktion på grund av att de skulle stå dämnda.

Fördröjningsmagasinet i den östra delen kan, om systemet byggts ytligt, precis klara sig från att stå dämt vid den framtida normalvattennivån i Göta älv.

3.8

Rening av dagvattnet

Det enklaste sättet med bra effekt att rena dagvatten är att låta det översila gräs- och planteringsytor. I kombination med fördröjning i diken eller i fördröjningsmagasin erhålls ytterligare rening genom sedimentering, luftning och eventuellt växtupptag där det är möjligt att ha växter i botten av anordningen.

Planområdet består till stor del av takytor och gröna ytor som ger ett relativt rent dagvatten. Val av takmaterial kan ha betydelse vid bedömningen om takvattens föroreningsinnehåll och har man gröna tak kan dessa behöva gödulas varför takvattnet i så fall tidvis innehåller gödningsämnen. Gödningsämnena tas enklast omhand i gräs- eller växtklädda diken.

Körytornas dagvatten bör ledas till fördröjningsanordningarna om det inte går att leda ut vattnet över gröna ytor.