



Dagvatten- och skyfallsutredning

Detaljplan för kontor med mera vid
Lindholmsplatsen

2024-12-19

Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för kontor med mera vid Lindholmsplatsen

Datum: 2024-12-19

Projektledare SBF: Susanne Hagberg, Stadsbyggnadsförvaltningen

Projektledare KoV: Kenth Rune Berntsson, Kretslopp och vatten

Handläggare: Adam Santesson, Quentin Barbier, Kretslopp och vatten

Kvalitetsgranskare: Lina Ekholm, Kretslopp och vatten

Kontakt: dagvatten@kretsloppochvatten.goteborg.se

Sammanfattning

Planområdet omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs av Göteborgs stad samt Älvstranden Utveckling AB. Befintlig markanvändning är idag parkering (med grönt tak), allmän plats/torg och kontor. Större delen av marken är hårdgjord. Efter exploatering kommer planområdet att innefatta kontor, konferens, service och allmän plats i form av torg.

För dagvattenhantering föreslås regnbäddar på både kvartersmark och allmän platsmark. Ca 65 m² regnbädd behövs inom kvartersmark och ca 85 m² regnbädd behövs inom allmän platsmark för att uppnå Göteborgs stads reningskrav. Inga föroreningsmängder förväntas öka från planområdet efter rening i föreslagna anläggningar vilket innebär att möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) inte påverkas negativt med föreslagna åtgärder. Kvartersmarken ska fördröja ca 60 m³ dagvatten. På allmän platsmark appliceras inte fördröjningskrav på dagvatten.

Ca 320 m³ skyfall ska hanteras på kvartersmark och på allmän platsmark ska ca 500 m³ skyfall hanteras. På kvartersmarken ska skyfallshanteringen ske på byggnadens tak och på allmän plats i en nedsänkt yta på torget. Med föreslagna åtgärder anses det möjligt att uppnå stadens krav så som dom definieras i TTÖP:en

Versionshantering

Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2023.06.07	1	Förstudie	Lina Ekholm, Quentin Barbier
2024.12.19	2	Samrådshandling	Adam Santesson, Quentin Barbier

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte och mål.....	7
1.2	Planförslag	8
2	Förutsättningar	10
2.1	Fältbesök.....	10
2.2	Tidigare utredningar och pågående projekt.....	13
2.3	Geologi, grundvatten och markmiljö.....	13
2.4	Dagvatten	15
2.4.1	Funktionskrav	16
2.4.2	Fördröjningskrav.....	16
2.4.3	Markavvattningsföretag	16
2.4.4	Miljö kvalitetsnormer och reningskrav	17
2.5	Skyfall.....	19
2.5.1	Skyfallssäkring och klimatanpassning.....	19
2.5.2	Befintlig skyfallssituation	20
2.5.3	Strukturplansåtgärder	22
2.6	Storskaliga dagvattenreningsanläggningar och skyfallshantering	23
2.7	Högvatten	23
3	Analys.....	25
3.1	Markanvändning	25
3.2	Fördröjningsbehov dagvatten	26
3.2.1	Fördröjning på kvartermark	26
3.2.2	Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats.....	26
3.3	Dagvattenkvalitet	27
3.3.1	Föroreningsberäkning.....	27
3.4	Skyfallsanalys.....	30

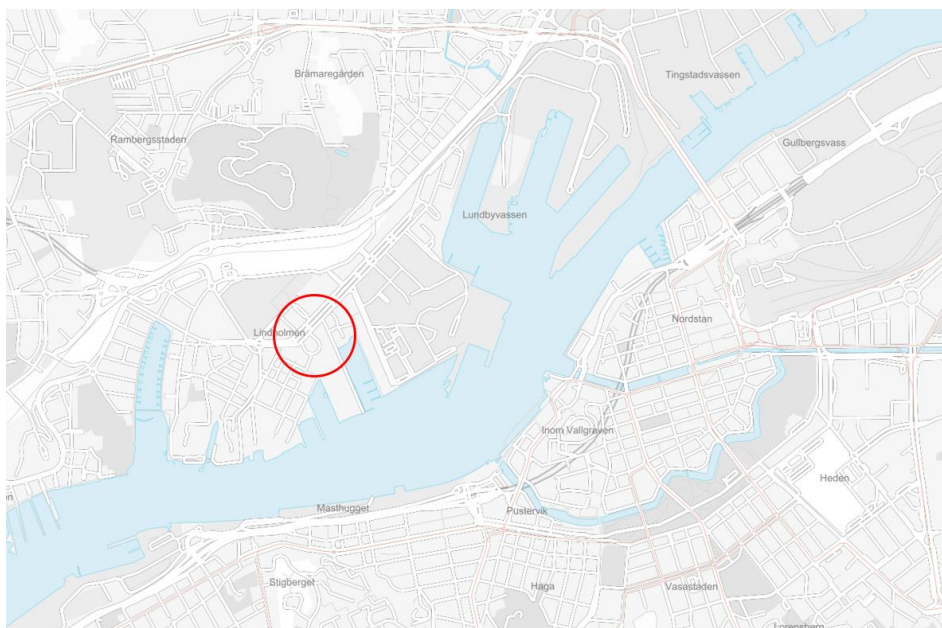
3.4.1	Kvartersmark	31
3.4.2	Allmän platsmark	34
3.4.3	Garagedfart	38
4	Föreslagna åtgärder	39
4.1	Kvartersmark	40
4.2	Allmän platsmark	41
4.3	Kostnadskalkyl och ansvarsfördelning	42
4.4	Fortsätt arbete	43
5	Slutsats och rekommendationer	45
6	Referenser	47

1 Inledning

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten. Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för.

Vattenfrågorna följer inte plan- eller fastighetsgränser och måste därför ses som en strukturerande förutsättning i planarbetet. Naturliga strukturer i form av lågpunkter och öppna markområden i terrängen bör nyttjas i största möjliga mån då nya är kostsamma och svår genomförbara. I Göteborgs Översiktsplan konstateras även att man ska beakta alla möjliga och tillgängliga ytor för hantering av vatten över och under mark och våga testa nya och innovativa lösningar för att kunna lösa vattenfrågan på ett yteffektivt sätt. (Stadsbyggnadskontoret, 2022)

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadsförvaltningen att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för kontor med mera vid Lindholmsplatsen (se Figur 1).



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Det planeras ett evakueringsstråk längs med fastighetsgränsen mot Chalmersfastigheter. Detta måste ligga på minst +2,1 meter. Marken kommer här att behöva höjas ca 10 cm.

Under den mark som bildas mellan Lindholmen Science Park (LSP) och ny exploatering går en kulvert med nerfart för lastbilar och bilar och sedan en källare som löper under hela LSP samt kommande bebyggelse längre ut på Lindholmsspiren. Detta är en förutsättning som kommer att vara kvar.

Denna mark mellan befintligt LSP och ny exploatering kan inte heller ändras i höjdläge (sänkas) då det är en del av evakueringsstråket samt ligger på en höjd som möjliggör bra angöring mot bef. LSP.

Utredningen samordnas med den pågående uppdateringen av den dagvatten- och skyfallsutredning tas fram till det pågående arbetet med planprogram Lindholmen.

1.1 Syfte och mål

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015).

Utredningen ska säkerställa att följande krav med avseende på dagvatten kan uppfyllas:

- Dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Säker avledning ska kunna ske från planområdet
- Detaljplanens genomförande ska bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) och följa stadens riktvärden/målvärden.

För att säkerställa kraven (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

- Ny bebyggelse ska inte skadas vid skyfall (klimatanpassat 100-årsregn). Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet ska undersökas.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämrats.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Under 2023 antogs Göteborgs stads nya dagvattenpolicy. Exempel på frågor som berörs av dagvattenpolicyn är att dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald. Policyn föreslår att naturhärmande dagvattenlösningar ska eftersträvas.

Göteborg satsar på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser

Tanken är att genom konst, arkitektur, stadsplanering, lek, multifunktion och pedagogik kopplat till regnvattnet locka människor till utevistelse, upplevelser och möten i en stad som är levande även när det regnar. Detta perspektiv får gärna präglade de nya lösningar som tas fram för dagvatten och skyfall i planområdet. (Göteborgs Stad, 2018).

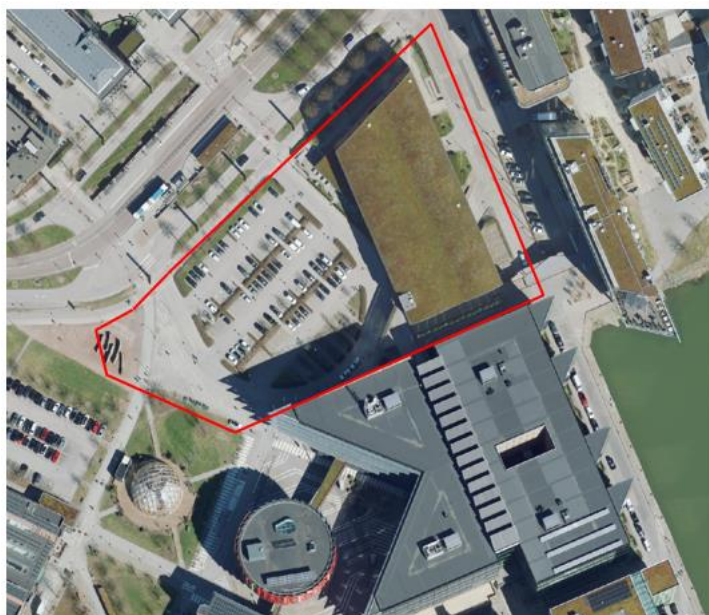
Ytterligare riktlinjer som är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor sammanställs i kapitel 2.

1.2 Planförslag

Älvstranden utveckling AB lämnade i april 2017 in en ansökan om planbesked för en utveckling av området mellan Lindholmsplatsen och Lindholmsallén med syfte att möjliggöra en utveckling av Lindholmen Science Park (LSP) med kontor, konferens och service. Byggnadsnämnden fattade 2019-06-18 beslut om positivt planbesked samt uppdrag för aktuell detaljplan. (§ 397 0343/17)

Arbete med att ta fram ett planprogram för Lindholmen pågår parallellt med aktuellt planarbete. Detaljplanen ska följa de övergripande riktlinjer som kommer att presenteras i programmet. Programmet för Lindholmen ska vara godkänt innan granskning av detaljplanen genomförs.

Planområdet avgränsas i nordväst av Lindholmsallén och i sydost av Lindholmen Science Park (LSP). Dock ingår den del av LSP som består av en föreläsningssal och som är en utbyggnad av LSP i riktning mot Lindholmsallén till i planområdet. Denna kommer att rivras för att öppna upp och bredda stråket mellan LSP och den i detaljplanen föreslagna bebyggelsen. Marken avses i stället planläggas som torg. I väster gränsar planområdet mot Chalmers fastighet samt ny föreslagen kvartersstruktur enligt pågående program för Lindholmen. Del av marken är idag planlagd som allmän plats/torg med kommunalt huvudmannaskap. Över del av ytan finns en egenskapsbestämmelse som möjliggör angöring. Trots det kommunala huvudmannskapet ägs en del av ytan av Chalmersfastigheter AB. Det pågår emellertid ett arbete med att staden ska ta över ägandet. I öster avgränsas planområdet preliminärt av fastighetsgräns mellan stadens mark och fastigheterna Lindhomen 39:2 resp. 39:3.



Figur 2 Planområdet markerat med rött. Bild från Stadsbyggnadsförvaltningen.

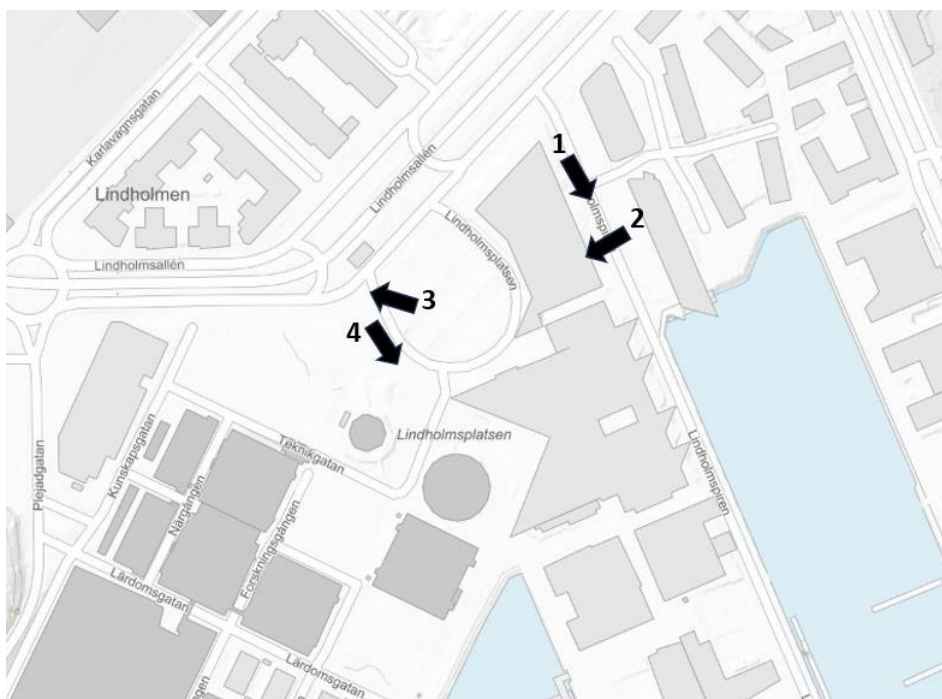
Planområdet omfattar cirka 1,5 hektar och marken ägs av Göteborgs stad samt Älvstranden Utveckling AB. Befintlig markanvändning är idag parkering (med grönt tak), allmän plats/torg och kontor. Större delen av marken är hårdgjord. Efter exploatering kommer planområdet att innefatta kontor, konferens, service och allmän plats i form av torg.

2 Förutsättningar

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

2.1 Fältbesök

Ett fältbesök genomfördes i oktober 2023. De brunnar som syns i stadens kartverktyg stämde överens med vad som fanns på plats. I Figur 3 syns vart fotona i föreliggande rapport är tagna. Siffrorna visar ordning på bilderna i föreliggande rapport.



Figur 3. Vart bilder från fältbesöket är tagna efter ordning i föreliggande dokument.

Mot Lindholmspiren finns en garagednfart som kan förväntas få en del vatten rinnandes till sig vid ett skyfall, se Figur 4.



Figur 4. Bild tagen söderut på Lindholmspiren med garagednfart på höger sida.

Det finns inga hinder för vattnet och med nuvarande höjdsättning riskerar garaget att få problem vid ett skyfall, se Figur 5.



Figur 5. Bild på garagednfart.

Det noterades i stadens kartunderlag att det fanns en lågpunkt direkt norr om planområdet där en viss volym förväntas ansamlas vid ett skyfall vilket stämde överens med rådande markförhållanden, se Figur 6. Lågpunkten är i direkt anslutning och delvis del av byggnation som sker i Lindholmsallen (stängslen till höger i bilden).



Figur 6. Bild tagen mot Lindholmsallén från planområdet med Göta Älv i ryggen.

I övrigt var planområdet relativt plant med mindre höjdskillnader, se Figur 7.



Figur 7. Bild tagen mot Göta Älv med Lindholmsallén i ryggen.

2.2 Tidigare utredningar och pågående projekt

- En dagvatten- och skyfallsutredning, daterad 2020-05-13, har tagits fram i arbetet med Lindholmsens planprogram. Programmets strukturplan håller nu på att ses över, och ev. kommer en uppdatering eller omtag att behövas av aktuell utredning.
- Omläggning ledningar i Lindholmspiren
- Ny dricksvattenledning under planområdet

2.3 Geologi, grundvatten och markmiljö

För Lindholmen finns sedan tidigare övergripande underlag framtagna gällande markmiljö och geoteknik. Se punktlista nedan.

- *Planeringsunderlag kring markförutsättningar inom Älvstaden, Delområde 1, Lindholmen. PM Geoteknik, Norconsult 2016-01-22.*
- *Planeringsunderlag kring markförutsättningar inom Älvstaden: Delområde 1, Lindholmen, Sweco 2011, Förorenade områden, kartläggning och översiktlig bedömning av saneringskostnader.*
- *Sweco 2012, Riskbedömning inklusive förslag till mätbara åtgärdsåtgärder avseende förorenad mark.*

I föreliggande detaljplanarbete har följande utredningar tagits fram som är relevanta för föreliggande dagvatten- och skyfallsutredning.

- Lindholmsplatsen Detaljplan. PM Geoteknik, Norconsult 2024
- Lindholmsplatsen Detaljplan, Miljöteknisk markundersökning, Norconsult 2024
- PM Markmiljö Detaljplan för torg/allmänplats, Lindholmen, Exploateringsförvaltningen 2024

På uppdrag av Älvstranden Utveckling AB har även Norconsult tagit fram ett PM för Geoteknik i samband med pågående detaljplanarbete av detaljplanen (Norconsult, 2024). Eventuellt kommer det ske en revidering av PM:et för geoteknik gällande en stabilitetsfråga. Jordprofilen inom planområdet kan kortfattat beskrivas, från markytan och nedåt:

0 – 3 à 4 m finns blandad fyllning (krossmaterial, schaktmassor, muddermassor, inslag av byggmaterial och andra rester).

4 – 70 à 90 m finns lera. Friktionsjord ovan berg följer under leran.

PM:et (Norconsult, 2024) konstaterar att grundvattennivån inom och direkt anslutning till planområdet i princip kunnat härledas till vattennivån i Göta Älv i tidigare utredningar. D v s det finns en mer eller mindre direkt koppling mellan de två då de översta jordlagren består av mer eller mindre genomsläppligt material. M h t viss fördröjning kan grundvattenytan inom området antas ligga något högre än nivån i Göta Älv vid givet tillfälle. Högsta högvattenstånd-nivån (HHW-nivån) anges till + 1,5, medelvattenstånd (MW)

till +/- 0 och lägsta lågvattenstånd (LLW) till - 1,2. Bräddningsnivån uppges till + 1,8 m över MW.

Stabiliteten är tillfredsställande för planområdet men jordlagren och leran är sättningssärlig och bedöms inte kunna belastats utan att sättningar uppstår. Marken inom planområdet är i stort sett helt plan. Planens intentioner bedöms kunna genomföras förutsatt att all belastning av markytan kompenseras för med grundförstärkning. Vidare ska schakt ske inom spont eller schaktad slänt. Marken bedöms kunna klassas som lågradonmark vilket innebär att inga särskilda radonskyddande åtgärder bedöms nödvändiga. En kompletterande geoteknisk undersökning rekommenderas i samband med projektering av slutgiltig utformning av byggnationen.

Gällande markföroreningar har Sweco (2011, 2012) samt Norconsult (2016) i PM Geoteknik tagit fram översiktliga utredningar där de vid tillfället kända markföroreningarna inom området sammanställts och beskrivits. I samband med pågående detaljplanearbete gav detaljplanen har exploateringsförvaltningen tagit fram ett PM för markmiljö (Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad, 2024) samt att Norconsult tagit fram en miljöteknisk markundersökning på uppdrag av Älvstranden Utveckling AB (Norconsult, 2024). Norconsult har tidigare genomfört en historisk inventering och provtagningsplan, också på uppdrag av Älvstranden Utveckling AB (Norconsult, 2023). Undersökningen omfattar jordprovtagning genom skruvborrning och borrhandsvagn i nio punkter och grundvattenprovtagning i tre punkter.

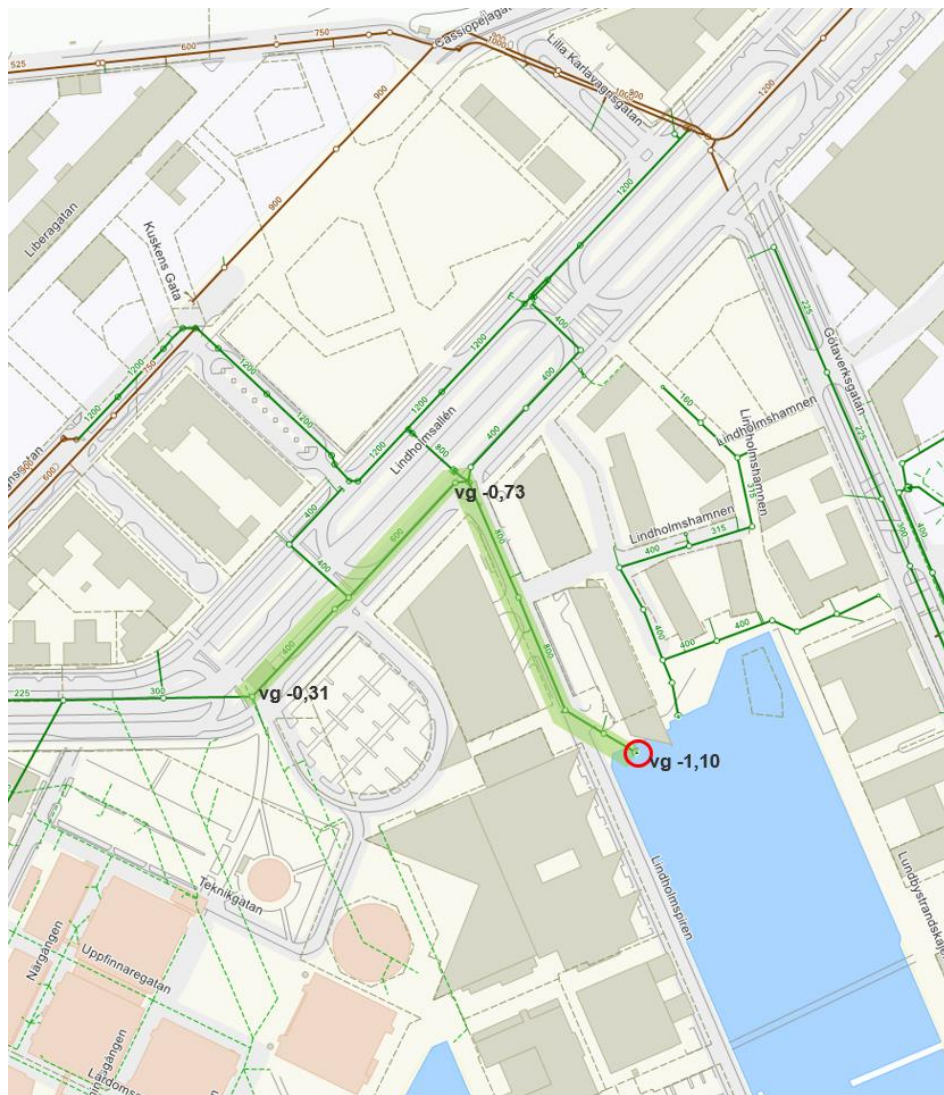
Jorden har analyserats med avseende på metaller, alifater, aromater, BTEX, PAH, PCB och klorerade alifater. Analysresultaten visar att det generellt förekommer lätt förhöjda halter av metaller och PAH överstigande generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) i fyllnadsmassorna. Ställvis har även halter av zink, koppar, bly och PAH över riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) påträffats i fyllnadsmassorna. I underliggande lera har ställvis lätt förhöjda halter av PAH och bly påvisats. I en punk påvisades en halt av koppar överstigande MKN i lera. Analysresultaten indikerar att föroreningshalterna avtar med djupet. Massor med förhöjda halter har påvisats ned till ca 3 m djup, vilket innebär att massor med förhöjda halter kommer att behöva schaktas ut för att möjliggöra byggnation. I områdets norra delar överskreds plats-specifika riktvärden PAH, barium, koppar och bly.

Halterna av lösta föroreningar i grundvatten inom området var generellt låga. I ofiltrerade grundvattenprov var halterna av krom, koppar, bly, zink och kvicksilver högre än Göteborgs stads utsläppsföreskrifter. Filtrerade grundvattenprov innehåller inga metallerhalter över Göteborgs stads riktvärden vilket tyder på att metallhalterna är kopplade till jordpartiklar. Om pumpning av läsvatten blir aktuellt bör minst grumlingsreducerande åtgärder sättas in och kontrolleras innan vattnet släpps till recipient.

Konstaterade förorenade massor kommer behöva schaktas ur inför byggnation och eftersom analysresultaten indikerar att föroreningshalterna avtar med djupet bedöms inga ytterligare åtgärder vara nödvändiga inom planområdet.

2.4 Dagvatten

Detaljplanen ligger inom avrinningsområdet för Göta älv dit dagvattnet avleds via det allmänna ledningsnätet. Det tekniska avrinningsområdet skiljer sig något mot det naturliga avrinningsområdet, där det senare beror på markhöjder medan det tekniska avrinningsområdet beror både på markhöjder och ledningsdragningar. Det tekniska delavrinningsområdet som planområdet ligger inom är ca 8,2 ha vilket kan jämföras med det tekniska avrinningsområdet för Göta älv från Hisingen söder om intaget som är avsevärt mycket större, ca 2090 ha. Avrinningen från planområdet sker norrut till separerat dagvattnät i Lindholmsallén och därefter söderut i Lindholmspiren till utloppet i Göta älv.



Figur 8. Befintligt ledningsnät. Grönt är separerat ledningsnät för enbart dagvatten och brunt är kombinerat ledningsnät för dagvatten och spillvatten. Utdrag från VA-banken.

Det finns ett flertal privata ledningar inom planområdet som ägs av Älvstranden Utveckling AB. Det är i dagsläget okänt hur dessa kommer hanteras i framtiden. Det kan bli så att Kretslopp och vatten tar över några av ledningarna. Flera av ledningarna kan även komma att slopas alternativt flyttas. Det pågår även ett arbete med att dimensionera upp och lägga nya kommunala dagvattenledningar i området omkring detaljplanen.

2.4.1 Funktionskrav

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (=förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

2.4.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan motsvarar ungefär hårdgjorda ytor inom planområdet och är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse. Kravet gäller för den delen av fastigheten som genomgår en större förändring av markanvändning och/eller om markarbeten ska göras.

Utöver fördröjningen på kvartersmark kan staden behöva dimensionera upp ledningsnätet eller fördröja på allmänplatsmark på grund av kapaciteten i ledningsnätet.

2.4.3 Markavvattningsföretag

Ett markavvattningsföretag är en åtgärd som utförs för att avvattna mark, när det inte är fråga om avledande av avloppsvatten, eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för ett något visst ändamål (vattenverksamhet MB 11:3§).

Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.

2.4.4 Miljökvalitetsnormer och reningskrav

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat miljökvalitetsnormer (MKN) för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av MKN för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

Ny exploatering ska inte försämra möjligheterna att uppnå MKN. Det innebär att rening av dagvatten ska bidra till att bibehålla eller förbättra vattnets status, vilket ofta innebär att minska tillförsel av näringsämnena kväve och fosfor samt metaller och organiska föroreningar.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (Göteborgs stad, Miljöförvaltningen, 2020). Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (Kretslopp och vatten, 2021) där bland annat styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Stadsutvecklingen behöver därför bidra med sin del i arbetet med att nå en förbättrad situation i vattenmiljöerna.

Målvärden och riktvärden är så kallade gränsvärden som är framtagna för de flesta recipienter inom Göteborgs stad. Gränsvärdena uttrycks i mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$). Gränsvärden hjälper Göteborg att få en väl fungerade miljötillsyn och utgångspunkten är att begränsa föroreningarna vid utsläppspunkten för att minska föroreningsbelastningen i våra vattendrag.

Eftersom recipienten är klassad som mindre känslig appliceras gränsvärdet målvärde. Varje fastighet inom detaljplanen ska kunna visa att målvärden uppnås samt att föroreningsmängderna från planområdet inte ökar.

2.4.4.1 Göta älv

Dagvattnet från detaljplanen avleds till Göta älv. Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk status (kraftigt modifierade vatten). Kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen eftersom vattendragets flöde regleras på ett sätt som är negativt för fiskebeståndet. Den ekologiska potentialen är också klassad som måttlig med god ekologisk potential 2027.

Med avseende på kemisk status har flera prioriterade ämnen bedömts ej uppnå god status däribland kvicksilver, kvicksilverföreningar, bromerad difenyleter och PFOS i Göta älv (VISS, 2024).

Målet är att uppnå god ekologisk och kemisk status i Göta älv med mindre stränga krav för kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter. Försämring får dock inte ske för kvicksilver och bromerade difenyleter även om de har mindre stränga krav. Det finns undantag med senare målår 2027 för PFOS. Undantag med tidsfrister finns för kvicksilver, kvicksilverföreningar och tributyltenn föreningar till år 2027.

Sveriges vattendrag har generellt höga halter av kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE). Halterna av kvicksilver och PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige och beror av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats i skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk.

Den hydrologiska regimen i vattendraget är klassad som dålig då flödets förändringstakt i vattendraget bedömts till dålig status eftersom parametern avviker med mer än 100 % mellan två intilliggande dygn relativt den oregerade flödesförändringen.

Det morfologiska tillståndet i vattendraget klassas som dålig eftersom mycket stora delar av vattenförekomsten saknar naturliga livsmiljöer för vattenlevande växter och djur. Morfologiskt tillstånd utgörs av ett genomsnitt av statusen för samtliga klassificerade underliggande parametrar.

Betydande påverkan för recipienten bedöms finnas från industri, förorenade områden, urban markanvändning (dagvatten), jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition med flera.

Urban markanvändning har en betydande påverkan med avseende totalfosfor på recipienten m.h.t dagvatten. Bedömningen baseras på att minst 10 % av vattenförekomstens avrinningsområde täcks av markklasserna ”tät stadsstruktur” och/eller ”handel, industri och militära områden”. Vanligt förekommande föroreningar från dessa områden är PAH'er och metaller så som koppar, zink, bly och kadmium. Risk finns för miljöproblem till följd av övergödning på grund av belastning av näringsämnen och miljögifter. Ämnen som riskerar att få sänkt status är totalfosfor, koppar, benso(a)pyrene, ämnesgruppen PAH'er och ämnesgruppen metaller

Göta älv omfattas även av MKN enligt fisk- och musselvattenförordningen. MKN för fisk- och musselvatten är i första hand inriktade på föroreningar från reningsverk och andra miljöfarlig verksamheter men kan i vissa fall vara relevanta för dagvattenutsläpp från bebyggelse.

Kvalitetsfaktorn fisk är satt till måttlig då vattendraget är kraftigt modifierat på ett sätt som är negativt för fiskebeståndet.

Göteborgs Stad klassar Göta älv (söder om intaget) som en mindre känslig recipient vilket innebär att Göteborgs Stads målvärden ska tillämpas med avseende på dagvattenrening.

Åtgärdsbehov enligt vattenförvaltningscykel 3: fosfor 23 kg/år och kväve 2727 kg/år.

2.5 Skyfall

Skyfall är ett regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattensystemet är dimensionerat för och vad som är VA-huvudmans ansvar. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat statistiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) ska ny bebyggelse anpassas efter klimatanpassat 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid år 2100.

När dagvattensystemet är fullt innebär det i praktiken att avrinningen av regnöverskottet primärt beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Bristande kapacitet för yttlig avledning kan dock också skapa uppdämningseffekter som gör att det bildas lokala vattensamlingar. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet.

2.5.1 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Kommunen är enligt Plan- och bygglagen (PBL) ansvarig för att bebyggelse anläggs på mark lämplig för ändamålet, och därmed översvämningsrisker vid nyplanering. För befintlig bebyggelse är det fastighetsägare och verksamhetsutövare som har ansvaret att skydda sin egendom.

Det tematiska tillägget för översvämningsrisker, TTÖP, (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019) presenterar förslag till mål och övergripande strategier för hur staden ska bemöta dagens och framtidens översvämningsrisker i sin planering. Det övergripande målet som lyfts är:

Göteborg ska göras robust mot dagens och framtidens översvämningsrisker genom att säkra grundläggande samhällsfunktioner och stora samhällsvärden.

Detta konkretiseras genom följande punkter:

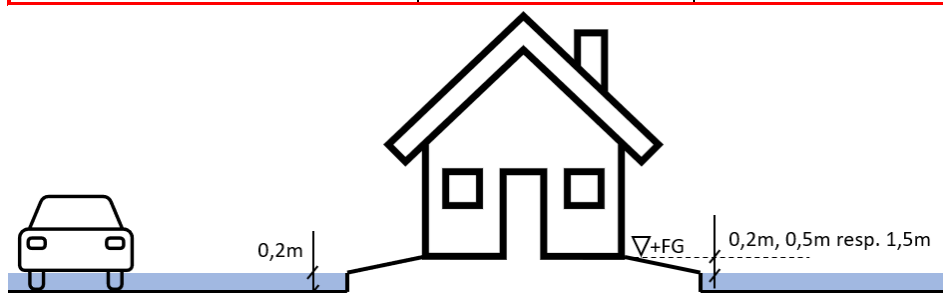
- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.** Detta innebär att det ska finnas en säkerhetsmarginal från vattenyta vid max vattendjup i samband med klimatanpassat 100-årsregn till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion, på minst 0,2 m. För samhällsviktig infrastruktur gäller en säkerhetsmarginal på minst 0,5 m till vital del för anläggningens funktion.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.** För att möjliggöra för evakuering i samband med översvämningsrisker ska tillgängligheten till nya byggnaders entréer inom planområdet vara möjlig (man ska kunna nå alla som befinner sig i byggnaden men inte nödvändigtvis alla entréer om möjlighet finns till intern evakuering). Detta innebär ett största vattendjup på 0,2 m.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.** Detta innebär att det ska vara ett vattendjup på max 0,2 m på vägar till och från planområdet som ansluter till utryckningsvägar och högprioriterade vägnätet.

- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.** Detta innebär att flödet ut från planen och till andra delar av planen inte får öka vid planens genomförande (försämrade konsekvenser får inte uppstå för annan part enligt Jordabalken). Därför ska minst samma volymer som fördröjs innan planering fördröjas efter exploatering.
- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.** Utgångspunkten är att funktionen av strukturplanerna behöver säkerställas, förutsatt att det är ekonomiskt försvarbart. Avsteg bör endast ske om en lika hög funktion, i hela den aktuella åtgärdskedjan, kan säkerställas (avsteg behöver godkännas av Byggnadsnämnd med tillhörande riskanalys).
- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.** Detta ska göras i samråd med framför allt Miljöförvaltningen (MF).

I Tabell 2 visas en sammanställning av planeringsnivåerna i TTÖP:en. (Kretslopp och vatten; DHI, 2021).

Tabell 2 Underlag för föreslagna planeringsnivåer vid dimensionerande händelse. Angivna nivåer visar marginal till vital del för funktion/byggnadsfunktion samt maximalt vattendjup för framkomlighet

	Högvatten, återkomsttid 200 år	Höga flöden, återkomsttid 200 år	Skyfall, återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning, - nyanläggning	1,5 m	0,5 m	0,5 m
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 m	0,5 m	0,5 m
Byggnad och byggnadsfunktion, - nyanläggning	0,5 m	0,2 m	0,2 m
Framkomlighet - nyanläggning högprioriterade vägnätstråk och utrymningsvägar	0,2 m djup	0,2 m djup	0,2 m djup



Figur 9. Visualisering av Tabell 2.

2.5.2 Befintlig skyfallssituation

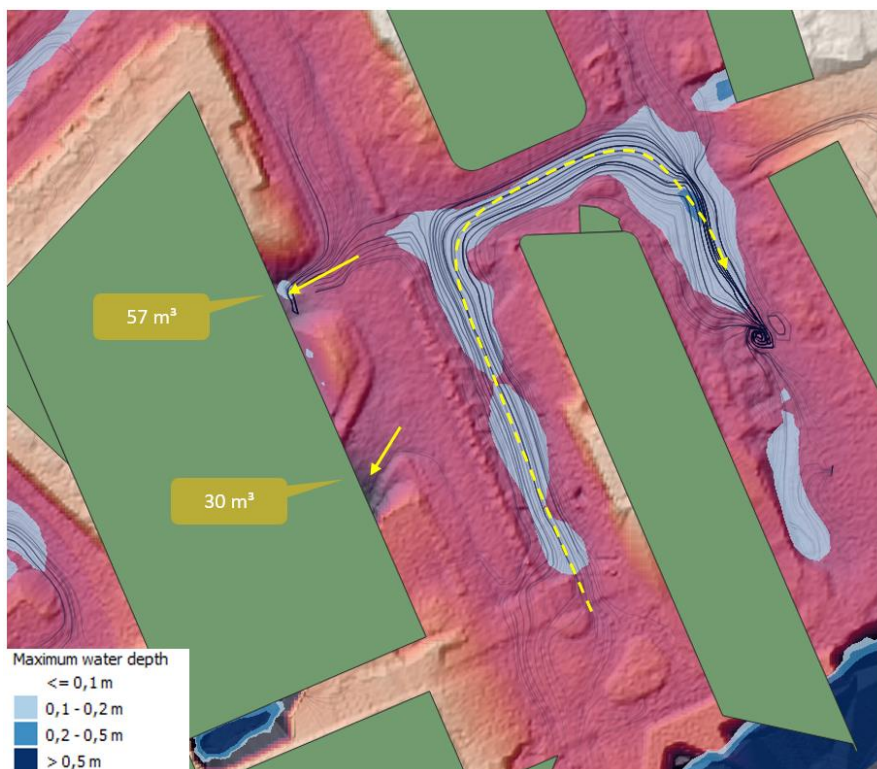
Inom planområdet och norrut vid Lindholmsallén finns en lokal lågpunkt där drygt 1080 m³ vatten kan samlas vid ett skyfall, varav ca 622 m³ inom planområdet (se Figur 10 (blå markering är lågpunkter)). Inom delar av området är vattendjupet större än 0,2 m.

Utgångspunkten vid detaljplanering är att ungefär samma volym ska kunna magasineras efter exploatering som vid befintliga förhållanden.



Figur 10 Befintligt vattendjup och vattenvolym vid skyfall.

Det uppstår även mindre vattensamlingar öster om planområdet och ner till det befintliga parkeringsgaraget, se Figur 11.



Figur 11. Befintligt vattendjup och vattenvolymer som förväntas rinna ner i garageinfallerter vid skyfall inom planens östra del.

Vid framtagandet av planprogram för Lindholmen har ett behov att hantera ca 800 m³ inom planområdet lyfts. Om ca 800 m³ hanteras inom planområdet så kan en förbättrad situation på Lindholmsallén skapas. Detta anses möjligt att hantera i framtida exploatering inom detaljplanen.

2.5.3 Strukturplansåtgärder

Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar. Metoden beskrivs i Strukturplan för hantering av översvämningssrisker - Metodbeskrivning (Kretslopp och vatten; DHI, 2021). Strukturplanen innehåller åtgärder som fördröjer och avleder skyfallsvatten i syfte att minska negativa konsekvenser på den befintliga bebyggelsen

Strukturplanerna pekar ut lågpunkter och öppna platser i landskapet som är de mest lämpliga platserna för hanteringen ur vattnets perspektiv. All annan hantering kommer att vara förenat med större kostnader och tekniska utmaningar. Åtgärderna i strukturplanerna har inte avvägts mot andra intressen, utan är i detta skede ett planeringsunderlag som behöver kompletteras med ytterligare åtgärder vid exploatering och detaljplanering.

Strukturplansåtgärder är indelade i prioritetsklasser. Åtgärder i klass A syftar till att skydda bebyggelse med verksamhetstyperna "Hälso- och sjukvård samt omsorg" samt "Skydd och säkerhet". Klass B syftar till att skydda "Skola", "Samhällsledning" samt "Kommunikation" eller klass 1 vägar (större statliga och högprioriterade vägar). Åtgärder i klass C syftar till att skydda övrigt. All bebyggelse skyddas inte med strukturplansåtgärderna.

Det finns strukturplansåtgärder utpekade i närheten av planområdet. I Figur 12 kan strukturplanen för avrinningsområdet ses. Detaljplaneområdet är markerat med röd markering. Utöver potentialen att öka framkomligheten på Lindholmsallén förväntas inte detaljplanens genomförande kunna påverka strukturplanernas genomförande.

Aktuell detaljplan har i förprovningen bedömts kunna säkras mot högt vatten utan högvattenskydd i form av älvkantskydd. Höjdsättning för att klara +2,8 och anslutningar samt höjdstråk/evakueringsväg behöver utredas och eventuellt säkras i planarbetet beroende på befintliga markhöjder.

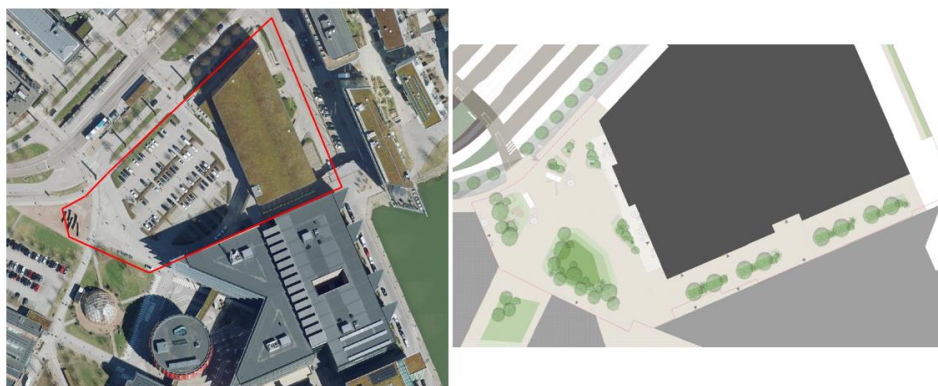
Befintliga vattengångar ligger idag under medelvattennivån i Göta älv och förväntas göra det även i fortsättningen. Nya ledningar bör läggas med backventil för att förhindra att vatten trycks upp i systemet. I dagsläget dämmer Göta Älv dagvattenutloppen vid högre vatten vilket påverkar kapaciteten och tiden dagvatten kan bli stående på mark och i ledningssystemet.

Ett större projekt med förstudie av högvattenskydd håller på att starta upp. Omfång och tidplan är i dagsläget okänt men detaljplanen förväntas inte påverka genomförandet av högvattenskyddet. Det är viktigt att vid ett genomförande av högvattenskydd studeras hur möjlighet att fortsatt leda ut skyfallet ytligt i Göta älv ska hanteras.

3 Analys

3.1 Markanvändning

I Figur 14 syns befintlig markanvändning till vänster och planerad till höger.



Figur 14. Nuvarande markanvändning t.v. och planerad markanvändning t.h.

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet för allmänplatsmark redovisas i Tabell 3, för kvartersmark i Tabell 4 och totalt för planområdet i Tabell 5 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av parkering med plantering och grönt tak samt asfaltytor och mindre del 'vanligt' tak. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara kontorsområde med blandning av gröna tak och 'vanliga' tak och torg.

Utformning av torget på allmänplats är i dagsläget inte bestämd. Därför har en sammanvägd avrinningskoefficient för området valts utifrån den mest snarlika marktypen i P110 (flerfamiljshusområde) men en ökning på 0,1 då det i tidiga skisser ser ut att bli en del hårdgjord yta.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delområde med avrinningskoefficienten för det delområdet.

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering för allmän platsmark samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	ϕ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	530	477	530	477
Asfalt	0,8	5 780	4 624	1 170	936
Grönyta/plantering	0,1	440	44	-	-
Torg	0,5	-	-	5 050	2 020
Total		6750	5 145	6750	3 433

Tabell 4. Markanvändning före och efter exploatering för kvartersmark samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Grönt Tak	0,5	3 465	1 733	2 500	3 280
Tak	0,9	-	-	4 060	3 654
Asfalt	0,8	4 635	3 708	-	-
Grönyta/plantering	0,1	480	48	-	-
Innergård	0,3	-	-	2 020	606
Total		8 580	5 489	8580	6 116

Tabell 5. Markanvändning före och efter exploatering för hela planområdet (allmän platsmark + kvartersmark) samt beräkning av reducerad area.

Markanvändning	φ	Area före	Reducerad area före	Area efter	Reducerad area efter
Tak	0,9	530	477	4 590	4 131
Asfalt	0,8	10 415	8 332	1 170	936
Grönyta/plantering	0,1	920	90	-	-
Grönt tak	0,5	3 465	1 733	2 500	1 250
Innergård	0,6	-	-	2 020	1 212
Torg	0,4	-	-	5 050	2 020
Total	0,78	15 330	10 634	15 330	9 549

3.2 Fördröjningsbehov dagvatten

Det sker en mindre ökning av reducerad area på kvartersmark medan den reducerade arean minskar på allmänplatsmark. Sammanlagt minskar den reducerade arean inom planområdet.

3.2.1 Fördröjning på kvartersmark

För att beräkna volymen av 10 mm fördröjning på kvartersmark används ekvationen nedan.

$$\text{Fördröjningsvolym (m}^3\text{)} = \text{reducerad area (m}^2\text{)} * 0,01\text{m}$$

Kvartersmarken behöver fördröja ca 61 m³ dagvatten utifrån planförslagets utformning. Dessa siffror kan komma att ändras om utformningen av bygghandeln och innergården ändras eller till exempel om annat takmaterial väljs.

3.2.2 Dimensionerande flöde och fördröjning allmän plats

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiden 30 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min. Dimensionerande

regnintensitet för beräkning av flöden med rationella metoden blir därmed 328 l/s · ha.

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 2 nedan. Före exploatering används en klimatkfaktor på 1 och efter exploatering 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimäförändringar. Den reducerade arean för hela planområdet framgär av Tabell 5.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s \cdot ha} \right] \cdot \text{reducerad area} [ha] \cdot \text{klimatkfaktor}$$

Dimensionerande flöde för området före exploatering redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Dimensionerade flöde före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med klimatkfaktor för Lindholmsplatsen.

Lindholmsplatsen	Före	Efter	Efter + kf
Kvartersmark	180 l/s	200 l/s	250 l/s
Allmänplatsmark	170 l/s	115 l/s	140 l/s
Totalt	350 l/s	315 l/s	390 l/s

Ledningsnätet har enligt stadens modellunderlag god kapacitet, och eftersom dagvattenflödet ut från planområdet förväntas minska till följd av genomförandet av detaljplanen anses ingen fördröjning på allmänplats nödvändig. Kapaciteten i ledningsnätet anses vara god nog även för framtida ökat flöde till följd av klimäförändringar.

3.3 Dagvattenkvalitet

3.3.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar för vilka halter och mängder som kan antas finnas i dagvattnet har gjorts i programmet StormTac. Beräkningar i StormTac bör ses mer som ett underlag för diskussion än exakta värden. StormTac utgär ifrån uppmätta halter från olika typer av markanvändning samt reningseffekter för olika typer av reninglösningar. Det finns felmarginaler i respektive föroreningsämne. Trots att programmet innehåller osäkerheter är det det bästa som finns på marknaden idag. Användningen av schablonhalter för beräkning av dagvattnets föroreningstransport i form av årliga medelhalter är en vedertagen metod.

3.3.1.1 Allmänplatsmark

Före exploatering har marktyperna parkering och asfalt valts. Efter exploatering har marktypen centrumområde valts på allmänplatsmark. Centrumområde har valts före marktypen torg då denna har en mycket högre statistisk säkerhet i StormTac. Centrumområde visar även på en högre föroreningsbelastning än marktypen torg vilket innebär att föroreningsbelastningen i föreliggande rapport eventuellt kan vara något värre än i verkligheten.

Tabell 7 visar att föroreningshalterna av fosfor, kväve, zink, kadmium, nickel och olja förväntas öka efter exploatering. Efter rening i en 85 m² (57 m³) stor regnbädd ökar inga halter jämfört med nuläget och alla målvärden uppnås.

Tabell 8 visar föroreningsmängderna av fosfor, kadmium, nickel och olja ökar efter exploatering. Efter rening i en 85 m² (57 m³) stor regnbädd ökar inga mängder jämfört med nuläget.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar efter rening i föreslagen anläggning (se Tabell 8).

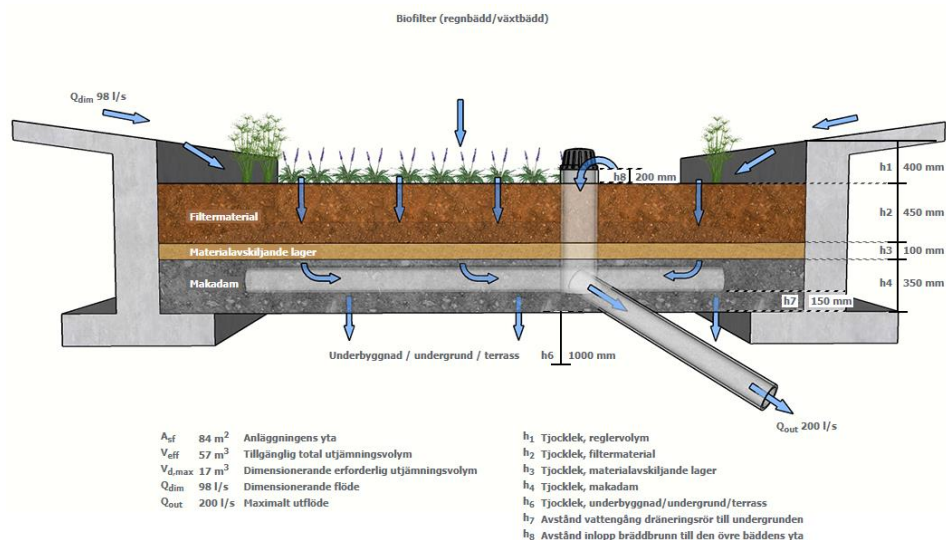
Tabell 7. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) med och utan rening. Jämförelse mot målvärde där de markerade cellerna visar överskridelse av målvärdet. Fetmarkerade värden visar en ökning av halter. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P (µg/l)	N (µg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Hg (µg/l)	SS (µg/l)	Olja (µg/l)	As (µg/l)
Före exploatering	130	1600	15	32	110	0,40	12	5,2	0,064	100 000	720	3,3
Efter exploatering	240	1800	14	26	130	0,78	4,0	7,5	0,043	79 000	1200	1,9
Efter rening	130	1200	3,6	14	31	0,13	2,3	1,8	0,022	24 000	460	1,1
Målvärden	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	16

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) med och utan rening. de markerade/fetstilta cellerna visar en ökning av mängder. Totala fraktioner avses där inget annat anges

	P (kg/år)	N (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Hg (kg/år)	SS (kg/år)	Olja (kg/år)	As (kg/år)
Före exploatering	0,65	7,9	0,077	0,16	0,55	0,0020	0,059	0,026	0,00032	510	3,6	0,016
Efter exploatering	0,89	6,8	0,053	0,097	0,49	0,0029	0,015	0,028	0,00016	290	4,3	0,0069
Efter rening	0,49	4,6	0,013	0,052	0,12	0,00047	0,0085	0,0065	0,000083	89	1,7	0,0041

I Figur 15 nedan visas dimensionering av föreslagen regnbädd i StormTac.



Figur 15. Dimensionering av reningsanläggning i StormTac (2024).

3.3.1.2 Kvartersmark

Före exploatering har marktyperna grönt tak, parkering och asfalt valts. Efter exploatering har marktyperna takyta, grönt tak och gårdsyta inom kvartersmark valts. Grönt tak har fått en 0,5 i avrinningskoefficient då detta är mer representativt för det genomsnittliga gröna taket utifrån Gröntakhandboken (Petterson-Skog).

Tabell 9 visar att halten fosfor efter exploatering överstiger målvärden och att halterna ökar för kväve och kadmium. Efter rening i en 65 m² stor regnbädd uppnås alla målvärden. Detta är mindre än 1 % av kvartersmarkens totala yta.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Göta älv negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalmängderna som släpps ut per år minskar efter rening i föreslagen anläggning, se Tabell 10.

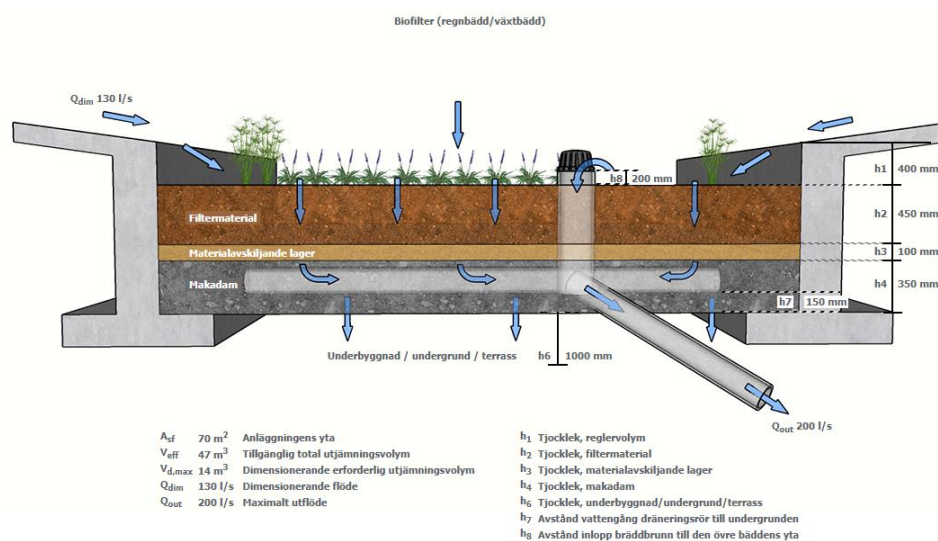
Tabell 9. Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) med och utan rening. Jämförelse mot målvärde där de markerade cellerna visar överskridelse av målvärdet. Fetmarkerade värden visar en ökning av halter. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

	P (µg/l)	N (µg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	Hg (µg/l)	SS (µg/l)	Olja (µg/l)	As (µg/l)
Före exploatering	240	1600	10	25	74	0,26	8,6	4,2	0,046	69 000	510	2,9
Efter exploatering	170	1700	3,5	18	52	0,39	2,5	3,4	0,0048	22 000	68	2,6
Efter rening	140	1500	1,6	15	20	0,095	1,8	1,3	0,0031	13 000	35	2,2
Målvärden	150	2500	28	22	60	0,9	7	68	0,07	60 000	1000	16

Tabell 10. Föroreningsmängder (kg/år) med och utan rening. de markerade/fetstilta cellerna visar en ökning av mängder. Totala fraktioner avses där inget annat anges

	P (kg/år)	N (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Ni (kg/år)	Hg (kg/år)	SS (kg/år)	Olja (kg/år)	As (kg/år)
Före exploatering	1,4	9	0,058	0,14	0,42	0,0015	0,049	0,024	0,00026	390	2,9	0,016
Efter exploatering	1	9,7	0,02	0,1	0,3	0,0023	0,015	0,02	0,000028	130	0,4	0,015
Efter rening	0,83	8,7	0,0093	0,085	0,12	0,00055	0,01	0,0075	0,000018	75	0,2	0,013

I Figur 16 nedan visas dimensionen av föreslagen regnbädd i StormTac.



Figur 16. Dimensionerad reningsanläggning i StormTac (2024).

3.4 Skyfallsanalys

För att hantera skyfall inom planområdet föreslås en kombination av fördröjning på tak för kvartersmarken och fördröjning i mitten av torget i nedsänkta ytor på allmän plats.

Identifierat behov för skyfallshantering i planprogrammet för Lindholmen är 800 m³ inom planområdet i samband med en skyfallsled genom planområdet hela vägen till älven (se Figur 13) och ca 620 m³ i föreliggande utrednings nulägesanalys (se Figur 10). Planprogrammet har ett strategiskt mål att skapa en fördröjningsyta som minskar översvämningsrisken i området runt om torget medan siffran från föreliggande rapportens nulägesanalys utgår från TTÖP:ens krav att fördröja minst lika mycket vatten inom planområdet som idag kan stå där för att inte försämrå översvämningsrisken utanför planen.

I analysen nedan, för både kvartersmarken och allmän plats, finns det möjlighet att fördröja 820 m³. Kvartersmarken hanterar ca hälften av behovet från föreliggande rapportens nulägesanalys (320 m³) medan resterande av volymen från planprogrammet hanteras på allmän plats (500 m³). Den här

fördröjningsvolymen kommer att innebära en förbättring för närliggande lågpunkt på Lindholmsallén.

3.4.1 Kvartersmark

I dagsläget förväntas upp till ca 340 m³ vatten kunna fördröjas inom kvartersmarkens fotavtrycket vid skyfall. För att uppnå TTÖP:ens riktlinjer och inte öka översvämningensrisken utanför planen ska det kunna fördröjas lika mycket efter exploatering inom området som det kan göras i dagsläget. I detta förslag föreslås en lösning för att fördröja ca 320 m³ på taket. Detta är lite mindre än de 340 m³ som nämns ovan men eftersom allmänplatsen kan fördröja betydligt mer vatten blir vattenbalansen över hela planområdet positiv. Planen som en helhet förväntas förbättra översvämningensrisken inom och utanför plangräsen.

Skyfallshändelsen som används för att beräkna volymen är ett klimatanpassat (klimatfaktor = 1,2) 100 års regn (101 mm regndjup) med 6 timmar varaktighet.

Dimensionering: Det viktigaste för att uppnå den önskade fördröjningen på taket är en kombination av den bidragande ytan för att fånga regnet och utsläppskapaciteten.

Ca 4 450 m² takyta finns tillgänglig för att fånga regnet, detta innebär att 89% av regnet (72% av 101 mm) behöver fördröjas för att uppnå den önskade volymen om ca 320 m³.

Konceptberäkning för skyfallsmagasinet:

$$\text{Regn volym} = \text{Regndjup} * \text{ytan}$$

$$450 \text{ m}^3 = 0,1 \text{ m} * 4\,500 \text{ m}^2$$

$$\text{Avtapnads volym} = \text{Flöde (m}^3/\text{s)} * \text{Varaktighet (s)}$$

$$130 \text{ m}^3 = 0,006 * (6 * 3600)$$

Figur 17 nedan illustreras de takytor som är lämpliga för att fånga och fördröja skyfall. Blåa ytor ska endast leda skyfallet till fördröjningsytor medan de gröna ytorna ska fånga och även fördröja skyfallet.



Figur 17: Skiss med takytorna.

Tabell 11 nedan visar beräkningen hur detta system kan fördröja ca 320 m³ vatten vid ett skyfall. Fördröjningen delas i 4 gröna tak (A1, A2, A3 och A4), och de höga byggnader B2 och B4 fånga regnet som ska ledas till respektive A2 och A4.

Fördröjning inom A1:

Det finns 700 m² tillgänglig takyta för att fördröja skyfall, med ett dagvattenutlopp på taket begränsat till 0,94 l/s förväntas det vara möjligt att fördröja upp till 50 m³ vatten som skulle innebära ett vattendjup på taket upp till 71 mm.

Fördröjning inom A2:

Inom A2 ska det fördröjas vattnet från en bidragande yta av 750 m² (B2) och ytan i sig är 600 m² (totalt ska A2 hantera vatten från 1350 m²). Med ett dagvattenutlopp på taket strypt till 1,82 l/s förväntas upp till 96 m³ fördröjas som skulle innebära ett vattendjup på taket upp till 160 mm.

Fördröjning inom A3:

Det finns 1 400 m³ tillgänglig för att fördröja skyfall, med ett dagvattenutlopp på taket begränsad till 1,98 l/s förväntas det vara möjligt att fördröja upp till 100 m³ som skulle innebära ett vattendjup på taket upp till 71 mm.

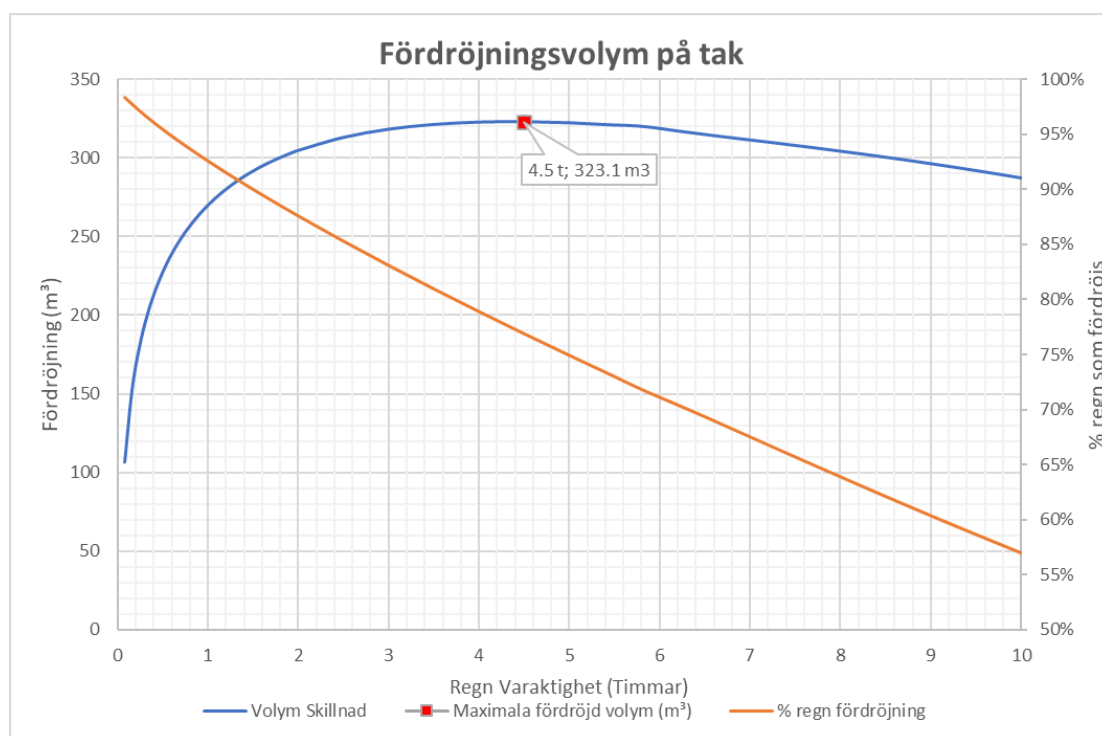
Fördröjning in A4:

Inom A4 ska det fördröjas vattnet från en bidragande yta av 700 m² (B4) och ytan i sig är 300 m² (totalt ska A4 hantera vatten från 1 000 m²). Med ett dagvattenutlopp på taket strypt till 1,35 l/s kan upp till 71 m³ fördröjas vilket skulle innebära ett vattendjup på taket upp till 237 mm.

Tabell 11: Sammanfattning av takytorna med deras rekommenderat utsläppskapacitet och fördröjningsdjup.

Namn	Area	TYP	volym regn som behöver fångas	Motsvarande bidragande ytor per magasin	Fördröjnings volyms	Utsläpps flöde för att uppnå önskat volym	Fördröjnings djup över valda ytan
A1	700 m ²	Magasin	50 m ³	700 m ²	50 m ³	0.94 l/s	71 mm
A2	600 m ²	Magasin	43 m ³	1350 m ²	96 m ³	1.82 l/s	160 mm
B2	750 m ²	Bidragande	53 m ³				
A3	1400 m ²	Magasin	100 m ³	1400 m ²	100 m ³	1.89 l/s	71 mm
A4	300 m ²	Magasin	21 m ³	1000 m ²	71 m ³	1.35 l/s	237 mm
B4	700 m ²	Bidragande	50 m ³				
Total	4450 m²		316 m³	4450 m²	316 m³	6.00 l/s	

Grafen nedan visar fördröjningsdjup och procentuell volym av regnet som kommer att fördröjas på taket för ett klimatanpassat 100 års regn med parametrarna från Tabell 11. Vi ser att taket blir väldigt effektivt för att fördröja kortare regn och den maximala fördröjningen händer vid 4,5 timmarsregn med 323 m³.

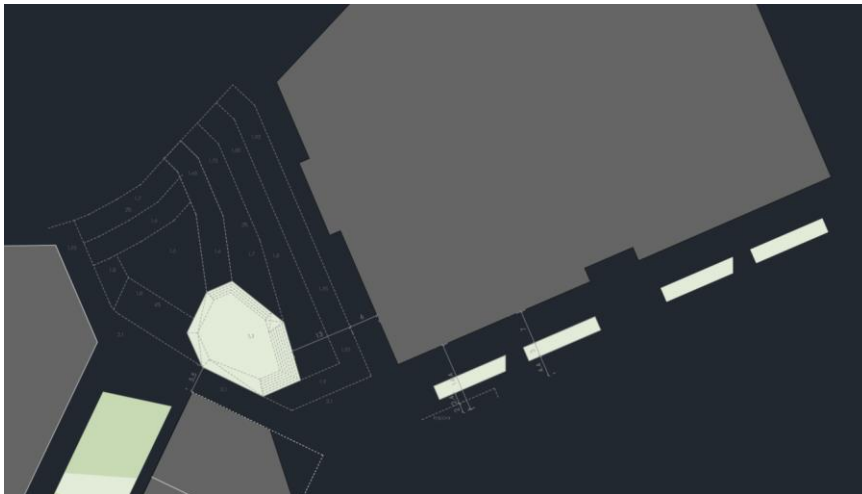


Figur 18: Graf med fördröjningsmängder på taket beroende av regnvaraktigheten.

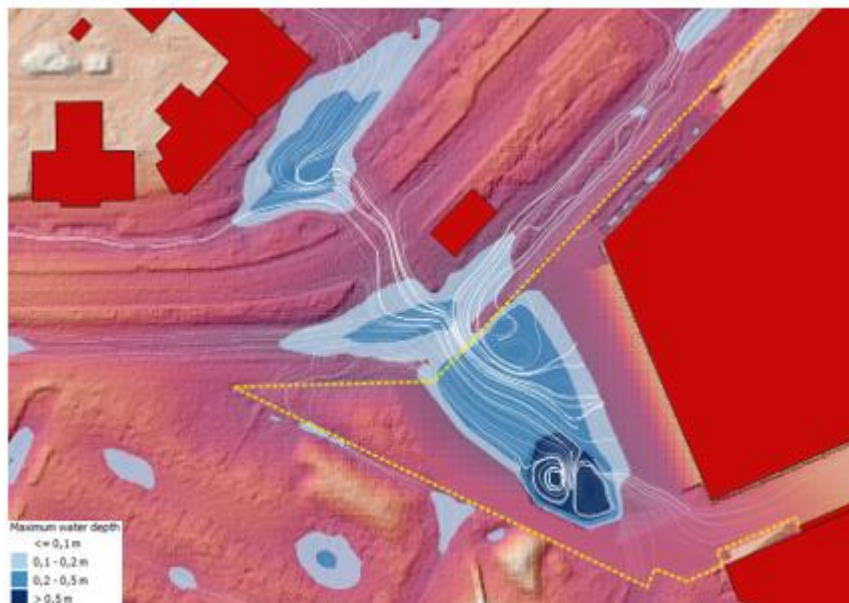
3.4.2 Allmän platsmark

Olika förslag har utretts från ett skyfallsperspektiv för torget och den föreliggande förslaget som presenteras valdes av Stadsbyggnadsförvaltningen i samråd med Kretslopp och vatten som mest relevant m.h.t planens krav och planprogrammets ambition för området.

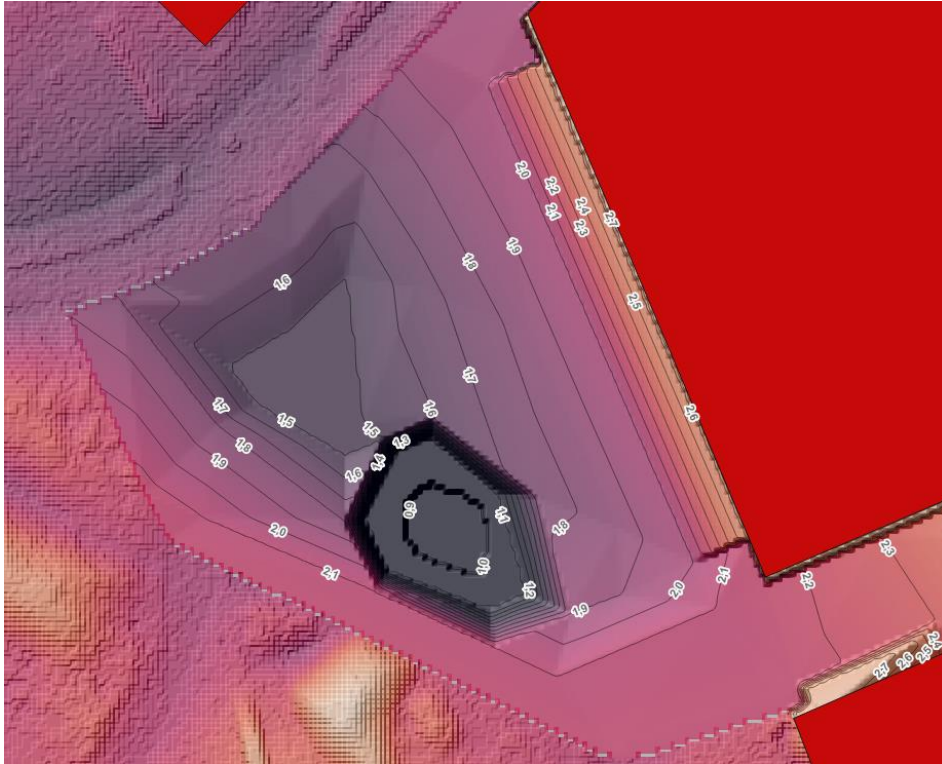
I detta förslag skapas upp till 520 m³ fördröjningskapacitet för skyfall på torget och skulle kunna uppnå TTÖP:ens riktlinjer. En marginell förbättring skapades för översvämningssituation på Lindholmsallén.



Figur 19: Skiss med höjderna för torget. Källa: SBF.



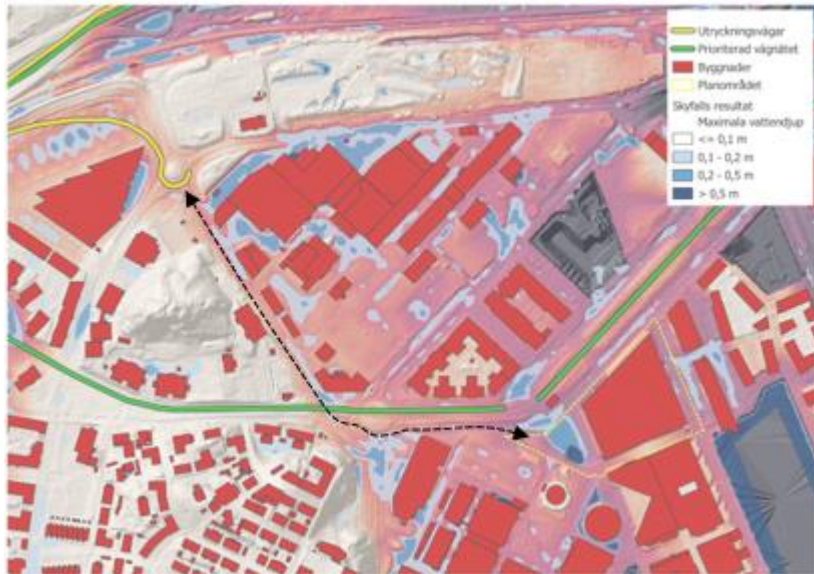
Figur 20: Skyfallsresultat med föreliggande alternativ. Källa: KoV



Figur 21: Skiss med höjdmодellen som har använts för föreliggande alternativ. Källa: KoV

Aspekter av TTÖP med torgförslag:

- **Identifiera ny bebyggelse som riskerar att översvämmas.**
 - Vattennivån på torget når upp till + 1,92 m med föreliggande torgförslag. Detta innebär att för att klara TTÖP behöver alla nya byggnader bredvid torget ha en färdig golvnivå höjdsatt till minst + 2,12 m ($1,92 + 0,2 = 2,12$).
 - I övrigt förväntas den högsta vattennivån vid byggnaden vara på norra sidan av byggnaden med en maximal vattennivå vid +2,0 m. Det rekommenderas därför att placera den lägsta golvnivå vid +2,2 m för att uppnå TTÖP.
- **Identifiera vägar inom planområdet där framkomlighet inte kan säkerställas.**
 - Modellresultatet visar att alla vägar och gångstråk inom planområdet förväntas vara framkomliga vid ett skyfall.
- **Identifiera vägar som innebär att man inte har framkomlighet till och från planområdet.**
 - Modellresultatet visar att det finns minst en framkomlig väg från uttryckningsvägen vid Cronackersgatan till planområdet.
 - Lindholmsallén är utpekad som en del av det prioriterade vägnätet och ansluter direkt till planområdet.

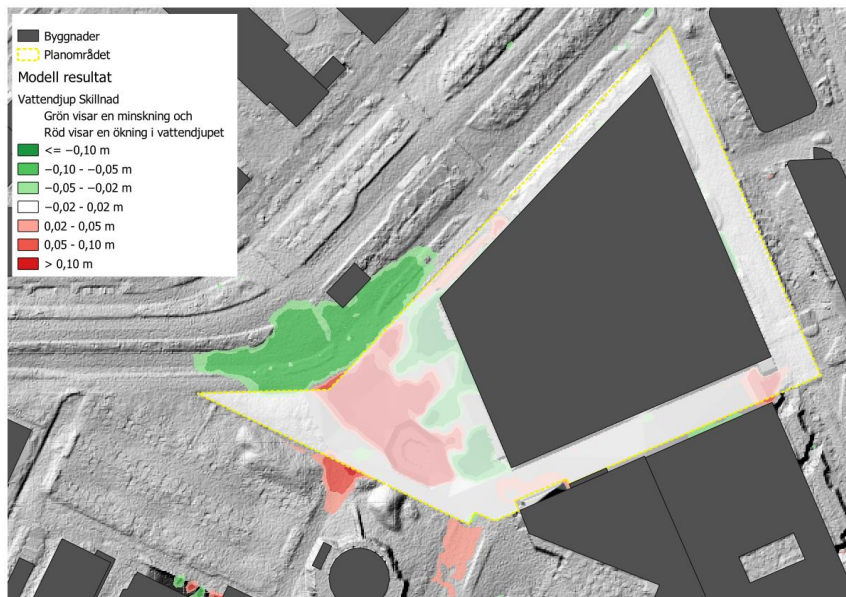


Figur 22: Skiss med prioriterad och utryckningsvägar vid planområdet. Den svarta streckad linjen visa en möjlig väg till och från en utryckningsväg.

- **Identifiera om översvämningssituationen inom eller utanför planen försämras för befintligheter som en konsekvens av exploateringen.**

Figur 23 nedan visar vattendjupskillnaden i skyfallsresultat mellan befintlig situation och exploatering. Det observeras att utanför planen förväntas det en minskning av vattendjupet på Lindholmsallén med ca - 6 cm och en marginell ökning av vattendjupet söder om planområdet eftersom marknivån har höjts vid plangränsen.

Den här ökningen bedöms inte öka översvämningssrisken för angränsande fastigheter eftersom vattennivån stannar under 20 cm (framkomlighetsgräns definierad enligt TTÖP) och fastigheter söder om planen kommer att exploateras och markens höjdskillnad kommer att försvinna.



Figur 23: Vattendjup jämförelse utanför planområdet mellan befintligt scenario och scenarion med exploatering. Det observeras att Det finns en tydligt vattendjup minskning på Lindholmsallén norr om planområdet och en marginell risk för vattendjupökning söder om området.

- **Planen ska beakta strukturplaner och hantera eventuella målkonflikter.**
 - Det finns inga utpekade strukturplansåtgärder som skulle påverka översvämningensrisken vid planområdet. Planområdet påverkar inte heller genomförbarheten av strukturplansåtgärder i omkringliggande område.

- **Planen ska beakta vattenkvalitet i samband med skyfall.**

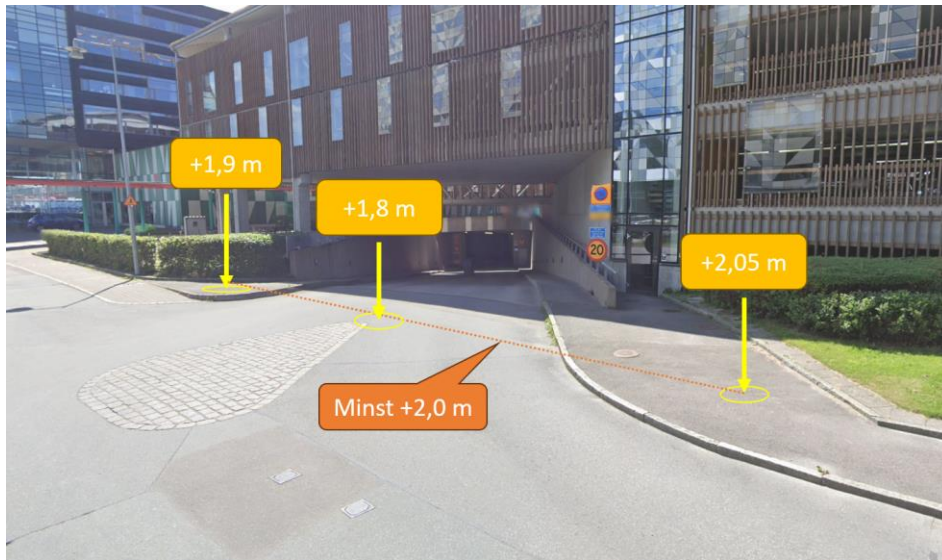
Frågorna nedan sammanfattar vad som är viktigt att kontrollera för att bedöma om en skyfallsåtgärd skulle påverka miljön.

- Ligger området i ett kombinerat system? → nej
- Leds skyfallet till en känslig recipient? → nej
- Riskerar åtgärden att öka flödet till Ryaverket? → nej

Eftersom svaret på dessa frågor är nej bedöms inte skyfallsåtgärderna för planen påverka vattenkvaliteten i recipienten negativt.

3.4.3 Garagededfart

Med exploateringen planeras den norra garageinfarten att försvinna. Den södra förväntas att kvarstå. Detta gör att vattenvolymen som förväntas rinna ner i den södra garagededfarten ökar med upp till 40 m³. Vid skyfall förväntas vattennivån i gatan uppgå till +1,96 m, för att säkra garaget rekommenderas det att placera en tröskel mellan gatan och nedfarten ovanpå den nivån. TTÖP:ens riktlinjer för ny bebyggelse är att ha 20 cm marginal mellan tröskeln och vattennivån (i detta fall hade tröskel behövt vara +2,16 m), men eftersom garaget och garagededfarten redan finns kan det vara utmanande för körbarheten av infarten att placera en tröskel där. Det rekommenderas därför att placera en tröskel på minst +2,0 m (se Figur 24 nedan).



Figur 24: Befintliga höjder vid garage entrén i gula och förslag till minimi tröskelnivå i orangea. (Källa: Göteborgs Stads 2022 flygskanning och Google Street View juli 2022)

4 Föreslagna åtgärder

För att detaljplanen ska vara lämplig för bebyggelse behöver regnvatten tas om hand på olika sätt. Dagvattenanläggningarnas huvudfunktion är att fördröja och rena dagvatten. Alla anläggningar för rening av dagvatten ska anmälas till miljöförvaltningen. Nya dagvattenledningar krävs för att avleda dagvatten och skyfall på ett säkert sätt, men behandlas endast översiktligt i föreliggande rapport. Både dagvatten och skyfall måste kunna magasineras tillfälligt inom planområdet innan det kan avledas.

Placering, utformning och gestaltning av anläggningarna kan ske på flera olika sätt så länge funktionen är tillgodosedd. Utifrån bebyggelseförslaget har ungefärliga lägen och ytanspråk för dagvatten- och skyfallsanläggningarna uppskattats. Notera att detta är generella förslag som senare behöver anpassas utifrån uppdateringar i planförslaget. Förslagen redovisas i Figur 25. Inom planområdet föreslås 820 m³ vatten fördröjas vid ett skyfall. Detta hanteras dels på taket på kvartersmark och i nedsänkt yta på torget på allmän platsmark.



Det behövs 65 m² regnbäddar på kvartersmark och 85 m² regnbäddar på allmän plats för att uppnå reningskraven.

Figur 25 Principskiss över hur dagvatten och skyfallsanläggningar kan placeras för att möjliggöra erforderlig rening och fördröjning.

För att minska föroreningarna i våra vattendrag är den mest effektiva åtgärden att minska uppkomsten av föroreningar. Detta innebär att använda material som är bra för miljön vid val av till exempel fasad och tak. Koppar- och zinkytor bör till exempel väljas bort.

Med hänsyn till förekomst av lera bedöms möjligheterna till fullständig infiltration och vidare perkolation av dagvatten som mycket begränsad.

Om framtida dagvattenanläggningar planeras på platser där det förekommer förorenad mark där det finns risk att förorening sprids, ska anläggningen tätas. Detta gäller både för att förhindra att föroreningen sprids till det allmänna dagvattennätet och för att minska vidare spridning till omkringliggande mark.

För att rena dagvatten föreslås regnbäddar på både kvartersmark och på allmän platsmark. Regnbäddar kan se ut på olika sätt. Det är viktigt att man använder väl valda material och växtlighet. Exempelvis kan gödsel släppa ut näringsämnen, särskilt under växternas etableringsfas. Regnbäddar kan även bidra med fördröjning, främst vid vardagsregn men hjälper även till att förtröga systemet vid större regn. Regnbäddar bidrar även med ett trevligt inslag i stadsmiljön och erbjuder biologisk mångfald i hårdgjorda miljöer. Kräver måttlig drift- och underhållsarbete men igensättning sker på sikt. Läs mer på Göteborgs när det regnar – en exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering (Göteborgs stad, 2021). Anläggning/byggnation ska ske efter Göteborgs stads tekniska handbok (Göteborgs stad, 2024).

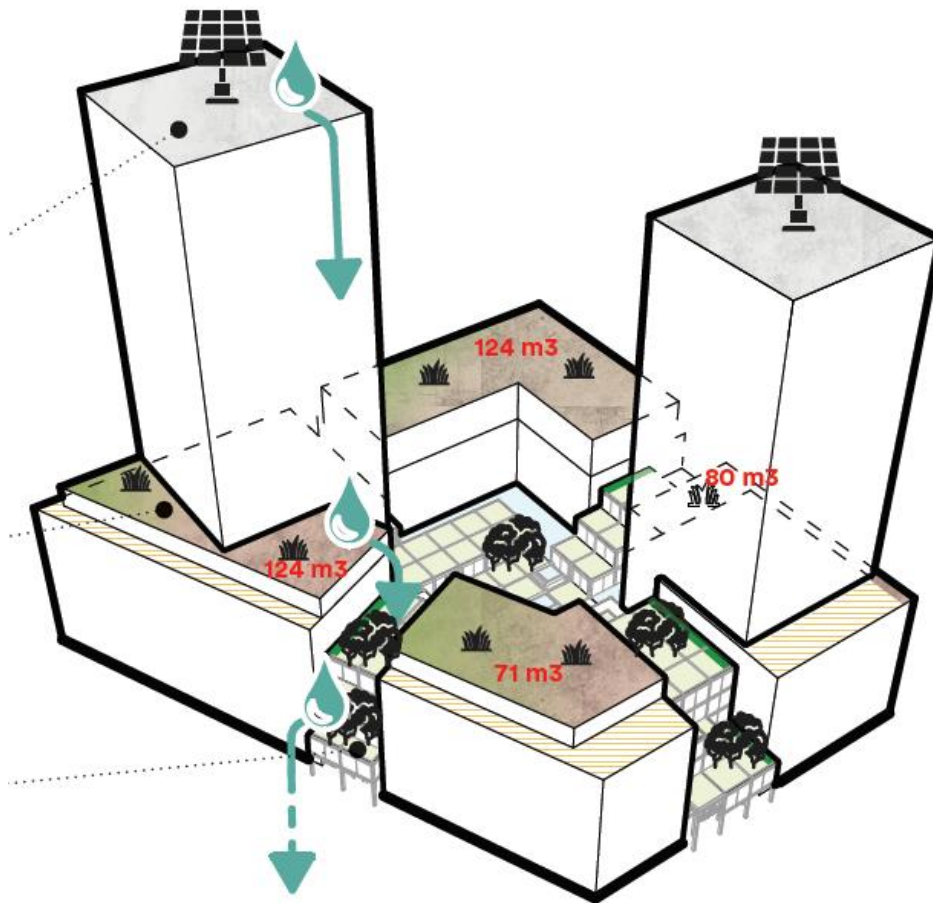
4.1 Kvartersmark

På kvartersmark behöver ca 60 m³ fördröjas för att uppnå stadens krav på 10 mm fördröjning per kvadratmeter reducerad area utifrån de skisser som tillhandahållits som underlag i föreliggande rapport.

Med rening i föreslagen regnbädd om 65 m² uppnås alla stadens målvärden och inga föroreningsmängder ökar enligt genomförd föroreningsberäkning. Detta motsvarar mindre än 1 % av kvarterets totala yta. En sådan anläggning kan, enligt dimensioneringen i Stormtac, ha en tillgänglig total utjämningsvolym om ca 45 m³. Allt dagvatten ska renas innan det avleds till det kommunala ledningsnätet. De föreslagna 65 m² regnbädd kan delas upp på flera anläggningar. Det planeras att anläggas regnbäddar på förgårdsmarken, på innergård och på takyta för att fånga allt dagvatten.

Kompensationsvolym för skyfall planeras att anläggas på tak. Det ska hanteras 320 m³ vid ett skyfall inom kvartersmarken. Denna volym överstiger de 60 m³ som behöver fördröjas för att uppnå stadens krav på fördröjning och kan således räknas hem och kravet anses då vara uppfyllt.

I Figur 26 syns en schematisk skiss framtagen av Henning Larsen på uppdrag av Älvstranden utveckling AB över hur dagvatten och skyfallshanteringen ska fungera. Notera att skissen är från ett tidigare skede och att kubiken som anges i bilden därför inte är de samma som i föreliggande rapport.



Figur 26. Principskiss över föreslagen dagvatten- och skyfallshantering (Henning Larsen, 2024).

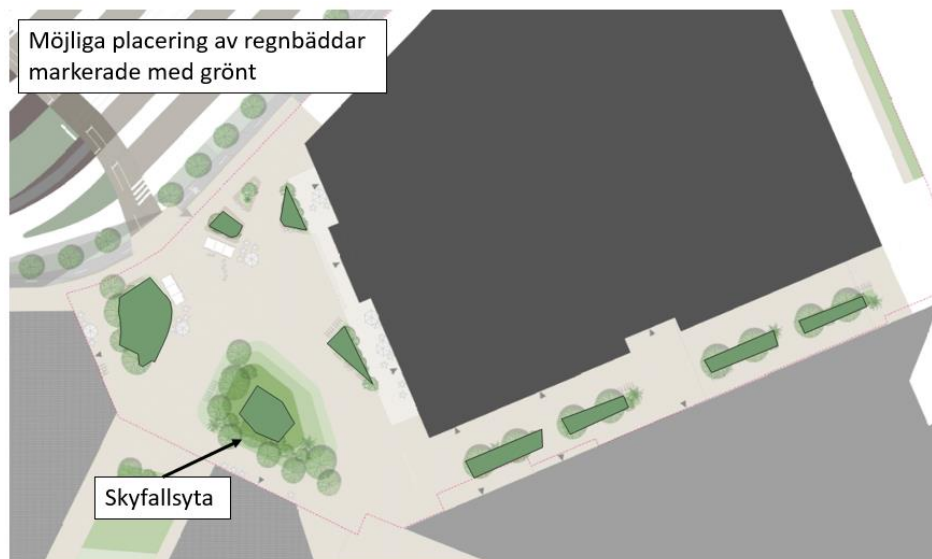
Skyfallshanteringen ska ske på tak enligt de principer som presenterats i avsnitt 3.4.1. Regnbäddarna som renar dagvattnet kan placeras på tak, på innergård och i förgårdsmarken. Allt dagvatten ska genomgå rening innan det avleds till det kommunala ledningsnätet.

4.2 Allmän platsmark

Med rening i föreslagen regnbädd om 85 m² på allmän plats uppnås alla stadens målvärden och inga föroreningsmängder ökar enligt genomförd föroreningsberäkning. Detta motsvarar ca 1 – 2 % av den totala ytan av allmän plats.

I Figur 27 syns flera olika regnbäddar placerad i grönytor på torget. Bilden är en schematisk bild som visar möjliga placeringar. Placering och utformning kan ske på flera olika sätt. Det mest förorenade dagvattnet i urban miljö är trafikdagvatten och det är särskilt viktigt att detta renas innan det avleds till det kommunala ledningsnätet.

På allmän platsmark ska 500 m³ fördröjas vid ett skyfall. Detta görs i nedsänkt yta i torgets sydvästra del.



Figur 27. Möjliga placeringar av regnbäddar samt skyfallsyta.

4.3 Kostnads kalkyl och ansvarsfördelning

Kvartersmark

Exploator ansvarar för dag- och skyfallsvattenanläggningarna inom kvartersmark.

Allmän plats

Dagvattenanläggningen på allmän platsmark samlar upp, renar och fördröjer dagvatten från ytor med bara en förvaltare. Vidare har tillringsområdet en yta större än 600 m². Detta innebär att det är en så kallad typ 2 anläggning.

Kretslopp och vatten har funktionsansvar för anläggning och ansvarar för att den uppfyller krav för rening och/eller fördröjning. Anläggningen ägs av Kretslopp och vatten och bekostas genom VA-taxan. Kretslopp och vatten ansvarar även för drift och underhåll samt reinvesteringar. Åtgärder på anläggningar inom gatuområdet beställs och bekostas av Kretslopp och vatten men utförs av Stadsmiljöförvaltningen.

Behovet för rening av dagvatten på och från allmän plats är 95 m² regnbädd enligt genomförd föroreningsberäkning i föreliggande rapport. Det är positivt att anlägga fler regnbäddar, särskilt med hänsyn till inslag av grönska i den hårdgjorda miljön, men då bekostas detta inte av Kretslopp och vatten genom VA-taxan.

Kostnad

Följande siffror är schabloner och kan variera beroende på lokala förutsättningar. Vidare bör anläggningar, särskilt för skyfall, samordnas med andra nyttor inte bara dagvatten och skyfall. Kostnaderna som presenteras nedan är om en åtgärd enbart är för dagvatten eller skyfall.

En regnbädd kostar ca 1 650 kr/m² (inklusive bjälklag) till ca 4 000 kr/m² enligt Göteborg när det regnar (Göteborgs stad, 2021). Drift- och underhållskostnader

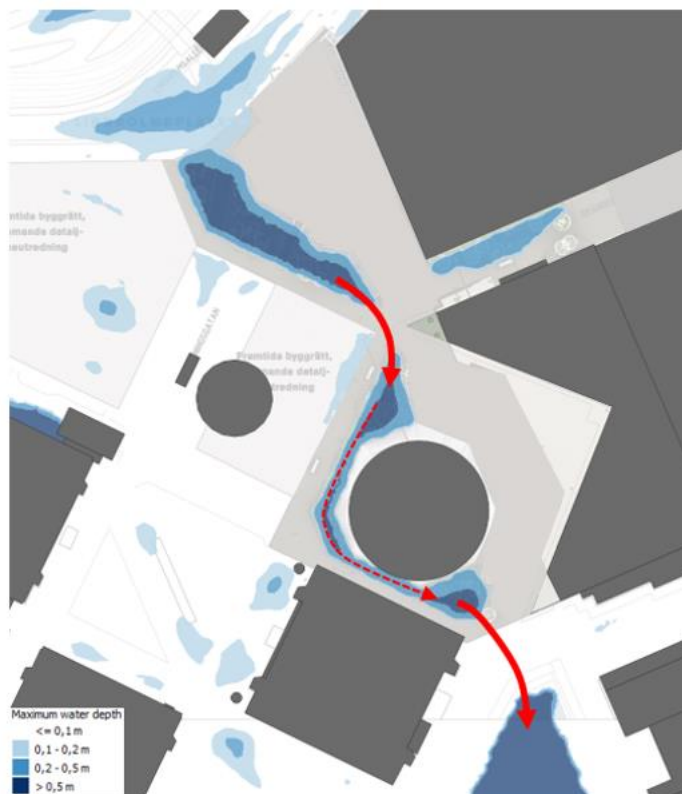
för öppna dagvattenanläggningar varierar beroende på lokala förutsättningar och huruvida det förekommer skyfall och stormar eller inte men de uppskattas grovt ligga mellan 5–15 % av investeringskostnaderna för anläggningarna.

Kostnad för skyfall är svår att uppskatta. Torget ska byggas om och, som nämnts ovan, blir skyfallsåtgärden en del av kostanden för nyanläggning av torget i sin helhet. Att sänka ner en yta innebär främst en schaktkostnad samt att transportera bort det som schaktas, det kan dock tillkomma kostnader för till exempel ledningsflytt och gestaltning. Det kostar ca 2 000 kr/m³ att schakta. När marken är förorenad blir det dyrare att schakta bort det då det ska hanteras som miljöfarligt avfall. Enligt Göteborgs stads handläggare för skyfallsanläggningar (Kretslopp och vatten, 2022) kostar det ca 1 000 000 kr att hantera 500 m³ skyfall i en ytlig skyfallsyta.

4.4 Fortsätt arbete

Mycket pågår i och omkring planområdet i Lindholmen och eventuell framtida planläggning av området som ligger söder om Lindholmsplatsen (Kuggen) skulle kunna möjliggöra avrinning från Lindholmsplatsen till älven vid ett skyfall. Detta skulle möjliggöra en strukturell skyfallsåtgärd (se Figur 28) där flera fastigheter kan nyttja skyfallsåtgärden för att minska deras översvämningsrisk eller möjliggöra en ny exploatering. Genom att tillexempel bygga en led ovan eller under mark så kan skyfallsytan avvattnas direkt till älven och inte avtappas på samma sätt i dagvattennätet.

En tidig uppskattning visar att en 500 mm ledning från Lindholmsplatsen till Göta älv skulle kunna avleda ca 600 l/s. Detta skulle innebära att magasinet fylls långsammare och att mer vatten kan avledas till magasinet vilket kan avlasta områden uppströms föreliggande detaljplan.



Figur 28: Koncept avledning baserat på skiss från White Arkitekter (2024-02-07). Yvattnet som samlas på Lindholmsplatsen leds hela vägen till Göta Alv via Kuggen. Röda heldragna pilar visar underjordiska avledning och prickad linjen visar ytliga avledning.

5 Slutsats och rekommendationer

Med hänsyn till förekomst av lera bedöms möjligheterna till fullständig infiltration och vidare perkolation av dagvatten som mycket begränsad.

Om framtida dagvattenanläggningar planeras på platser där det förekommer förorenad mark finns risk att föroreningar sprids så ska anläggningen tätas. Detta gäller både för att förhindra att föroreningen sprids till det allmänna dagvattennätet och för att minska vidare spridning till omkringliggande mark. Konstaterade förorenade massor kommer behöva schaktas ur inför byggnation och eftersom analysresultaten indikerar att föroreningshalterna avtar med djupet bedöms inga ytterligare åtgärder vara nödvändiga inom planområdet (Norconsult, 2024).

Slutsatser dagvatten

- Dagvattnet från planområdet avleds inte till ett markavvattningsföretag.
- Föroreningsberäkningar visar att vissa halter sjunker och vissa halter ökar efter exploatering. Med rening uppnås kraven då stadens målvärden uppnås samt att mängder och halter av samtliga ämnen minskar. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten.
- Om planen genomförs innebär det att flödet från området minskar. Dock förväntas flödet öka till följd av kommande klimatförändringar. Denna ökning hade varit större utan planens genomförande. kapaciteten i dagvattenledningsnätet bedöms tillräcklig.
- Med föreslagna åtgärder uppnås kravet för fördröjning på kvartersmark. Fördröjning minskar fastighetsägarens kostnader för dagvatten då servicen till det allmänna systemet kan vara mindre och därmed har en lägre taxa.

Slutsatser skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.
- Inom allmänplats; utformningsförslaget utformad med en nedsänkning i mitten av torget möjliggör en fördröjning av ca 520 m³ vid en skyfallshändelse med ett vattendjup upp till 1,0 m och en vattennivå upp till +1,9 m.
- Inom kvartersmark; rekommenderas det att fördröja en del av skyfallet direkt på tak (ca 316 m³) för att ersätta den volym vatten som står på ytan i nuläget.
- För garagedfarten på östra sidan av planen rekommenderas det att bygga en tröskelnivå på minst +2,0 m mellan körbanan och nedfarten för att undvika översvämningar i garaget vid skyfall.

Rekommendationer

För att garantera att nödvändiga åtgärder för att uppfylla kraven genomförs rekommenderas att:

Dagvatten- och skyfallshantering på kvartersmark säkerställs, med planbestämmelse eller på annat sätt, så att taket klarar vikten av vattnet som ska fördröjas vid ett skyfall samt vikt av regnbäddar och gröna tak.

6 Referenser

- Boverket. (den 10 06 2015). *Dagvatten vid detaljplaneanläggning*. Hämtat från PBL kunskapsbanken: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplanelaggnig/>
- Cowi. (den 10 03 2016). *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/fdc9cd9f-123a-4852-a24b-d9f4af8973a5/Slutrapport_160426.pdf?MOD=AJPERES
- Exploateringsförvaltningen, Göteborgs stad. (2024). *PM Markmiljö Detaljplan för torg/allmänplats, Lindholmen*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborg stad. (den 18 03 2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar, Bilaga 1 till Överenskommelse om samverkan angående dagvatten och vattendrag inom Göteborgs stad*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/dc4c89f9-5c6f-4d25-b54d-3de370091841/Bilaga+1_F%C3%B6rvaltningsansvar+dagvattenanl%C3%A4ggningar_version+1.1.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad. (den 20 11 2018). *Frågor och svar om Rain Gothenburg*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/9c9519c9-48a9-498b-9e78-a6e5d7f7e27b!/ut/p/z1/pZFbS8NAEIV_Sx_ymOxkc9v1LREprY2JDdE0L7Kpmws0m7BZLfXXuy0UFIsWnIcDA-d8B2ZQiQpUCvbeNUx1g2A7vW9K_wVH8EgiO4TkKb2DxerexdnawfMMo-eTibfPhiT1YbFMc
- Göteborgs stad. (den 11 11 2019). *Åtgärdsförslag för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/02097d4e-15c8-4d4e-8d4e-1a3140dde9ef/Slutrapport+Åtgärdsförslag+för+dagvatten.pdf?MOD=AJPERES>
- Göteborgs stad. (2021). *Göteborg när det regnar- en exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Göteborgs stad. (den 21 09 2021). *Göteborgs Stads anvisning om hantering av skyfall*. Hämtat från Vatten i staden: [file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/linhyl0228/Downloads/1.%20Styrande%20dokument_G%C3%B6teborgs%20Stads%20anvisning%20om%20hantering%20av%20skyfall%20(7).pdf)
- Göteborgs stad. (den 09 07 2024). *Teknisk Handbok*. Hämtat från Teknisk Handbok: <https://tekniskhandbok.goteborg.se/12-projektering/12e-dagvatten-skyfall-och-hogvatten/12ea-dagvatten/12ea3-fordrojnings-och-reningsanlaggningar/12ea3-4-regnbadd/>

- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Augusti 2019). *Bilaga – Katalog skyfallsåtgärder, Åtgärdsplan för skyfallshantering*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Kretslopp och vatten. (Juni 2020). *Fördjupning av typlösningar för skyfallsanläggningar*. Hämtat från Vatten i staden: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Göteborgs stad, Miljöförvaltningen. (2020). *Riktvärden för utsläpp av förorenat vatten*. Hämtat från Goteborg.se: https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktvärden+för+utsläpp+av+förorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES
- Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret. (den 25 04 2019). *Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/myconnect/505ba586-d99d-4abc-8bc8-3473dd28002a/Tematisk+tillägg+ÖP+översvämningsrisk.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (den 11 03 2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Goteborg.se: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>
- Kretslopp och vatten. (2022). *Handläggarstöd för att översiktligt bedöma volym och kostnader för skyfallsanläggningar samt om de bör vara ytliga eller nedgrävda*. Göteborg: Kretslopp och vatten, Göteborgs stad.
- Kretslopp och vatten; DHI. (Januari 2021). *Strukturplan för hantering av översvämningsrisker - Metodbeskrivning*. Hämtat från Vatten i Göteborg: <https://www.vattenigoteborg.se/Downpour/DownpourReports>
- Norconsult. (2023). *Lindholmsplatsen DP PM Markmiljö. Historisk inventering och provtagningsplan*. Göteborg: Norconsult.
- Norconsult. (2024). *Lindholmsplatsen Detaljplan, Miljöteknisk markundersökning*. Göteborg: Norconsult.
- Norconsult. (2024). *Lindholmsplatsen Detaljplan. PM Geoteknik*. Göteborg: Norconsult.
- Petterson-Skog, A. M.-M. (u.d.). *Grönatakhandboken*. Vinnova.
- Stadsbyggnadskontoret. (den 19 05 2022). *Översiktsplan för Göteborg*. Hämtat från Översiktsplan för Göteborgs-webbplats: <https://oversiktsplan.goteborg.se/>
- Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt vatten AB.

Svenskt vatten. (2 2018). *Skyfallens ABC*. Hämtat från Tema Stadsmiljö:
http://www.svensktvatten.se/globalassets/roinat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf

VISS. (den 11 06 2024). *Göta älv - Säveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron*. Hämtat från Länsstyrelsens webbplats för vattenförekomsten Göta älv:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA68736339>

VISS. (den 26 04 2024). *Länsstyrelsen*. Hämtat från Vattenförekomst Mölndalsån:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA17398396>