

Dagvattenutredning

Lövholmen

2023-05-12

Reviderad 2023-08-17

Structor

Beställare: JM, Besqab, Skanska, Nordr, Järntorget

Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB

Uppdragsnamn: Lövholmen

Uppdragsnummer: 2232

Datum: 2023-05-12

Senast reviderad: 2023-08-17

Uppdragsledare: Anna Thorsell

Handläggare: Sandra Zaff

Granskare: Erika Hagström, 2023-04-04

Status: Samrådshandling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
2023-08-17	A	Mindre justeringar efter granskning MKB	ATL	3,9,17,22,23, 27,29,33,40-45,47,48

SAMMANFATTNING

Planområdet Lövholmen, som tidigare varit industriområde, ska exploateras för flerbostadshus med kvartersgårdar och lokalgator. Planområdet innefattar både land och vatten medan dagvattenutredningen fokuserar på de delar av planområdet som utgörs på land. Utredningsområdet består av fastigheterna Lövholmen 12, 13, 15 och 16, Färgeriet 4 samt delar av Liljeholmen 1:1 (allmän platsmark), med en total area på cirka 8 hektar.

Utredningsområdet består till stor del av lera och berg vilket leder till att möjligheterna till infiltration av dagvatten är mycket begränsade.

Med anledning av områdets långa industriella historia finns uppmätta föroreningar i både mark och grundvatten. I och med den planerade exploateringen har omfattande saneringsarbeten genomförts inom Lövholmen 12. Det finns dock föroreningar kvar inom stora delar av utredningsområdet som kommer att behöva åtgärdas i samband med den planerade utbyggnaden. Efter att området har sanerats bedöms den återstående risken vara att förhindra spridning av PFAS från grundvattnet inom utredningsområdet till recipienten. Detta kan göras genom att säkerställa att det befintliga avskärande lerlagret hålls intakt eller genom att utforma dagvattenanläggningar för rening och fördröjning av dagvatten täta.

Utredningsområdets dagvattenflöden i den befintliga situationen beräknas till 1470 l/s vid ett 10-årsregn. Efter exploateringen beräknas utredningsområdets dagvattenflöden öka till 1740 l/s vid ett 10-årsregn (inkl. klimatfaktor 1,25). Vid nybyggnation och större ombyggnation ska åtgärdsnivån tillämpas inom planområden. Detta innebär att 20 mm dagvatten ska fördröjas från hårdgjorda ytor. Inom utredningsområdet finns det områden som inte omfattas av åtgärdsnivån eller där omhändertagande av dagvatten ej är möjligt. När dessa ytor räknas bort blir den totala erforderliga fördröjningsvolymen 1033 m³ där 429 m³ ska fördröjas i allmän platsmark och 604 m³ ska fördröjas inom kvartersmark. Efter fördröjningsåtgärder beräknas flödet vid det dimensionerande 10-årsregnet sjunka till 255 l/s.

- Inom allmän platsmark föreslås dagvattenanläggningar i form av skelettjordar och regnbäddar.
- Inom kvartersmark föreslås dagvattenanläggningar främst i form av gröna tak, regnbäddar, makadammagasin och luftigt bärlager.

Då den befintliga markanvändningen till stor del består av industrimark minskar många av föroreningsämnenas halt och belastning i dagvattnet efter exploateringen redan innan reningsåtgärder implementerats. Effekten av detta blir att samtliga föroreningsämnenas föroreningshalt och -belastning även minskar efter implementering av reningssteg. Den beräknade förbättringen tyder på att den planerade exploateringen inte beräknas försämra recipientens förutsättningar att uppnå uppsatta miljö kvalitetsnormer.

I den befintliga situationen finns ett flertal områden som enligt analyser riskerar att översvämmas vid skyfall varav en är större med ett djup upp emot 1 meter. Vid planerad framtida situation kommer lågpunkterna i Trekantsvägen och Lövholmsvägen att förbli oförändrade medan de flesta lågpunkterna centralt inom utredningsområdet kan elimineras i och med den nya höjdsättningen. Det uppstår dock ett instängt område på den östra sidan av den befintliga byggnaden Förbandsfabriken. Detta område kommer att drabbas av stående vatten. Bräddning sker ut mot Vattenplatsen innan vattnet stiger mot fasad på intilliggande byggnader vilket innebär att lågpunkten inte medför risker för intilliggande bebyggelse.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar	7
2.1. Områdesbeskrivning.....	7
2.1.1. Platsbesök	8
2.1.2. Avrinningsområden.....	9
2.1.3. Befintlig dagvattenhantering.....	10
2.1.4. Befintliga ledningar	11
2.1.5. Planerad exploatering	11
2.2. Recipient	13
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer	13
2.2.2. Lokala åtgärdsprogram	14
2.2.3. Vattenskyddsområden	14
2.2.4. Markavvattningsföretag och vattendomar	14
2.3. Geologi	14
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	14
2.3.2. Grundvatten och hydrogeologi	16
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten	17
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	19
3.1. Stockholm stads dagvattenstrategi	19
3.2. Åtgärdsnivå Stockholm stad.....	19
3.3. Checklista till dagvattenutredningar	19
3.4. Dimensioneringsförutsättningar	20
4. Dagvattenberäkningar	20
4.1. Markanvändning	20
4.2. Dagvattenflöden	22
4.2.1. Dagvattenflöden per kvarter	23
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym.....	23
5. Förslag till dagvattenhantering allmän platsmark.....	25
5.1. Principlösningar allmän platsmark.....	25
5.1.1. Skelettjordar med trädplantering	26
5.1.2. Makadammagasin	26
5.1.3. Regnbäddar	27

5.2. Ytor där åtgärdsnivån ej kan uppnås	27
5.3. Systemlösning allmän platsmark	29
6. Förslag till dagvattenhantering kvartersmark	30
6.1. Principlösningar kvartersmark.....	30
6.1.1. Gröna tak.....	30
6.1.2. Regnbäddar	31
6.1.3. Makadammagasin	32
6.1.4. Luftigt bärlager	32
6.2. Systemlösning kvartersmark.....	33
6.2.1. Parkeringsgarage.....	34
7. Drift och skötsel	35
8. Säsongsvariationer	36
9. Föroreningar i dagvatten	36
10. Översvämningsrisker	39
10.1. Känd översvämningsproblematik.....	39
10.2. Extrema regn planerad exploatering	40
10.3. Översvämning ytvatten befintlig situation.....	45
10.3.1. Rekommendation lägsta grundläggningsnivå	46
11. Slutsats	47
12. Återstående samordning	48
13. Inför nästa skede.....	48
14. Bilagor	48

1. INLEDNING

Byggherregruppen bestående av Skanska, JM, Besqab, Järntorget och Nordr planerar att exploatera på Lövholmen i sydvästra Stockholm där det är och tidigare varit industriverksamhet. Exploateringen kommer bestå av flerbostadshus med kvartersgårdar och lokalgator genom området.

Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning där förutsättningarna för dagvattenhantering utreds i förhållande till krav och riktlinjer. För att upprätta dagvattenutredningen har ett utredningsområde som är ca 8 ha stort tagits fram, se Figur 1-1. Utredningsområdet skiljer sig från planområdets utbredning på följande vis:

- I norr följer utredningsområdet strandlinjen, vattenområdet är alltså exkluderat i utredningen.
- I väster mot parken går utredningsområdesgränsen ca 1,5 m utanför planområdesgränsen för att täcka in det område där regnbäddar kommer föreslås, se 5.3 *Systemlösning allmän platsmark*.
- I söder har utredningsområdesgränsen utökats för att täcka in den del av Lövholmsvägen som planeras att göras om i och med omexploateringen av Lövholmen.
- I väster har utredningsområdesgränsen utökats för att täcka in Trekantsvägen.

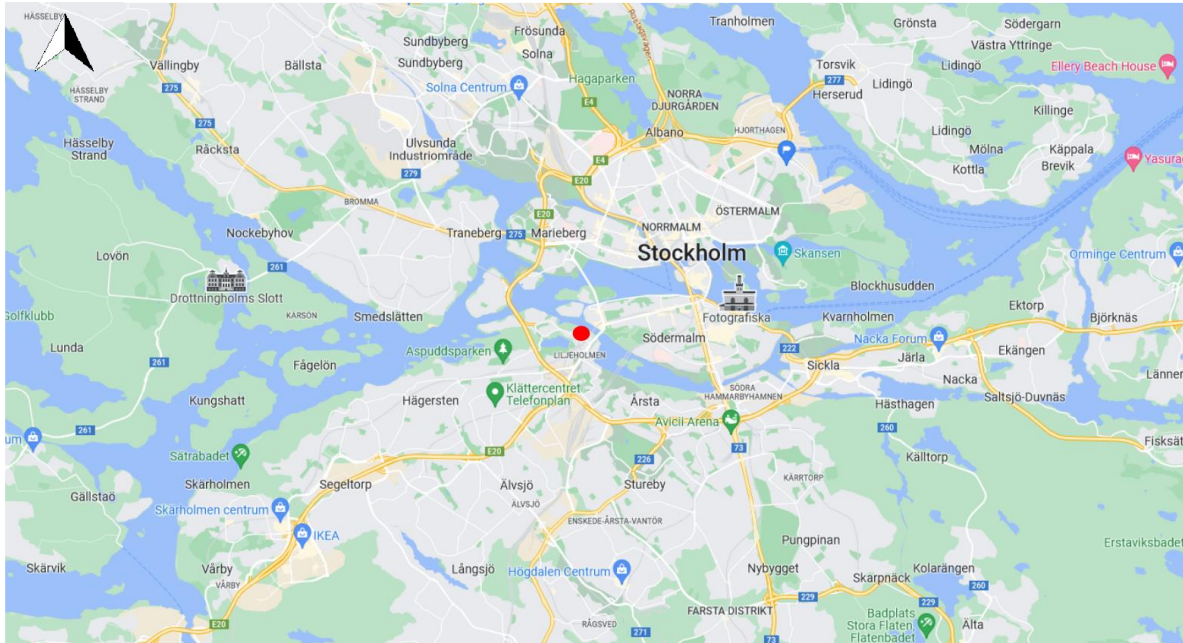


Figur 1-1. Skillnad mellan utredningsområdesgräns och planområdesgräns.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet för Lövholmen ligger i sydvästra Stockholm på Liljeholmen, se Figur 2-1 och utgörs vid befintlig situation av industriverksamhet. Planområdet avgränsas i norr av Liljeholmsviken och i söder av Lövholmsvägen. I öster avgränsas planområdet av Trekantsvägen och i väster av parkmark och Liljeholmsviken, se Figur 2-2.



Figur 2-1. Orienteringsfigur där utredningsområdet i förhållande till Stockholm redovisas med röd markering. Källa: Google Maps Kartdata @2023 Google



Figur 2-2. Inzoomad orienteringsfigur där utredningsområdets ungefärliga utbredning redovisas med röd markering. Källa: Google Maps Kartdata @2023 Google

Stora delar av utredningsområdet lutar svagt norrut mot Liljeholmsviken. Det går en höjdrygg genom områdets södra delar som medför att de södra delarna av planområdet i stället lutar söderut mot Lövholmsvägen.

Inom utredningsområdet finns i dagsläget en del befintlig bebyggelse som tillhört den tidigare industrin. Flera av byggnaderna, i de centrala och nordvästra delarna av utredningsområdet, planeras att bevaras.

2.1.1. PLATSBESÖK

Ett platsbesök utfördes 11 september 2018 då en tidig dagvattenutredning togs fram med syfte att klargöra förutsättningar gällande dagvatten inom området. Under platsbesöket kunde det konstateras att utredningsområdet är mycket hårdgjort vid befintlig situation och avrinning i regel sker till lokalt dagvattennät via rännstensbrunnar. Flertalet brunnar lokaliserades inom kvartersmark som inte redovisats på tidigare ledningsunderlag och en kompletterande ritning tillhandahölls med brunnar inom Cementas fastighet. Denna redovisas i avsnitt 2.1.3. Många befintliga byggnader och markbeläggningar var i mycket dåligt skick och att området i dagsläget är mycket förorenat framstod inte som en överraskning.



Figur 2-3. Bild från platsbesök 2018-09-11.

2.1.2. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet avrinner naturligt (ytligt) och tekniskt (via ledningar) i huvudsak till recipienten Mälaren-Riddarfjärden. Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) har tagit fram webbkartverktyg som visar naturliga¹ och tekniska² avrinningsområden. Utredningsområdets naturliga avrinningsområde visas i Figur 2-4 och det tekniska avrinningsområdet visas i Figur 2-5.

I Figur 2-5 redovisas det att den sydöstra delen planområdet idag avrinner tekniskt till Trekanten. Dock bedöms det mest troligt att det tekniska avrinningsområdet efter exploatering kommer ledas till en och samma recipient, i det här fallet Mälaren-Riddarfjärden. Med detta som utgångspunkt bedöms det inte nödvändigt att belysa Trekanten som en recipient i denna utredning.



Figur 2-4. Naturligt avrinningsområde för utredningsområdet (markerad i rött). Källa: Stockholm Vatten och Avfall AB.



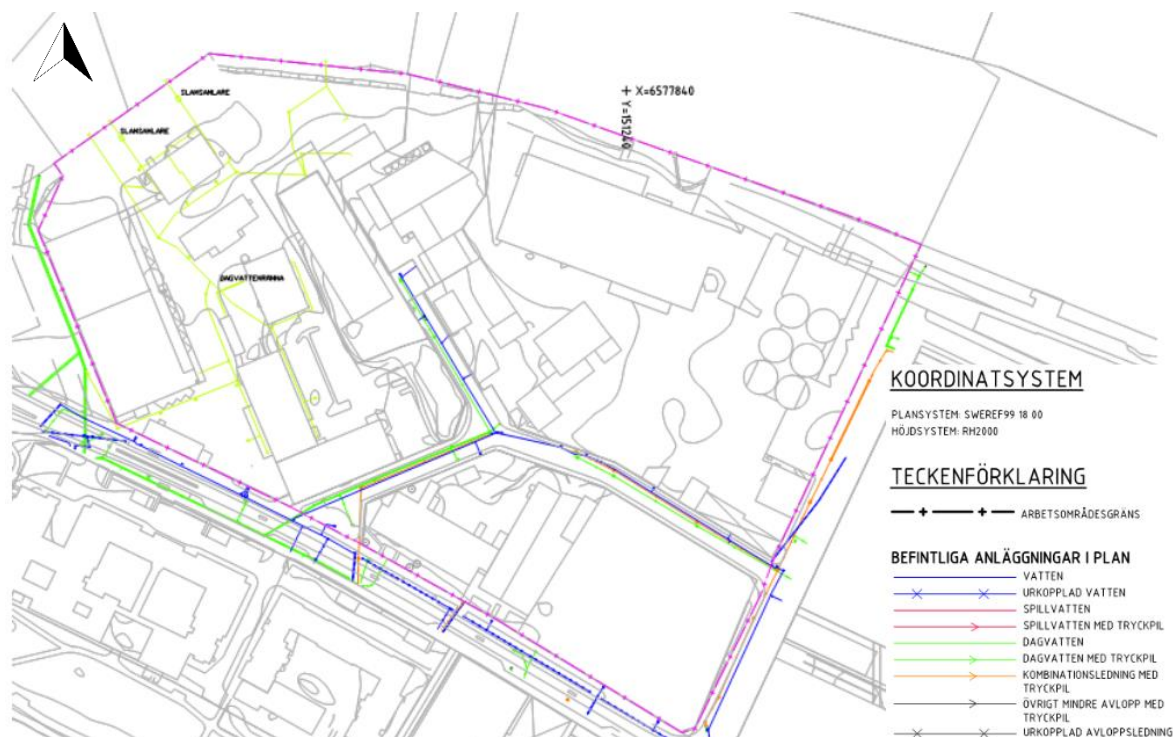
Figur 2-5. Tekniskt avrinningsområde för utredningsområdet (ungefärligt markerad med röd linje). Källa: Stockholm Vatten och Avfall AB.

¹ Stockholm Vatten och Avfall AB. Naturliga avrinningsområden dagvatten (vattenförekomst). *Stockholm Vatten och Avfall – Öppna data*. <https://data-svoa.opendata.arcgis.com/maps/b2fef40053dd4486aab47207aac61997/explore?location=59.313013%2C18.015534%2C15.76> (Hämtad 2023-02-27).

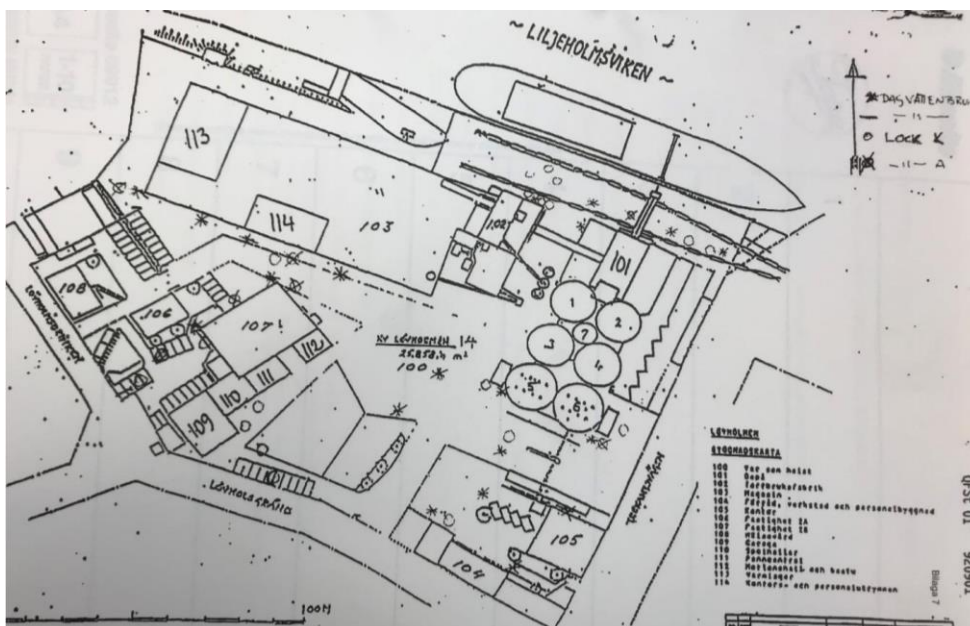
² Stockholm Vatten och Avfall AB. Tekniska avrinningsområden dagvatten (vattenförekomst). *Stockholm Vatten och Avfall – Öppna data*. <https://data-svoa.opendata.arcgis.com/maps/9054d54e99524593bf5c7b3cb5dbf249/explore?location=59.314551%2C18.015329%2C15.28> (Hämtad 2023-02-27).

2.1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Dagvatten från utredningsområdet leds i dagsläget delvis via brunnar och ledningar mot recipienten utan mellanliggande reningssteg och delvis ytligt mot recipienten. Underlag på befintliga VA-ledningar har tillhandahållits och redovisas i Figur 2-6. Underlaget visar dock endast ledningar på allmän platsmark och inte på kvartersmark. Under platsbesöket som genomfördes inom detta projekt kunde flertalet brunnar identifieras som inte redovisas på tillhandahållt ledningsunderlag. Vid platsbesöket fick vi ta del av en ritning inom område C med befintliga brunnar, se Figur 2-7.



Figur 2-6. Befintliga VA-ledningar inom och intill detaljplaneområdet.



Figur 2-7. Utmärkta dagvattenbrunnar (med stjärnor) på Cementas fastighet, område C. Underlag tillhandahållt vid platsbesök 2018-09-11.

2.1.4. BEFINTLIGA LEDNINGAR

Det finns flertalet befintliga ledningar inom utredningsområdet för Lövholmen där de största ledningsstråken går i Trekantsvägen, Lövholmsgränd och Lövholmsvägen i söder. Figur 2-8 redovisar samlingskarta över befintliga ledningar upprättad av Helm Connect. För fullständig beskrivning av ledningssamordningen inom utredningsområdet hänvisas *Lövholmen PM Ledningar LSO av Helm Connect (2023-05-12)*.



Figur 2-8. Befintliga ledningar i och i anslutning till utredningsområdet. Källa: Helm Connect 2023-05-12.

2.1.5. PLANERAD EXPLOATERING

Planerad exploatering innebär att området omvandlas från industriområde till blandad stadsbebyggelse. Majoriteten av de gamla industribyggnaderna kommer att rivas och ersättas med flerfamiljshus med innergårdar. Samtliga av de nya kvarteren utom kvarter 2 kommer underbyggas av bjälklag, se Figur 2-9. Parker, förskolor och verksamheter planeras även tillkomma i och med den nya bebyggelsen. Kajstråket som sträcker sig längs kajens centrala norra delar bidrar med ett rekreativt stråk med utsikt över Liljeholmsviken. Befintlig kaj bevaras både i öster och väster, se Cementakajen och Kolsyrekaen i Figur 2-9.



Figur 2-9. Lövholmen översikt planerad exploatering inklusive kvartersnamn och namngivning av olika platser på allmän platsmark Källa: Nivå Landskap 2023-02-10.



Figur 2-10. Exempelsektion kajstråket. Källa: Presentation byggaktörer 2023-03-22

Befintliga byggnader som sparas, (Figur 2-11), är kulturhistoriskt värdefulla och kommer få ny användning. Byggnaderna bevaras inom utredningsområdet och planerad exploatering anpassas till entréer, färdiggnivåer mm.



Figur 2-11. Befintliga byggnader som bevaras.

2.2. RECIPIENT

2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Dagvattnet från planområdet leds till Mälaren-Riddarfjärden (SE658020-162623)³, vilket utgör en separat vattenförekomst i VISS. Vid den senaste statusklassningen (år 2021) har Mälaren-Riddarfjärden otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Se sammanställning i Tabell 2-1.

Ekologisk status - Den ekologiska statusen har bedömts till otillfredsställande med hög tillförlitlighet. Klassningen baseras på miljökonsekvenstyperna Övergödning, Fysisk påverkan och Miljögifter.

Det är den fysiska påverkan som är utslagsgivande för recipienten där morfologiska förändringar och kontinuitet ger statusen otillfredsställande. Dessa kvalitetsfaktorer påverkas dock inte av dagvattenhanteringen utan är bedömningar på vattendragets fysiska påverkan, som i detta fall är stor. Miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter har bedömts till måttlig status.

Tidsfristen för att uppnå kvalitetskravet Måttlig ekologisk status är satt till år 2027.

Kemisk status - Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Detta orsakas av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), kadmium (Cd), bly (Pb), antracen, tributyltenn (TBT), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten.

När det gäller statusen för Hg och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort en bedömning att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

³ VISS, 2023. Vatteninformationssystem Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42021115>

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, Cd, Pb, antracen och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

Vattenförekomsten har fått tidsfrist till år 2027 för att uppnå god kemisk status.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Mälaren-Riddarfjärden.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status		X			
Kvalitetskrav			X (år 2027)		
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god			God	
Status	X				
Status utan överallt överskridande ämnen	X				
Kvalitetskrav				X (år 2027)	

2.2.2. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Utredningsområdet berörs inte av något lokalt åtgärdsprogram för dagvatten.

2.2.3. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Utredningsområdet ligger inte inom något vattenskyddsområde.

2.2.4. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

Utredningsområdet avvattnas inte till något aktivt markavvattningsföretag eller berörs av någon vattendom.

2.3. GEOLOGI

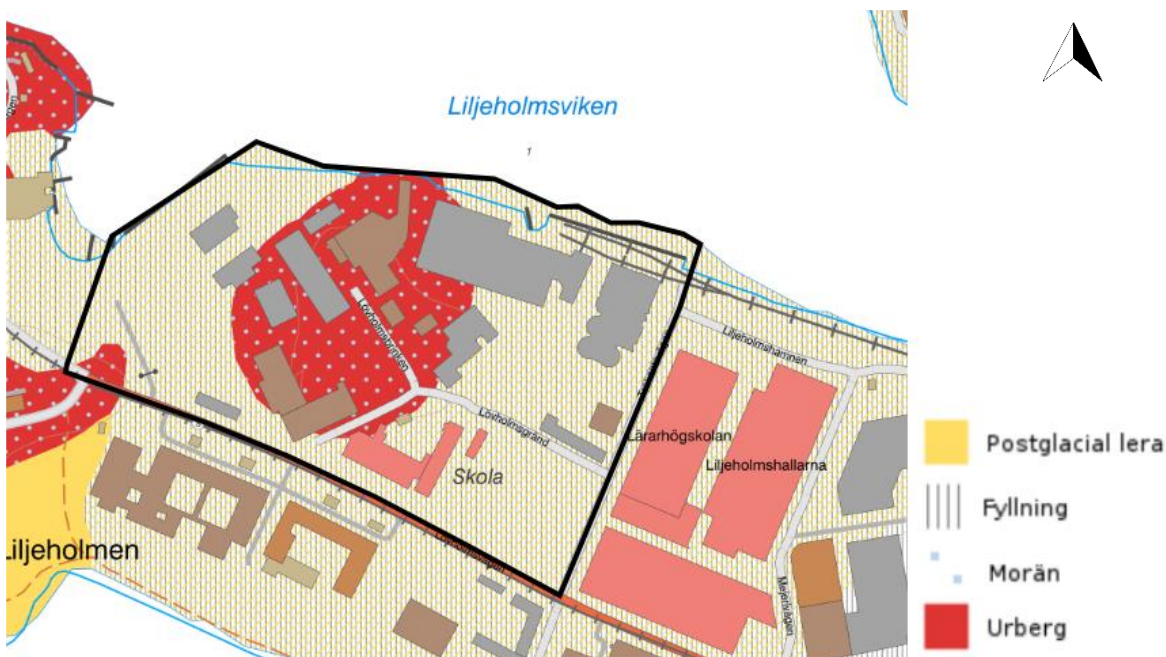
2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Enligt SGU:s kartvisare ⁴ består utredningsområdet till största del av fyllningsmassor med underliggande postglacial lera. Centralt i utredningsområdet består jordarten av tunna moränlager med underliggande berg alternativt berg i dagen.

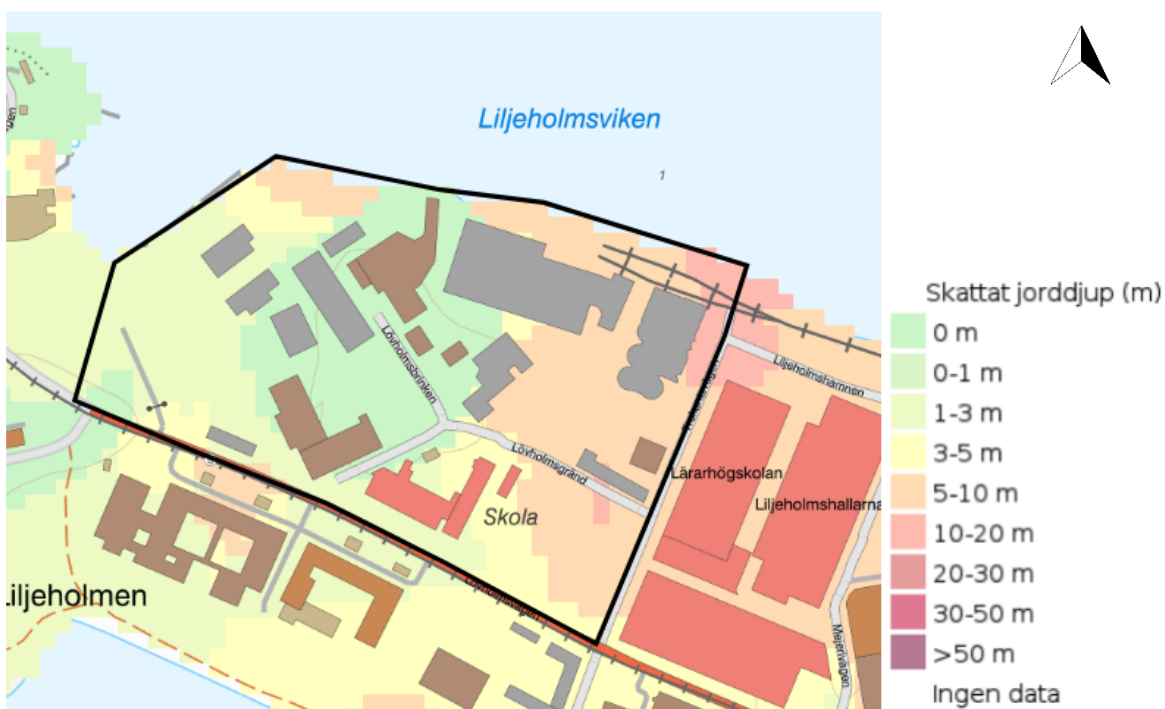
Jorddjupen är som tunnast centralt inom utredningsområdet där det förekommer berg. I väster uppgår jorddjupet till ca 3–5 m och i öster ca 5–10 m⁵.

⁴ SGU:s kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000 <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

⁵ SGU:s kartvisare Jorddjup <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>



Figur 2-12. SGU:s jordartskarta där streckat område utgörs av fyllnadsmassor med underliggande postglacial lera och rött område utgörs av berg med ovanliggande tunna moränlager samt berg i dagen. Utredningsområdets ungefärliga gräns redovisas med svart polygon.



Figur 2-13. SGU:s jorddjupskarta där grönt område visar på jorddjup 0-1 m, gult område jorddjup 3-5 m och orange område 5-10 m. Utredningsområdets ungefärliga gräns redovisas med svart polygon.

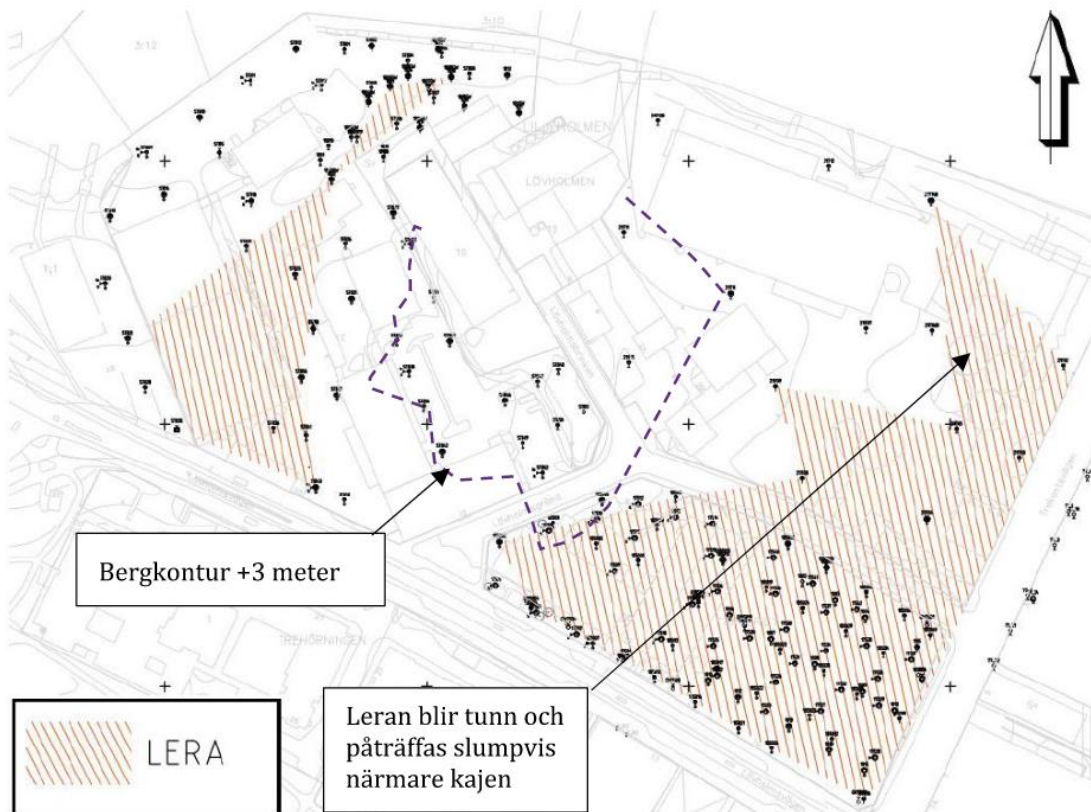
Uppgifterna från SGU stämmer överens med de geotekniska undersökningar som gjorts inom utredningsområdet. Enligt Miljö- och hälsoriskbedömning⁶ Lövholmen består geologin inom utredningsområdet av fyllningsmassor, lera, gyttja, morän och berg. Sammansättningen av

⁶ Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen, Stockholm. Wescon Miljökonsult AB. 2021-09-10. Reviderat maj 2023.

jordlagren och dess tjocklek varierar. Generellt kan man säga att lera påträffas i söder mot Lövholmsvägen men inte i norr mot Liljeholmsviken, se Figur 2-14. Fyllningen i områdena mot kajen och Liljeholmsviken består av grus, sand, tegel och block. Inom områden med fyllningsmassor kan dräneringskapaciteten antas vara god till mycket god. Fyllningen uppgår som mest till ett jorddjup på 8 meter, vilket i jämförelse med Figur 2-13 bör vara i de östra delarna av utredningsområdet. Den underliggande leran varierar generellt mellan en tjocklek på 1-2 meter men har även påträffats uppgå till 3 meter. Moränen som förekommer under leran varierar mellan 0,5 och 4 meter.

Möjligheterna till infiltration kan därmed antas vara goda i de översta metrarna där det är fyllnadsmassor medan de är väldigt begränsade längre ner när man stöter på lera och berg. I berg kan det dock finnas sprickor som kan medföra väldigt goda infiltrationsegenskaper.

Marknivåerna inom utredningsområdet varierar mellan +3,5 och +5 meter med undantag för de centrala delarna med berg i dagen där marknivån går upp till +8 meter i de högsta delarna.



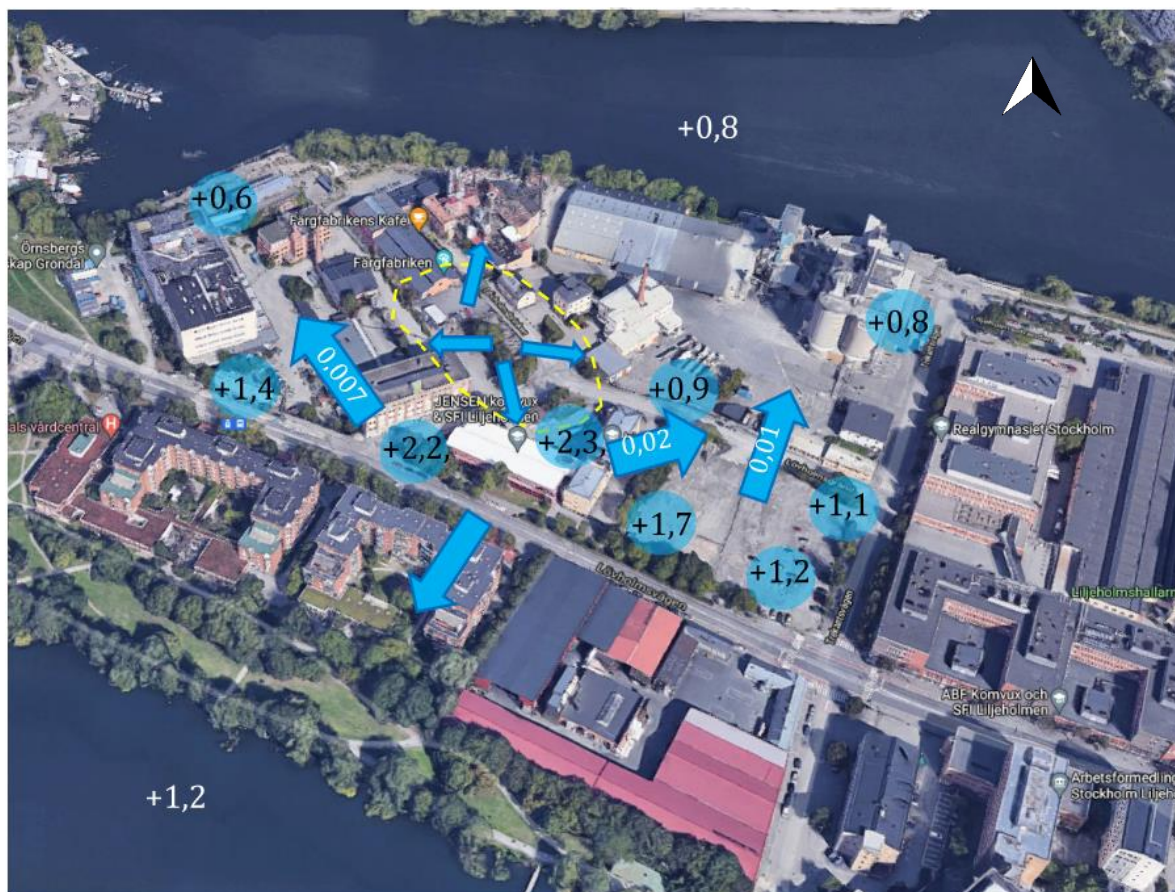
Figur 2-14. Översikt av bergkontur +3 meter samt uppskattad utredning av lera inom utredningsområdet. Källa: Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen 2021-09-10.

2.3.2. GRUNDVATTEN OCH HYDROGEOLOGI

Grundvattnets trycknivåer korrelerar med vattennivåerna i Liljeholmsviken (Mälaren) i norr och sjön Trekanten i söder. I norr längs strandkanten mot Liljeholmsviken har grundvattnets trycknivåer uppmätts till +0,8 vilket har varit samma som den fria vattenytan i recipienten. Längre söderut i utredningsområdet stiger trycknivåerna för grundvattnet och har uppmätts inom spannet +1,2 till +1,6. Högst nivåer för grundvattnet uppmättes inom fastigheten Färgeriet 4 där trycknivån uppgår

till ca +2,2⁷. Figur 2-15 redovisar uppmätta trycknivåer för grundvattnet inom utredningsområdet samt bedömd strömningsriktning och gradient.

För dagvattenhanteringen inom utredningsområdet ska EDWY (extremt dimensionerande vattenstånd) i Mälaren på +2,02 utgöra dimensionerande vattenstånd⁸.



Figur 2-15. Redovisar uppmätta trycknivåer för grundvattnet inom utredningsområdet samt bedömd strömningsriktning och gradient. Gul streckad linje visar utbredning av ytligt berg. Källa: Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen 2021-09-10.

2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Inför att markarbeten inom utredningsområdet påbörjades (dvs. vid befintlig situation) påträffades flertalet föroreningar i både mark och grundvatten. För bilder gällande utbredningen av föroreningar och mer djupgående analyser, se rapport *Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen, Stockholm. Wescon Miljökonsult AB 2021-09-10*.

I och med den planerade exploateringen har omfattande saneringsarbeten genomförts inom fastigheten Lövholmen 12. Det finns dock föroreningar kvar inom stora delar av utredningsområdet som kommer att behöva åtgärdas i samband med den planerade utbyggnaden. Den återstående risken bedöms enligt Riskbedömning Lövholmen vara att förhindra spridning av PFAS från

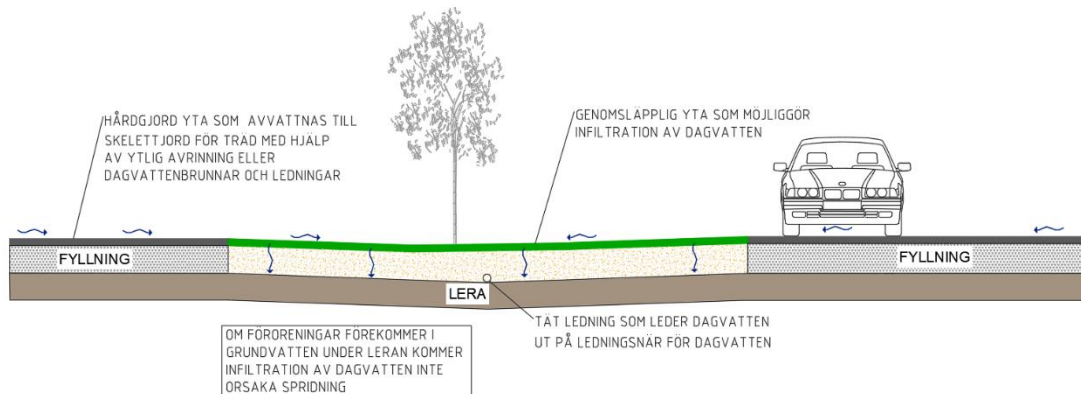
⁷ Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen, Stockholm. Wescon Miljökonsult AB 2021-09-10

⁸ Mailkorrespondens md Stockholm Vatten och Avfall 2022-11-07 samt möte med Stockholm stad och Stockholm Vatten och Avfall 2023-02-27.

grundvattnet inom utredningsområdet till recipienten ⁹. Omställningen av området från industriverksamhet till bostadsområde kommer bidra till att minska spridningen.

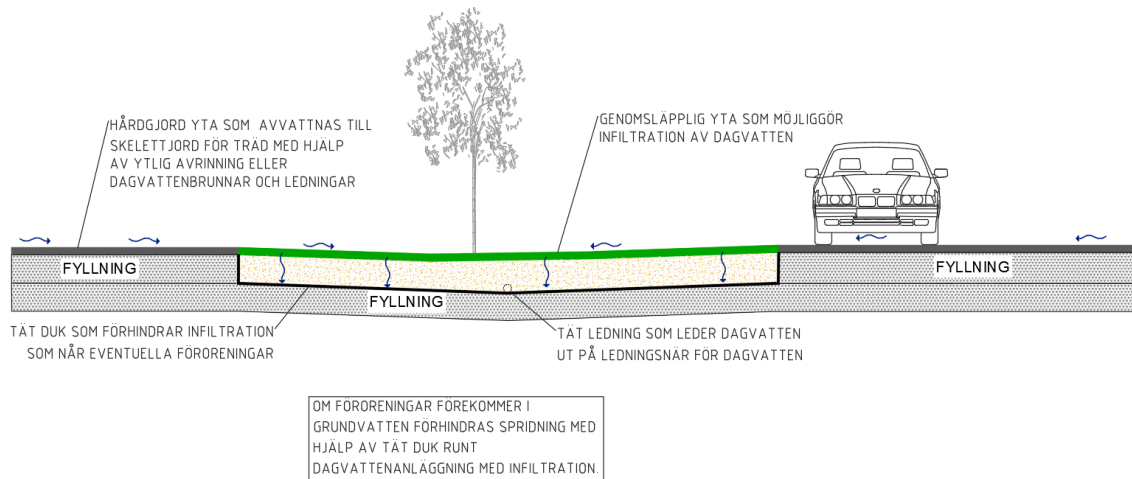
Efter exploatering kommer dagvatten inte komma i kontakt med grundvattnet inom de förorenade områdena eftersom:

- I de områden där det finns lera fungerar lera som ett skyddande tätskikt mellan framtida dagvattenhantering och grundvattnet enligt princip i Figur 2-16.



Figur 2-16. Principsektion med täta lera som skyddar mot förorenings-spridning i grundvattnet.

- I de områden där lera saknas i kombination med att platsen har förorenad mark eller förorenat grundvatten ska dagvattenanläggningar där infiltration kan ske utformas täta. Exempelvis med geomembran (tät duk) i botten och på sidorna.



Figur 2-17. Principsektion med tät duk som skyddar mot förorenings-spridning i grundvattnet.

⁹ Miljö- och hälsoriskbedömning Lövholmen, Stockholm. Wescon Miljökonsult AB 2021-09-10

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Beräkningar och utformning av dagvattenåtgärder i denna dagvattenutredning utgår från nedanstående riktlinjer och krav.

3.1. STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholm stads dagvattenstrategi beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Strategin innehåller främst följande målsättningar.

- Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättrad kvalitet på yt- och grundvatten så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås. I första hand ska användningen av miljöfarliga ämnen begränsas och åtgärder ske vid utsläppskällan. I andra hand ska föroreningar i dagvatten omhändertas lokalt och i tredje hand genom anläggningar längre nedströms i systemet för samlad hantering.
- Dagvattenhanteringen ska anpassas efter ökad årsnederbörd, mer intensiva nederbördstillfällen och höjda vattennivåer. För att uppnå detta bör andelen genomsläppliga ytor maximeras och infiltration eftersträvas. Dimensionering och höjdsättning ska anpassas efter klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader. Sekundära avrinningsvägar ska identifieras.
- Dagvatten ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Till exempel kan anläggning av öppna dagvattenlösningar och resursgöra dagvattnet för bevattning av träd och planteringar bidra till att uppfylla detta mål.
- Dagvattenlösningar ska fylla sin avsedda funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv.

3.2. ÅTGÄRDSNIVÅ STOCKHOLM STAD

Åtgärdsnivån har tagits fram för att förtydliga vilka dagvattenåtgärder som krävs för att uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi vid ny- och större ombyggnation.

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymen utformas som en permanentvoly m, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Befintliga byggnader omfattas ej av åtgärdsnivån men åtgärder för bättre dagvattenhantering bör eftersträvas.

3.3. CHECKLISTA TILL DAGVATTENUTREDNINGAR

Som ett komplement till dagvattenstrategin har Stockholm stad tagit fram en checklista för dagvattenutredningar ¹⁰. Syftet med checklistan är att konkretisera och tydliggöra vad en dagvattenutredning ska innehålla och säkerställa att viktiga förutsättningar utreds och beskrivs tillräckligt.

¹⁰ Checklista-f till förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som del av detaljplan. Version 2019-09-27, Stockholm stad.

3.4. DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

För att inte försvåra förutsättningen att nå MKN i recipient Mälaren-Riddarfjärden bör inte föroreningsbelastningen i dagvattnet från utredningsområdet öka efter utbyggnaden jämfört med befintlig situation. Den här kravformuleringen har sedan Weserdomen kommit att kallas *icke-försämringskravet*.

I Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar framgår att flödes- och fördröjningsberäkningar ska utföras enligt beräkningsmetoder som beskrivs i Svenskt Vattens publikation P110. Vidare framgår det i både stadens dagvattenstrategi och i checklistan att förorenat dagvatten måste renas för att inte försvåra förutsättningen att uppnå MKN i berörda recipienter.

Åtgärdsnivån för dagvattenhanteringen inom utredningsområdet föreslås motsvara minimikraven för *tät bostadsbebyggelse* i P110¹¹. Dimensionerande återkomsttid för fylld ledning i dagvattensystemet får inte understiga 5 år och för trycklinje i marknivå gäller 20 år. Den planerade utbyggnaden får inte heller påverka eller försvåra dagvatten- eller skyfallshanteringen inom nedströms belägna områden och fastigheter.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen inom utredningsområdet vid befintlig situation består i huvudsak av hårdgjord industrimark med huskroppar, hårdgjorda körytor, en parkering i utredningsområdets sydöstra hörn och en mindre grön strandlinje i norr, se Figur 4-1. Avrinningskoefficienter för befintlig markanvändning är baserade på Svenskt Vatten Publikation P110¹² men för slänt i strandzon har en egen bedömning behövt göras till 0,3. Avrinningen antas till följd av lutningen vara större än för en plan grönyta.

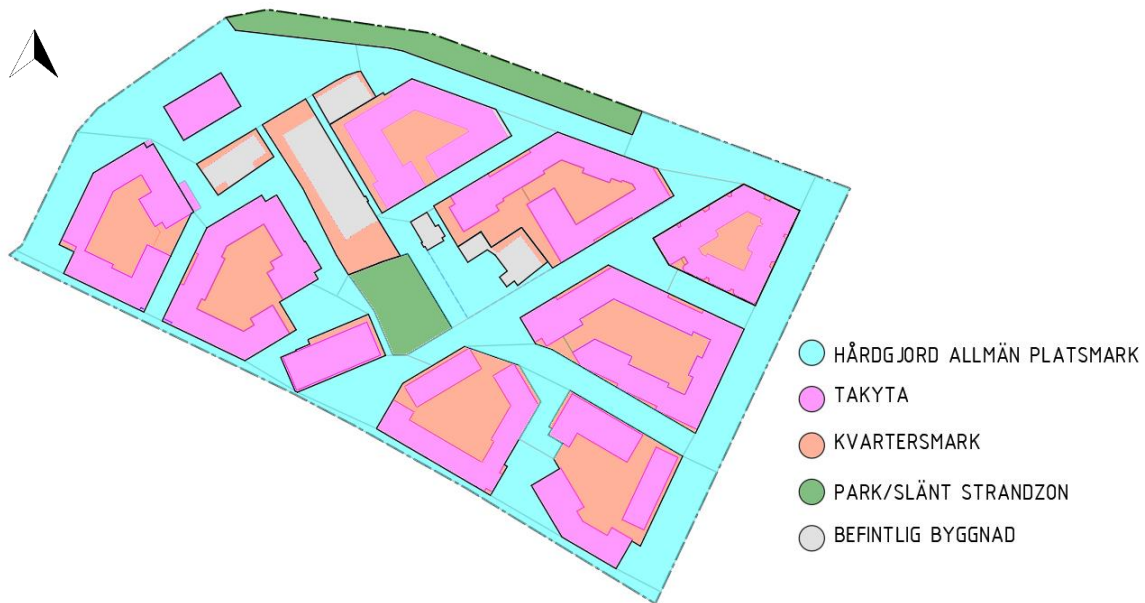


Figur 4-1. A) Flygfoto över befintlig situation med utredningsområdet där utredningsområdesgräns redovisas med röd polygon. B) Markanvändning vid befintlig situation där utredningsområdesgräns redovisas med svart polygon. Källa: Autodesk Civil 3D 2021.

¹¹ Tabell 2.1, s. 42, Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110, januari 2016, Svenskt Vatten AB.

¹² Avledning av dag-, drän-, och spillvatten. Publikation P110. Svenskt Vatten (2019).

Markanvändningen inom utredningsområdet vid planerad situation består av hårdgjord allmän platsmark, kvartersmark med takytor och gårdsytor och grönytor, se Figur 4-2. Avrinningskoefficienter för framtida markanvändning är baserade på Svenskt Vatten Publikation P110¹³. För strandzonen och den planerade parken centralt inom utredningsområdet har en egen bedömning av avrinningskoefficient gjorts till 0,3. Kvartersmarken som kommer utformas med både gröna och hårdgjorda ytor har tilldelats en uppskattad avrinningskoefficient på 0,6. I Tabell 4-1 sammanställs markanvändningen för befintlig och planerad situation.



Figur 4-2. Markanvändning vid planerad framtida situation.

Tabell 4-1. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Hårdgjord yta (allmän platsmark vid planerad situation)	0,8	51 450	33 755
Takyta	0,9	21 975	26 400
Kvartersmark	0,6	-	14 930
Parkering	0,8	3300	-
Slänt strandzon	0,3	2900	2900
Park	0,3	-	1640
Total area [m ²]		79 625	79 625
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,81	0,77
Total reducerad area [m ²]		64 448	61 084

(1) Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

¹³ Avledning av dag-, drän-, och spillvatten. Publikation P110. Svenskt Vatten (2019).

4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Beräkningar av dagvattenflöden utförs för befintlig och planerad situation med och utan klimatfaktor samt med och utan hänsyn till fördröjningsåtgärder för att visa vilken effekt som anläggningarna har på dagvattensystemet vid planerad framtida situation. Flödesberäkningarna baseras på rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 (se Ekvation 1).

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf \quad \text{Ekvation 1}$$

Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-).

Enligt Stockholms stads checklista¹⁴ utförs beräkningar för ett dimensionerande 10-årsregn. Utöver det har flödesberäkningar även utförts för minimikravet för nya dagvattensystem i tät bostadsbebyggelse vilket är 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn för trycklinje i marknivå¹⁵.

Tabell 4-2 visar att flödet vid ett dimensionerande 10-årsregn beräknas öka från 1470 l/s vid befintlig situation (utan klimatfaktor) till 1740 l/s vid planerad situation (med klimatfaktor 1,25). Vid jämförelse av de beräknade flödena framgår det att det är klimatfaktorn som bidrar med den förväntade ökningen och att flödena faktiskt minskar något i och med planerad exploatering om ingen hänsyn tas till klimatfaktorn. Det framgår även att flödet efter fördröjning beräknas minska till 255 l/s vid det dimensionerande 10-årsregnet (med klimatfaktor 1,25).

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation utan klimatfaktor och för planerad situation med klimatfaktor för både utan och med dagvattenåtgärder för hela utredningsområdet.

	5-årsflöde (l/s)	10-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exkl. klimatfaktor)	1170	1470	1850
Befintlig situation (inkl. klimatfaktor 1,25)	1460	1840	2310
Planerad situation (exkl. klimatfaktor)	1110	1390	1750
Planerad situation (inkl. klimatfaktor 1,25)	1385	1740	2190
Planerad situation med dagvattenåtgärder (inkl. klimatfaktor 1,25)	135	255	450

¹⁴ Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan Version 2019-09-27

¹⁵ Avledning av dag-, drän-, och spillvatten. Publikation P110. Svenskt Vatten (2019), Tabell 2.1.

4.2.1. DAGVATTENFLÖDEN PER KVARTER

Som underlag till senare skede och dimensionering av servisleddning redovisas beräknat flöde vid det dimensionerande 10-årsregnet uppdelat per kvarter före och efter fördröjning av 20 mm nederbörd, se Tabell 4-3. För befintliga takytor inom kvarter som ej faller under åtgärdsnivån redovisas ofördröjt flöde.

Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden per kvarter för planerad situation med klimatfaktor för både utan och med dagvattenåtgärder.

Kvarter	10-årsflöde (l/s) utan fördröjningsåtgärder	10-årsflöde (l/s) med fördröjningsåtgärder
Kv 1	93	10
Kv 2	19	19
Kv 3	102	11
Kv 4	29	3
Kv 5	87	9
Kv 6	114	12
Kv 7	68	8
Kv 8	127	14
Kv 9	90	10
Kv 10	96	11
Kv 11	16	12
Kv 12	57	38
Kv 13	13	12
Kv 14	16	14
Kv 15	5	5

4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

För att uppfylla åtgärdsnivån från Stockholm stad för hela utredningsområdet behöver totalt ca 1220 m³ dagvatten fördröjas och renas, se Ekvation 2. Volymerna i Ekvation 3 redovisas i Tabell 4-4 och Tabell 4-5.

$$V[m^3] = A_{Red}[m^2] * V[m] = 61\,084\,m^2 * 0,02\,m = 1222\,m^3 = 1220\,m^3 \qquad \text{Ekvation 2}$$

$$\begin{aligned} V[m^3] &= V\,allmän\,plats\,[m^3] + V\,kvarter\,[m^3] = \\ &= 567\,m^3 + 654\,m^3 = 1220\,m^3 \qquad \text{Ekvation 3} \end{aligned}$$

Fördröjningsbehovet fördelat per gata redovisas i Tabell 4-4. De uppdelade ytorna av allmän platsmark är benämnda från A till W, se Figur 4-3. Det totala magasinsbehovet för allmän platsmark uppgår till 567 m³.

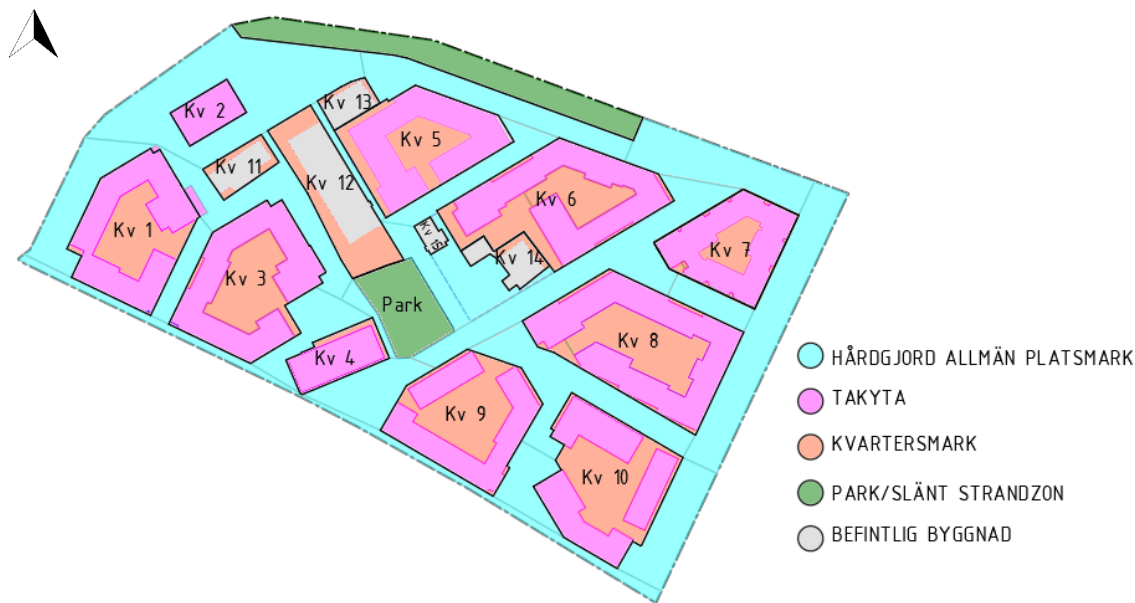


Figur 4-3. Översikt namngivning av ytor av allmän platsmark inom utredningsområdet.

Tabell 4-4. Specifik erforderlig magasinsvolym per gata baserat på åtgärdsnivån 20 mm.

Yta	Erforderlig magasinsvolym (m³)	Yta	Erforderlig magasinsvolym (m³)
A	27	M	12
B	10	N	19
C	19	O	5
D	21	P	82
E	34	Q	34
F	4	R	17
G	10	S	34
H	14	T	52
I	10	U	10
J	26	V	25
K	57	W	26
L	19	Summa	567

Fördröjningsbehovet fördelat per kvarter redovisas i Tabell 4-5. Kvarteren är benämnda Kv 1 – Kv 15, se Figur 4-4. Befintliga takytor som inte påverkas av den planerade exploateringen faller inte inom åtgärdsnivån och har därmed inget krav på sig att fördröja dagvatten. Det totala magasinsbehovet för kvartersmark uppgår till 604 m³, inkluderas befintliga takytor uppgår volymen till 654 m³. Observera att beräkningarna är utförda baserade på den antagna avrinningskoefficienten 0,6 för gårdsyta inom kvarter.



Figur 4-4. Översikt namngivning av ytor av kvarter inom utredningsområdet.

Tabell 4-5. Specifik erforderlig magasinvolym per kvarter baserat på åtgärdsnivån 20 mm. Volymen inom parentes inkluderar befintliga taktytor.

Kvarter	Erforderlig magasinvolym (m³)	Kvarter	Erforderlig magasinvolym (m³)
Kv 1	65	Kv 9	63
Kv 2	14	Kv 10	67
Kv 3	72	Kv 11	3 (11)
Kv 4	20	Kv 12	15 (40)
Kv 5	61	Kv 13	1 (9)
Kv 6	80	Kv 14	2 (11)
Kv 7	48	Kv 15	0 (4)
Kv 8	89	Summa	604 (654)

Om man tar bort volymen för befintliga taktytor som ej faller under åtgärdsnivån från beräkningarna i Ekvation 2 och Ekvation 3 minskar den erforderliga magasinvolymen för utredningsområdet från 1220 m³ till 1170 m³, se Ekvation 4. En total fördröjningsvolym på 1170 m³ kan även beskrivas som fördröjning av 19 mm nederbörd fördelat på hela utredningsområdet.

$$\begin{aligned} V[m^3] &= V \text{ allmän plats } [m^3] + V \text{ kvarter } [m^3] = \\ &= 567 \text{ m}^3 + 604 \text{ m}^3 = 1171 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ekvation 4

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING ALLMÄN PLATSMARK

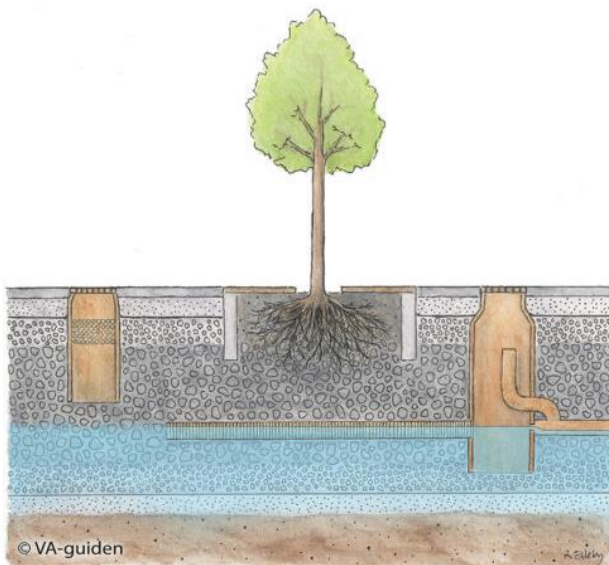
5.1. PRINCIPLÖSNINGAR ALLMÄN PLATSMARK

Nedan beskrivs de föreslagna dagvattenanläggningarna för hantering av dagvatten från allmän platsmark.

5.1.1. SKELETTJORDAR MED TRÄDPLANTERING

Fördröjning och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor kan ske i trädplanteringar med skelettjordsmagasin. Skelettjorden i sig utgörs av grova fraktioner makadam som blandas med matjord eller biokol kring trädets rotklump, vilket ger en plantering med stor porvolym som både gynnar trädens luft- och vattenförsörjning och möjliggör att anläggningen kan nyttjas för fördröjning av dagvatten. Porvolymen i jorden ger möjlighet till vattenmagasiner. Träd tar upp stora mängder vatten och både jord och träd har en renande effekt på dagvattnet genom att partiklar fastläggs och exempelvis kväveföreningar och olja bryts ner. För att öka magasinvolymen kan skelettjordarna anläggas utan nollfraktioner för att erhålla en dränerbar porositet på cirka 30%.

Dagvatten kan antingen ledas till skelettjordar med ytlig avrinning eller via brunnar. För ytlig avrinning bör skelettjorden anläggas i en låglinje så att dagvattnet kan ledas och spridas över skelettjorden med hjälp av höjdsättningen. Det är då viktigt att planteringsytan är nedsänkt jämfört med överbyggnadens nivå så att dagvattnet inte tillåts rinna förbi. Ytliga flödesvägar kan förstärkas med hjälp av rännadar för att säkerställa att dagvattnet avleds på ett kontrollerat sätt. Ett alternativ är att anlägga gatubrunnar med nedsänkt spridningskärl, gärna i kombination med sidointag i kantstenen så att dagvattnet kan rinna ner i planteringsytan ytledes med självfall. För att säkerställa att dagvattnet hinner infiltrera inom ytan är det bra att förse anläggningen med en ytlig fördröjningszon. Det kan utföras genom en nedsänkt plantering ovanpå skelettjorden, på liknande sätt som för en regnbädd.¹⁶



Figur 5-1. Principuppgögnad av en skelettjord. Till denna leds dagvattnet via brunnar. Källa: VA-guiden¹⁷

5.1.2. MAKADAMMAGASIN

Underjordiska makadammagasin kan användas för både fördröjning och rening av dagvatten. Det är en bra lösning på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Makadammagasin kan placeras under både hårdgjorda och genomsläppliga ytor.

¹⁶ Skelettjord. Tillgänglig via: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

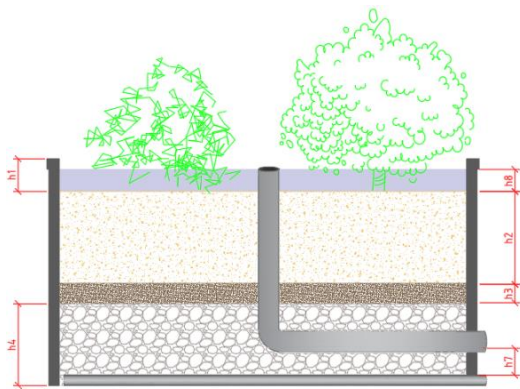
¹⁷ VA-guiden Skelettjordar <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/skelettjord/>

Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i makadammagasin består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar.

5.1.3. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av regnbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.



Växtbädd	
h1	Tjocklek ytlig fördröjningszon
h2	Tjocklek växtbädd/växtjord
h3	Tjocklek grovsand
h4	Tjocklek makadamlager
h7	Avstånd vattengång dräneringsrör till botten
h8	Avstånd inlopp bräddbrunn till övre bäddens yta

Figur 5-2. Typsektion regnbädd med ytlig fördröjningszon, dräneringsledning i botten samt bräddledning för bortledning av dagvatten som inte hinner infiltrera.

5.2. YTOR DÄR ÅTGÄRDSNIVÅN EJ KAN UPPNÅS

Inom den allmänna platsmarken finns det ytor där det inte kommer vara möjligt att omhänderta dagvatten och uppfylla åtgärdsnivån, se Figur 5-3.

Allmän plats där dagvatten ej kan omhändertas för rening och fördröjning.

1. **Slänt strandzon (R)** – dagvatten från den här ytan avrinner ut mot recipienten och kommer inte kunna fångas upp i någon dagvattenanläggning. Befintlig situation oförändrad vilket gör att åtgärdsnivån inte är ett krav. Området utgörs av en strandzon vilket medför begränsningar i vad man kan göra för åverkan.
2. **Cementakajen (S)** – befintlig kaj som inte görs om i och med den planerade exploateringen. Kajen lutar ut mot recipient och inga åtgärder för att fånga upp dagvattnet anses möjliga. Befintlig situation oförändrad vilket gör att åtgärdsnivån inte är ett krav.
3. **Södra delen av Trekantsvägen samt del av Lövholmsgränd (I, J, V)** - Befintliga och nya ledningar i gatorna förhindrar möjligheterna att få plats med ny dagvattenhantering i eller under mark. Avrinning från dessa ytor kommer behöva anslutas direkt på dagvattenledning likt den befintliga situationen.

4. **Norra delen av Lövholmsvägen (W)** – norra remsan av Lövholmsvägen kommer att göras om i och med den planerade exploateringen av Lövholmen. Idag består denna yta av fickparkeringar och mindre planteringar för träd och buskar. Den nya utformningen kommer innebära en ökad hårdgöringsgrad men då befintliga avrinningsvägar måste behållas för att säkerställa säker avrinning kommer ytan fortsatt avvattnas mot rännstensbrunnar i Lövholmsvägen likt den befintliga situationen.



Figur 5-3. Ytor där dagvattenhantering på allmän platsmark ej är möjlig.

Tabell 5-1 visar att när de delar av allmän platsmark där fördröjning av dagvatten ej är möjligt räknas bort uppgår den totala fördröjningsvolymen till 429 m³.

Tabell 5-1. Specifik erforderlig magasinsvolym per gata baserat på åtgärdsnivån 20 mm, exklusive delar där det ej är möjligt att fördröja dagvatten.

Område	Erforderlig magasinsvolym (m ³)	Område	Erforderlig magasinsvolym (m ³)
A	27	M	12
B	10	N	19
C	19	O	5
D	21	P	82
E	34	Q	34
F	4	R	17
G	10	S	34
H	14	T	52
I	10	U	10
J	26	V	25
K	57	W	26
L	19	Summa	429

Den nya slutgiltiga fördröjningsvolymen för hela utredningsområdet uppgår till 1030 m³, se Ekvation 5.

$$\begin{aligned} V[m^3] &= V \text{ allmän plats} [m^3] + V \text{ nya kvarter} [m^3] = \\ &= 429 m^3 + 604 m^3 = 1033 m^3 \end{aligned} \quad \text{Ekvation 5}$$

Den totala fördröjningsvolymen på 1033 m³ kan beskrivas som 18,5 mm baserat på den totala hårdgjorda ytan inom utredningsområdet där åtgärdsnivån gäller. Dvs hela utredningsområdet exklusive befintliga tak samt allmän plats område R (strandzon) och område S (Cementakajen). Då uppnås 92,5% av åtgärdsnivån (rening och fördröjning av 20 mm), se Ekvation 6 och Ekvation 7.

$$\begin{aligned} \text{Beräknad fördröjningsvolym} [m^3] / \text{Total reducerad area där fördröjning krävs} [m^2] &= \\ 1033 m^3 / 55789 m^2 &= 18,5 mm \end{aligned} \quad \text{Ekvation 6}$$

$$61\,084 m^2 - 2705 m^2 - 870 m^2 - 1720 m^2 = 55\,789 m^2 \quad \text{Ekvation 7}$$

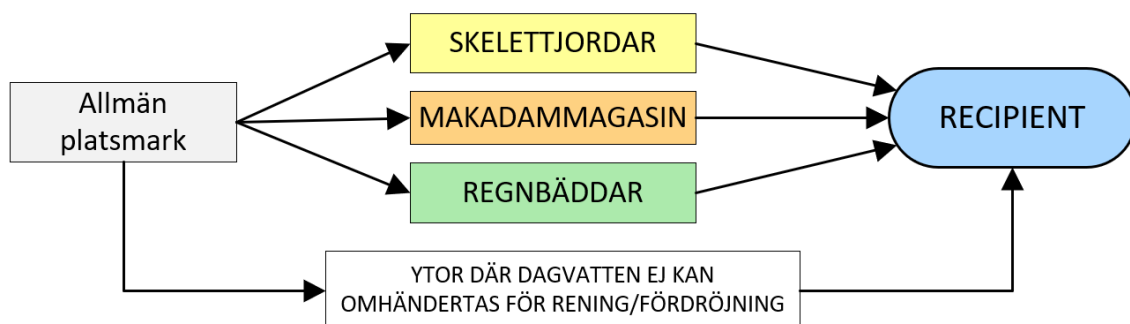
Konsekvensen av att åtgärdsnivån inte kan uppnås inom hela utredningsområdet har analyserats både avseende fördröjning och rening.

Fördröjning – till följd av utredningsområdets placering vid recipienten kan det antas att ledningssträckorna för dagvatten innan utlopp kommer vara väldigt korta. Att fördröja dagvatten har generellt till syfte att avlasta ledningsnätet från flödestoppar och därmed minska risken för översvåmningsproblem. I det här fallet bedöms det inte finnas någon större risk att överbelasta ledningsnätet. Det kan även noteras att de områden där rening och fördröjning av dagvatten inte är möjligt vid planerad situation är även hårdgjorda vid befintlig situation, därmed är situationen oförändrad.

Rening – se avsnitt 9. Föroreningar i dagvatten.

5.3. SYSTEMLÖSNING ALLMÄN PLATSMARK

Systemlösningen för allmän platsmark i Lövholmen sammanfattas i flödesschemat i Figur 5-4 nedan.



Figur 5-4. Flödesschema som principiellt visar på dagvattenhantering från allmän platsmark.

I avvattningsplanen (Figur 5-5) redovisas flödesriktning enligt markens höjdsättning samt planerade dagvattenanläggningar i form av skelettjordrar, regnbäddar och makadammagasin. Parken centralt inom utredningsområdet ska utformas för att omhänderta 20 mm nederbörd inom den egna ytan. Generellt avvattnas gatorna till skelettjordar i gaturum men även till regnbäddar i norr och väster samt makadammagasin i Vattenplatsen. Skelettjordarna kommer att anpassas i storlek efter hur stort behovet av dagvattenhantering är för respektive delområde och utvidgas i den mån det är möjligt med avseende på befintliga ledningar. Efter rening och fördröjning kommer dagvatten

anslutas till dagvattenledningar i gaturum¹⁸ och ledas vidare till recipienten alternativt ledas direkt till recipienten. Skelettjordarna kring Kulturplatsen kommer behöva anläggas täta eftersom det finns indikationer om oljeföroreningar på aktuell plats. Om marken saneras är det dock okej att infiltrera. Resterande anläggningar kan utföras med öppen botten där dagvattnet har möjlighet att infiltrera. De aktuella skelettjordarna finns markerade i avvattningsplanen i Figur 5-5. Avvattningsplanen redovisas även i större format i Bilaga A.



Figur 5-5. Planerad dagvattenhantering allmän platsmark.

6. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING KVARTERSMARK

Detta kapitel hanterar föreslagen dagvattenhantering för kvartersmark.

6.1. PRINCIPLÖSNINGAR KVARTERSMARK

Nedan beskrivs de föreslagna dagvattenanläggningarna för hantering av dagvatten från kvartersplatsmark.

6.1.1. GRÖNA TAK

Gröna tak kan anläggas på många olika sätt med olika uppbyggnad, och de har god kapacitet för fördröjning av dagvattnet där generellt tjockare uppbyggnad på taken ger större fördröjning. Gröna tak är oftast en lämplig åtgärd att anlägga då det inte finns tillräckligt med plats på markytan för att anlägga dagvattenlösningar eftersom fördröjningen flyttas upp på taken. Även en viss rening sker, men det kan finnas risk att gröna tak kan urlaka näringsämnen om de inte sköts rätt och gödslas med eftertänksamhet. Förutom rening och fördröjning av dagvatten kan även andra

¹⁸ Ledningar i allmän plats ägs och underhålls av Stockholm Vatten och Avfall AB

ekosystemtjänster uppnås med gröna tak som exempelvis ett förbättrat mikroklimat, bullerdämpning, ge livsmiljöer till olika organismer och en ökad biologisk mångfald. Dessa värden bör också uppmärksammas vid anläggning och val av gröna tak.

Om gröna tak väljs som en del av dagvattenlösningen bör ett grönt tak väljas som har kapacitet att fördröja 20 mm nederbörd, enligt det aktuella kravet.



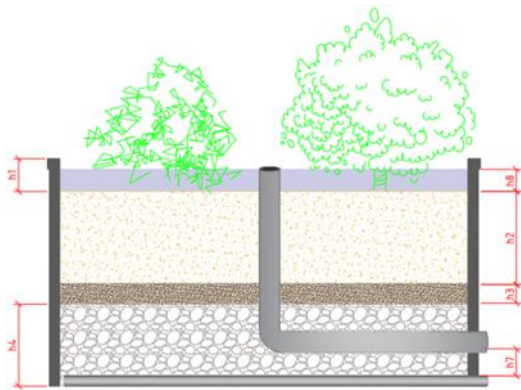
Figur 6-1. Exempelbild på gröna tak i stadsmiljö. Källa: Byggnyheter¹⁹

6.1.2. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av planteringsyta som utformas för att kunna fördröja och rena dagvatten som avrinner från hårdgjorda ytor. Det viktiga för att uppnå en fördröjning och rening av dagvatten är att planteringsytorna anläggs med en ytlig fördröjningszon ovan växtjorden så att dagvattnet kan ansamlas innan det infiltrerar. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggas antingen upphöjda eller nedsänkta. Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från takytor eller andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds direkt ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Det översta lagret består av växtjord och det undre är ett dräneringslager som ofta innehåller makadam. En dräneringsledning tillgodoser ett utlopp i den nedre delen av regnbädden. En bräddfunktion bör även finnas för att leda vattnet vidare om fördröjningszonen blir full.

¹⁹ Limhamns Sjästad, Byggnyheter 2023-02-22 <https://www.byggnyheter.se/20201214/24083/dagvattenproblematik-kan-losas-med-grona-tak>



Figur 6-2. Typsektion regnbädd med ytlig fördröjningszon.

Växtbädd	
h1	Tjocklek ytlig fördröjningszon
h2	Tjocklek växtbädd/växtjord
h3	Tjocklek grovsand
h4	Tjocklek makadamlager
h7	Avstånd vattengång dräneringsrör till botten
h8	Avstånd inlopp bräddbrunn till övre bäddens yta

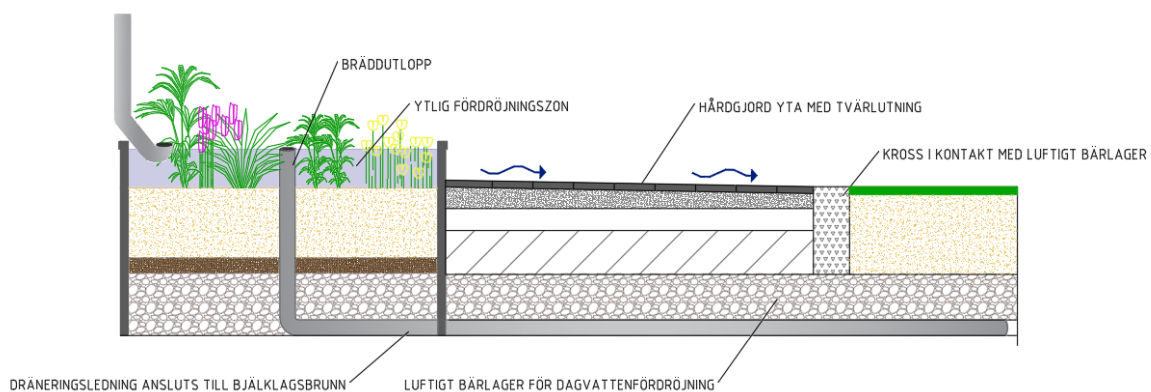
6.1.3. MAKADAMMAGASIN

Underjordiska makadammagasin kan användas för både fördröjning och rening av dagvatten. Det är en bra lösning på platser där tillgänglig yta för dagvattenlösningar är begränsad och dagvattenhanteringen därmed behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Makadammagasin kan placeras under både hårdgjorda och genomsläppliga ytor.

Makadam utan nollfraktioner kan uppnå en dränerbar porositet på 30%, vilket innebär att 300 liter dagvatten per kubikmeter magasin kan fördröjas. Reningen i makadammagasin består framför allt av avskiljning av partikelbundna föroreningar.

6.1.4. LUFTIGT BÄRLAGER

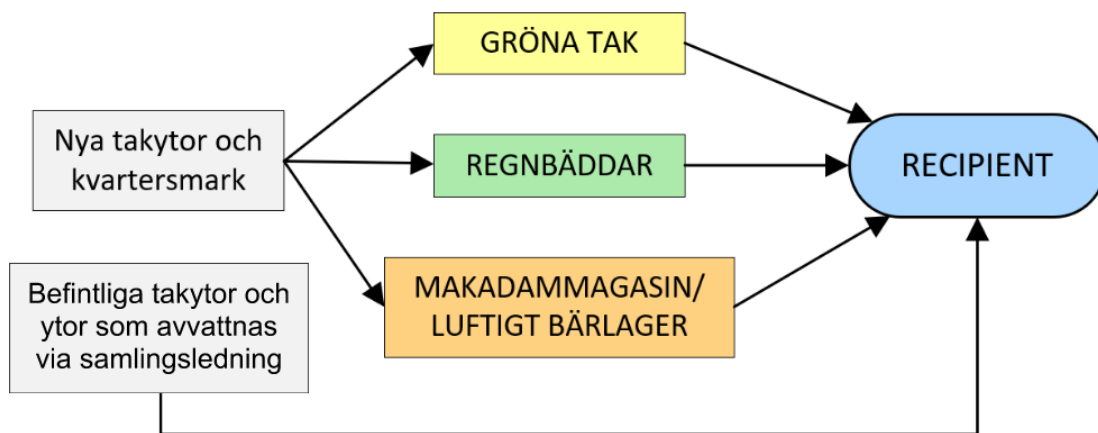
På bjälklagsgårdar kan ett luftigt bärlager ovan bjälklaget användas för fördröjning och rening av dagvatten. Det fungerar likt ett makadammagasin som sprids över bjälklagsytan, se Figur 6-3. Det luftiga bärlagret ska utgöras av makadam eller grus utan nollfraktioner och geotextil säkerställer att materialinträngning från ovan liggande överbyggnad inte tränger in i porerna. Dagvatten leds ner i det luftiga bärlagret antingen via infiltration i genomsläppliga material eller via dräneringsledningar. Renat och fördröjt dagvatten dräneras bort från det luftiga bärlagret med hjälp av bjälklagsbrunnarna.



Figur 6-3. Typsektion bjälklag med luftigt bärlager.

6.2. SYSTEMLÖSNING KVARTERSMARK

Kvartersmarken inom Lövholmen ska utformas för att omhänderta (rena och fördröja) 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån. För att uppfylla åtgärdsnivån kommer en kombination av olika lösningar att krävas. Det finns identifierade takterrasser som inte kommer kunna ledas till rening eller fördröjning på kvartersmark, de kan avvattas till samlingsledning på utsidan fasad. Kompensation ska då ske på övriga ytor inom kvarteret så att åtgärdsnivån uppfylls. Samlingsledningen ska ledas till kvarterets servispunkt för dagvatten. I övrigt måste taktor utan utanförliggande förgårdsmark lutas in mot gårdsytan. Ett översiktligt flödesschema redovisas i Figur 6-4 för att visa hur dagvattenhanteringen inom ett kvarter skulle kunna ske.



Figur 6-4. Flödesschema kvartersmark.

För att få en uppfattning av vad som krävs inom respektive kvarter redovisas det i Tabell 6-1 vilket ytbehov de föreslagna lösningarna kräver om hela fördröjningsbehovet för hela kvarteret skulle omhändertas i en och samma lösning. Observera att redovisade ytbehov endast är en indikation om vad som kommer krävas då detaljerade avrinningsberäkningar inte är möjliga att göra i detta skede. Befintliga taktor som inte görs om faller inte inom kravet på åtgärdsnivån dock uppmuntras det att hitta lösningar för en mer hållbar dagvattenhantering även inom dessa kvarter.

- Ytbehovet är beräknat utifrån den erforderliga volymen som baseras på reducerad area. När regnvatten landar rakt ner i en yta som är en dagvattenanläggning ska ytan baseras på den faktiska arean (avrinningskoefficient 1,0) och inte reducerad area.
- Ingen hänsyn har tagits till eventuell kompensation för avvattning av terrasser direkt på ledning.
- Ytbehov för att omhänderta den erforderliga volymen med hjälp av grönt tak har inte beräknats med notisen att alla ytor av grönt tak som kan skapas kommer minska behovet av fördröjning i och under marknivå. För Kvarter 2 som inte har någon kvartersmark alls är enda möjligheten till att fördröja dagvatten att anlägga grönt tak.
- Ytbehovet för luftigt bärlager är inte beräknat då hela den erforderliga magasinvolymen för kvarteren inte kan mötas med endast denna lösning.

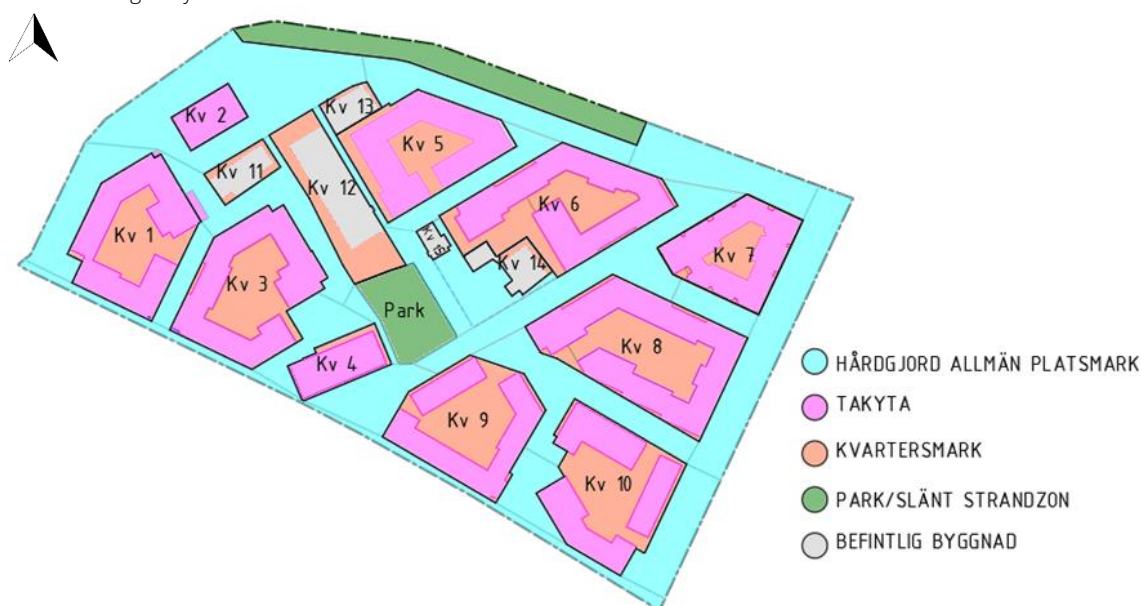
Dimensioneringsförutsättningar för beräkningar i Tabell 6-1:

- Regnbädd - djup 0,5 m, porositet växtjord 0,2, ytlig fördröjningszon 0,1 m
- Makadammagasin - djup 1,5 m, porositet 0,3

Tabell 6-1. Ytbehov (area) för att ta hand om erforderlig volym.

Kvarter	Erforderlig magasinvolym (m ³)	Ytbehov regnbädd (m ²)	Ytbehov makadammagasin (m ²)
Kv 1	65	330	145
Kv 2*	14	-	-
Kv 3	72	360	160
Kv 4	20	100	45
Kv 5	61	305	135
Kv 6	80	400	180
Kv 7	48	240	110
Kv 8	89	450	200
Kv 9	63	320	145
Kv 10	67	340	150
Kv 11	3	15	6
Kv 12	15	80	35
Kv 13	1	6	3
Kv 14	2	9	4
Kv 15*	0	-	-

* Kvarter utan gårdsyta



Figur 6-5. Översikt kvarter.

En översiktlig analys över kvarterens möjligheter att uppnå åtgärdsnivån redovisas i Bilaga B - Dagvattenhantering kvartersmark.

6.2.1. PARKERINGSGARAGE

Parkeringsgarage bör inte utrustas med anslutning till spill- eller dagvattennätet. På så sätt undviks att miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon sprids till recipienten eller avloppsreningsverk. Regn- och smältvatten som samlas i garaget kan istället delvis dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas som farligt avfall.

En alternativ eller kompletterande lösning är att anlägga rännor utan utlopp i garaget, dit regn- och smältvatten från fordon kan avledas. Rännorna rensas från skräp, oljerester och partiklar manuellt med slamsugning vid behov. En dagvattenränna kan även anslutas till in- och utfartsrampen för omhändertagande av regn och smältande snö som släpper från fordon innan de kör in i parkeringsgaraget.

Det är viktigt att höjdsättningen vid garagedfarter utförs så att dagvatten vid skyfall inte rinner ner i garaget. Om översvämning på grund av skyfall skulle uppstå i ett garage som saknar anslutning till spill- eller dagvattennätet måste översvämningssvattnet pumpas ut.

7. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att upprätthålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn och planera för detta vid val av tekniska lösningar. Dagvattnet innehåller fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar (i exempelvis växtjordlager, skelettjordar och makadamfyllning). Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid sätts igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar.

Det är av stor betydelse att löpande kontroller av dagvattensystemet utförs för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktionen och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur. Det är viktigt att ledningsnät och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan. Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp till rännor, brunnar, magasin mm måste avlägsnas.

Underhållsbehov för de föreslagna lösningarna:

- Skelettjord med trädplantering – Underhållsbehovet för skelettjordar i stadsmiljö består av regelbunden rensning av brunnar och inlopp för att upprätthålla vattentillförseln in i skelettjorden. Skelettjorden behöver bytas ut om partiklar sätter igen porerna och minskar infiltrationskapaciteten i skelettjorden²⁰.
- Makadammagasin och luftigt bärlager – Gällande drift av makadammagasin så krävs regelbunden rensning av sandfång vid inloppet och skötsel av eventuella filter vid utloppet. Om magasinet är tömningsbart kan tömning av sediment utföras vid behov. Krossfyllningen behöver bytas ut om partiklar sätter igen porerna och minskar infiltrationskapaciteten.²¹
- Regnbädd – En regnbädd behöver underhåll i form av vattning (vid etablering eller långvarig orka), ogränsrensning, rensning av växtdelar eller skräp som blockerar bräddutlopp om det finns. Föroreningarna som avskiljs ackumuleras ofta i de översta 5–10 cm av växtbädden och genomsläppligheter minskar över tid. Denna kan återställas av att det översta jordlagret byts ut eller luckras. Där utbyte rekommenderas då det minskar risken för urlakning av

²⁰ Skelettjord. Tillgänglig via: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

²¹ Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor. Tillgänglig via: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf

redan avskilda föroreningar. Finns det brunnar med sandfång i anslutning till växtbädden behöver sandfång tömmas regelbundet.²²

- Grönt tak - Gröna tak kräver skötsel främst i etableringsfasen, i form av bevattning, kompletterande sådd, ogrärensning och plantering. Därefter krävs löpande underhåll i form av kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör. För att undvika att de gröna taken tillför näringsämnen till avrinningsvattnet bör tak som inte kräver gödsling väljas.²³

I bygghandlingsskedet bör byggherrar ansvara för att skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas.

8. SÄSONGSVARIATIONER

Dagvattenanläggningarnas funktion kommer variera över årets årstider då reningsgraden går ner något under de kallare vintermånaderna. Detta till följd av att infiltrationen minskar och den mikrobiella aktiviteten minskar.

Även torrperioder kan påverka dagvattenanläggningars funktion. Vid inträffandet av en torrperiod kan stödbevattning krävas för de dagvattenanläggningar som utgörs av mångfunktionella anläggningar med träd eller växter.

9. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen i utredningsområdet beräknas för befintlig och planerad situation med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 23.1.2). För respektive markanvändningstyp används schablonhalter för föroreningshalter, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar av olika typer av markanvändningar och dagvattenanläggningar. Beräkningar med schablonhalter ska därför ses som ungefärliga då modellen inte kan spegla de unika förhållanden som finns på olika platser och vid olika tidpunkter.

Förutom standardämnena i StormTac Web beräknas även föroreningstransporten i dagvattnet från utredningsområdet för kvicksilver (Hg), antracen (ANT) och tributyltenn (TBT) som är några av de ämnen som bidrar till att recipienten inte når God kemisk status.

För föroreningsberäkningarna kategoriseras markanvändningen i befintlig situation som Industriområde samt parkering och planerad situation som flerfamiljshusområde och park²⁴.

Industriområde - Område med industriell verksamhet av olika slag, inkluderande byggnader och trafikerade ytor.

²² Nedsänkt växtbädd Tillgänglig via: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

²³ Vegetationsklädda tak. Tillgänglig via: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf

²⁴ Guide StormTac Web Sve http://app.stormtac.com/_dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf

Parkering - Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta. Faktor 5 vilket är medianvärdet (typiska halten) har använts.

Flerfamiljshusområde - Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.

Parkmark - Parkytor, inklusive gångvägar.

Baserat på tidigare redovisade ytor för rening i avsnitt 4.3 *Erforderlig fördröjningsvolym* har beräkningarna för rening utförts för cirka 2,9 ha allmän platsmark med rening i skelettjordsmagasin och cirka 3,8 ha kvartersmark med rening i makadammagasin. För att inte överskatta den okända reningseffekten inom kvarteren har all rening från dessa beräknats ske i makadammagasin som har relativt låg reningseffekt jämfört med övriga föreslagna dagvattenanläggningar²⁵, se Tabell 9-1.

Tabell 9-1. Ungefärliga reningseffekter²⁶ i dagvattenanläggningar enligt StormTac Database.

Ämne	Reningseffekt [%]		
	Skelettjordsmagasin	Makadammagasin/Luftigt bärlager	Regnbädd
P	55	35	65
N	55	45	40
Pb	75	75	80
Cu	75	60	65
Zn	80	70	85
Cd	65	60	85
Cr	70	50	55
Ni	65	55	75
Hg	50	40	80
SS	90	80	80
BaP	75	55	85
ANT	35	35	50
TBT	35	35	50

Resultaten från beräkningarna redovisas nedan i Tabell 9-2 och Tabell 9-3. Samtliga beräknade ämnen beräknas att minska i både halt och mängd i och med den planerade exploateringen. När även reningseffekten implementeras i beräkningarna sker ytterligare minskning. Resultatet i Tabell 9-3 visar att samtliga beräknade ämnen beräknas minska med 40% eller mer jämfört med den befintliga situationen.

²⁵ StormTac Database v2022-10-27

²⁶ Reningseffekterna varierar lite beroende på bland annat utformning och föroreningsinnehåll i dagvattnet. Reningseffekterna är därför ungefärliga.

Tabell 9-2. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P [µg/l]	260	220	150
N [µg/l]	1700	1900	1000
Pb [µg/l]	18	12	3,8
Cu [µg/l]	38	25	10
Zn [µg/l]	210	86	31
Cd [µg/l]	1,2	0,57	0,24
Cr [µg/l]	12	9,9	3,8
Ni [µg/l]	14	8,1	3,3
Hg [ng/l]	64	22	14
SS [mg/l]	90	83	25
BaP [ng/l]	130	41	19
ANT [ng/l]	11	8	5
TBT [ng/l]	160	2	1

Tabell 9-3. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Mängd		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P [kg/år]	7,5	5,1	3,5
N [kg/år]	50	43	4
Pb [kg/år]	0,51	0,28	0,09
Cu [kg/år]	1,1	0,58	0,23
Zn [kg/år]	6,1	2,0	0,7
Cd [g/år]	36	13	5
Cr [kg/år]	0,35	0,23	0,09
Ni [kg/år]	0,41	0,18	0,08
Hg [g/år]	1,8	0,50	0,31
SS [kg/år]	2600	1900	580
BaP [g/år]	3,6	0,94	0,44
ANT [g/år]	0,31	0,18	0,12
TBT [g/år]	5	0,04	0,03

Föroreningsberäkningarna visar på en minskning av både föroreningshalt och föroreningsbelastning för samtliga ämnen med undantag för kväve (N) vid jämförelse av den befintliga situationen och den planerade situationen utan rening. Detta är till följd av att markanvändningen flerfamiljshusområde bidrar till betydligt mindre föroreningar i dagvattnet än industriområde och parkeringsyta. I och med den planerade reningen sker ytterligare en minskning av föroreningar och samtliga beräknade ämnen underskrider beräknad halt och mängd vid befintlig situation.

De prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS) och polybromerade difenyleterar (PBDE) som överskrider gränsvärdena för god kemisk status i recipienten har inte kunnat beräknas i StormTac web men baserat på den tydliga trenden av en minskning för samtliga beräknade ämnen kan det antas att tillförseln av dessa ämnen till recipienten även kan minska i och med planerad exploatering och planerade reningsåtgärder.

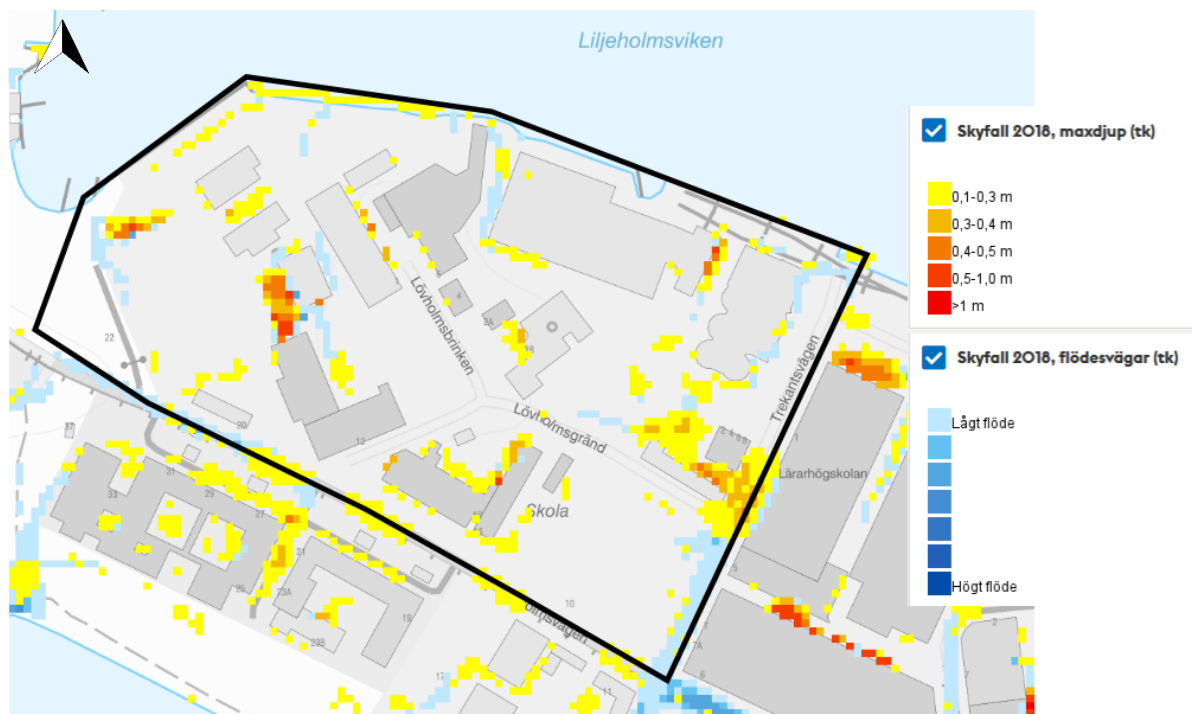
Recipientens teoretiska åtgärdsbehov för reducering av fosfor för vattenförvaltningscykel 3 (år 2021–2027) uppgår till 37 kg/år²⁷. Den beräknade minskningen av fosfor i och med planerad omexploatering uppgår till 9% av recipientens totala åtgärdsbehov. Det teoretiska åtgärdsbehovet för kväve är inte klassat för recipienten.

Den planerade exploateringen med de föreslagna dagvattenåtgärderna bedöms inte försvåra möjligheterna att uppnå MKN i recipienten. Resultaten från föroreningsberäkningarna visar på en klar minskning av föroreningsbelastningen från utredningsområdet trots att alla ytor inte uppnår åtgärdsnivån från Stockholm stad. Till följd av den ändrade markanvändningen (från industriområde till flerfamiljshusområde) kommer även ytor där dagvattnet ej kan genomgå ett reningssteg bidra med mindre föroreningstillförsel till recipienten än vid befintlig situation.

10. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

10.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Stockholm stads skyfallsmodell²⁸ visar på att det vid befintlig situation finns några mindre områden inom utredningsområdet som har problem med stående vatten vid ett skyfallsscenario, se Figur 10-1. Då ett flertal översvämningsområden ligger i anslutning till fasad är det viktigt att vid höjdsättning av marken ta i beaktning de flödesvägar som uppstår vid skyfall.



Figur 10-1. Stockholm stads skyfallsmodell från 2018. Utredningsområdets ungefärliga gräns redovisas med svart polygon.

²⁷ Åtgärdsbehov fosfor och kväve vattenförvaltningscykel 3 (v1_2)

<https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=55168> (Hämtad 2023-03-24)

²⁸ Stockholms skyfallsmodell <https://miljodataportalen.stockholm.se/>

Liknande situation redovisas även för befintlig situation i Scalgo Live, se Figur 10-2. I skyfallsanalysen i Scalgo redovisas det likt Stockholm stads skyfallsmodell att de djupaste lågpunkterna där det kan ansamlas vatten är i Trekatsvägen (1), i anslutning till Cementakajen (2), norr om Förbandsfabriken (3) samt mellan Förbandsfabriken och Beckershuset (4).



Figur 10-2. Skyfallssituation från Scalgo Live. Utredningsområdets ungefärliga gräns redovisas med svart polygon.

10.2. EXTREMA REGN PLANERAD EXPLOATERING

Vid extrema regn (skyfall) antas dagvattenledningar och fördröjningsanläggningar gå fulla samt markytorna vara vattenmättade (avrinningskoefficient = 1,0), vilket leder till en större andel ytligt avrinning och därmed högre flöden. Beräknade uppkommande flöden vid ett dimensionerande 100-årsregn redovisas i Tabell 10-1 för befintlig situation, ett framtida 100-årsflöde för den befintliga bebyggelsen med klimatfaktor 1,25 (nollscenario) och den planerade situationen med klimatfaktor 1,25. Utredningsområdets avrinnande vattenflöde ökar vid den planerade situationen till följd av klimatfaktorn som tas med i beräkningarna för framtida scenario.

Tabell 10-1. Beräknade flöden vid skyfall (100-årsregn) i utredningsområdet.

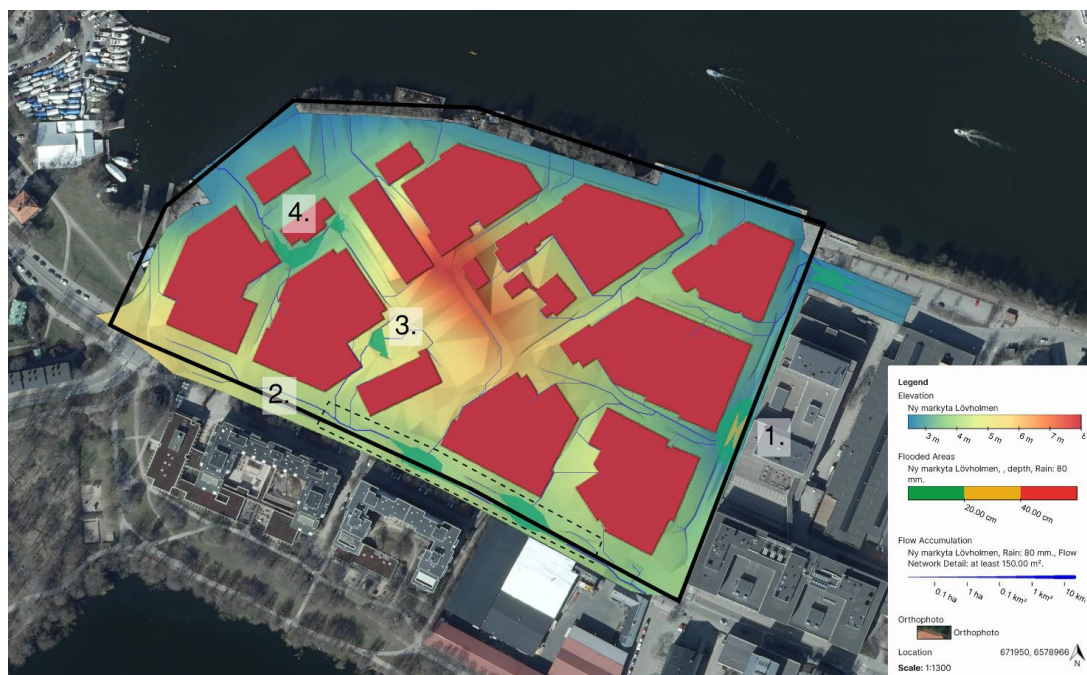
	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	3 900
Nollscenario befintlig situation (inkl. klimatfaktor 1,25)	4 900
Planerad situation (inklusive klimatfaktor 1,25)	4 900

Den ytliga avrinningen följer markens topografi och ansamlas i lågpunkter. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att vattnet kan avledas på ett kontrollerat sätt så att risken för översvämning minimeras. Även om lågpunkter och instängda områden minskar i och med den planerade exploateringen har ett antal lågpunkter identifierats i den nuvarande höjdsättningen, se

Figur 10-3 och Figur 10-4. Dessa kommer det behöva arbetas mer med i senare skede med mer detaljerad projektering. Målet ska vara att minimera antalet lågpunkter och instängda områden inom planen. Om det inte är möjligt bör lågpunkterna placeras så att en översvämning kan ske utan att orsaka skada på omkringliggande infrastruktur. Notera att höjdsättningen som ligger till grund för framtagande av Figur 10-4 är grov och i ett tidigt skede. Den ska därmed inte ses som någon exakt analys utan mer som en indikation på vad som kan åstadkommas.



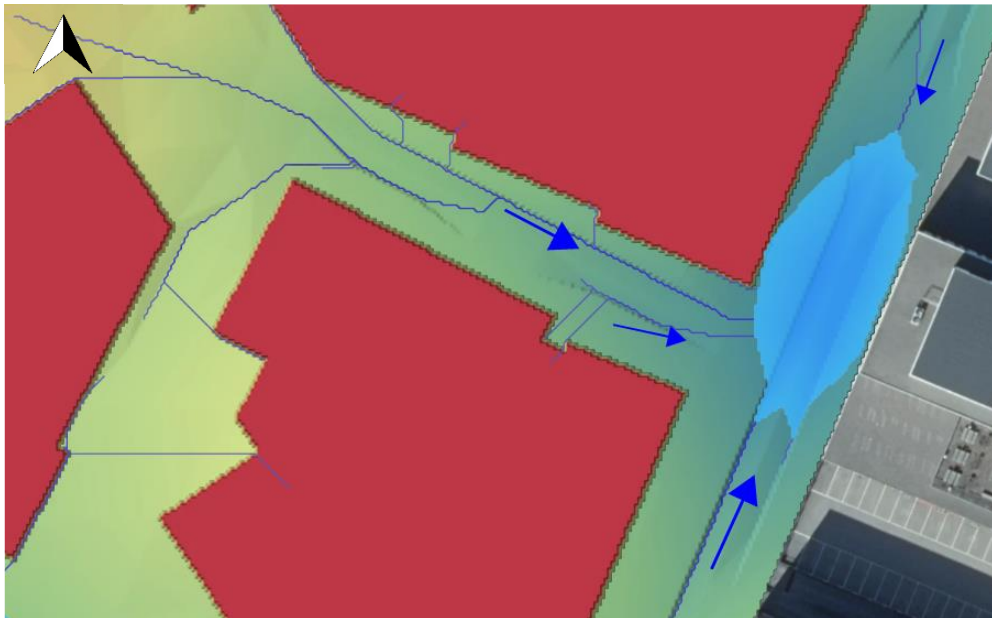
Figur 10-3. Identifierade lågpunkter inom utredningsområdet vid planerad situation.



Figur 10-4. Identifierade lågpunkter inom utredningsområdet vid planerad situation i Scallo Live med importerad ny höjdmödel.

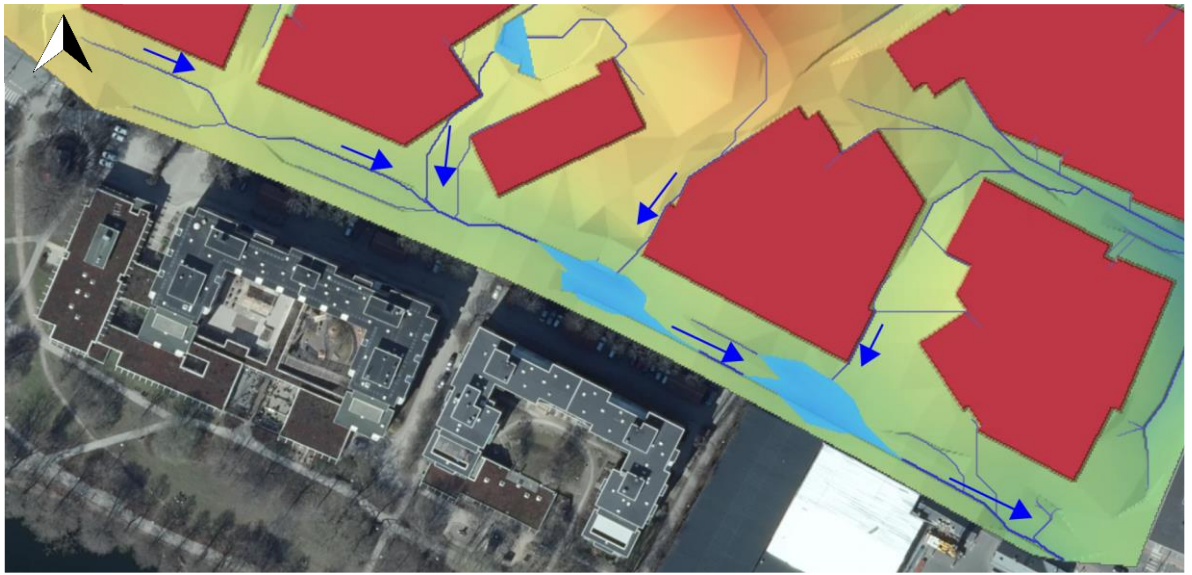
De identifierade områdena där problem kan uppstå vis skyfall har numrerats 1-4 i Figur 10-3 och Figur 10-4.

1. **Lågpunkt i Trekantsvägen** – Trekantsvägen kommer till stor del behålla befintlig höjdsättning och lågpunkten från befintlig situation blir kvar även vid framtida utformning. Vid befintlig situation uppgår vattendjupet till 40 cm medan det enligt ny höjdsättning minskat till ca 27 cm. Detta innebär försvårad framkomlighet för gång- och cykeltrafikanter men fortsatt framkomlighet för räddningstjänsten. I lågpunkten finns befintliga rännstensbrunnar till dagvattennätet vilket betyder att eventuellt dagvatten som blir stående på markytan kommer att sjunka undan när det finns plats i ledningsnätet. Breder översvämningen ut sig så att den kommer i kontakt med de planerade träden strax norr om lågpunkten finns det möjlighet för infiltration av översvämningsvattnet i skelettjorden. Situationen blir därmed oförändrad med möjlighet till en förbättring i planerad ny situation jämfört med befintliga situationen.



Figur 10-5. Inzoomad bild på lågpunkt vid planerad situation i Trekantsvägen från Scalgo Live.

2. **Lövholmsvägen** – Lövholmsvägen söder om Lövholmen är i princip plan och gatan är höjdsatt med en veckning som bildar mindre lågpunkter. Den justering som görs i Lövholmsvägen i och med den planerade exploateringen är att remsan med planteringar och gatuparkeringar kommer att rustas upp. Upprustningen innebär att andelen hårdgjord yta kommer att öka men vid ett skyfallsscenario är det av mindre betydelse. De identifierade lågpunkterna där det riskerar att bildas stående vatten ovan markytan är befintliga och har ett vattendjup på ca 17 cm. När lågpunkterna fyllts upp till bräddnivån flödar det vidare i sydostlig riktning, se flödespilar i Figur 10-6. I modellen för ny situation redovisas inte två av de fyra lågpunkterna från den befintliga situationen men det kan inte uteslutas helt att de kan elimineras. I lågpunkterna i Lövholmsvägen finns det befintliga rännstensbrunnar vilket betyder att eventuellt dagvatten som blir stående på markytan kommer att sjunka undan när det finns plats i ledningsnätet. Situationen blir därmed oförändrad jämfört med befintlig situation. Ett vattendjup på 17 cm innebär inte någon minskad framkomlighet för räddningstjänst.



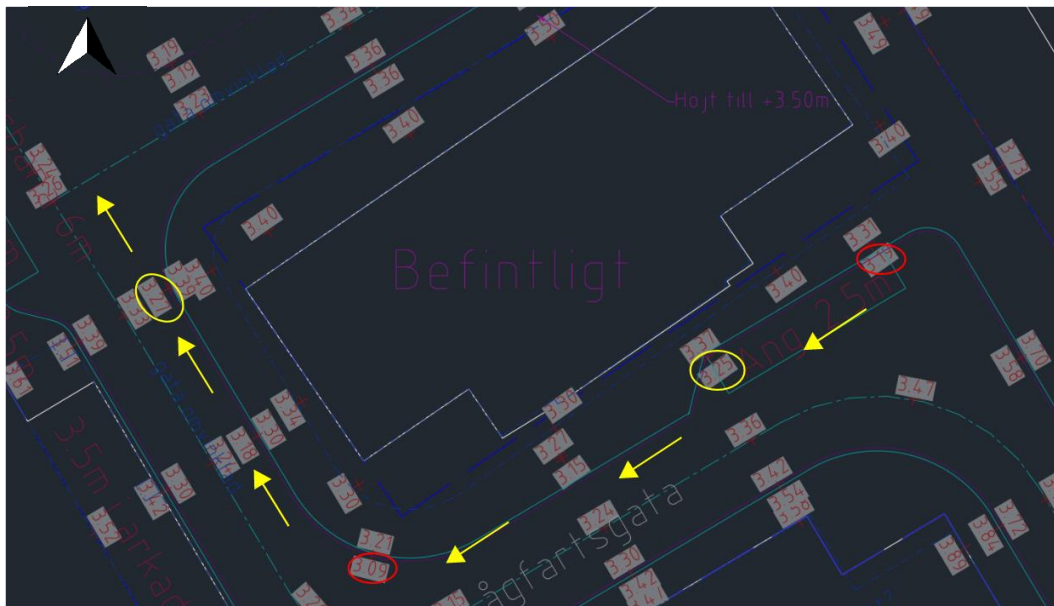
Figur 10-6. Inzoomad bild på lågpunkter vid planerad situation i Lövholmsvägen från Scalgo Live.

3. **Beckershuset** – Norr om Beckershuset uppstår det en lokal lågpunkt till följd av 12 cm hög kantsten i vändplanytans sydvästra del, se Figur 10-7. Ytan lutar och därmed avvattnas i sydvästlig riktning. Den visualiserade vattenansamlingen uppstår till följd av antagandet i Scalgo Live att all nederbörd ansamlas på ytan och inget rinner undan i ledningsnät. I anslutning till lågpunkten finns det planerade träd och därmed skelettjordar det vatten ska ledas. När vattenansamlingen nått ett djup på 12 cm och kommer upp över kantstenen avrinner vattnet i sydvästlig riktning. Höjdsättningen i kommande skeden bör säkerställa att avrinningsvägen vid bräddning går en bit från fasad. Den vattenfyllda lågpunkten innebär inte någon begränsad framkomlighet för räddningstjänst. För att undvika vattenansamlingar i dessa punkter i så stor utsträckning som möjligt bör dagvattenbrunnar placeras där i kommande projektering.

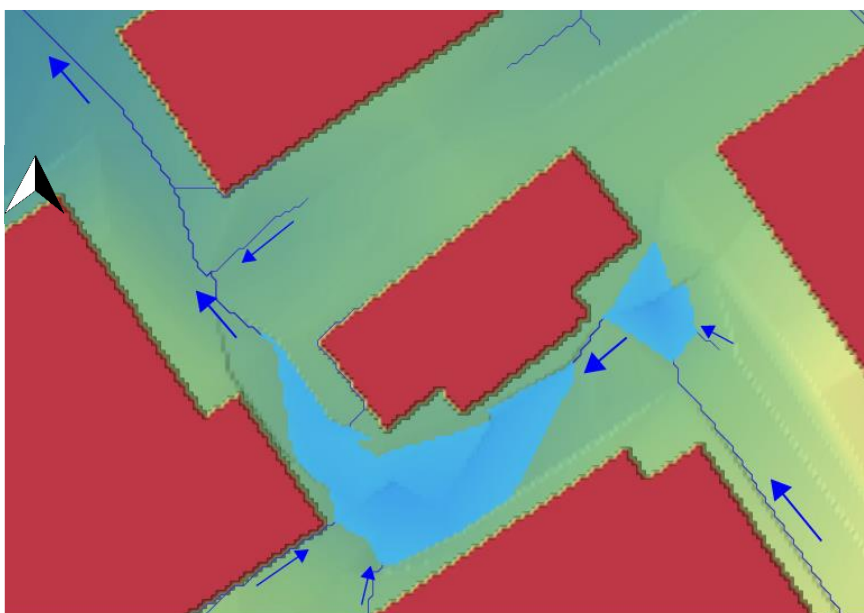


Figur 10-7. Inzoomad bild på lågpunkter vid planerad situation vid Beckershuset från Scalgo Live.

4. **Förbandsfabriken** – Vid Förbandsfabrikens östra fasad finns det i ny höjdsättning två lokala lågpunkter som bildar ett instängt område. Lågpunkterna har tillkommit till följd av anpassning till befintliga byggnader och entréer. De två lägsta punkterna är placerade vid hörnen av Förbandsfabriken och ligger på +3,19 och +3,09, se höjder markerade med rött i Figur 10-8. Den östra lågpunkten +3,19 bräddar västerut när vattennivån når +3,25 och den västra lågpunkten +3,09 bräddar norrut när vattennivån når +3,27, se gula markeringar i Figur 10-8. Vattennivån kommer därmed inte nå upp till fasadliv för intilliggande byggnader där lägsta nivå är +3,30. I Figur 10-9 visualiseras det hur vattnet i lågpunkterna bräddar vidare innan vattennivån stiger upp till fasad. För att undvika vattenansamlingar i dessa punkter i så stor utsträckning som möjligt bör dagvattenbrunnar placeras där i kommande projektering.



Figur 10-8. Lokala lågpunkter intill Förbandsfabriken. Lägsta punkterna är markerade med rött och gula markeringar och pilar visar när och vart översvämningsvatten bräddar vidare.

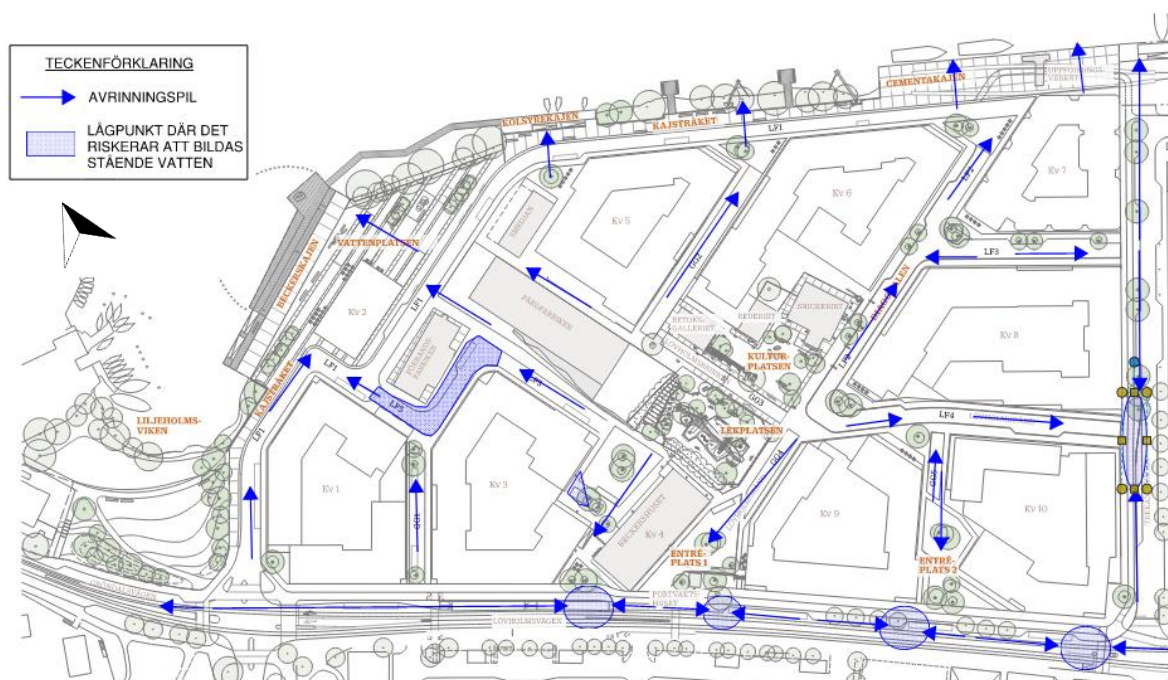


Figur 10-9. Inzoomad bild på lågpunkter vid planerad situation vid Förbandsfabriken från Scalgo Live.

Trots ovan redovisade lågpunkter inom utredningsområdet där det riskerar att bli stående vatten på markytan vid större regn och skyfall kan det konstateras att situationen har förbättrats jämfört med befintlig situation där betydligt fler lågpunkter identifierats. Den största identifierade lågpunkten med ett möjligt vattendjup upp mot 1 meter (se Figur 10-1) har försvunnit i samband med ny höjdsättning i den planerade exploateringen. Detta innebär att vattnet avrinner mot renings- och fördröjningsanläggningar och sedan vidare mot recipienten. Den planerade exploateringen försämrar därför inte situationen och framkomligheten både inom området och i dess närområde påverkas inte negativt.

En översiktlig skyfallsplan för allmän platsmark där flödespilar visar i vilken riktning dagvatten avrinner på ytan inom utredningsområdet redovisas i Figur 10-10.

- I de södra delarna av Lövholmen är det viktigt att hålla koll på höjdsättningen så att inte Lövholmsvägen belastas med för mycket skyfallsvatten. Säkra avrinningsvägar ska anläggas så att skyfallsvattnet även kan ta sig vidare mot recipienten utan att orsaka problem.
- Kvarterens garageinfarter måste placeras så att skyfallsvatten inte riskerar att flöda in i källargarage.

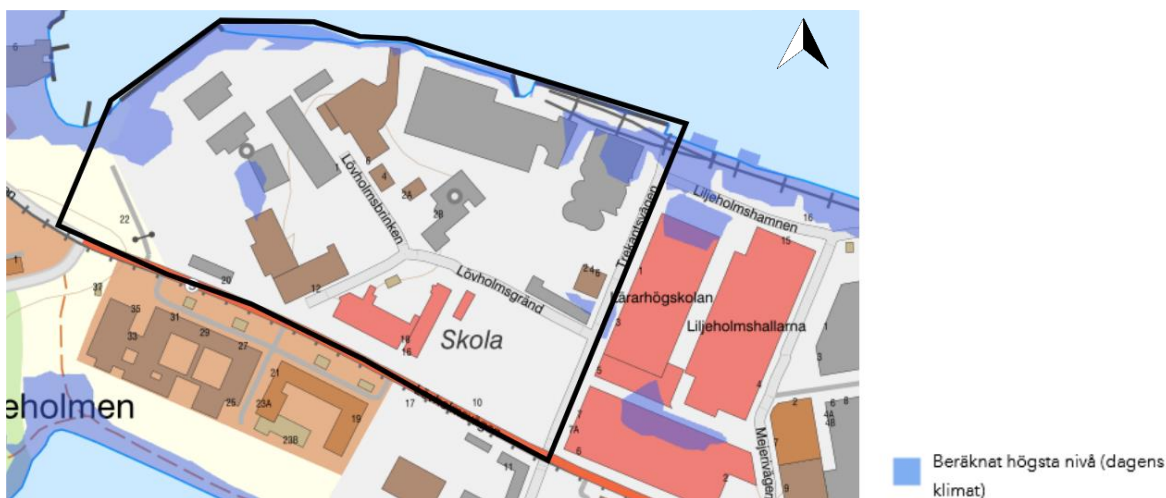


Figur 10-10. Översiktlig skyfallsplan över utredningsområdet.

10.3. ÖVERSVÄMNING YTVATTEN BEFINTLIG SITUATION

En mindre andel av utredningsområdets nordligaste gräns ligger inom riskzonen för översvämning från Mälaren²⁹, se blåmarkerade områden inom utredningsområdet i Figur 10-11. Detta innebär att vid höga flöden riskerar dessa områden att översvämmas vilket kan påverka fasader och anläggningar negativt.

²⁹ LstAB Länskarta Stockholms län. MSB Översvämningskartering (Mälaren) – beräknat högsta flöde. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> (Hämtad 2023-03-29).



10.3.1. REKOMMENDATION LÄGSTA GRUNDLÄGGNINGSNIVÅ

I de norra delarna av utredningsområdet finns områden där den befintliga marknivån ligger under Länsstyrelsens rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå³⁰ för ny bebyggelse, se Figur 10-12.



Figur 10-12. Rekommendation för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse (Länsstyrelsen Stockholm³⁰). Inom ljusare lila område råder en rekommendation om en lägsta grundläggningsnivå på +2,7 och inom mörkare lila område råder en rekommendation om en lägsta grundläggningsnivå på +1,5. Utredningsområdets ungefärliga gräns redovisas med svart polygon.

Inom området markerad med ljuslila färg finns risk för översvämningar vid högt vatten. Inom detta område måste ny sammanhållen bebyggelse eller samhällsfunktioner av betydande vikt anläggas med en grundläggningsnivå på +2,7 m. Detta innebär att underkanten på grunden eller betongplattan på den nya bebyggelsen inte får ligga under +2,7 m. Enstaka byggnader av lägre värde

³⁰ LstAB Länskarta Stockholms län. LstAB Rekommendation för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse (Östersjön).

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183> (Hämtad 2023-03-29).

(exempelvis garage och uthus) kan placeras ned till +1,5 m, även här gäller det för underkant av grundsula eller betongplatta.

11. SLUTSATS

- Dagvattenflödet beräknas öka från 1470 l/s (exkl. klimatfaktor) i den befintliga situationen till 1740 l/s (inkl. klimatfaktor 1,25) i den planerade situationen vid ett dimensionerande 10-årsregn. Efter fördröjningsåtgärder både i allmän platsmark och inom kvarter beräknas dagvattenflödet minska till 255 l/s.
- Det är inte möjligt för hela utredningsområdet att uppnå åtgärdsnivån att fördröja 20 mm nederbörd från samtliga hårdgjorda ytor.
 - En total fördröjningsvolym på 1033 m³ beräknas kunna ske inom utredningsområdet. Där 429 m³ avser allmän platsmark och 604 m³ avser kvartersmark. Vilket även kan beskrivas som fördröjning av 18,5 mm nederbörd fördelat på hela utredningsområdet.
 - Att åtgärdsnivån inte kan uppnås för hela utredningsområdet bedöms inte påverka möjligheterna att genomföra planen då varken föroreningstransporten i dagvattnet eller belastningen på ledningsnätet påverkas negativt.
 - Föreslagna dagvattenlösningar inom allmän platsmark är skelettjorlar, makadammagasin och regnbäddar.
 - Föreslagna dagvattenlösningar inom kvartersmark är gröna tak, regnbäddar, makadammagasin samt luftigt bärlager.
 - Då föroreningar (bland annat PFAS) påträffats i marken inom utredningsområdet föreslås samtliga dagvattenanläggningar anläggas täta för att minimera risken för spridning till grundvattnet vid infiltration.
- Föroreningsberäkningarna visar på en minskning av både föroreningshalt och föroreningsbelastning för samtliga ämnen med undantag för kväve (N) vid jämförelse av den befintliga situationen och den planerade situationen utan rening. Detta är till följd av att markanvändningen flerfamiljshusområde bidrar till betydligt mindre föroreningar i dagvattnet än industriområde och parkeringsyta. I och med den planerade reningen sker ytterligare en minskning av föroreningar och samtliga beräknade ämnen underskrider beräknad halt och mängd vid befintlig situation.
- I den befintliga situationen finns ett flertal områden som riskerar att översvämmas vid skyfall varav en är större med ett djup upp emot 1 meter. Vid planerad framtida situation kommer lågpunkterna i Trekantsvägen och Lövholmsvägen att förbli oförändrade medan de flesta lågpunkterna centralt inom utredningsområdet kan elimineras i och med den nya höjdsättningen. Det uppstår dock preliminärt två lågpunkter i och med den nya höjdsättningen. En nordväst om Beckershuset och en sydost om Förbandsfabriken. Dessa lågpunkter kommer att fyllas med vattenansamlingar i det fall ledningsnätet för dagvatten går fullt. Både områdena bedöms kunna höjdsättas på ett sådant vis att vidare breddning kommer ske innan vattnet påverkar närliggande byggnader.

12. ÅTERSTÅENDE SAMORDNING

- Återkoppling lägsta nivå dagvattenanläggningar SVOA

13. INFÖR NÄSTA SKEDE

Det kommer krävas mer detaljerade utredningar gällande fördröjning- och reningsbehovet både inom kvartersmark och allmän platsmark. I allmän plats behöver vidare utredning ske i samråd med trafik, landskap ledningssamordning och ledningsägare (SVOA). Varje enskilt kvarter behöver upprätta ett eget dagvatten PM där det framgår hur man planerar att rena, fördröja och ansluta dagvattnet.

Skyfallssituationen och höjdsättningen behöver detaljstuderas vidare.

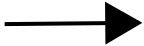
14. BILAGOR

Bilaga A - Dagvattenhantering allmän platsmark

Bilaga B - Dagvattenhantering kvartersmark

Bilaga C - StormTac beräkningsrapporter

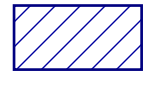
TECKENFÖRKLARING

AVRINNINGSPI

REGNBÄDD

SKELETTJORD FÖR DAGVATTENHANTERING

TÄT SKELETTJORD FÖR DAGVATTENHANTERING

MAKADAMMAGASIN ALT. UTÖKAD SKELETTJORD



Takyta där åtgärdsnivån blir svår att uppfylla om inte förgårdsmark skapas

Takyta som bör avvattnas med ytliga stuprör in mot gården

Takyta som bör kunna avvattnas åt valfritt håll

Förgårdsmark (kvartersmark)

DIMENSIONERING VÄXTBÄDDAR

Beräkningar gällande erforderlig area på växtbäddar baseras på dimensionering enligt nedan:

Djup: 0,5 m

Porositet: 0,2

Ytlig fördröjningszon: 0,1 m

KVARTER 1

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 65 m³

Tillgänglig yta på mark: 1410 m²

Erforderlig area växtbäddar: 330 m²
Innebär att ca 23% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Ny kvartersmark / förgårdsmark?

KVARTER 3

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 73 m³

Tillgänglig yta på mark: 1670 m²

Erforderlig area växtbäddar: 370 m²
Innebär att ca 22% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Ny kvartersmark / förgårdsmark?

KVARTER 4

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 18 m³

Ingen gårdsyta - fördröjning i gröna tak?

KVARTER 5

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 56 m³

Tillgänglig yta på mark: 910 m²

Erforderlig area växtbäddar: 280 m²

Innebär att ca 31% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Utkast fördjupad strukturplan (dec 2022)



0 10 20 30 40 50 m

SKALA 1:1500 (A3)

KVARTER 6

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 70 m³

Tillgänglig yta på mark: 1150 m²

Erforderlig area växtbäddar: 350 m²
Innebär att ca 31% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Ny kvartersmark / förgårdsmark?

KVARTER 7

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 48 m³

Tillgänglig yta på mark: 680 m²

Erforderlig area växtbäddar: 240 m²
Innebär att ca 36% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

KVARTER 8

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 90 m³

Tillgänglig yta på mark: 2070 m²

Erforderlig area växtbäddar: 450 m²
Innebär att ca 22% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Ny kvartersmark / förgårdsmark?

KVARTER 10

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 65 m³

Tillgänglig yta på mark: 1850 m²

Erforderlig area växtbäddar: 320 m²
Innebär att ca 17% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

Ny kvartersmark / förgårdsmark?

KVARTER 9

FÖRDRÖJNINGSBEOHV: 68 m³

Tillgänglig yta på mark: 1910 m²

Erforderlig area växtbäddar: 340 m²
Innebär att ca 18% av markytan inom kvarteret behöver utformas som växtbädd eller motsvarande.

FÖRDRÖJNINGSVOLYMER KVARTERSMARK LÖVHOLMEN, STOCKHOLM STAD

STRUCTOR MARK UPPSALA
2023-01-10

Structor

Bilaga C- StormTac beräkningsrapporter

Befintlig situation

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Lövholmen

Datum: 2023-04-02

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 Befintlig situation	Tot
Parkering	0.80	0.85	0.33	0.33
Industriområde	0.50	0.60	7.6	7.6
Totalt	0.51	0.61	8.0	8.0
Reducerad avrinningsyta (ha _{red})			4.1	4.1
Reducerad dim. area (ha _{red})			4.9	4.9

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintlig situation
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f _c	1.00
Rinnsträcka	m	600
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintlig situation	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m³/år	29000	29000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.91	
Medelavrinning	l/s	12	
Dim. flöde	l/s	1100	

Dim. flöde total **1100** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	7.5	50	0.51	1.1	6.1	0.036	0.35	0.41	0.0018	2600	0.0036	0.00031	0.0046
	Total	7.5	50	0.51	1.1	6.1	0.036	0.35	0.41	0.0018	2600	0.0036	0.00031	0.0046

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.94	6.3	0.063	0.14	0.77	0.0045	0.045	0.052	0.00023	320	0.00046	0.000039	0.00058

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	260	1700	18	38	210	1.2	12	14	0.064	90000	0.13	0.011	0.16
	Total	260	1700	18	38	210	1.2	12	14	0.064	90000	0.13	0.011	0.16
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030		

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A1
Maximalt utflöde	Q _{out}	200
Klimatfaktor	f _c	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A1
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	750

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	7.5	50	0.51	1.1	6.1	0.036	0.35	0.41	0.0018	2600	0.0036	0.00031	0.0046
	Total	7.5	50	0.51	1.1	6.1	0.036	0.35	0.41	0.0018	2600	0.0036	0.00031	0.0046

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	0.94	6.3	0.063	0.14	0.77	0.0045	0.045	0.052	0.00023	320	0.00046	0.000039	0.00058

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A1	Befintlig situation	260	1700	18	38	210	1.2	12	14	0.064	90000	0.13	0.011	0.16
	Total	260	1700	18	38	210	1.2	12	14	0.064	90000	0.13	0.011	0.16

Planerad exploatering

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Lövholmen

Datum: 2023-04-02

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A2 Planerad situation som ej kan renas	A3 Allmän platsmark som renas i skelettjord	A4 Kvartersmark som renas i makadammagasin	Tot
Flerfamiljshusområde	0.40	0.45	0.90	2.8	3.8	7.5
Parkmark	0.10	0.10	0.29	0.16	0	0.45
Totalt	0.38	0.43	1.2	2.9	3.8	8.0
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.39	1.1	1.5	3.0
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.43	1.3	1.7	3.4

Övriga dimensionerande indata

		A2 Planerad situation som ej kan renas	A3 Allmän platsmark som renas i skelettjord	A4 Kvartersmark som renas i makadammagasin
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0
Klimatfaktor	f _c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Planerad situation som ej kan renas	A3 Allmän platsmark som renas i skelettjord	A4 Kvartersmark som renas i makadammagasin	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	3000	8400	11000	23000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.097	0.27	0.36	
Medelavrinning	l/s	1.2	3.4	4.6	
Dim. flöde	l/s	99	290	390	

Dim. flöde total **780 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **10 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	0.65	5.5	0.035	0.072	0.24	0.0016	0.028	0.023	0.000064	230	0.00011	0.000024	0.0000055
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	1.9	16	0.10	0.21	0.72	0.0048	0.084	0.068	0.00019	700	0.00035	0.000068	0.000016
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	2.6	21	0.14	0.29	0.99	0.0066	0.11	0.094	0.00025	960	0.00048	0.000092	0.000021
	Total	5.1	43	0.28	0.58	2.0	0.013	0.23	0.18	0.00050	1900	0.00094	0.00018	0.000042

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.64	5.4	0.035	0.073	0.25	0.0016	0.028	0.023	0.000063	240	0.00012	0.000023	0.0000053

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	210	1800	12	24	79	0.53	9.1	7.4	0.021	76000	0.038	0.0077	0.0018
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	220	1900	12	25	86	0.57	9.9	8.1	0.022	83000	0.041	0.0080	0.0018
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	230	1900	12	26	87	0.58	10	8.2	0.022	84000	0.042	0.0081	0.0018
	Total	220	1900	12	25	86	0.57	9.9	8.1	0.022	83000	0.041	0.0080	0.0018

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200	200
Klimatfaktor	f _c	1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	49	120

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	48	60	71	75	77	73	81	78	44	76	63	43	43
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	29	43	84	63	69	62	62	59	43	81	58	38	38

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	0.90	9.4	0.074	0.16	0.56	0.0035	0.068	0.053	0.000082	530	0.00022	0.000029	0.0000067
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	0.76	9.3	0.12	0.19	0.69	0.0041	0.071	0.055	0.00011	780	0.00028	0.000035	0.0000080
	Total	1.7	19	0.19	0.35	1.2	0.0076	0.14	0.11	0.00019	1300	0.00050	0.000065	0.000015

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	0.65	5.5	0.035	0.072	0.24	0.0016	0.028	0.023	0.000064	230	0.00011	0.000024	0.0000055
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	0.99	6.3	0.030	0.053	0.16	0.0013	0.016	0.015	0.00010	170	0.00013	0.000039	0.0000088
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	1.8	12	0.023	0.11	0.30	0.0025	0.044	0.038	0.00014	180	0.00020	0.000057	0.000013
	Total	3.5	24	0.088	0.23	0.71	0.0054	0.087	0.076	0.00031	580	0.00044	0.00012	0.000027

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	0.55	4.6	0.029	0.060	0.20	0.0013	0.023	0.019	0.000054	190	0.000096	0.000020	0.0000046
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	0.34	2.2	0.010	0.018	0.056	0.00044	0.0053	0.0052	0.000035	57	0.000044	0.000013	0.0000030
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	0.48	3.2	0.0060	0.028	0.079	0.00066	0.011	0.010	0.000037	46	0.000052	0.000015	0.0000034

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	TBT
A2	Planerad situation som ej kan renas	210	1800	12	24	79	0.53	9.1	7.4	0.021	76000	0.038	0.0077	0.0018
A3	Allmän platsmark som renas i skelettjord	120	750	3.5	6.3	19	0.15	1.8	1.8	0.012	20000	0.015	0.0046	0.0010
A4	Kvartersmark som renas i makadammagasin	160	1100	2.0	9.5	27	0.22	3.9	3.4	0.013	16000	0.018	0.0050	0.0011
	Total	150	1000	3.8	10	31	0.24	3.8	3.3	0.014	25000	0.019	0.0052	0.0012