

Tegelbruket 4

Dagvattenutredning



Ver	Datum	Uppdragsledare & utredare	Kvalitetsgranskare
1	2019-10-18	Rozbe Bozorgi	Caroline Hansson
2	2023-02-03	Hanna Eriksson	Elina Svedberg
3	2024-03-25	Anisa Zigaf	Andreas Sandwall

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Tegelbruket dvu
Uppdragsnummer	30050841
Kund	Skanska Sverige AB
Upprättad av	Hanna Eriksson
Kontrollerad av	Elina Svedberg
Version	3, Slutversion, kompletterad
Datum	2024-03-25
Dokumentreferens	tegelbruket 4_allmän_platsmark_240325

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
2.	Riktlinjer och krav	4
3.	Områdesbeskrivning.....	6
3.1	Befintlig verksamhet.....	7
3.1.1	Befintlig avvattnings.....	8
3.2	Framtida verksamhet	8
3.2.1	Framtida avvattnings	9
3.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer.....	10
3.3.1	Lokalt åtgärdsprogram	11
3.4	Markförhållanden	12
3.4.1	Markföroreningar	13
3.5	Övriga förutsättningar.....	13
4.	Metod.....	13
4.1	Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar	14
4.2	Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå	16
4.3	Volymbehov för träd	17
4.3.1	Vattenbalanser.....	17
4.3.2	Jordvolym och fördröjningsvolym	17
5.	Resultat	17
5.1	Flöden och åtgärdsvolym	17
5.2	Föroreningar.....	20
	Allmän platsmark.....	20
	Hela planområdet.....	21
5.3	Vattenbalanser träd	22
6.	Dagvattenåtgärder	22
6.1	Dagvattenhantering på allmän platsmark	23
6.1.1	Skelettjordar.....	23
6.1.2	Permeabla beläggningar (kompletterande åtgärd)	24
6.1.3	Rännor för avledning av dagvatten (kompletterande åtgärd)	25
6.2	Ansvarsfördelning	26
6.3	Dagvattenplan	26
7.	Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning	28
8.	Diskussion och slutsatser	29
	Referenser & underlagsmaterial	30

1. Inledning

Sweco har fått i uppdrag av Skanska Sverige AB att ta fram en dagvattenutredning inför detaljplanering av fastigheten Tegelbruket 4, Stockholm. Inom detaljplanen ligger idag bland annat S:t Eriks ögonsjukhus som består av vårdbyggnad, verksamhetsbyggnader, parkeringar och logistiktor. I och med att vårdverksamheten avvecklas avser Skanska att utveckla fastigheten med bostäder, kontor, förskola, lokaler och allmänna platser i form av park- och torgtor. I samband med nybyggnationen kommer andelen allmän platsmark inom planområdet att öka jämfört med befintlig fördelning mellan allmän platsmark och kvartersmark. Framtagen dagvattenutredning fokuserar på den allmänna platsmarken inom planområdet, men i rapporten redovisas även den totala föroreningsituationen för hela planområdet. För övrig utredning avseende kvartersmark, se separat dagvattenutredning framtagen av Tyréns (2023).

Dagvattnet ska hanteras för att uppfylla Stockholm stads förorenings- och flödeskrav, med målet att inte försvåra möjligheterna att uppnå de rådande miljö kvalitetsnormerna för recipienten Mälaren-Ulvsundasjön. I utredningen ingår även en lågpunktsanalys.

2. Riktlinjer och krav

För denna dagvattenutredning gällande Tegelbruket 4 finns ett antal riktlinjer och styrande dokument att förhålla sig till:

Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) har som syfte att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar riktning. Strategin gäller vid all nybyggnation liksom åtgärder i den befintliga miljön och bygger på lokalt omhändertagande av dagvatten på kvartersmark och allmän platsmark. Målen med dagvattenhanteringen är att;

- Förbättra vattenkvaliteten i stadens vatten genom
 - åtgärder nära källan såsom val av byggnadsmaterial
 - lokala dagvattenlösningar
 - rening i samlade anläggningar
 - fokus på ytor med höga koncentrationer av föroreningar
 - skyddsanordningar vid risk för olyckor med utsläpp av skadliga ämnen
- Erhålla en robust och klimatanpassad dagvattenhantering genom att
 - maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration
 - fördröja och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark
 - åtgärder ska dimensioneras och höjdsättas utifrån förväntade klimatförändringar
 - identifiering av sekundära avrinningsvägar
- Dagvattnet ska användas som en resurs och värdeskapande för staden genom att
 - tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering
 - använda dagvatten för bevattning av träd och planteringar

- integrera öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden
- använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön
- Genomföra miljömässiga och kostnadseffektiva åtgärder genom
 - tydlig ansvarsfördelning i varje process
 - beaktande av dagvattenfrågan med hänsyn till avrinningsområden
 - lösningar ska fylla sin funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv
 - strategins mål och principer ska återspeglas i kraven som staden ställer på olika aktörer

Som stöd i det dagliga arbetet med dessa frågor tog Stockholms stad (2016) fram mer konkreta och kortfattade riktlinjer och vägledningar med utgångspunkt från dagvattenstrategin. Dokumentet *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (Stockholms stad, 2016) anger ett mått för lokalt omhändertagande vid ny- och större ombyggnation. Då exploateringen i fråga är att betrakta som en större ny- eller ombyggnation ska vägledningen enligt åtgärdsnivån följas.

Enligt åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation gäller bl.a. följande:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor ska 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 våtvoly men utformas som en permanentvoly m, eller en voly m som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

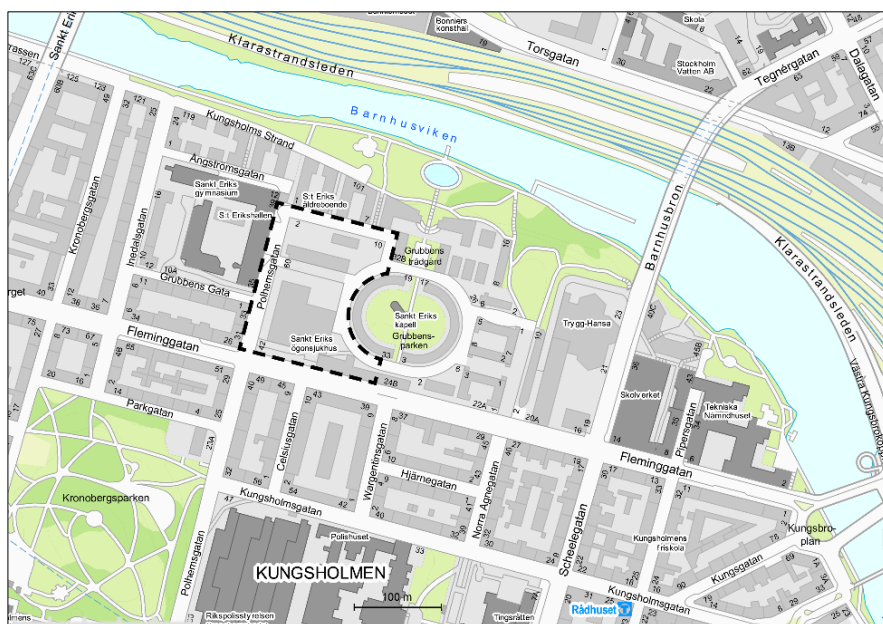
Utöver riktlinjerna i dagvattenstrategin och åtgärdsnivån följer utredningen anvisningarna i Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2019).

3. Områdesbeskrivning

Utredningsområdet är ca 2,3 ha stort och beläget på Kungsholmen i centrala Stockholm, se Figur 1. Planområdet illustreras i Figur 2.



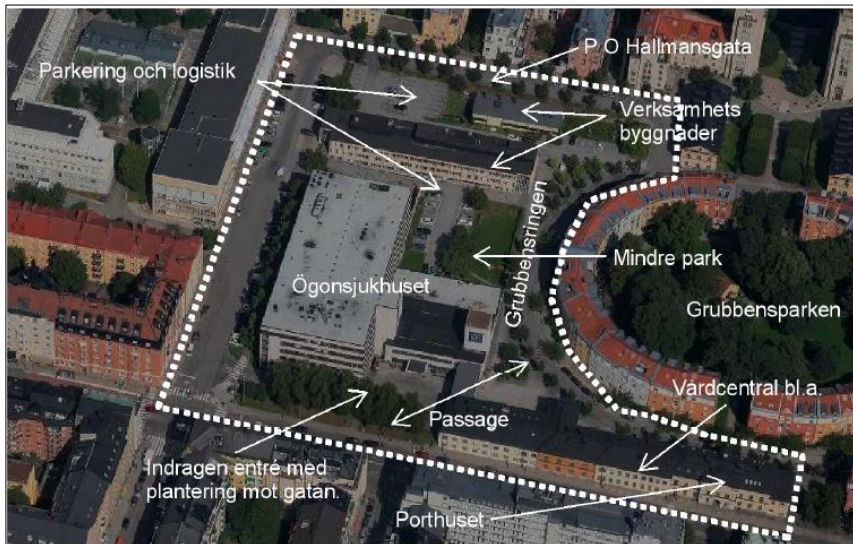
Figur 1. Områdets lokalisering i Stockholmsområdet markerad med röd oval (Bild: Lantmäteriet).



Figur 2. Utredningens planområde markerat med svart streckad linje (Bild: Startpromemoria).

3.1 Befintlig verksamhet

Verksamheten i området består idag främst av ett sjukhus med tillhörande verksamhetsbyggnader, parkering och logistikytor. Planområdet omges av bland annat bostäder och en gymnasieskola, Figur 3.



Figur 3. Översiktsskarta över området (Bild: Startpromemoria).

Figur 4 visar befintlig fördelning mellan kvartersmark och allmän platsmark inom området. I samband med nybyggnationen kommer fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark att förändras.



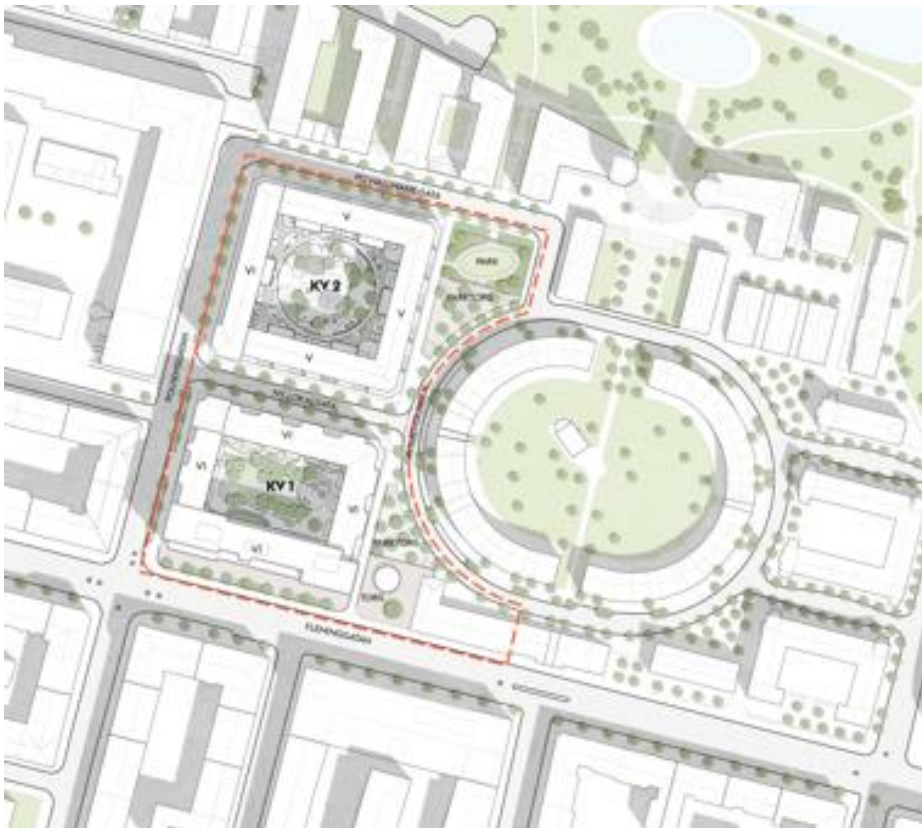
Figur 4. Illustration av andelen kvartersmark (grå polygon) och allmän platsmark för befintlig situation. Planområdesgränsen illustreras i rött (Bild: Google).

3.1.1 Befintlig avvattning

Planområdet bedöms avvattnas både ytligt via markytan och via befintligt ledningsnät. Vid kraftiga regn och skyfall sker den ytliga avrinningen främst söderut, men för del av området sker ytlig avrinning norrut och österut. Inom planområdet varierar nivån mellan cirka +14,4 m och +17,8 m. Inför fortsatt planering och projektering behöver ledningsunderlag inhämtas för att en mer detaljerad beskrivning av befintlig avvattning.

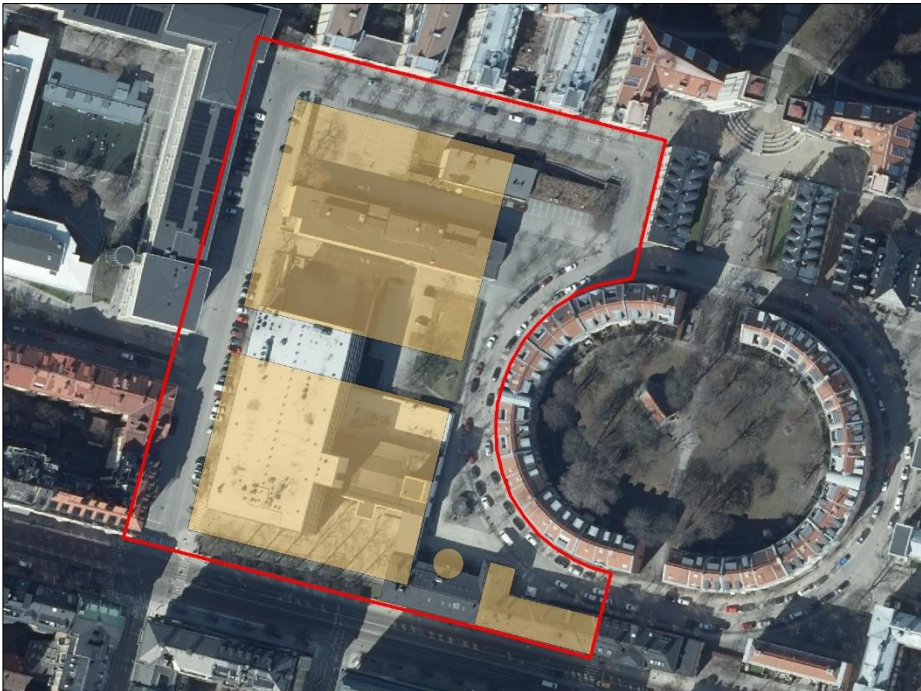
3.2 Framtida verksamhet

Den kommande exploateringen innebär att befintliga vårdbyggnader rivs och ersätts av två nya kvarter och allmänna platser, se Figur 5. På den allmänna platsmarken planeras torg- och parkytor och enligt erhållna handlingar, 79 träd i skelettjordar.



Figur 5. Illustration över planområdet efter exploatering, erhållen 2023-01-30 av LAND Arkitektur AB

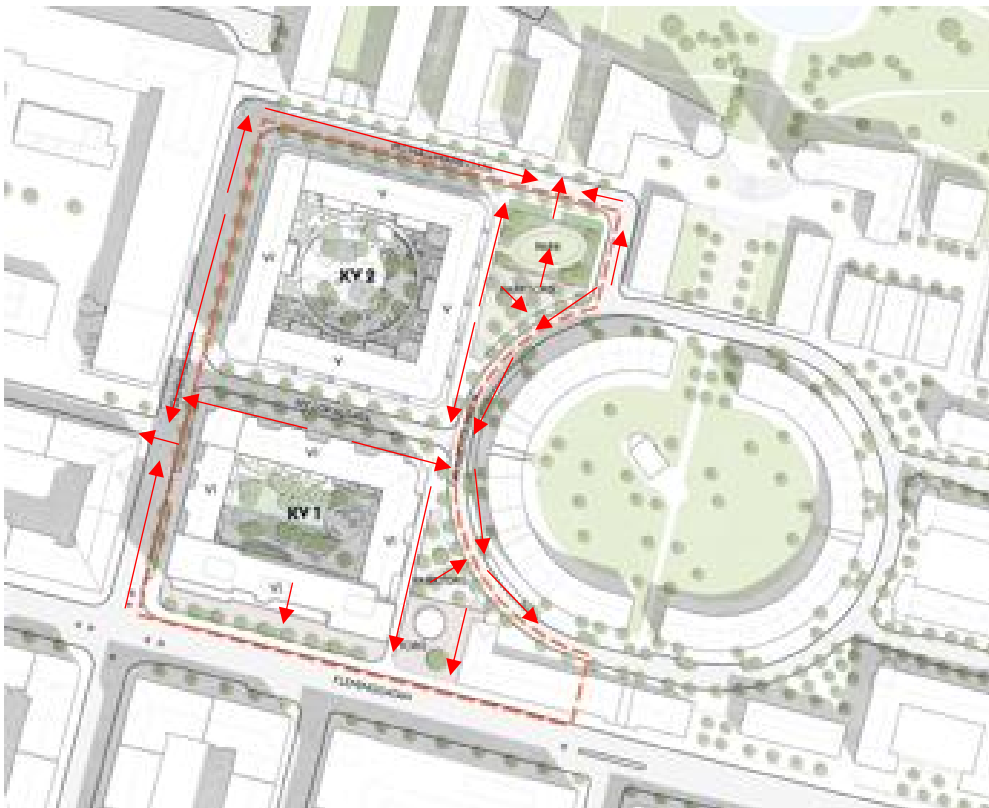
Figur 6 visar fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark efter exploatering.



Figur 6. Illustration av andelen kvartersmark (gul polygon) jämfört med allmän platsmark efter exploatering. Planområdesgränsen illustreras i rött

3.2.1 Framtida avvattning

Inget framtida ledningsunderlag har funnits tillgängligt under utredningen varför det är svårt att beskriva den framtida avvattningssituationen, men det är rimligt att anta att den kommer bestå av både ledningsburen och ytlig avvattning. Inom fastigheten ska spill- och dagvattenledningar vara separata fram till förbindelsepunkt, detta för att möjliggöra anslutning till duplikat ledningsnät i allmän gata. Gällande den ytliga avvattningen visar LA:s höjdsättning att avrinningen även fortsättningsvis kommer ske både i sydlig, nordlig och östlig riktning vid kraftiga skyfall, se Figur 7.



Figur 7. Ytlig avrinning (översiktligt) av allmän platsmark vid planerad situation enligt preliminär höjdsättning från LA. Bakgrund: Illustrationsplan erhållen av LAND Arkitektur 2023-01-30

3.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i Mälaren-Ulvsundasjöns tillrinningsområde, Figur 8. Mälaren-Ulvsundasjön är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten vilket innebär att det finns uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomsten. Miljö kvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.



Figur 8. Recipient Mälaren-Ulvsundasjön (Bild: VISS 2019)

Mälaren-Ulvsundasjön har i dagens läge otillfredsställande ekologisk status på grund av morfologiska förändringar, kontinuitet, övergödning och miljögifter. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status på grund av överskridande halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, TBT-föreningar, kvicksilver och PBDE (VISS 2022).

Miljö kvalitetsnormen är satt till måttlig ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus. Undantag (senare målår) finns för PFOS då orsaken till de negativa effekterna är okänd och vattenförekomsten behöver omfattas av övervakning för åtgärder ska kunna initieras. Tidsfrist finns även för antracen, kadmium, bly och TBT-föreningar med skälet tekniskt omöjlig och undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

3.3.1 Lokalt åtgärdsprogram

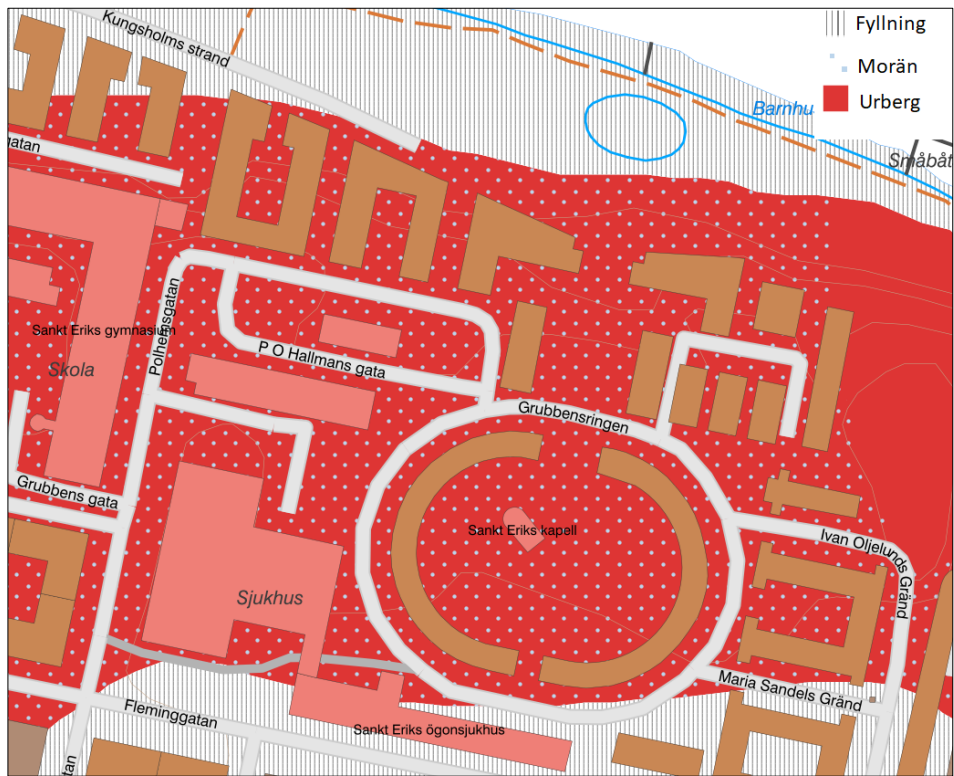
Ett lokalt åtgärdsprogram har tagits fram för Mälaren-Ulvsundasjön och dess tillrinningsområden. För att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten har en kartläggning av förbättringsbehov gjorts över ämnen som idag medför att Mälaren-Ulvsundasjön inte uppnår god status. I Tabell 1 redovisas det årliga reduktionsmålet för Stockholms stad för att MKN ska uppnås (Stockholms stad et al., 2022).

Tabell 1. Förbättringsbehov från land för Stockholms stad. Ämnen som ingår i förbättringsbehovet och bör reduceras enligt det lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjön (Stockholms stad et al., 2022).

Ämne	Årlig reduktion
P	101 kg/år (57%)
Cu	47 kg/år (57%)
Cd	0,7 kg/år (57%)
Pb	17 kg/år (57%)
Antracen	0,3 mg/kg TS (57%)
TBT	300 µg/kg TS (74%)

3.4 Markförhållanden

Marken där exploateringen är planerad består mestadels av urberg under ett tunt eller osammanhängande moränlager men det förekommer även områden med fyllnadsmassor, Figur 9. Ett rimligt antagande baserat på detta är att marken har en begränsad förmåga att infiltrera vatten. Detta är dock endast en översiktlig bedömning baserad på SGU:s öppna data, för att göra en säkrare bedömning behöver en geoteknisk undersökning genomföras. Sprickbildning i berggrunden kan till exempel medföra möjligheter till infiltration. Det finns även en hel del fyllnadsmassor i närheten, som kan innehålla förorenat material.



Figur 9. Marken inom planområdet består mestadels av urberg under ett tunt eller osammanhängande lager av morän (Bild: SGU).

I samband med upprättande av detaljplanen har Viken tagit fram ett miljöutlåtande (Viken, 2021) och ett PM som beskriver föroreningssituationen (Viken, 2024). I utlåtandet (Viken, 2021) poängteras att det finns risker inom fastigheten, huvudsakligen kring fasaden till byggnad 11, 12 och 27 med avseende på PCB, kvicksilver, läkemedelsrester och stenkolsstära. I det kompletterande PM som beskriver föroreningssituationen förtydligar Viken att detaljerad miljöteknisk provtagning kommer att behöva utföras när byggnader rivs. I en sådan provtagning kommer massorna att klassificeras, riskbedömas och vid behov saneras. Utredningen bedömer att en miljöteknisk markundersökning i ett skede när byggnaderna är kvar bedöms inte ge någon betydande kunskap om områdets föroreningssituation utifrån planerad markanvändning. Riskerna med eventuella föroreningar i nuläget bedöms låga eftersom befintliga byggnaderna kommer att rivas samtidigt som den potentiella utbredningen av föroreningar bedöms som begränsad då jorddjupen är små.

Som en följd av befintligt underlag är det svårt att ta ställning till om dagvattenanläggningar behöver tätas eller ej. När kompletterande miljöteknisk provtagning utförs rekommenderas samordning med utförande konsult och att anläggningar tätas efter behov.

3.4.1 Markföroreningar

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms webbGIS utgör fastigheten Tegelbruket 4 ett potentiellt förorenat område. Sweco har tidigare tagit fram *PM: Bedömning markföroreningar Tegelbruket 4, Kungsholmen* (2019). PM:et utgår från två tidigare utförda miljöinventeringar på fastigheten och utifrån dessa lyfter rapporten rekommendationer på fortsatt hantering av potentiella föroreningar och farligt avfall.

Miljöinventeringarna har identifierat föroreningar som potentiellt kan förekomma inom planområdet, däribland PCB, oljeföroreningar och kvicksilver (från eventuellt läckage i avloppsledningsnät). Det lyfts även en risk för persistenta/miljöfarliga föroreningar bundet till organiskt material som kan förekomma i slam i sedimentbassänger. Framtaget PM rekommenderar att eventuell förekomst av PCB och oljeföroreningar i mark, samt okänd förekomst av föroreningar i sedimentbassänger och i ledningsgravar, bör utredas vidare (Sweco, 2019).

Förekomst av markföroreningar kan påverka utformningen av dagvattenlösningar, se resonemang under avsnitt 5.2. Hantering av potentiellt förorenade massor och farligt avfall bör ske enligt rekommendationer i framtaget PM.

3.5 Övriga förutsättningar

Planområdet ingår inte i Östra Mälarens vattenskyddsområde och berörs inte av något markavvattningsföretag. Det finns inte någon fornlämning inom planområdet, men cirka 30 meter nordost om planområdet finns en fornlämning kopplat till tegelindustri.

4. Metod

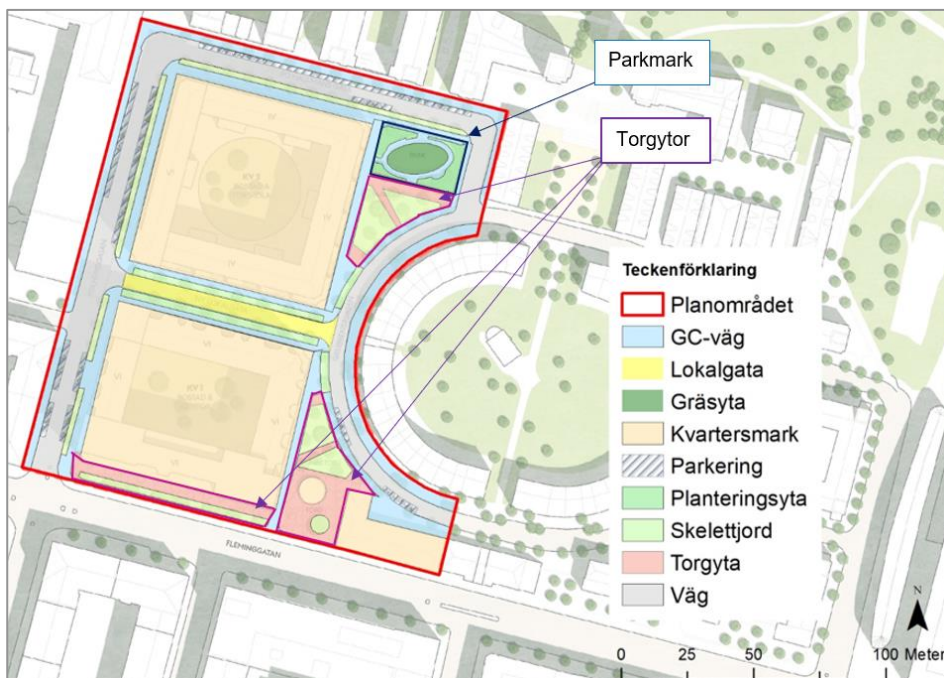
Nedan beskrivs vilken metodik och vilka antaganden som gjorts i utredningens beräkningar. Resultatet av beräkningarna redovisas i kapitel 5.

4.1 Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet genomfördes med dagvatten- och recipientmodellen *StormTac*, version 22.3.2. Flöden och fördröjningsvolym har beräknats specifikt för allmän platsmark, medan föroreningsberäkningar även redovisas för hela planområdet, det vill säga även kvartersmark. Indata till StormTac är nederbörd (636 mm/år) och kartlagd markanvändning (Tabell 2). Även den reningseffekt som kan åstadkommas i de dagvattenåtgärder som föreslås beräknades med hjälp av StormTac och det underlag som beaktas i programmet. Vid beräkning av flöden har en klimatfaktor på 1,25 använts för framtida scenarier.

I StormTac tilldelas varje markanvändning specifika schablonvärden för avrinningskoefficienter och föroreningshalter. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Då resultaten bygger på beräkning med hjälp av schablonvärden ska siffrorna inte ses som exakta utan som en indikation på storleksordning. De indata som använts i modellen sammanfattas i Tabell 2.

Markanvändningen för allmän platsmark har karterats utifrån tillhandahållet underlag, där befintlig situation baseras på ett ortofoto och framtida situation utifrån illustrationsplan (erhållen 2022-11-29). Som illustreras i Figur 4 och Figur 6 skiljer sig storleken på allmän platsmark för befintligt läge jämfört med efter exploatering. Vid planerad utformning har en del av kvartersmarken gjorts om till allmän platsmark. I Figur 10 redovisas karterad markanvändning för planerad utformning av planområdet.



Figur 10. Planområdet med planerad utformning. Bakgrund: Illustrationsplan erhållen av LAND Arkitektur 2022-11-28

I Tabell 2 nedan redovisas markanvändning för befintlig och planerad utformning av planområdet. För befintlig utformning av kvartersmark har markanvändningen hämtats från tidigare version av dagvattenutredningen (2019-10-18) och för planerad utformning från PM Dagvatten Tegelbruket kvartersmark (Tyréns, 2023).

Tabell 2. Markanvändning för befintlig och planerad utformning av planområdet. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Befintlig utformning				Planerad utformning			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Allmän platsmark							
Väg	0,75	0,80	0,60	Lokalgata	0,05	0,80	0,04
Parkering	0,02	0,80	0,02	GC-väg	0,55	0,80	0,44
				Parkmark	0,06	0,34	0,02
				Torgyta	0,21	0,70	0,15
				Väg	0,30	0,80	0,24
				Parkering	0,06	0,80	0,05
Totalt allmän platsmark	0,77	0,80	0,62		1,24	0,76	0,94
Kvartersmark*							
Grönyta	0,22	0,10	0,02	Grönyta	0,09	0,10	0,01
Tak	0,62	0,90	0,56	Tak	0,53	0,90	0,48
Väg	0,50	0,80	0,40	Gröna tak	0,13	0,52	0,07
Parkering	0,19	0,80	0,15	Hårdgjord yta	0,02	0,80	0,02
				Grus/sand	0,03	0,40	0,01
				Plattor/tegel/trädäck	0,25	0,70	0,17
Totalt kvartersmark	1,53	0,74	1,13		1,06	0,72	0,76
Hela planområdet	2,30	0,76	1,75		2,30	0,74	1,70

* Enligt kartering utförd av Tyréns, dagvattenutredning för kvartersmark (2023)

Avrinningskoefficienterna för *parkmark* är beräknad utifrån planerad markanvändning inom detta område.

Karteringen visar att avrinningskoefficienten beräknas minska något med planerad utformning, både för allmän platsmark och för planområdet inklusive kvartersmark.

4.2 Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå

En av de styrande faktorerna för denna utredning är Stockholms stads åtgärdsnivå, beskriven i kapitel 2. Åtgärdsnivån bygger på att dagvatten ska fördröjas och renas i dagvattenåtgärder dimensionerade utifrån att de första 20 mm nederbörd ska kunna omhändertas. Beräkningar av fördröjnings- och reningsvolym (vilka är de volymer dagvatten som bör tas omhand sett ur fördröjnings- respektive reningsbehov) enligt åtgärdsnivån gjordes genom en indelning av området baserad på markanvändning. Areorna för respektive delområde användes för att beräkna volymerna enligt formeln: volym (m³) = area (m²) x avrinningskoefficient (-) x 0,02 (m), där 0,02 m är åtgärdsnivån 20 mm.

4.3 Volymbehov för träd

4.3.1 Vattenbalanser

För att träden ska må bra är det viktigt att de får en tillräcklig mängd vatten. I denna utredning görs en översiktlig bedömning huruvida den avvattningsbara yta som omger träden är tillräcklig för att tillhandahålla tillräcklig mängd vatten. Överslagsvis behöver ett stort träd (till exempel parklind eller likvärdigt) ca 100–110 m² avvattnad yta och ett medelstort träd (till exempel sötkörnbär eller likvärdigt) kräver ca 50–60 m² avvattnad yta. Ett mindre träd (till exempel oxel eller likvärdigt) kräver ca 25–30 m² avvattnad yta. Om detta inte kan uppnås behövs eventuellt konstbevattning.

4.3.2 Jordvolym och fördröjningsvolym

En skelettjords möjlighet att fördröja och rena dagvatten beror till stor del på vilken jordkonstruktion som används. Om ett grovt makadamlager väljs (ca 30 % porvolym) med en mäktighet på 1 m ger varje kvadratmeter skelettjord upphov till fördröjning av ca 0,3 m³ dagvatten.

För att träden ska kunna breda ut sina rötter och växa i storlek behöver de utöver vatten en viss jordvolym för att trivas. Ett större träd (till exempel parklind) behöver ca 20 m³ medan ett mindre träd (till exempel oxel) behöver ca 15 m³. Där en tillräcklig jordvolym inte kan uppnås inom skelettorden kan skelettjord anläggas utanför bädden för att utöka jordvolymen. I längsled kan då slitsar utformas i växtbädden med förbindelse till skelettjorden för att rötterna ska kunna breda ut sig mer.

5. Resultat

Resultaten i detta kapitel avser befintlig situation och ett framtida exploateringsscenario utan dagvattenåtgärder samt med dagvattenåtgärder.

5.1 Flöden och åtgärdsvolym

Årsmedelflödet från allmän platsmark för befintlig och planerad situation (utan dagvattenåtgärder) är enligt modellberäkningarna ca 0,14 l/s respektive 0,21 l/s. Avrinningskoefficienten för planerad situation är något lägre än för befintlig situation (0,76 respektive 0,80). Att flödet ökar bedöms i stället bero på att storleken på den allmänna platsmarken ökar med den planerade utformningen.

För att möta Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten behövs en sammanlagd volym för rening och fördröjning (åtgärdsvolym) på ca 188 m³ uppnås för allmän platsmark, se Tabell 3. Med åtgärdsvolym menas den volym som skapas för hantering av dagvatten avseende både rening och fördröjning.

Skelettjordarna på den allmänna platsmarken ger i teorin en total tillgänglig fördröjningsvolym på ca 355 m³. Detta utifrån att varje skelettjord anläggs med 15 m² area och 1 m mäktighet, samt att porvolymen är 30 %. Med välutformad höjdsättning och placering bör alltså åtgärdsnivån för den allmänna platsmarken gå att nå i föreslagna skelettjordar/trädbäddar.

Även kompletterande dagvattenåtgärder som föreslås längre fram i dokumentet ger upphov till viss fördröjning, dessa har däremot inte inkluderats beräkningarna.

Tabell 3. Åtgärdsvolym för allmän platsmark baserade på fördröjning av 20 mm regn över den reducerade arean, enligt åtgärdsnivån.

Allmän platsmark					
Tillrinnande område	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. Area (ha)	Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m³)
Parkmark	631	0,34	213	20	4
Torgyta	2 148	0,70	1 504	20	30
Lokalgata	466	0,80	373	20	7
GC-väg	5 478	0,80	4 382	20	88
Väg inkl. parkeringar	3 667	0,80	2 933	20	59
Totalt	12 390	0,76	9 406	20	188

Tabell 4 nedan visar dimensionerande flöden från befintligt planområde för dimensionerande regn för nya dagvattensystem, med och utan klimatkfaktor. Motsvarande data för situationen efter exploatering återfinns i Tabell 5 och för situationen efter exploatering med hänsyn till åtgärdsnivån i Tabell 6. Då planområdet befinner sig inom "centrum- och affärsområde" är det 30-årsregnet som är det dimensionerande regnet enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar, som hänvisar till Svenskt Vatten (P110).

Tabell 4. Dimensionerande flöden från planområdet avseende nuvarande bebyggelse vid regn med återkomsttid på 10, 30, och 100 år beräknade med och utan klimatkfaktor 1,25.

Befintlig utformning - exkl. klimatkfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,0	228	141
30	1,0	328	203
100*	1,0	489	378

Befintlig utformning - inkl. klimatkfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatkfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,25	285	176
30	1,25	410	253
100*	1,25	611	472

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,3 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2016)

Dimensionerande 30-årsflöde idag beräknas vara cirka 203 l/s utan klimatkfaktor, respektive 253 l/s inklusive klimatkfaktor 1,25. Vid planerad situation beräknas motsvarande flöden öka till 308 respektive 386 l/s, se Tabell 5. Orsaken till att flödet från allmän platsmark ökar är att den totala arean allmän platsmark blir större och inte att området blir mer hårdgjort.

Tabell 5. Dimensionerande flöden från planområdet avseende ett framtida scenario vid regn med återkomsttid på 10, 30, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

Planerad utformning - exkl. klimatfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,0	228	214
30	1,0	328	308
100*	1,0	489	594

Planerad utformning - inkl. klimatfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,25	285	268
30	1,25	410	386
100*	1,25	611	743

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,3 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2016)

Efter fördröjning enligt åtgärdsnivån (20 mm) beräknas planerad utformning generera lägre flöden än befintlig situation. Tabell 6 visar att dimensionerande 30-årsflöde beräknas till 128 och 176 l/s, utan respektive med klimatfaktor.

Tabell 6. Dimensionerande flöden från planområdet avseende ett framtida scenario med hänsyn till åtgärdsnivån vid regn med återkomsttid på 10, 30, och 100 år beräknade med och utan klimatfaktor 1,25.

Planerad utformning efter fördröjning - exkl. klimatfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,0	228	55
30	1,0	328	128
100*	1,0	489	232

Planerad utformning efter fördröjning - inkl. klimatfaktor

Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
10	1,25	285	96
30	1,25	410	176
100*	1,25	611	328

*Avrinningskoefficienten har justerats upp med 0,3 för att kompensera för minskad infiltration till följd av den höga intensiteten vid ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2016)

Den *fördröjningsvolym* (mängd vatten som behöver fördröjas) som krävs för att exploateringen inte ska ge upphov till ökade flöden är mindre än *åtgärdsvolymen*. Åtgärdsvolymen motsvarar den mängd vatten som åtgärdsnivån (20 mm kravet) kräver ska fördröjas. Därför blir åtgärdsvolymen den dimensionerande volymen att fördröja i det här fallet.

5.2 Föroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts avseende nuläget, det framtida scenariot utan dagvattenåtgärder och det framtida scenariot med dagvattenåtgärder. Beräkningarna har utförts separat för allmän platsmark samt för hela planområdet (inklusive kvartersmark). De dagvattenåtgärder som inkluderats i beräkningarna är skelettjordar för den allmänna platsmarken samt makadamdiken och regnbäddar för kvartersmarken. Kompletterande dagvattenåtgärder för allmän platsmark som föreslås längre fram i dokumentet är inte inkluderade eftersom de inte bedöms påverka resultatet i någon nämnvärd utsträckning. För vidare information om föreslagna åtgärder inom allmän platsmark, se avsnitt 6.

Allmän platsmark

Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter för allmän platsmark redovisas i Tabell 7. Beräkningarna är gjorda med antagandet att samtliga nya träd sätts i skelettjordar. Med antagandet att varje skelettjord anläggs med en yta på 15 m² ger det ett ytbehov på cirka 1 185 m², vilket motsvarar en regressionskonstant på 13 %. Regressionskonstant beskriver hur stor andel av avrinningsytan (reducerade arean) som utgörs av dagvattenanläggningen.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvattnet för befintlig och planerad situation, samt för planerad situation med rening i föreslagen systemlösning (skelettjordar).

Ämne	Allmän platsmark					
	Befintlig utformning		Planerad utformning, utan rening		Planerad utformning, efter rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	110	0,47	94	0,62	33	0,22
N	1 600	6,9	1 700	11	310	2,1
Pb	6,6	0,028	6,9	0,046	1,1	0,0075
Cu	17	0,073	17	0,11	3,7	0,024
Zn	35	0,15	33	0,22	5,8	0,039
Cd	0,4	0,0017	0,3	0,002	0,072	0,00047
Cr	14	0,061	8,5	0,056	1,1	0,0073
Ni	7,8	0,033	4,7	0,031	1,5	0,0099
Hg	0,077	0,00033	0,055	0,00036	0,02	0,00013
SS	64 000	270	31 000	200	5 100	34
Olja	950	4,1	720	4,7	43	0,28
PAH16	0,22	0,00096	0,28	0,0019	0,057	0,00037
BaP	0,057	0,00025	0,026	0,00017	0,0052	0,000034

Resultaten från föroreningssimuleringen indikerar att halten av samtliga ämnen förutom kväve, bly och koppar kommer att minska vid planerad utformning jämfört med idag. Detta tyder på en mindre förorenande markanvändning vid planerad situation. Däremot visar beräkningarna att mängderna av samtliga ämnen

förutom nickel, suspenderad substans och BaP kommer att öka. Detta till följd av ökade flöden då andelen allmän platsmark är större vid planerad utformning. Efter rening i föreslagna skelettjordar beräknas både halten och mängden föroreningar minska för samtliga ämnen jämfört med befintlig situation.

Hela planområdet

Den sammanlagda föroreningsbelastningen för planområdet redovisas i Tabell 8. Beräkningarna för kvartersmark är gjorda utifrån den markanvändning och de dagvattenåtgärder (makadamdiken och regnbäddar) som redovisas i kvartersmarksutredningen (Tyréns, 2023). Beräknad regressionskonstant för makadamdikena är 12 % och för regnbäddarna 2%.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och -mängder i dagvattnet för befintlig och planerad situation för hela planområdet, samt för planerad situation med rening i föreslagen systemlösning (skelettjordar, regnbäddar och makadamdiken)

Ämne	Hela planområdet					
	Befintlig utformning		Planerad utformning, utan rening		Planerad utformning, efter rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	150	1,9	98	1,2	37	0,44
N	1 800	23	1 700	20	540	6,4
Pb	8,4	0,11	5,8	0,07	1,1	0,014
Cu	22	0,28	17	0,21	5,2	0,063
Zn	62	0,79	42	0,51	8,2	0,099
Cd	0,44	0,0056	0,36	0,0044	0,078	0,00094
Cr	7,6	0,096	8,6	0,1	2	0,024
Ni	6,6	0,083	4,3	0,052	1,5	0,018
Hg	0,057	0,00072	0,037	0,00044	0,014	0,00016
SS	68 000	870	24 000	290	6 000	72
Olja	580	7,4	480	5,7	35	0,42
PAH16	0,8	0,01	0,32	0,0038	0,07	0,00084
BaP	0,02	0,00025	0,02	0,00025	0,0049	0,000058

Efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar minskar både halter och mängder av samtliga undersökta ämnen vid planerad situation jämfört med idag, vilket bidrar till ökad möjlighet för recipienten att uppnå uppsatta MKN. Av de ämnen som lyfts i det lokala åtgärdsprogrammet (LÅP) har fosfor, koppar, kadmium och bly undersökts i föroreningssimuleringen. Vid beräkning av procentuell minskning från befintlig till planerad utformning efter rening erhålls resultatet att samtliga ämnen uppfyller den procentuella minskningen som specificeras i LÅP:en, se Tabell 9.

Tabell 9. Förbättringsbehov enligt det lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjön, samt beräknad procentuell årlig reduktion för hela planområdet utifrån genomförd simulering i StormTac

Ämne	Årlig reduktion	Beräknad reduktion - hela planområdet (%)
P	101 kg/år (57%)	77%
Cu	47 kg/år (57%)	78%
Cd	0,7 kg/år (57%)	83%
Pb	17 kg/år (57%)	87%
Antracen	0,3 mg/kg TS (57%)	-
TBT	300 µg/kg TS (74%)	-

Eftersom planområdet idag utgör ett potentiellt förorenat område med avseende på bland annat PCB, oljeföroreningar och kvicksilver kan föreslagna dagvattenlösningar behöva göras täta för att inte riskera transport av föroreningar till grundvattnet. Förutsatt att marken saneras och förorenade massor hanteras korrekt bedöms infiltration och perkolation av dagvatten kunna tillåtas utan förhöjd risk för föroreningstransport till grundvattnet. Behov av tätning och möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten får utredas vidare detaljprojekteringskedet.

5.3 Vattenbalanser träd

Det dagvatten som behöver finnas tillgängligt för de planerade träden ska komma från allmän platsmark, som efter exploatering motsvarar ca 12 400 m². Genom att i detaljprojekteringen säkerställa genomtänkt höjdsättning och placering av skelettjordarna bör hela området kunna avvattas till dessa. Om hela området för allmän platsmark avvattas mot de 79 skelettjordarna får varje träd får ca 157 m² avvattad yta, vilket är mer än tillräckligt för mindre träd som kräver ca 30 m². Observera att detta endast är översiktliga beräkningar som inte tar hänsyn till att vissa träd kan komma att stå i tätare kluster än andra etcetera. Beräkningarna syftar till att ge en indikation på hur stor avvattningsbar yta som finns tillgänglig per träd.

Som nämnts ovan ger skelettjordarna en potentiell fördröjningsvolym på ca 355 m³. Detta utifrån antagandet att varje skelettjord anläggs med 15 m² area och 1 m mäktighet samt att porvolymen är 30 %.

6. Dagvattenåtgärder

Skelettjordar föreslås som huvudåtgärd för lokalt omhändertagande av dagvatten från den allmänna platsmarken. Vidare lyfts kompletterande åtgärder i form av permeabla (genomsläppliga) beläggningar, som även skulle kunna implementeras på allmän platsmark. De kompletterande åtgärder som lyfts har inte varit inkluderade i förorenings- och flödesberäkningarna men skulle ha en positiv inverkan på både rening och fördröjning av dagvattnet.

Den totala reningseffekten utifrån föroreningsberäkningarna är hög och såväl föroreningsmängd som föroreningshalter med åtgärder minskar jämfört med dagsläget.

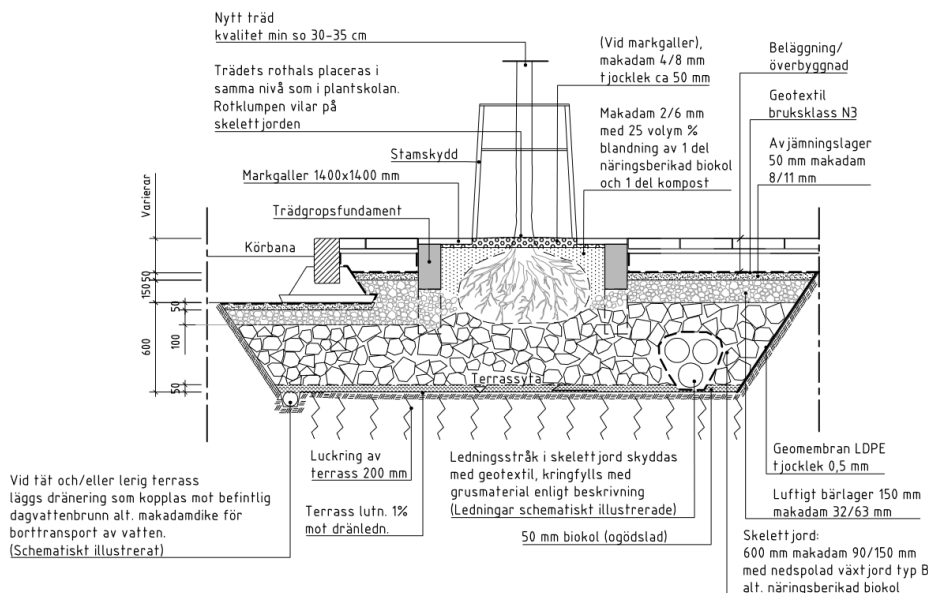
De förslag på åtgärder som beskrivs nedan är översiktliga och behöver därför ses över mer i detalj i framtida projekteringsskede. För att säkerställa att dagvattnet avvattnas till skelettjordarna på önskat vis är det viktigt med en genomtänkt placering och höjdsättning i senare detaljprojektering.

6.1 Dagvattenhantering på allmän platsmark

6.1.1 Skelettjordar

Skelettjordar kommer att anläggas i syfte att fördröja och rena dagvatten från allmän platsmark. Rening av dagvattnet sker genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja samt även genom växtupptag. Hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar vattnet ut i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Uppsamling och avledning sker sedan till allmän dagvattenledning. Skelettjordar går att anlägga täta i de fall det finns en problematik kopplad till risker för urlakning av förorenade jordmassor på den aktuella platsen för anläggningen.

Skelettjordar och trädplanteringar kommer att utformas enligt handbok om växtbäddar i Stockholms stad (Stockholms stad, 2017). I Figur 11 ses en principskiss på skelettjord med trädplantering enligt handboken. Anläggningen kan utföras med eller utan färdigblandad kolmakadam (blandning av makadam, näringsberikad biokol och kompost).



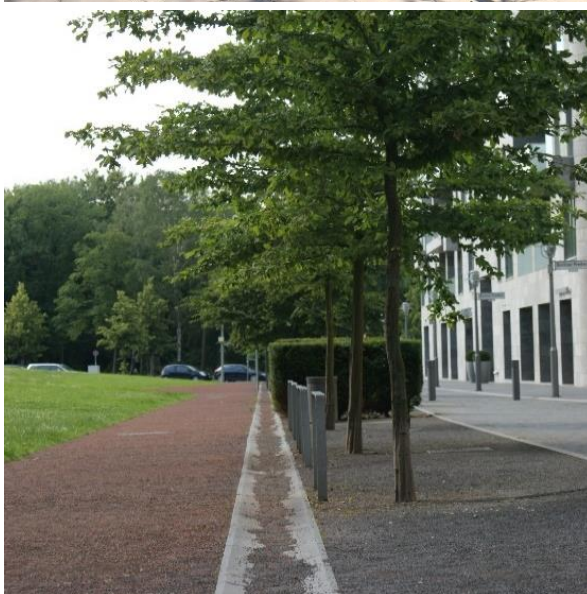
Figur 11. Principskiss skelettjord.

En skelettjords möjlighet att fördröja och rena dagvatten beror till stor del på vilken jordsammansättning som används. Om ett grovt makadamlager väljs (ca 30 % porvolym) med en mäktighet på 1 m ger varje kvadratmeter skelettjord

upphov till fördröjning av ca 0,3 m³ dagvatten, vilket är det som räknats med i denna utredning. Dessutom kan skelettjordar sänkas ned för att ge upphov till ytterligare fördröjningsvolym. I denna utredning har det inte räknats med någon nedsänkning utan det skapas en ytterligare fördröjningsvolym om skelettjordarna utformas på detta vis.

6.1.2 Permeabla beläggningar (kompletterande åtgärd)

Vid anläggning av hårdgjorda ytor som gång- och cykelvägar, parkmiljöer, gårdar och lekplatser kan permeabla beläggningar anläggas för att rena och fördröja dagvatten, se Figur 12. Exempel på beläggningar kan vara gräs, grus, permeabel asfalt, smågatsten och hålstensbeläggningar. Utformningen av genomsläppliga ytor anpassas efter förutsättningarna i ett område. Gemensamt för dessa konstruktioner är att de måste ha en god porositet för flödesutjämning, vilket kan skapas genom att kombinera en beläggning med ett underliggande lager som har god porositet. Avskiljningen av föroreningar genom permeabla ytor kan vara relativt hög eftersom föroreningarna sedimenterar, filtreras och fastläggs. Dagvattnet kan sedan ledas via ett dräneringsrör i botten till dagvattennätet. Permeabla beläggningar kan ha en oljeavskiljande funktion.



Figur 12. Exempel på permeabla beläggningar (Bild: Sweco/Tengbom).

6.1.3 Rännor för avledning av dagvatten (kompletterande åtgärd)

Avledning av dagvatten kan ske via rännor Figur 13. På så sätt kan ytlig avrinning ske där vattnet transporteras till skelettjorlar. Rännor kan vara både öppna och täckta beroende på områdets förutsättningar.



Figur 13. Exempel på rännor i kombination med permeabel beläggning (Bild: Sweco/Tengbom).

6.2 Ansvarsfördelning

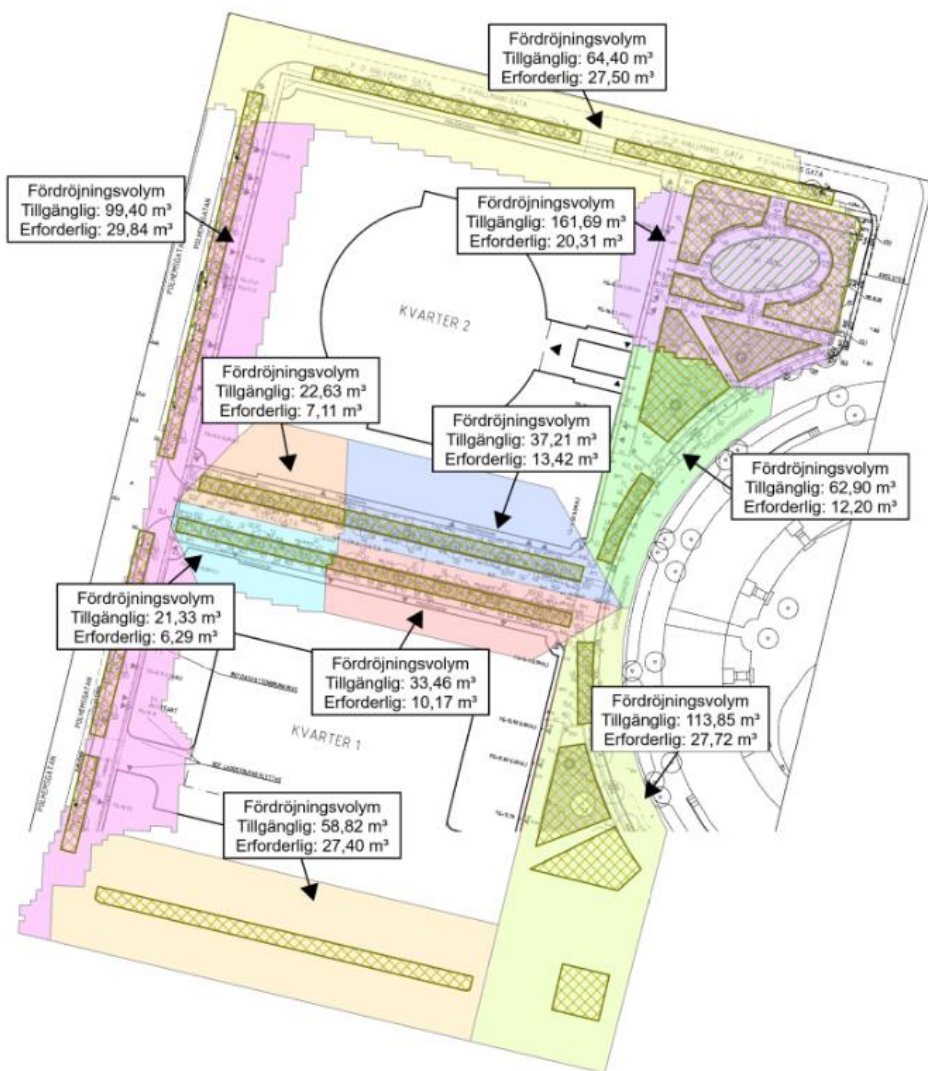
Stadens VA-huvudman, Stockholm Vatten och Avfall, ansvarar för att leda bort och omhänderta dagvatten inom stadens verksamhetsområde för dagvatten. Ansvaret startar vid förbindelsepunkten till olika abonnenters anläggningar och sträcker sig till närmaste sjö eller vattendrag.

Trafikkontoret har rollen som väghållare och förvaltare av allmän platsmark, vilket omfattar stadens vägar, gator och torg. Förvaltningen innefattar drift- och underhållsansvar för gatu- och rännstensbrunnar med servisledningar fram till överenskommen förbindelsepunkt.

Grundprincipen är att Stockholm Vatten och Avfall ska ta hand om avvattningen från den allmänna platsmark som förvaltas av trafikkontoret. Det innebär även att Stockholm Vatten och Avfall får ansvar för fördröjningsåtgärder men med undantaget att trafikkontoret ansvarar för växtbäddar med träd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022).

6.3 Dagvattenplan

En uppdaterad dagvattenplan har tagits fram i samråd med projektörer av allmän platsmark och presenteras i Figur 14. I figuren presenteras erforderlig fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån och tillgänglig fördröjningsvolym i projekterade anläggningar.



Förklaring

- Gräsplantering
- Skelettjordsplantering

Delavrinningsområden

- Fleminggatan
- Grubbensringen 1
- Lokalgata 1
- Lokalgata 2
- Lokalgata 3

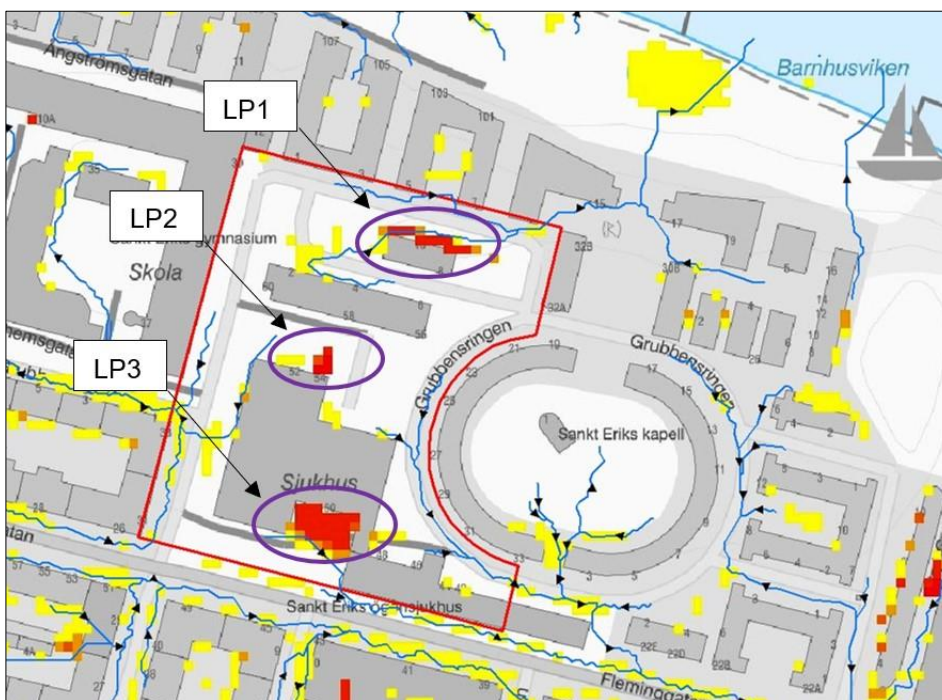
- Lokalgata 4
- P O Hallmans gata
- Parkyta
- Paviljongen
- Polhemsgatan

Figur 14: Dagvattenplan för allmän platsmark med avrinningsområden för respektive delområde och projekterad dagvattenanläggning.

7. Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning

En översiktlig analys av planområdets befintliga lågpunkter och avrinningsvägar har gjorts med Stockholm Vattens skyfallsmodell och Scalgo Live. Nedan följer en kort sammanfattning av analysens slutsatser.

- Ytlig avrinning sker idag mot Fleminggatan (söderut) och nedför Grubbens Trappa (norrut). Ytlig avrinning sker även till lokala lågpunkter inom området.
- Polhemsgatan avgränsas med en höjdrygg som delar upp flödet mot norr respektive söder.
- Vid exploatering intill en lågpunkt är det viktigt att tänka på hur mark och byggnader höjdsätts. Om lågpunkter byggs bort behöver det vatten som tidigare rann mot lågpunkten omhändertas på annat sätt.
- Analysen identifierar tre befintliga lågpunkter, se Figur 15.



Figur 15. Identifierade lågpunkter och rinnvägar inom och i anslutning till planområdet

Samtliga lågpunkter som identifierats för nuvarande situation tycks i huvudsak ligga inom den framtida kvartersmarken, som med ny höjdsättning och planerad markanvändning byggs bort. Det är viktigt att komma ihåg att vatten (volymen) från en lågpunkt som byggs bort inte försvinner utan enbart förflyttar sig och därmed måste omhändertas på annat sätt. Hantering av dagvatten på innergårdarna är viktig, likaså en höjdsättning som möjliggör säker avledning vid skyfall. Från kvartersmarken kommer ytlig avrinning ske via portiker som leder vattnet i östlig riktning ut på den allmänna platsmarken.

Det finns ett befintligt lågstråk i planområdets högra hörn där P O Hallmans gata går mot Grubbens trappor. Med befintlig höjdsättning uppstår det enligt uppgift problem här med vatten som rinner in i entréer vid höga flöden. Ytlig avrinning från planområdet behöver hanteras så att nedströms områden inte påverkas negativt i samband med exploatering. Skyfallsfrågan utreds ytterligare i detalj i PM Skyfallsutredning (20231027)

8. Diskussion och slutsatser

Genomförda beräkningar indikerar att såväl dimensionerande flöden som föroreningsbelastning från allmän platsmark kommer att öka efter exploatering. Orsaken till detta är främst att andelen allmän platsmark ökar jämfört med befintlig situation. Efter hantering av dagvattnet i föreslagna dagvattenåtgärder beräknas däremot föroreningsbelastningen från allmän platsmark att minska.

De föreslagna dagvattenåtgärderna på allmän platsmark består i huvudsak av skelettjordar.

- De föreslagna dagvattenåtgärderna som beskrivs i denna utredning visar att det är möjligt att inom ramen för detaljplanen uppnå flödes- och reningskraven i det aktuella området.
- Genomförs detaljplanen med föreslagna åtgärder visar beräkningarna att dagvattnet renas så att föroreningsbelastningen för samtliga undersökta parametrar minskar jämfört med dagsläget, detta gäller för allmän platsmark samt för hela planområdet inklusive kvartersmark.
- Då recipienten inte uppfyller kraven för miljö kvalitetsnormen behöver bästa tänkbara lösning gällande dagvattenhanteringen tillämpas vid exploatering, både i hänseende till rening och fördröjning. Om föreslagna åtgärder skapas bedöms exploateringen bidra positivt till möjligheten att uppnå MKN.
- Enligt erhållet underlag planeras 79 nya träd. De beräkningar som gjorts har utgått från att samtliga träd planteras i skelettjordar. Översiktliga beräkningar visar att den avvattningsbara ytan är tillräcklig för att träden ska få tillräcklig mängd vatten, förutsatt välutformad höjdsättning och placering. De föreslagna skelettjordarna behöver dimensioneras och detaljstuderar i detaljprojekteringen.
- Det är viktigt att upprätta drift- och skötselplaner för skelettjordarna för ökad livslängd och bibehållen funktion.
- I kommande skeden behöver det följas upp hur förekomsten markföroreningar påverkar utformning av föreslagna dagvattenanläggningar och om dessa behöver vara täta.

Referenser & underlagsmaterial

Referenser

Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2019-09-27.

Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, Stockholms stad, 2015-03-09.

Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad, 2016-11-10.

Dagvattenhantering, <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten>, Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), hämtat 2022-11-15.

Sweco, 2019. *Bedömning markföroreningar Tegelbruket 4, Kungsholmen*. 2019-03-21.

Stockholm stad, 2017. Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017.

Tillgänglig via: <https://leverantor.stockholm/entreprenad-i-stockholms-offentliga-miljoer/vaxtbaddshandboken/>

Stockholms stad; Stockholm Vatten och Avfall; Solna stad; Sundbyberg vatten och avfall och Sundbybergs stad, 2022. *Mälaren-Ulvsundasjön, Lokalt åtgärdsprogram – Fakta och åtgärdsbehov*. Tillgänglig via: <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/vatten/sjoar/Ulvsundasjon/Fakta%20och%20%C3%A5tg%C3%A4rdsbehov%20M%C3%A4laren-Ulvsundasj%C3%B6n.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall, 2022. *Dagvatten och dagvattensystem – Rollfördelning i staden*. 2022-03-11. Tillgänglig via: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/ansvar-och-roller/dagvatten-system/>

Tyréns, 2023. PM Dagvatten Tegelbruket kvartermark.

Viken, 2021. PM Miljötekniskt utlåtande gällande Tegelbruket 4, Stockholm stad.

Viken, 2024. PM Föroreningsituationen, planområdet Tegelbruket.

Underlagsmaterial

- Illustrationsplan, erhållen 2022-11-28
- L-31-P001, erhållen 2022-11-29
- T-31-P-001, erhållen 2022-11-29
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2022-11-30
- Allmänna karttjänster från Lantmäteriet, SGU och Google.

- Startpromemoria för planläggning av Tegelbruket 4 m.fl. i stadsdelen Kungsholmen, 2017-02-13
- Muntlig information och foton från platsbesök 2019-03-12