
RAPPORT

TENGBOMGRUPPEN AB

Tegelbruket 4

UPPDRAGSNUMMER 13007782



[GRANSKNINGSHANDLING]

2019-10-18

SWECO ENVIRONMENT AB
DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

UPPDRAGSLEDARE & UTREDARE: ROZBE BOZORGI
KVALITETSGRANSKARE: CAROLINE HANSSON

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Riktlinjer och krav	2
3	Områdesbeskrivning	4
3.1	Befintlig verksamhet	5
3.1.1	Befintlig avvattnings	6
3.2	Framtida verksamhet	6
3.2.1	Framtida avvattnings	8
3.3	Recipient och miljö kvalitetsnormer	9
3.4	Markförhållanden	10
4	Metod	11
4.1	Beräkningar av flöden, fördröjningsvolym och föroreningar	11
4.2	Beräkning av åtgärdsvolym enligt Stockholms stads åtgärdsnivå	12
4.3	Volymbehov för träd	13
4.3.1	Vattenbalanser	13
4.3.2	Jordvolym och fördröjningsvolym	13
5	Resultat	14
5.1	Flöden och åtgärdsvolym	14
5.2	Föroreningar	16
5.3	Vattenbalanser träd	18
6	Dagvattenåtgärder	20
6.1	Dagvattenhantering på allmän platsmark	20
6.1.1	Skelettjordar	20
6.1.2	Permeabla beläggningar (kompletterande åtgärd)	22
6.1.3	Rännor för avledning av dagvatten (kompletterande åtgärd)	23
6.2	Förslag på dagvattenhantering på kvartermark	23
6.2.1	Växtbäddar	24
6.2.2	Vegetationstak	25
6.2.3	Skelettjordar	25
6.2.4	Permeabla beläggningar	25
6.2.5	Rännor för avledning av dagvatten	25
6.2.6	Magasin	26
7	Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning	27

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

8	Diskussion och slutsatser	29
9	Referenser & underlagsmaterial	30

1 Inledning

Tengbomgruppen har på uppdrag av Landstinget fått uppgiften att ta fram underlag till detaljplan för fastigheten Tegelbruket 4. Inom detaljplanen ligger idag bl.a. St Eriks ögonsjukhus som består av vårdbyggnad, verksamhetsbyggnader, parkeringar och logistiktor. Vårdverksamheten inom planområdet avses avvecklas till 2020 varför landstinget i egenskap av fastighetsägare önskar utveckla fastigheten med bostäder, kontor, förskola, lokaler och allmänna platser.

Föreliggande utredning utgör underlag i detaljplanearbetet med avseende på dagvattenhantering. För att få jämförbara flödes- och föroreningsberäkningar före respektive efter exploatering har allmän platsmark och kvartersmark räknats som en helhet. Detta då andelen kvartersmark/allmänplatsmark skiljer sig före/efter exploatering och det annars skulle ge upphov till jämförelser mellan två olika stora områden.

Dagvattnet ska hanteras för att uppfylla Stockholm stads förorenings- och flödeskrav, med målet att inte försvåra möjligheterna att uppnå de rådande miljökvalitetsnormerna 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) ska följas vid all byggnation. Den 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 samlande 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.

2(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

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 våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

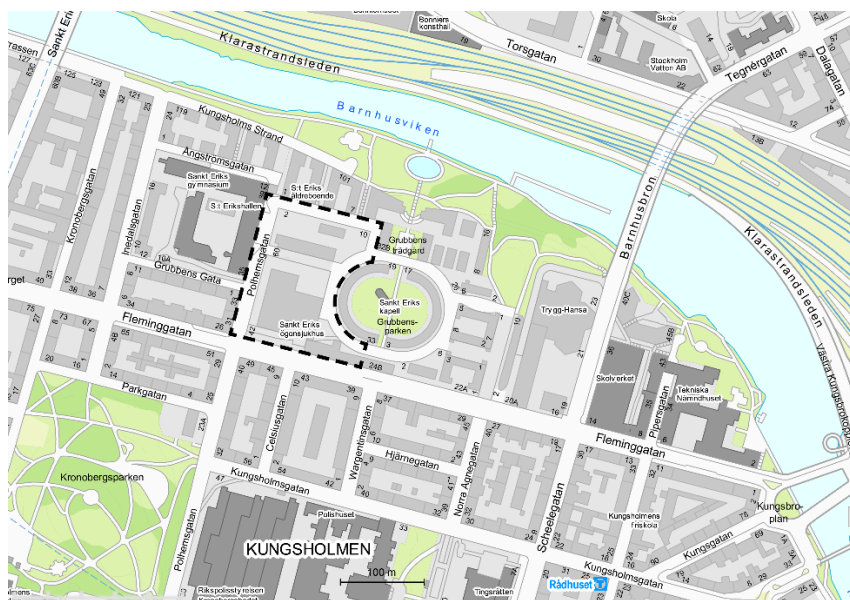
Utöver riktlinjerna i dagvattenstrategin och åtgärdsnivån följer utredningen anvisningarna i Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2017).

3 Områdesbeskrivning

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



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



Figur 2 - Utredningens planområde markerat i svart (Bild: Startpromemoria).

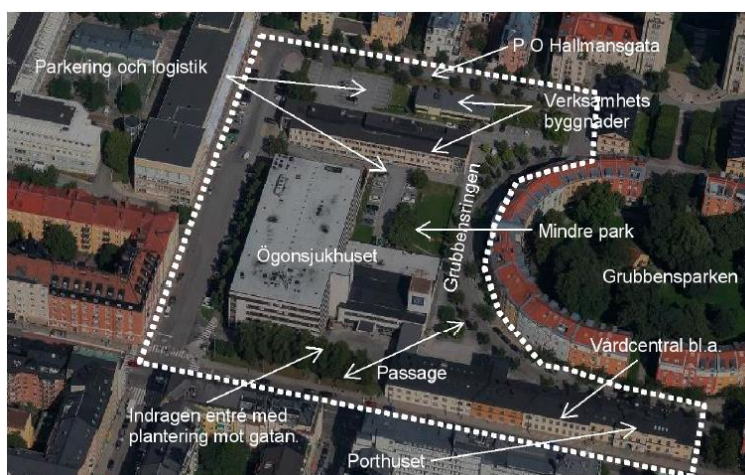
4(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

3.1 Befintlig verksamhet

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

Figur 4 visar befintlig fördelning mellan kvartersmark och allmän platsmark inom området.



Figur 3 - Översiktskarta över området (Bild: Startpromemoria)



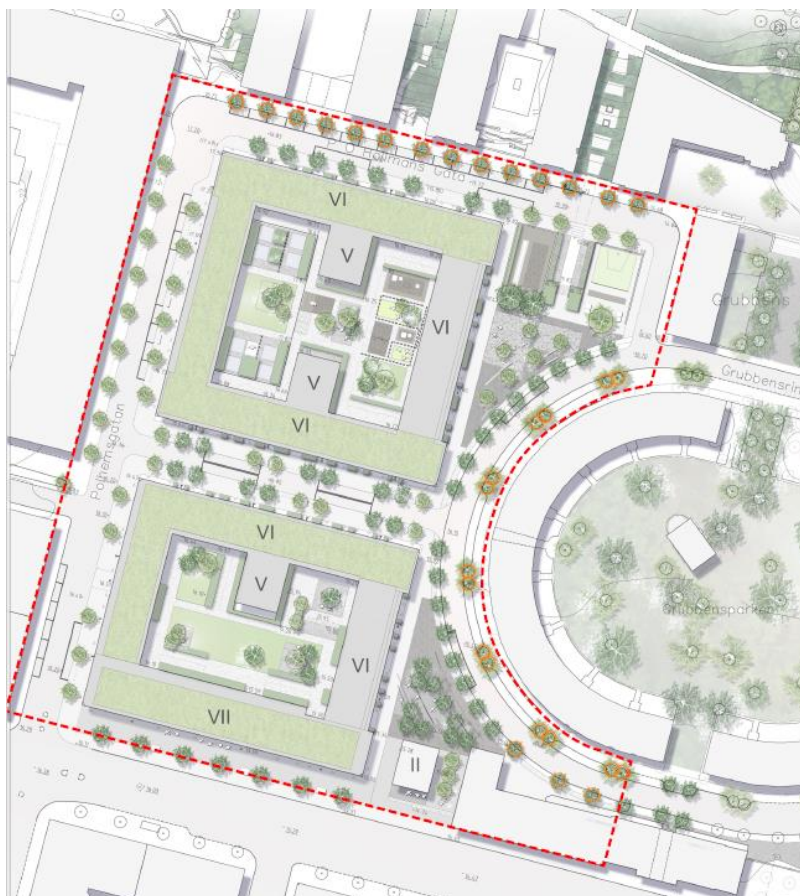
Figur 4 - Illustration av andelen kvartersmark (grå polygon) jämfört med allmän platsmark för befintlig situation. Planområdesgränsen illustreras i rött (Bild: Google).

3.1.1 Befintlig avvattning

I planområdet bedöms både ytlig såväl som ledningsbunden avvattning ske. Vid kraftiga skyfall sker den ytliga avvattningen främst söderut, men en del av området har sin ytliga avrinning norrut. Inför fortsatt planering och projektering behöver ledningsunderlag inhämtas, för att en mer detaljerad beskrivning av befintlig avvattning ska kunna göras.

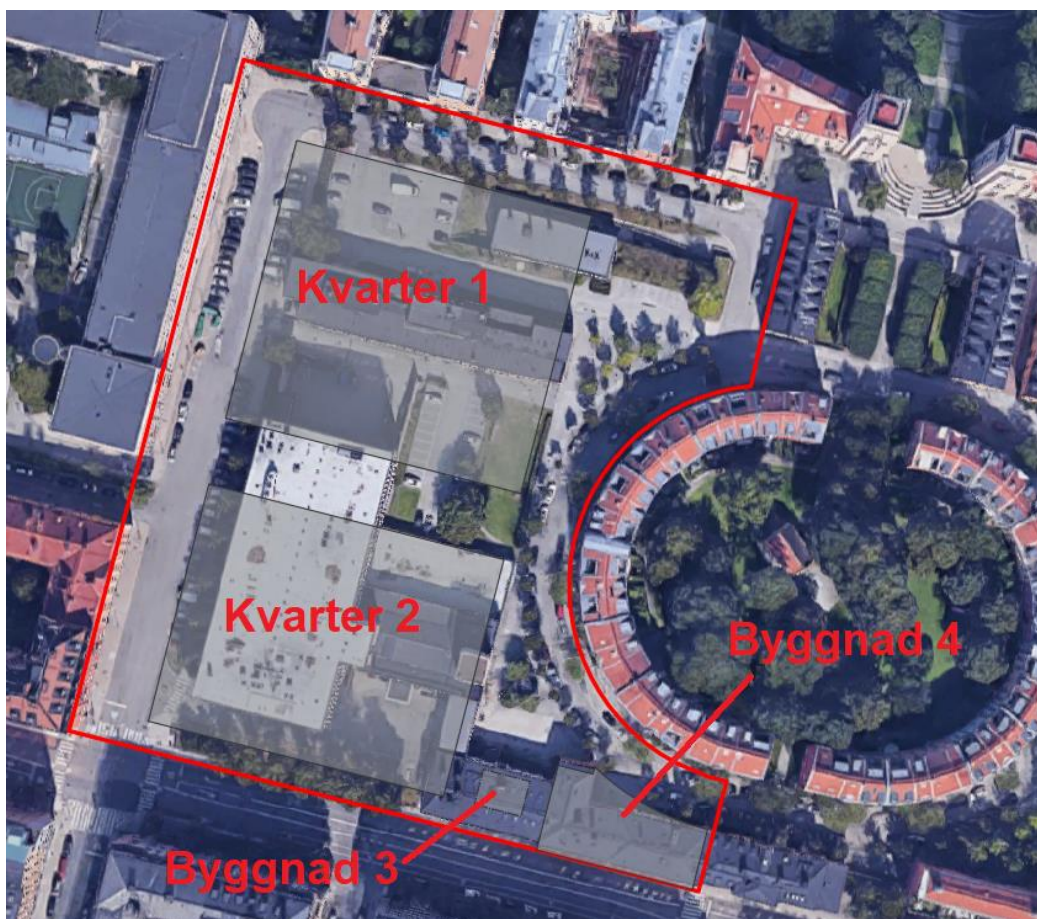
3.2 Framtida verksamhet

Den kommande exploateringen innebär att befintliga vårdbyggnader rivs och ersätts av två nya kvarter och allmänna platser, *Figur 5*. Kvarteren planeras innehålla bostäder, kontor, förskola och lokaler i bottenvåningarna. Under kvarteren planeras idrottshall och parkeringsgarage. På den allmänna platsmarken planeras det för 104 st träd som i huvudsak är tänkta att stå i skelettjordar. Exakt utformning, antal träd och vilka som faktiskt kommer stå i skelettjord kommer utredas i ett senare skede.



Figur 5 - Illustration över tilltänkta byggnader efter exploatering. Orange cirklar motsvarar befintliga träd inom planområdet (Bild: Illustrationsplan).

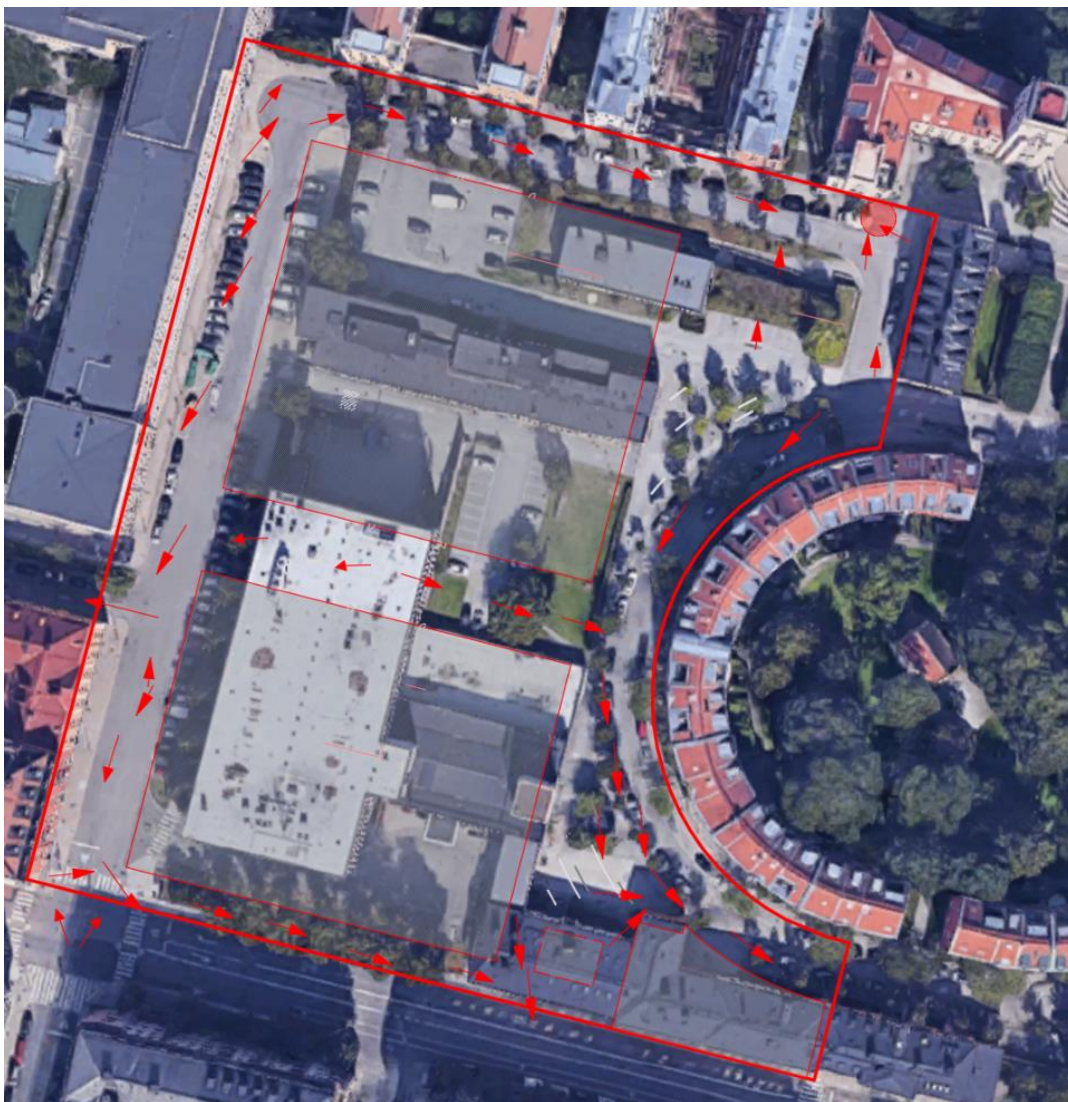
Figur 6 visar fördelningen mellan kvartersmark och allmän platsmark efter exploatering. Observera att mängden allmän platsmark ökar jämfört med befintligt planområde.



Figur 6 - Illustration av andelen kvartersmark (grå polygon) jämfört med allmän platsmark efter exploatering. Planområdesgränsen illustreras i rött. De olika byggnaderna har numrerats för enklare referering senare i rapporten (Bild: Google).

3.2.1 Framtida avvattning

Inget framtida ledningsunderlag har funnits tillgängligt under utredningen varför det är svårt att beskriva den framtida avvattningssituationen. Det är rimligt att anta att den kommer bestå av både ledningsbunden och ytlig avvattning. Framtida höjdsättning indikerar att den ytliga avvattningen även fortsättningsvis kommer ske söderut och norrut vid kraftiga skyfall, se *Figur 7*



Figur 7 - Ytlig avrinning (översiktligt) av allmän platsmark efter exploatering.

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 den har uppställda mål för vattenkvaliteten, s.k. miljö kvalitetsnormer (MKN). Miljö kvalitetsnormer för ytvatten innefattar kemisk och ekologisk status hos vattenförekomsterna, och beskriver den önskade kvaliteten hos vattnet vid en viss tidpunkt.

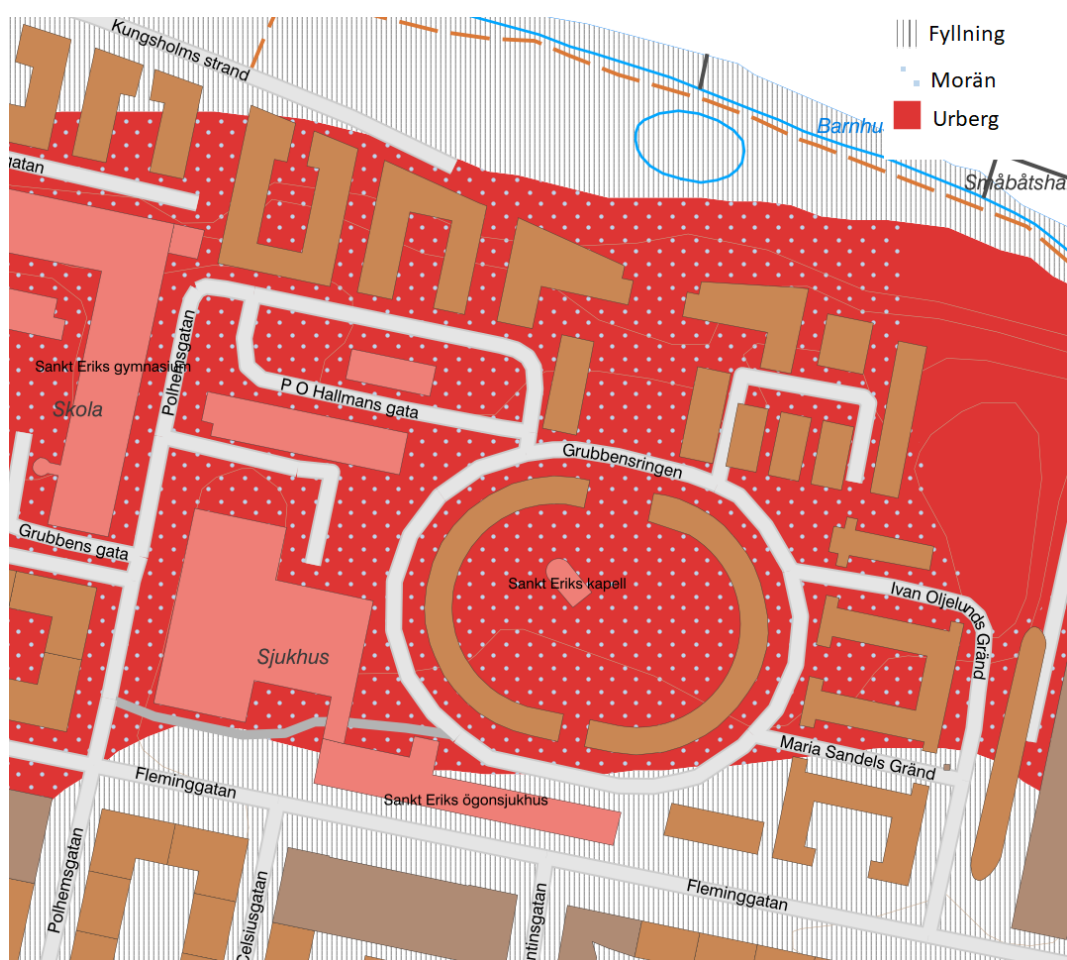


Figur 8 - Recipient Mälaren-Ulvsundasjön (Bild: VISS 2019)

Mälaren-Ulvsundasjön har i dagens läge måttlig ekologisk status ty övergödning och förekomst av miljögifter samt uppnår ej god kemisk status pga. förekomst av kvicksilver, PBDE, PFOS, bly, antracen och TBT (VISS 2018). Miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status år 2021 och god kemisk ytvattenstatus.

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).

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 19.2.1*. Indata till modellen är nederbörd (636 mm/år) och kartlagd markanvändning. Markanvändningen före och efter exploatering uppskattades utifrån tillgängligt underlag och allmänna kartjänster. 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 1*.

Som illustreras i *Figur 4* och *Figur 6* skiljer sig mängden allmän platsmark för befintligt läge jämfört med efter exploatering. I efterläget har en del av kvartersmarken gjorts om till allmän platsmark. Denna utredning har i huvudsak utrett fallet för den allmänna platsmarken men då denna skiljer sig i storlek före/efter exploatering behöver även kvartersmarken inkluderas i beräkningarna. Annars hade förorenings- och flödesberäkningarna skett för två olika stora områden och därmed givit missvisande resultat. Samma utgångspunkt gäller för eventuella föroreningsberäkningar för kvartersmarken. Då även denna skiljer sig i storlek före/efter exploatering behöver allmän platsmark tas hänsyn till för att ta fram jämförelsebara resultat.

I följande beräkningar har alltså kvartersmarken och den allmänna platsmarken slagits ihop till en helhet. Markanvändningen har karterats utifrån tillhandahållt underlag, där befintlig situation baseras på ett ortofoto och framtida situation utifrån en illustrationsplan. För framtida kvartersmark har markanvändningarna "kvartersmark utan väg" och "kvartersmark utan väg med LOD" använts i StormTac. Dessa är schablonerade markanvändningar för hur typiska kvarter brukar vara utformade och lämpar sig väl att använda i detta tidiga skede då markutformningen fortfarande är föränderlig. LOD är en förkortning för "lokalt omhändertagande av dagvatten" och är ett samlingsnamn för olika dagvattenåtgärder.

Tabell 1 - Indata vid modellering i StormTac.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Befintligt (ha)	Framtid (ha)
Väg	0,8	0,74	0,87
Parkering	0.80	0,02	-
Torg	0,8	-	0,2
Parkmark	0,1	-	0,1
Kvartersmark framtid	-	-	-
Kvarter utan väg *	0,6	-	1,13
Kvarter utan väg med LOD**	0,3	-	1,13
Kvartersmark befintligt	-	-	-
Blandat grönområden	0.10	0,22	-
Tak	0,9	0,62	-
Väg	0,8	0,5	-
Parkering	0.80	0,19	-
Totalt		2,3	2,3

* Efter exploatering utan LOD

** Efter exploatering med LOD. Dvs den markanvändning som används i föroreningsmodelleringen för fallet "framtid med dagvattenåtgärder"

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. Denna 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: $\text{volym (m}^3\text{)} = \text{area (m}^2\text{)} \times \text{avrinningskoefficient (-)} \times 0,02 \text{ (m)}$, där 0,02 m är åtgärdsnivån 20 mm.

12(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

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. Överslagsvis behöver ett stort träd (t.ex. parklind eller likvärdigt) ca 100–110 m² avvattnad yta och ett medelstort träd (t.ex. sötkörbär eller likvärdigt) kräver ca 50–60 m² avvattnad yta. Ett mindre träd (t.ex. oxel eller likvärdigt) kräver ca 25–30 m² avvattnad yta. Om detta inte kan uppnås behövs eventuellt konstbevattning.

I denna utredning görs en översiktlig bedömning huruvida den avvattningsbara yta som omger träden är tillräcklig för att tillhandahålla tillräcklig mängd vatten. Då projektet ännu är i ett relativt tidigt skede har en mer detaljerad utredning, med avvattnad yta till varje träd, i detta läget bedömts omotiverat. Detta då höjder och placering kan komma att ändras.

4.3.2 Jordvolym och fördröjningsvolym

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. Om det därtill antas att skelettjordarna kan sänkas ned 2 dm innehar varje kvadratmeter skelettjord ytterligare 0,2 m³ fördröjningsvolym. Sammantaget ger en nedsänkt skelettjord med grovt makadamlager en fördröjningsvolym på ca 0,5 m³ per kvadratmeter.

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 (t.ex. parklind) behöver ca 20 m³ medan ett mindre träd (t.ex. 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 planområdet (allmän platsmark + kvartersmark) före och efter exploatering (utan dagvattenåtgärder) är enligt modellberäkningarna ca 0,4 l/s respektive 0,36 l/s.

För att möta Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten behövs en sammanlagd volym för rening och fördröjning (åtgärdsvolym) på ca 174 m³ uppnås för allmän platsmark och ca 135 m³ för kvartersmark, se *Tabell 2* respektive *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 780 m³. Detta utifrån att varje skelettjord anläggs med 15 m² area och 1 m mäktighet, samt att porvolymen är 30 % och det finns en nedsänkning motsvarande 2 dm. Med välutformad höjdsättning och placering bör alltså åtgärdsnivån för den allmänna platsmarken gå att nå i föreslagna skelettjordar/trädbäddar.

Det dagvatten som uppkommer på kvartersmarken föreslås ombesörjas enligt lösningar som nämns i kap 6.2. Observera att stora delar av detta vatten även (rent tekniskt) skulle kunna rymmas i de skelettjordar som planeras på allmän platsmark. Att låta dagvatten från kvartersmark ombesörjas i dagvattenanläggningar på allmän platsmark är dock en komplicerad fråga som med dagens regelverk inte är självklar att kunna implementera.

Även de kompletterande dagvattenåtgärderna som föreslås längre fram i dokumentet ger upphov till viss fördröjning. Dessa har dock inte inkluderats beräkningarna.

Tabell 2 - Åtgärdsvolym för allmän platsmark baserade på fördröjning av 20 mm regn över den reducerade arean, enligt åtgärdsnivån.

Åtgärdsvolym (allmän platsmark)	
	[m ³]
Parkmark	2
Väg	139
Torg	33
Totalt	174

14(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

Tabell 3 - Åtgärdsvolym för kvartersmark baserade på fördröjning av 20 mm regn över den reducerade arean, enligt åtgärdsnivån. Se Figur 6 för namn på byggnad.

Åtgärdsvolym (kvartersmark)	
	[m ³]
Kvarter 1	68
Kvarter 2	57
Byggnad 3	9
Byggnad 4	1
Totalt	135

Tabell 4 nedan visar dimensionerande flöden från befintligt planområde (inklusive kvartersmark) vid olika typiska regn, både med och utan klimatfaktor (en faktor för att ta höjd för ett framtida förändrat klimat). 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 klimatfaktor 1,25.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid (år)	10	30	100	10	30	100
Maxflöde (l/s)	400	570	850	500	720	1100

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.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid (år)	10	30	100	10	30	100
Maxflöde (l/s)	350	510	750	440	630	940

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.

	Utan klimatfaktor			Med klimatfaktor		
Återkomsttid (år)	10	30	100	10	30	100
Maxflöde (l/s)	160	330	600	200	420	750

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 (i detta fall skelettjordar för den allmänna platsmarken och den schablonerade markanvändning "kvarter utan väg med LOD" för kvartersmarken). De kompletterande dagvattenåtgärderna som föreslås längre fram i dokumentet är inte inkluderade i resultaten för föroreningsberäkningarna. För vidare information om dagvattenåtgärder, se avsnitt 6.

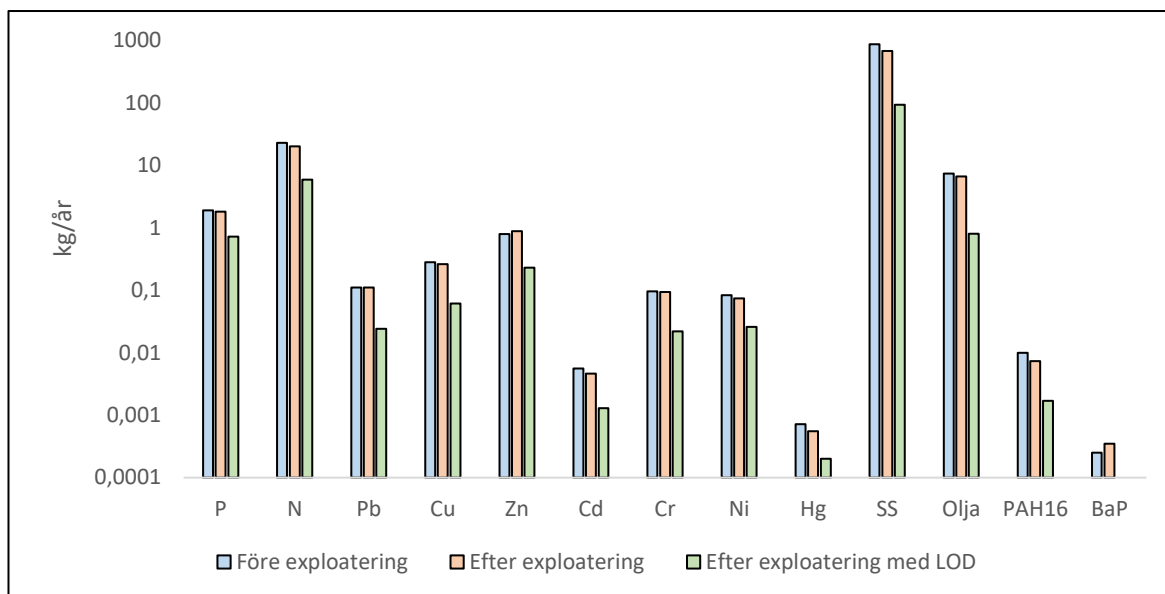
Resultat från modellering av föroreningsmängder och föroreningshalter redovisas i *Tabell 7* och *Figur 10* respektive *Tabell 8* och *Figur 11*. Observera logaritmisk skala på figurerna.

Tabell 7 - Modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenario och ett framtidsscenario med skelettjordar.

Ämne	Nuläge	Framtid	Framtid med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	1,9	1,8	0,72
Kväve (N)	23	20	5,9
Bly (Pb)	0,11	0,11	0,024
Koppar (Cu)	0,28	0,26	0,061
Zink (Zn)	0,79	0,88	0,23
Kadmium (Cd)	0,0056	0,0046	0,0013
Krom (Cr)	0,096	0,094	0,022
Nickel (Ni)	0,083	0,074	0,026
Kvicksilver (Hg)	0,00072	0,00055	0,0002
Suspenderat material (SS)	870	680	93
Olja	7,4	6,6	0,8
PAH16	0,01	0,0073	0,0017
Benso(a)pyren (BaP)	0,00025	0,00035	0,0001

16(30)

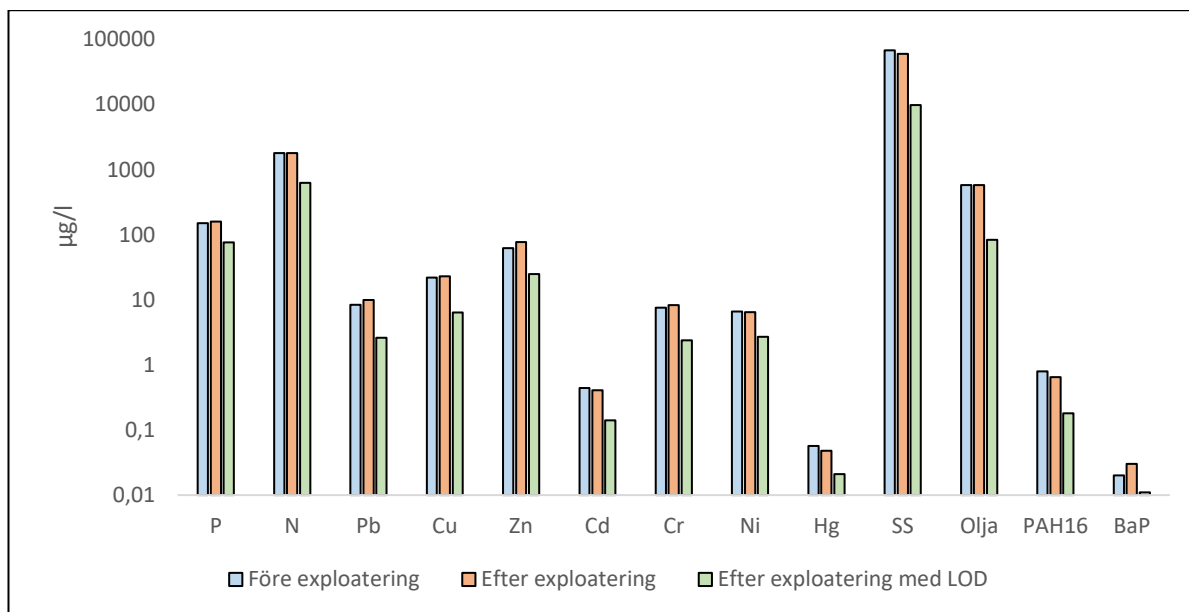
RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4



Figur 10 – Diagram över modellerade föroreningsmängder i kg/år för nuläget, framtidsscenarioet och ett framtidsscenario med skelettjordar. Observera logaritmisk skala.

Tabell 8 - Modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenarioet och ett framtidsscenario med skelettjordar.

Ämne	Nuläge	Framtid	Framtid med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	150	160	76
Kväve (N)	1800	1800	630
Bly (Pb)	8,4	10	2,6
Koppar (Cu)	22	23	6,4
Zink (Zn)	62	77	25
Kadmium (Cd)	0,44	0,41	0,14
Krom (Cr)	7,6	8,3	2,4
Nickel (Ni)	6,6	6,5	2,7
Kvicksilver (Hg)	0,057	0,048	0,021
Suspenderat. Material (SS)	68 000	60 000	9800
Olja	580	580	84
PAH16	0,8	0,65	0,18
Benso(a)pyren (BaP)	0,02	0,03	0,011



Figur 11 – Diagram över modellerade föroreningshalter i µg/l för nuläget, framtidsscenarioet och ett framtidsscenario med skelettjordar. Observera logaritmisk skala.

Den genomgående trenden (med vissa undantag) är att föroreningsmängderna minskar och föroreningshalterna ökar efter exploatering. Det sistnämnda beror på att flödena minskar efter exploatering vilket ger upphov till ökade koncentrationer. Efter exploatering med dagvattenåtgärder minskar såväl föroreningsmängder som föroreningshalter jämfört med dagsläget. Det medför att risk ej föreligger att försämra chanserna att uppnå MKN.

Beräkningarna är gjorda med antagandet att alla nya träd (104 st) sätts i skelettjordar. Då det ännu inte är helt beslutat exakt hur många träd som kommer kunna stå i skelettjordar gjordes motsvarande modellering för fallet där hälften av träden planteras i skelettjordar. Även i detta fall minskar såväl föroreningsmängder som föroreningshalter för samtliga ämnen.

5.3 Vattenbalanser träd

Det dagvatten som behöver finnas tillgängligt för de planerade träden ska komma från allmän platsmark, som efter exploatering motsvarar ca 11 750 m². Genom att i detaljprojekteringen säkerställa genomtänkt höjdsättning och placering av skelettjordarna bör hela området kunna avvattas till dessa.

Det innebär att varje träd får ca 110 m² avvattad yta, vilket är tillräckligt för mindre träd som kräver ca 30 m².

Som nämnts ovan ger alltså skelettjordarna en potentiell fördröjningsvolym på ca 780 m³. Detta utifrån antagandet att varje skelettjord anläggs med 15 m² area och 1 m mäktighet samt att porvolymen är 30 % och det finns en nedsänkning motsvarande 2 dm.

18(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

Observera att detta endast är översiktliga beräkningar som inte tar hänsyn till att vissa träd kan komma att stå i tätare kluster än andra etc. Beräkningarna är mest för att ge en indikation på hur mycket avvattningsbar yta som finns tillgänglig per träd.

6 Dagvattenåtgärder

Skelettjordar föreslås som huvudåtgärd för lokalt omhändertagande av dagvatten från den allmänna platsmarken. För kvartersmark har det i föroreningsberäkningarna använts en schablon som utgår från ett typiskt utformat kvarter med LOD implementerat. Nedan ges generella förslag på tänkbara dagvattenåtgärder för kvartersmark. Vidare lyfts kompletterande åtgärder som även skulle kunna tänkas implementeras på allmän platsmark. Dessa har inte varit inkluderade i förorenings- och flödesberäkningarna men skulle ha en positiv inverkan på både rening och fördröjning.

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

Skelettjordarna på den allmänna platsmarken har tillräcklig fördröjningsvolym för att även kunna ombesörja takdagvattnet från kvartersmarken. Det skulle vara gynnsamt för träden då de får tillgång till mer vatten. Att låta dagvatten från kvartersmark ombesörjas av dagvattenåtgärder på allmän platsmark är dock en komplicerad fråga som med nuvarande regelverk inte är självklar att kunna implementera.

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 senare i detaljprojektering.

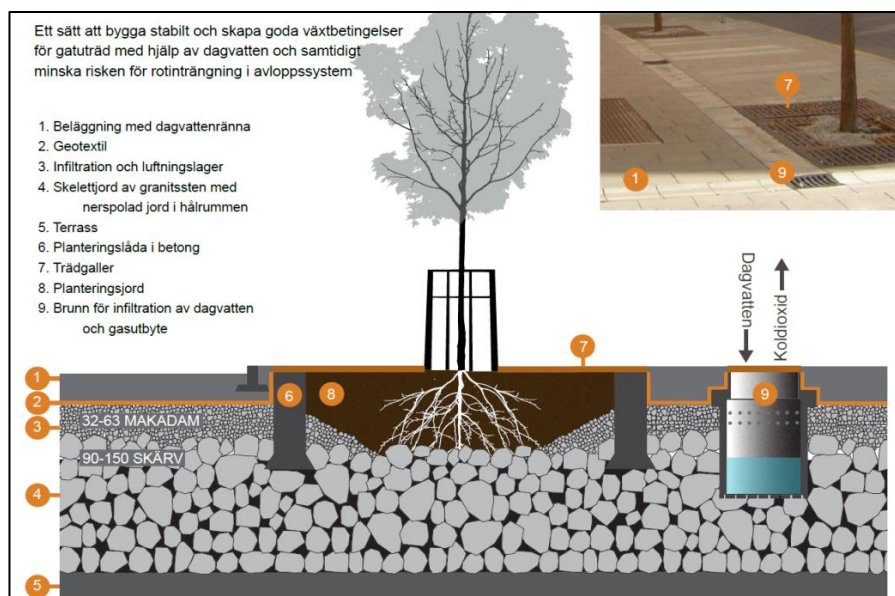
6.1 Dagvattenhantering på allmän platsmark

6.1.1 Skelettjordar

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan vidare avledning. Utöver fördröjning sker även rening av dagvattnet 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. I *Figur 12* ses en principskiss på skelettjord.

20(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4



Figur 12 – 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 skelettjord sänkas ned för att ge upphov till ytterligare fördröjningsvolym. I denna utredning har 2 dm nedsänkning antagits.

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 13*. Exempel på beläggningar kan vara 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 är hög eftersom föroreningarna sedimenteras, filtreras och fastläggs. Dagvattnet kan sedan ledas via ett dräneringsrör i botten till dagvattennätet. Permeabla beläggningar har en oljeavskiljande funktion.



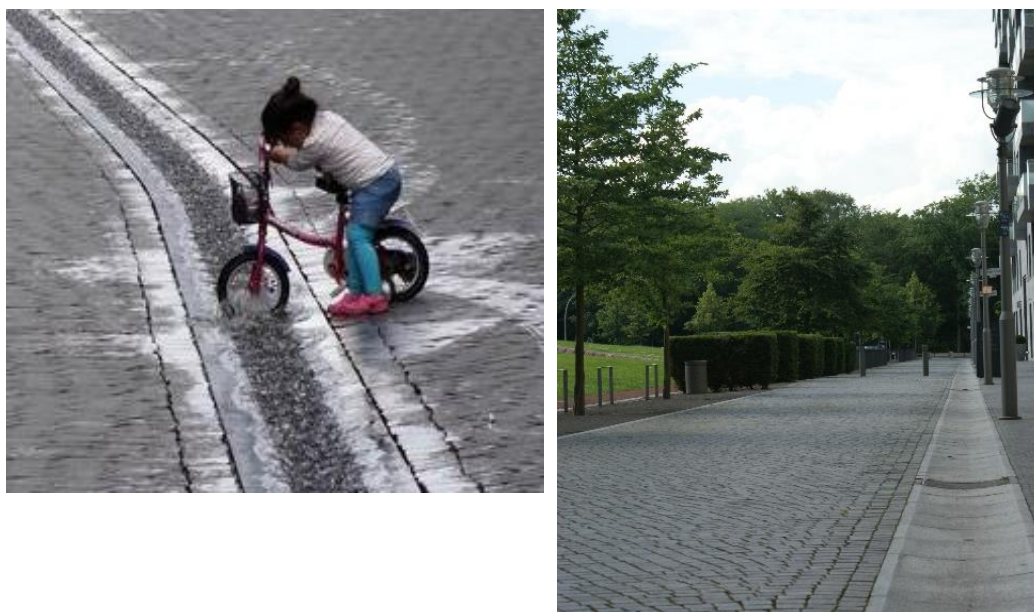
Figur 13 - Exempel på permeabla beläggningar (Bild: Sweco/Tengbom).

22(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

6.1.3 Rännor för avledning av dagvatten (kompletterande åtgärd)

Avledning av dagvatten kan ske via rännor *Figur 14*. På så sätt kan ytlig avrinning ske där vattnet transporteras till t.ex. skelettjordar eller växtbäddar. Rännor kan vara både öppna och täckta beroende på områdets förutsättningar.



*Figur 14 – Exempel på rännor i kombination med permeabel beläggning
(Bild: Sweco/Tengbom).*

6.2 Förslag på dagvattenhantering på kvartersmark

Då processen fortfarande är i ett så pass tidigt skede är en exakt utformning av dessa fortfarande föränderligt. Därför ges nedan förslag på vanliga dagvattenåtgärder som ofta implementeras på kvartersmark.

I dagsläget är kvartersmarken planerad med förgårdsmark med grus och planteringar. Avvattning på kvartersmarken bör i största möjliga mån ledas mot innergården för fördröjning, rening och infiltration i t.ex. permeabla markbeläggningar, växtbäddar och skelettjordar. I de fall dagvattenrännor korsar stråk bör dessa anläggas med gallerbeteckningar.

Då gårdarna är underbyggda kommer de byggas med marköverbyggnad på bjälklag för att möjliggöra viss infiltration av dagvatten.

6.2.1 Växtbäddar

Växtbäddar anläggs som planteringslådor där plantering av träd, örter och gräs kan göras och anpassas efter områdets förutsättningar. Rening sker genom olika filtreringslager i växtbädden samt växtupptag. Utformningen är olika beroende på typ av växtlighet och mängden dagvatten som behöver tas omhand. Kapaciteten för att hantera dagvatten hos en växtbädd påverkas av fördröjningsvolymen och infiltrationskapaciteten hos bädden. Ett ytbehov på minst 5 % av den aktuella avrinningsytan krävs för att kunna ge önskad reningseffekt. Växtbäddarna kan behöva anläggas med kantsten där släpp eller försänkningar måste göras för att vatten från omgivande mark ska kunna ledas till bädden. Avledning av dagvatten kan även ske genom yttlig avrinning, via exempelvis öppna dagvattenrännor. Vid ytavrinning är det viktigt att höjdsätta mark och byggnad så att vattnet avleds till växtbädden. Flera växtbäddar kan seriekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Räcke kan placeras runt växtbädden om så önskas. För bilder på växtbäddar se *Figur 15*.



Figur 15 - Exempel på en växtbädd (Bild: Tengbom)

24(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4

6.2.2 Vegetationstak

För att minska och utjämna flöden kan vegetationstak anläggas. *Figur 16.* Beroende på tjocklek och växtval kan gröna tak minska avrinningen med mellan 25 och 75 procent. Vegetationstak bör anläggas med låg lutning (noll till fem grader).

Det är viktigt att säkerställa att valda växter etablerar sig och behov av kompletterande plantering kan vara aktuellt. Till det löpande underhållet ingår att rensa ogräs samt säkerställa att stuprör, hängrännor och dräneringsstrukturer inte sätts igen av dött växtmaterial. I vissa fall kan det ibland finnas bevattnings- och gödslingsbehov.

Hur mycket ett vegetationstak kan fördröja beror på växtvalet. Om växter med fördröjningskapacitet på 20 mm anläggs över hela takytan uppnås takets fördröjningsbehov direkt på takytan och behöver därför inte hanteras på innergården.



Figur 16 - Exempel på sedumtak.

6.2.3 Skelettjordar

För text och bilder se ovan, kap 6.1.1

6.2.4 Permeabla beläggningar

För text och bilder se ovan, kap 6.1.2

6.2.5 Rännor för avledning av dagvatten

För text och bilder se ovan, kap 0

6.2.6 Magasin

Om det är ont om plats eller om andra speciella förutsättningar föreligger som omöjliggör ytlig dagvattenhantering kan dagvatten renas och fördröjas i magasin under mark, *Figur 17*. Det finns olika varianter av magasin som fyller olika funktioner, gemensamt för samtliga är dock att de fördröjer dagvatten samt minimerar ytbehovet ovan mark.

Då kvartermarksgårdarna kommer vara underbyggda är det endast magasin med tät botten som skulle kunna vara aktuellt. Dessa fungerar som en mellanlagring, där dagvattnet fördröjs och renas genom framförallt sedimentation, innan det förs vidare till en dagvattenledning. Denna typ av magasin kallas ofta för avsättnings- eller fördröjningsmagasin.

Magasinen kan vara platsgjutna i betong (underjordiska kammare) eller bestå av plastkassetter eller fyllnadsmaterial (ofta makadam).

För att förlänga anläggningens drifttid kan ett sandfång placeras före inloppet till magasinet i syfte att minska sedimentationsmängderna. Tömningsbara magasin behöver regelbundet rengöras från sediment och i vissa fall även spola rent. Det är viktigt att tömning sker på ett sätt som inte skapar risk för utlakning av föroreningar

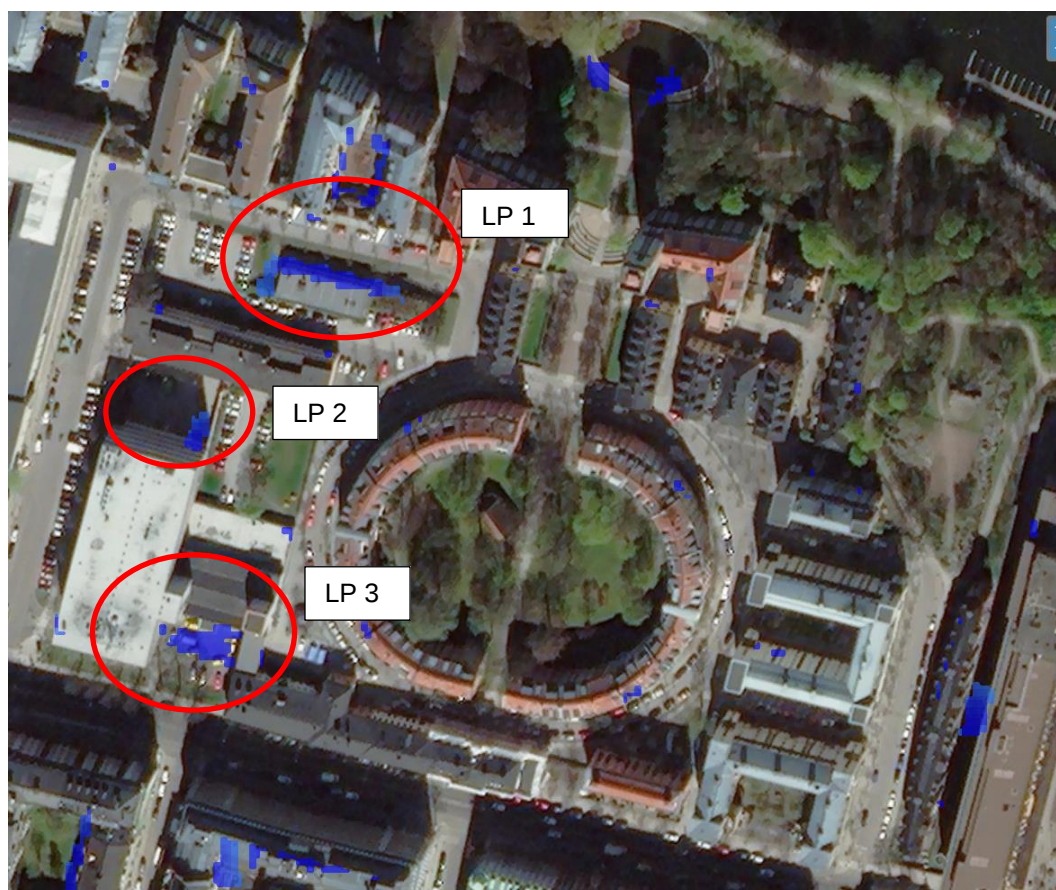


Figur 17 Anläggning av fördröjningsmagasin med plastkassetter

7 Översiktlig analys av lågpunkter och avrinning

En översiktlig analys av planområdets befintliga lågpunkter och avrinningsvägar har gjorts i programvaran Scalgo Live. Nedan följer en kort sammanfattning av analysens slutsatser.

- Ytlig avrinning sker främst mot Fleminggatan (söderut) och nedför Grubbens Trappor (norrut). Det sker även ytligt avrinning till lågpunkter inom området.
- Polhemsgatan avgränsas med en höjdrygg som delar upp flödet i sydligt och nordligt.
- Vid exploatering intill en lågpunkt är det viktigt att tänka på hur mark och byggnader höjdsätts. Det vatten som tidigare rann mot lågpunkten behöver omhändertas på annat sätt.
- Analysen identifierade tre befintliga lågpunkter, *Figur 18*:



Figur 18 - Identifierade lågpunkter med vattendjup över 25 cm.

En översiktlig visuell analys har gjorts över den planerade höjdsättningen där förhållandena ur ett översvämningssperspektiv ser bättre ut efter exploatering. Samtliga lågpunkter som identifierats för nuvarande situation tycks i huvudsak ligga inom den framtida kvartersmarken, som med ny höjdsättning och planerad markanvändning är bortbyggda. Det är viktigt att komma ihåg att vatten från en lågpunkt som byggs bort inte försvinner utan enbart förflyttar sig och måste omhändertas på annat sätt, varför hantering av dagvatten på innergårdarna är viktig. Enligt den planerade höjdsättningen tycks en lågpunkt ha uppkommit i T-korsningen där P O Hallmans gata går mot Grubbens trappor och Grubbensringen, *Figur 19*. Det är oklart hur denna lågpunkt exakt påverkar omgivningen men enligt den översiktliga analysen tordes den inte utgöra någon större påverkan på intilliggande fastigheter. Vid behov skulle eventuellt en brunn kunna placeras vid lågpunkten som leder vatten till närmsta icke-fulla skelettjord. Vid kraftiga skyfall kommer dagvattnet troligtvis brädda över lågpunkten och avledas (likt idag) mot Grubbens trappor och närmsta recipient. För en noggrannare analys över översvämningssituationen behöver en skyfallsmodellering göras.



Figur 19 - Visuellt identifierad lågpunkt efter exploatering markerad med röd cirkel.

8 Diskussion och slutsatser

De genomförda beräkningarna indikerar att såväl dimensionerande flöden som föroreningsbelastning minskar efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering. Då området idag har en väldigt hög hårdgörandegrad resulterar exploateringen i sig faktiskt i lägre flöden än innan, som med planerade dagvattenåtgärder blir ännu lägre. Med denna bakgrund kan det diskuteras huruvida ett 20 mm fördröjningskrav behöver åläggas kvartersmarken eller om detta kan vara lägre.

De föreslagna dagvattenåtgärderna består i huvudsak av skelettjordar. Vidare lyfts även växtbäddar, permeabla beläggningar, sedumtak, rännor och magasin som potentiella dagvattenåtgärder för kvartersmark. Då kvartersmarken kommer vara underbyggd är infiltrationsmöjligheterna begränsade.

- 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 i dagsläget.
- Då recipienten inte uppfyller kraven för miljö kvalitetsnormen måste bästa tänkbara lösning gällande dagvattenhanteringen tillämpas vid exploatering, både i hänseende till rening men även för fördröjning. Om föreslagna åtgärder för fördröjning och rening skapas anses exploateringen inte medföra några negativa konsekvenser för möjligheten att uppnå MKN.
- Det har i illustrationsplanen planerats 104 st träd, där målsättningen är att så många som möjligt ska planteras i skelettjordar. Detta har legat till grund för de beräkningar som gjorts. Översiktliga beräkningar visar att den avvattningsbara ytan är tillräcklig för att träden ska få tillräcklig mängd vatten, förutsatt välutformad höjdsättning och placering.
- I skelettjordarna finns utrymme att ombesörja takdagvattnet från kvartersmarken. För träden skulle den extra tillkomna mängden dagvatten vara gynnsam.
- De föreslagna skelettjordarna är principiella och dimensionering måste studeras grundligt i samband med detaljprojekteringen. Planering av skelettjordar bör införas tidigt i projekteringskedet för att optimera höjdsättning och placering.
- Det är viktigt att upprätta drift- och skötselplaner för skelettjordarna för ökad livslängd och bibehållen funktion.

9 Referenser & underlagsmaterial

Referenser

Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2017-06-16.

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 2019-08-21.

Underlagsmaterial

- Baskarta, erhållen 2019-06-28
- Situationsplan, erhållen 2019-06-20
- VISS – Vatteninformationssystem Sverige (www.viss.lst.se), information inhämtad 2019-06-27
- 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

30(30)

RAPPORT
2019-10-18
[GRANSKNINGSHANDLING]
TEGELBRUKET 4