
RAPPORT

EXPLOATERINGSKONTORET

Dagvattenutredning för Axelsbergs centrum

UPPDRAGSNUMMER 13000418 (FD 1143733000)



2018-05-24

SWECO ENVIRONMENT AB
DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

UPPDRAGSLEDARE: GUDRUN ALDHEIMER
UTREDARE: LOTTA BERNTZON OCH OSCAR ENGLE
KVALITETSGRANSKARE: MAGNUS PHILIPSON

Sammanfattning

I Axelsberg pågår planarbete med att ta fram en detaljplan för Axelsbergs centrum. En tidigare dagvattenutredning har gjorts men i och med nya förutsättningar, planer och riktlinjer har Sweco fått i uppdrag att revidera den. Utredningen omfattar allmän platsmark. För kvarteretsmarken tar byggaktören fram motsvarande utredning.

Planområdet är cirka 0,9 hektar stort och utgörs idag av centrum med torg, parkering, handels- och bostadshus, del av Selmedalsvägen och Hägerstens allé samt parkmark.

Enligt den föreslagna framtida planeringen av området kommer torget att höjas samtidigt som Selmedalsvägen kommer att sänkas så att de kommer i samma plan. Gångtunneln under Selmedalsvägen försvinner, liksom även en parkeringsplats öster om centrum. På torget och på vägens södra sida placeras växtbäddar alternativt skelettjordar med trädplanteringar. Byggnaderna vid torget kommer att byggas om och i norra delen av området anläggs en angöringsgata med vändplan och med infart från Hägerstens allé. I och med sänkningen av Selmedalsvägen kommer en lokal lågpunkt att bildas på denna i höjd med torgets östra del.

Recipient för området är vattenförekomsten Mälaren – Fiskarfjärden. Den ekologiska statusen är god medan den kemiska statusen inte uppnår god status. Kvalitetskraven (miljökvalitetsnormen, MKN) för recipienten är att både ekologisk och kemisk status ska vara god år 2021, med tidsfrist till 2027 för de kemiska parametrarna tributyltenn, bly och antracen.

I rapporten redovisas flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar, avvattningsvägar och översvämningssrisker samt förslag på principlösningar för en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark. Utöver Stockholms stads generella riktlinjer har även kriteriet att varje delområde maximalt ska avleda ett dagvattenflöde till det allmänna dagvattensystemet motsvarande det dimensionerande flödet före exploatering/ombyggnation använts. Detta dimensioneringskriterium togs fram i samråd med Stockholms stad och Stockholm Vatten i den tidigare utförda utredningen.

Den årliga belastningen av föroreningar minskar eller är samma för vissa ämnen i fallet efter exploatering utan rening. Efter exploatering med rening är den årliga belastningen mindre än före exploatering för samtliga beräknade ämnen. Enligt resultat från dessa beräkningar bedöms att den planerade utformningen på allmän platsmark inte bidrar till en försämring av recipientens status eller att recipienten inte kan uppnå miljökvalitetsnormerna.

Erfordrad reningsvolym av dagvatten från de ytor vars dagvatten enligt studie av området kan ledas till rening i planerade växtbäddar eller skelettjordar är enligt åtgärdsnivån 48 m³. Enligt flödesberäkningarna behövs en fördröjningsvolym på 40 m³ för att flödena från området vid ett 10-årsregn inte ska öka efter ombyggnationen. Detta innebär att ingen extra fördröjningsvolym utöver de planerade reningsvolymerna behövs för att uppfylla fördröjningskravet. Ytterligare platser för rening och fördröjning ser dock ut att kunna inrymmas i planen om behov uppstår.

2(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

Dagvattenflödena för avrinningsområdet är i dagsläget 430 l/s och blir 460 l/s efter exploatering. Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem är 120 l/s, vilket skulle innebära att dagvattensystemet redan i dagsläget är överbelastat vid ett 10-årsregn. Åtgärder i och med exploateringen borde därmed omfatta en kombination av fördröjning av dagvatten på kvartermark och allmän platsmark och en uppdimensionering av befintliga dagvattenledningar. Den uppskattade kapaciteten bör dock kontrolleras i den fortsatta planeringen.

Vid ett 100-årsregn kommer avrinningssituationen inom planområdet att ändras i och med den nya bebyggelseplaneringen. Lågpunkten som bildas på Selmedalsvägen kan komma att ändra flödet inom området så att mer vatten rinner på torget och mellan husen mot angoringsgatan bakom centrumhuset. Utströmningen från planområdet kommer att ske på samma ställe som med dagens bebyggelse och mot ett parkområde i nordost. Området kommer således vid ett skyfall att påverka nedströms område då vatten strömmar ut från området. I och med att vattnet rinner till en park är det troligt att inga större skador kommer att ske.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
1 Bakgrund och syfte	6
2 Underlagsmaterial	6
3 Riktlinjer och krav	7
4 Områdesbeskrivning och förutsättningar	9
4.1 Nuläge	9
4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer	13
4.3 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	15
5 Framtida situation	16
5.1 Beskrivning av planerad mark och bebyggelse	16
6 Avrinningsområden och avvattningsvägar	19
6.1 Nuvarande situation	19
6.2 Framtida situation	21
7 Metod	21
7.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	22
7.2 Föroreningsberäkning	23
8 Resultat	24
8.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	24
8.2 Föroreningsberäkning	24
9 Förslag på dagvattenhantering och ytor för rening	26
9.1 Föreslagen dagvattenhantering	26
9.2 Ytor för rening i växtbäddar och skelettjord	26
10 Översvämningsrisker	29
10.1 Stockholm stads skyfallsmodellering	29
10.2 Skyfallsmodellering i Scalgo	31
11 Slutsats	32
12 Principlösningar för dagvattenhantering	33
12.1 Gröna tak och väggar	33
4(39)	

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

12.2	Stuprörsutkastare och ytlig avledning	35
12.3	Planteringar/växtbäddar	36
12.4	Genomsläpplig beläggning	37
12.5	Skelettjord	38
13	Referenser	39

1 Bakgrund och syfte

Axelsberg i Stockholm ska exploateras och förtätas med nya bostadsområden och ett nytt centrum. Exploateringen innebär två nya detaljplaner, Axelsbergs centrum och Fader Bergström. En dagvattenutredning har tidigare gjorts för dessa två områden vilken presenterades i en rapport i form av ett arbetsmaterial daterad 20160126, rev 20160129. Detaljplanearbetet sköts därefter upp, men återupptogs under hösten 2017.

I och med detta har Sweco fått i uppdrag att revidera dagvattenutredningen utifrån nya förutsättningar, planer och riktlinjer. Då samråden för de två detaljplanerna Axelsbergs centrum och Fader Bergström kommer att infalla vid olika tillfällen så har av praktiska skäl utredningen delats upp i två olika delar. Denna utredning behandlar därför enbart detaljplaneförslaget för Axelsbergs centrum. I rapporten redovisas flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar, avvattningsvägar och översvämningsrisker samt förslag på principlösningar för en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark. För kvartermarken tar byggaktören fram motsvarande utredning.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

- Grundkarta (dwg-format), 2014-11-13
- Ortofoto, erhållet 2018-03-02
- Detaljplanegräns (dwg-format) 2018-04-23
- Samlingskarta, erhållen 2018-02-02
- Illustrationsplan över Axelsbergs centrum, Sweco Architects, 2018-05-08
- Selmedalsvägen gata förprojektering, Sweco Civil, 2018-04-22
- Trafikflöde 2018-03 – Exploateringskontoret, Stockholms stad
- Jordartskarta (SGU). Information inhämtad 2018-03.
- Byggnadsgeologisk karta (Stockholms stad).
- VISS – VatteninformationsSystem Sverige (www.viss.lst.se). Information inhämtad 2018-05-15
- Länsstyrelsens WebbGIS
- Skyfallskartering Stockholms stad, www.dataportalen.stockholm.se, information inhämtad 2018-05-04

3 Riktlinjer och krav

De riktlinjer och krav som ska ligga till grund för dagvattenhanteringen är Stockholms dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) och Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016). Utdrag från dessa presenteras nedan.

Stockholms stads dagvattenstrategi har som syfte att utveckla stadens dagvattenhantering mot en mer hållbar inriktning. Strategin gäller vid all nybyggnation liksom åtgärder i den befintliga miljön och bygger på lokalt omhändertagande av dagvatten på kvartersmark och allmän mark. 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
- Miljömässiga och kostnadseffektiva åtgärder vid genomförande 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

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

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor 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 våtvolyten utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

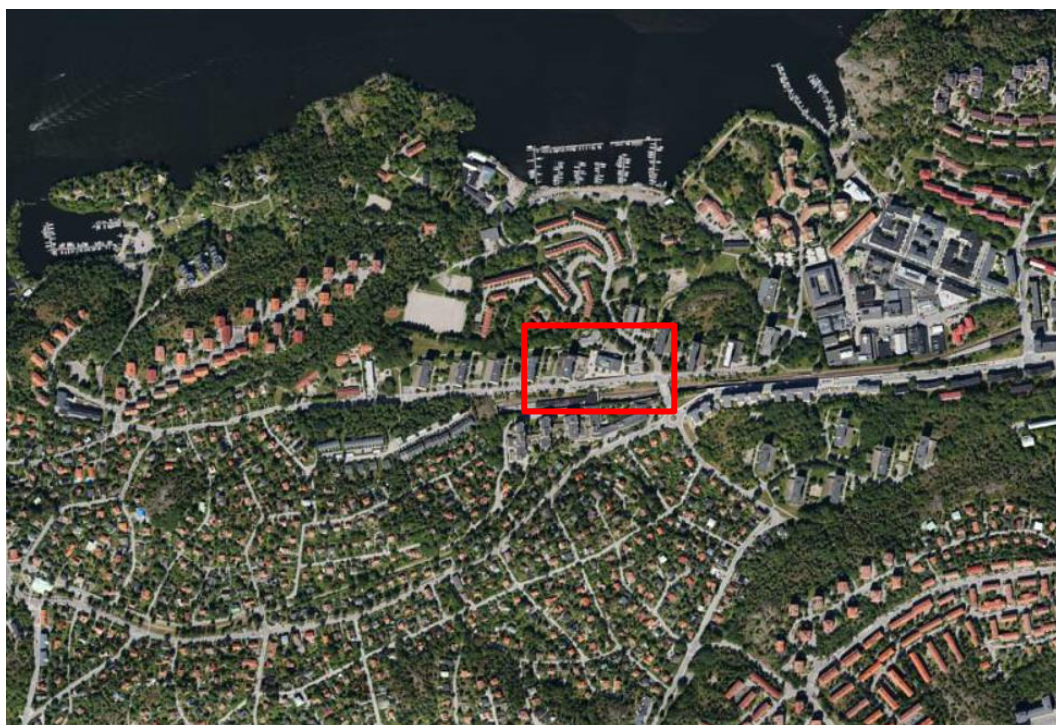
Utöver de generella riktlinjerna i dagvattenstrategin och åtgärdsnivån följer utredningen anvisningarna i Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2017).

I den tidigare utförda utredningen år 2016 togs några dimensioneringskriterier fram i projektet efter samråd med Stockholm stad och Stockholm Vatten. Det ena var att det dimensionerande regnet skulle vara ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,2. Enligt checklistan gäller fortfarande 10-årsregn, men klimatfaktorn har nu ändrats till 1,25. Det andra kriteriet var att varje delområde maximalt ska avleda ett dagvattenflöde till det allmänna dagvattensystemet motsvarande det dimensionerande flödet före exploatering/ombyggnation.

4 Områdesbeskrivning och förutsättningar

4.1 Nuläge

Planområdet Axelsbergs centrum är cirka 0,9 hektar stort och utgörs idag av centrum med torg, parkering, handels- och bostadshus, del av Selmedalsvägen och Hägerstens allé samt parkmark (se Figurer 2-7). Torget och tunnelbanestationen Axelsberg är idag sammanlänkade via en gångtunnel under Selmedalsvägen som är upphöjd (Figur 2). Området avvattnas till en dagvattenledning som sträcker sig från Selmedalsvägen, vidare via torget och sedan i nordostlig riktning mot en utsläppspunkt i Mälaren (Stockholm Vatten och Avfall, 2018). Planområdets läge kan ses i Figur 1.



Figur 1. Flygfoto med planområdet ungefärligt markerat med röd rektangel.



Figur 2. Tunnel under Selmedalsvägen till torget sett från tunnelbanestationen.



Figur 3. Selmedalsvägen åt väster, med centrum till höger och tunnelbanespår åt vänster i bilden.

10(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

BL p:\1133\1143733_axelsberg_c_-_fader_bergström\000\10 arbetsmtrl dok 2018\axelsbergs centrum rapport\1143733000_axelsbergs c_dagvattenrapport_20180524.docx



Figur 4. Axelsbergs centrum sett från Selmedalsvägen.



Figur 5. Korsningen Selmedalsvägen – Hägerstens allé, med blicken mot norr.



Figur 6. Parkering öster om centrum.



Figur 7. Norra sidan av ICA-handeln i centrum med återvinningsstationer och vändplan.

12(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

BL p:\1133\1143733_axelsberg_c_-_fader_bergström\000\10 arbetsmtrl dok 2018\axelsbergs centrum rapport\1143733000_axelsbergs c_dagvattenrapport_20180524.docx

4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Den del av Mälaren som är recipient för dagvattnet från Axelsbergs centrum ingår i vattenförekomsten Mälaren – Fiskarfjärden (SE657865-161900; Figur 8). Recipienten ligger inom Östra Mälarens avrinningsområde. Planområdet är beläget i närheten av, men omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde (VISS, 2018).

EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har införts med målet att alla vattenförekomster ska ha god status och att vattenkvaliteten inte får försämrats. Genom vattenförvaltningsförordningen (2004:660) har miljö kvalitetsnormer (MKN) fastställts som ett sätt att införliva direktivet i Sverige och det är myndigheterna och kommunerna som ansvarar för att normerna följs. Bland annat ska länsstyrelsen pröva kommuners och myndigheters beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det befaras att MKN inte följs.

Miljö kvalitetsnormerna för ytvatten är bestämmelser om kvaliteten på miljön i en vattenförekomst. Varje vattenförekomst är statusklassad (ekologisk status och kemisk status). Kvalitetskraven anges i sexåriga cykler och utvärderas efter varje cykel utifrån det nya kunskapsläget och hur vattenmiljöerna förändrats.

Vid planärenden ska alltid hänsyn tas till recipientens status och dess miljö kvalitetsnormer. Planens genomförande får ej negativt påverka recipientens status eller dess möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna. Ingen försämring till en lägre klass får ske vad gäller den sammanvägda statusen, men även för var och en av de enskilda kvalitetsfaktorerna. Tidsfrist har dock beviljats i vissa fall då det exempelvis har bedömts vara tekniskt eller ekonomiskt orimligt att uppnå god status till kommande förvaltningscykel.

Statusklassning för Mälaren-Fiskarfjärden sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Ekologisk och kemisk status samt kvalitetskraven (miljö kvalitetsnormen, MKN) för Mälaren-Fiskarfjärden

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt
Mälaren – Fiskarfjärden SE657865-161900	God	God 2021	Uppnår ej god	God 2021*

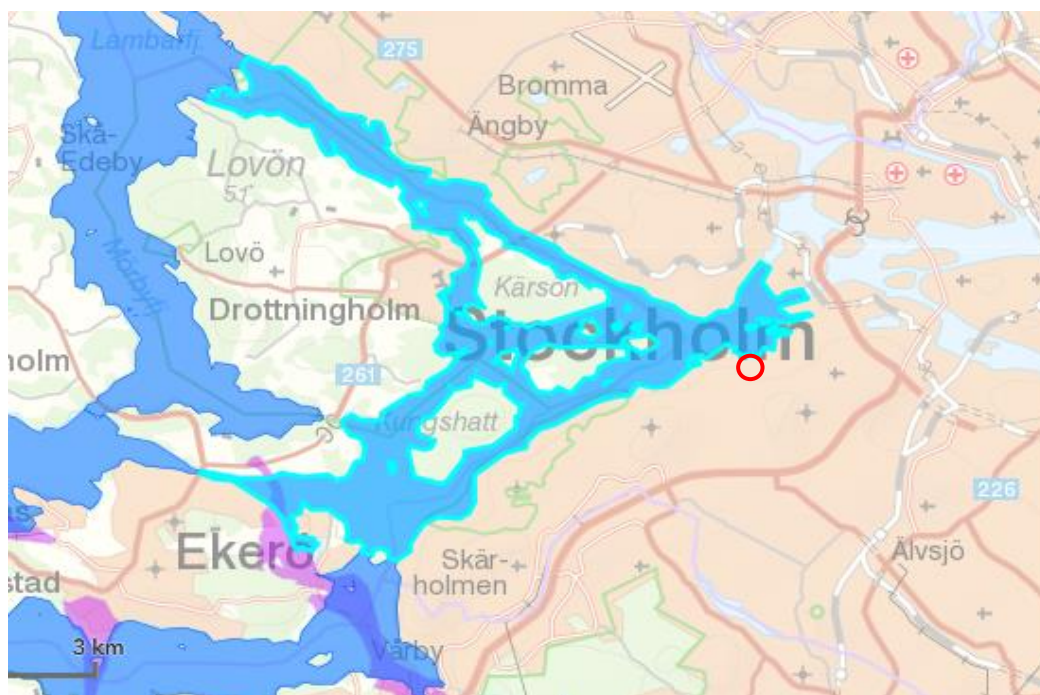
*Tidsfrist för tributyltenn, bly och antracen till 2027

Genom en sammanvägd bedömning av näringsämnen, ljusförhållanden, surhetsgrad och växtplanktonsamhälle har Mälaren-Fiskarfjärden bedömts uppnå god ekologisk status. Trots detta finns en risk att vattenförekomsten inte kommer att uppnå god ekologisk status år 2021, vilket är kopplat till bedömningen av ett måttligt morfologiskt tillstånd.

Halterna för kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), antracen, tributyltenn och perfluoroktansulfonat (PFOS) överstiger de gränsvärden som är satta inom EU och som tillämpas i miljökvalitetsnormen. Mälaren-Fiskarfjärden uppnår därmed inte god kemisk status.

Då gränsvärden i biota för kvicksilver och PBDE överskrider i alla svenska ytvatten har nationellt undantag för dessa ämnen införts. Det anses inte tekniskt möjligt att i dagsläget sänka halterna under de satta gränsvärdena. Nuvarande halter får dock inte öka. Möjliga åtgärder för antracen och tributyltenn bedöms inte kunna minska halterna tillräckligt snabbt för att uppnå miljökvalitetsnormerna till år 2021 (start för nästa vattenförvaltningscykel) och en tidsfrist till 2027 har därför beviljats för dessa ämnen.

Svårigheter att åtgärda miljögiftsproblematiken medför att Mälaren-Fiskarfjärden riskerar att inte kunna uppnå god kemisk status varken år 2012 eller 2027 (VISS, 2018).



Figur 8. Vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden är markerat med ljusblå gränser och det aktuella planområdet är markerat med röd cirkel.

4.3 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

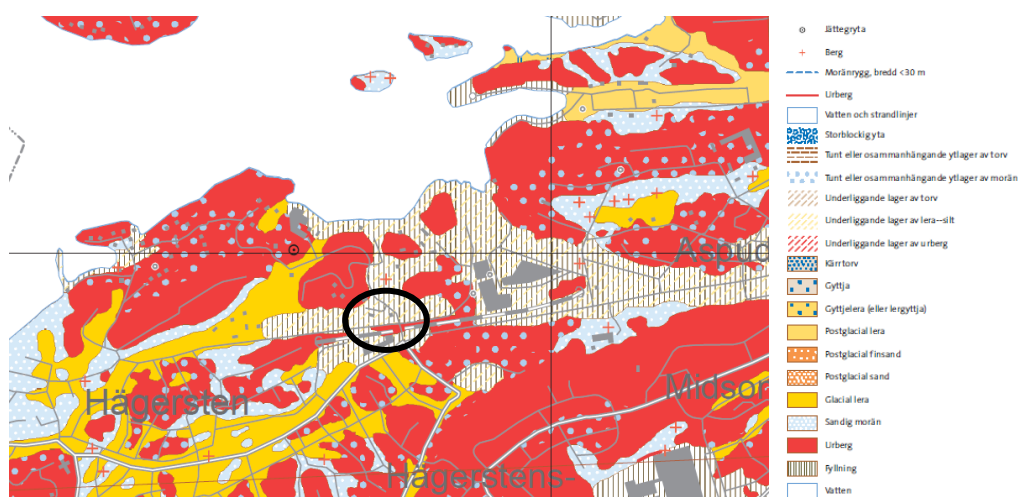
Området i stort är ett sprickdalslandskap bestående av omväxlande bergsryggar och dalgångar. Selmedalsvägen är anlagd i en dalgång i öst-västlig riktning. Marken i området består av berg i dagen, lera och mindre områden med morän. Området vid Axelsbergs centrum består mest av fyllnadsmassor.

Generellt gäller att ju tätare ett markmaterial är desto högre ligger grundvattennivån och i lågstråk i terrängen, såsom Selmedalsvägen, ligger grundvattnet ofta nära markytan. Höjdformerna i området agerar som lokala grundvattendelare, och bland annat i höjd med Hägerstens gård (nordväst om Axelsbergs centrum) delas grundvattenströmmarna av i östlig respektive västlig riktning.

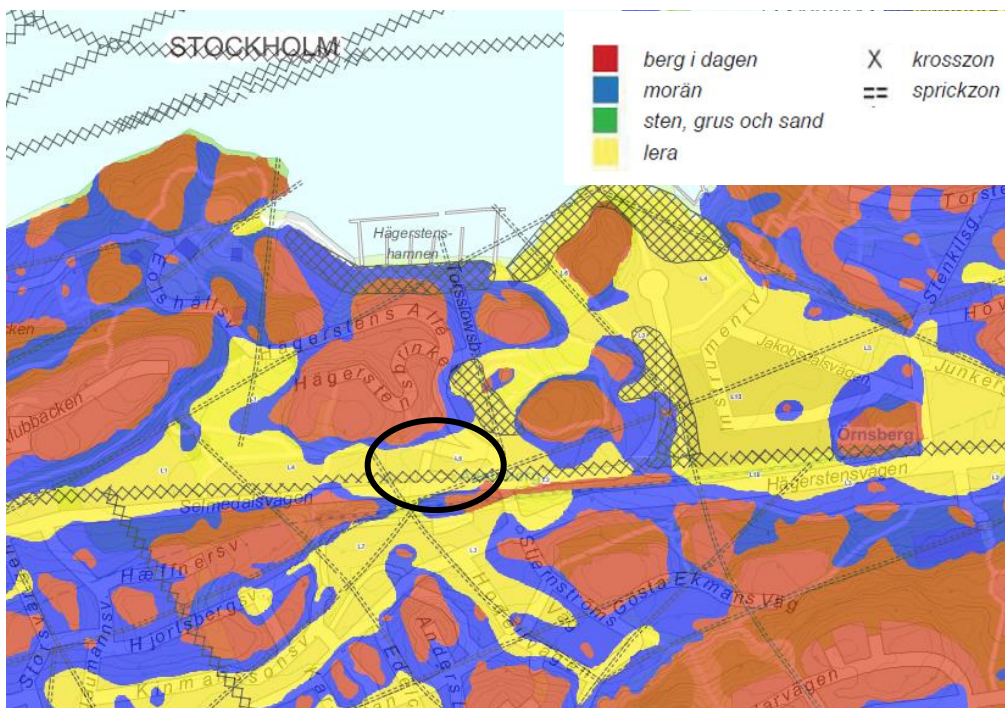
I Figur 9 och Figur 10 visas en översiktlig bild av den geologiska strukturen i området.

Information angående grundvattenförhållanden eller eventuell förorenad mark har inte tagits fram i denna utredning.

Inga markavvattningsföretag finns i området (Länsstyrelsens WebbGIS, 2018).



Figur 9. Jordartskarta över planområdet (markerat med svart ring) (SGU, 2018).



Figur 10. Översiktlig byggnadsgeologisk karta över Axelsberg, ca 1980. Källa Stockholms stad. Planområdet är markerat med svart ring.

5 Framtida situation

5.1 Beskrivning av planerad mark och bebyggelse

Den föreslagna framtida planeringen av området visas i Figur 11. Torget kommer att höjas samtidigt som Selmedalsvägen kommer att sänkas vilket medför att de kommer i samma plan. Gångtunneln under Selmedalsvägen försvinner liksom de två ramperna som nu leds från vägen ner till platsen vid ingången till tunnelbanestationen. Istället kommer förbindelsen från tunnelbanestationen till torget att vara en trappa respektive ramp upp till Selmedalsvägen och torget. På vägens södra sida placeras växtbäddar alternativt skelettjordar med trädplanteringar samt parkeringsplatser. Vägen blir på denna sträckning bomberad och avgränsas med kantsten mot trottoarerna. I och med sänkningen av Selmedalsvägen kommer en lokal lågpunkt att bildas på denna i höjd med torgets östra del. Parkering öster om centrum tas bort.

Torget kommer bland annat att utformas med växtbäddar alternativt skelettjordar med planterade träd. Den stora centrumbyggnaden som nu utgörs av en ICA-handel och byggnaden väster om torget kommer att byggas om. Bakom centrumbyggnaden skapas på allmän mark en angränsningsväg med vändplan och med infart från Hägerstens allé. Parkmarken söder om Hägerstens allé kommer att utökas något. Lokalgatan mellan centrumbyggnaden och parkmarken tillhör kvartersmark.

Elstationen som nu finns öster om ICA flyttas till parkmarken mellan Hägerstens allé och den nya lokalgatan. Invid parken, på Hägerstens allé, kommer en återvinningsstation att placeras.

I Figur 12 visas uppdelningen mellan allmän platsmark och kvartersmark inom planområdet.



Figur 11. Illustrationsplan över föreslagen framtida situation för Axelsbergs centrum (Sweco Architects).



Figur 12. Planområdet Axelsbergs centrum med uppdelning mellan allmän platsmark (lila) och kvartersmark (gulbeige).

18(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

BL p:\1133\1143733_axelsberg_c_-_fader_bergström\000\10 arbetsmtrl dok 2018\axelsbergs centrum rapport\1143733000_axelsbergs c_dagvattenrapport_20180524.docx

6 Avrinningsområden och avvattningsvägar

6.1 Nuvarande situation

Området avvattnas idag till en befintlig dagvattenledning i Selmedalsvägen som leder vidare under torget i nordöstlig riktning. Parkområdet i norr sluttar ned i riktning mot centrum och i sydväst finns skogsmark och berg i dagen som sluttar ned mot Selmedalsvägen. Den ytliga avrinningen leds till stor del mot en lågpunkt i Hägerstens allé (markerad med en röd ring i Figur 13), se Figur 14.

Avrinningsområdet omfattas även av ett område söder om tunnelbanespåret där dagvatten rinner i nordlig riktning mot tunnelbaneingång och gångbanan till torget, se Figur 15.



Figur 13. Tekniskt och naturligt avrinningsområde för befintlig situation vid Axelsbergs centrum. Avrinning i ledningssystem visas med gröna pilar och den ytliga avrinningen illustreras med blåa pilar.



Figur 14. Hägerstens allé som svänger av mot norr bakom Axelsbergs centrum och infart till vändplan bakom centrum till vänster i bilden. Lågpunkt ungefär vid den röda bilen.



Figur 15. Tunnelbanestation till höger och tunnel under Selmedalsvägen till torget åt vänster.

20(39)

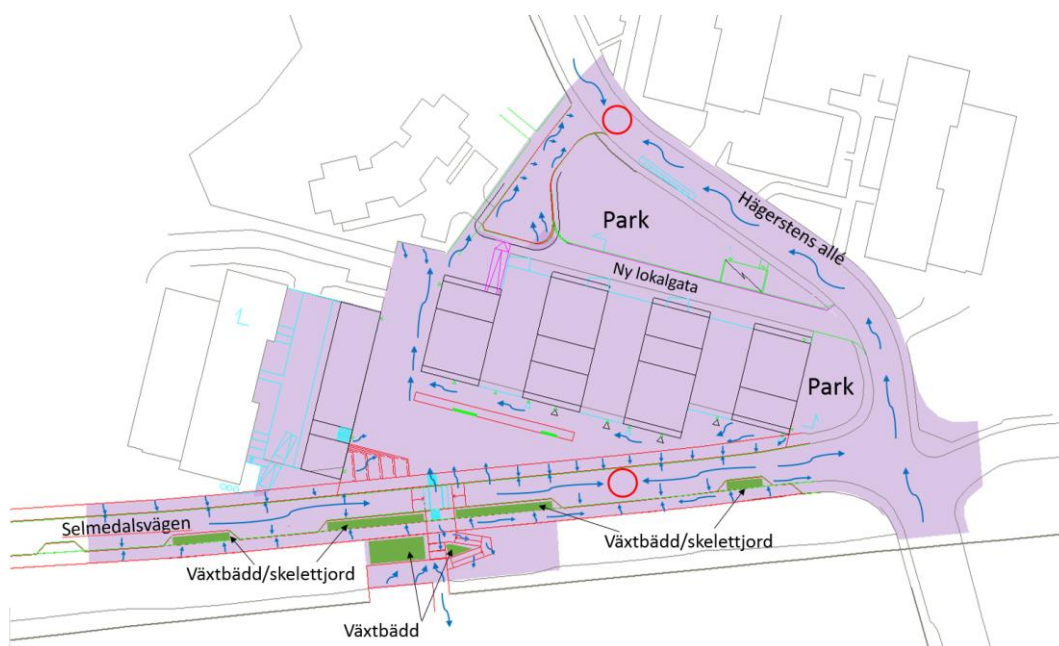
RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

BL p:\1133\1143733_axelsberg_c_-_fader_bergström\000\10 arbetsmtrl dok 2018\axelsbergs centrum rapport\1143733000_axelsbergs c_dagvattenrapport_20180524.docx

6.2 Framtida situation

I Figur 16 visas den ytliga avrinningen inom planområdet för den framtida situationen i Axelsbergs centrum. Rinnpilar för hela avrinningsområdet visas inte här men avrinningssituationen är för området utanför planområdet detsamma som i Figur 13. Området söder om Selmedalsvägen vid tunnelbanestationen ingår dock inte i det framtida avrinningsområdet på grund av planerad ändrad höjdsättning. Avrinningsområdets omfattning blir således mindre efter exploateringen.



Figur 16. Ytlig avrinning inom detaljplanegränsen (lila område) för framtida situation i Axelsbergs centrum. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Ytor för planerade växtbäddar/skelettjordar är markerade med grönt. Lågpunkter på Hägerstens allé och Selmedalsvägen är markerade med röd ring.

7 Metod

I denna utredning har dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 18.2.1, använts för beräkningar av flöden, föroreningar och fördröjningsvolym. Resultaten av dessa beräkningar har sedan legat till grund för föreslagen dagvattenhantering. Som indata till beräkningsmodellen har markanvändning och areor för avrinningsområde och planområde använts (Tabell 2). Markvändningen före och efter exploatering har uppskattats utifrån flygfoto och planskiss på planerade ytor. Vid beräkning av dagvattenflöden har avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten (2016) använts.

För föroreningsberäkningar har planområdets ytor och markanvändning (exklusive kvartersmark; Figur 12) använts, medan flödesberäkningarna baseras på ytor och

markanvändning för avrinningsområdet. Även avrinningskoefficienterna för samma markanvändning är något olika beroende på om beräkningarna rör föroreningar eller flöden (se Tabell 2). Storlek och markanvändning för både planområde och avrinningsområde är ungefärligt uppskattade, dock något mer schablonmässigt och översiktligt uppskattat för det större avrinningsområdet jämfört med planområdet. Detta bidrar till att ytorna för olika markanvändning i vissa fall skiljer sig något åt mellan planområde och avrinningsområde. Skillnaderna är dock av mindre betydelse för resultaten som ju tas fram med hjälp av schablonvärden i StormTac. Redovisade siffror för föroreningar ska inte ses som exakta värden utan mer ge en fingervisning av storleksordning och för att se om värden generellt ökar eller minskar under olika förutsättningar.

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter (ϕ) och areor som använts vid flödes- och föroreningsberäkningar.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient för flödesberäkningar (ϕ)	(Volym)avrinnings- koefficient för föroreningsberäkningar (ϕ)	Före exploatering (m ²)		Efter exploatering (m ²)	
			Planområde	ARO	Planområde	ARO
Väg 1 ¹	0,8	0,85	310	530	320	1040
Väg 2 ²	0,8	0,85	3160	4480	950	1000
Väg 3 ³	0,8	0,85	-	-	1870	2850
Trottoar	0,8	0,85	2030	2610	2300	3310
Parkering	0,8	0,85	130	-	-	-
Torg	0,8	0,8	1780	-	1890	-
Takyta	0,9	0,8	25	-	58	-
Parkmark	0,1	0,18	840	6030	1210	6430
Gräsyta	0,1	0,1	790	620	470	330
Flerfamiljsområde	0,4	0,45	-	13930	-	13870
Centrumområde	0,7	0,7	-	9190	-	4730
Skogsmark	0,1	0,05	-	920	-	920
Totalt			9070	38310	9070	34480

1. ÅDT 1000 fordon/dygn i StormTac. Motsvarar här lokalgata bakom centrum
2. ÅDT 2000 fordon/dygn i StormTac. Motsvarar Selmedalsvägen samt Hägerstens allé före exploatering och enbart Hägerstens allé efter exploatering.
3. ÅDT 3000 fordon/dygn i StormTac. Motsvarar Selmedalsvägen efter exploatering.

7.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsvolym har utförts för fallen före och efter exploatering för ett 10-årsregn för hela avrinningsområdet, inklusive kvartersmark. Fördröjningsvolymen har beräknats utifrån att området maximalt ska avleda ett dagvattenflöde till det allmänna dagvattensystemet motsvarande det dimensionerande flödet före exploatering/ombyggnation. Det är oklart om befintliga

22(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

dagvattenledningar i Selmedalsvägen kommer att ligga kvar eller om de kommer att bytas ut till större dimension i samband med exploatering.

Enligt Svenskt Vatten och SMHI förväntas dimensionerande flöden och fördröjningsvolymerna öka framöver samt att regionala skillnader i nederbördsintensitet kommer att uppstå. För att minimera risker för översvämning dimensioneras dagvattensystemet för ett 10-årsregn med klimatkoefficient 1,25.

7.2 Föroreningsberäkning

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har utförts för allmän platsmark inom planområdet före exploatering, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med rening. Ingen klimatkoefficient har använts vid beräkning av årsavrinning eller årlig föroreningsbelastning. Schablonhalter för markanvändning har använts enligt Tabell 2. Den årliga årsmedeldygnstrafiken (ÅDT) före exploatering är cirka 1200 fordon/dygn för Selmedalsvägen och 1500 fordon/dygn för Hägerstens allé. Efter exploatering uppskattas Selmedalsvägen få cirka 2000–2500 fordon/dygn. För Hägerstens allé finns ingen uppgift om ändrad trafik. Inga uppgifter finns heller om den befintliga och planerade vändplanen samt den nya lokalgatan bakom centrum. För beräkningar i StormTac har dock en generell ÅDT för vägarna använts, se Tabell 2.

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

Föroreningshalter avser totalhalter för partikelbundna och lösta former av de olika ämnena.

För fallet efter exploatering med rening har föroreningsmängder beräknats genom att subtrahera reningseffekten (avskild mängd) för de föreslagna åtgärderna (växtbäddar/skelettjord) från mängderna i fallet efter exploatering utan rening.

I rapporten redovisas föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) och föroreningsbelastning (kg/år eller g/år) före och efter exploatering. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (Susp; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter.

De schablonvärden som används i StormTac baseras på långvariga flödesproportionerliga mätningar från många olika undersökningar. Trots detta bör resultaten från föroreningsberäkningarna främst användas för bedömning av trender, till exempel generella öknings- och minskningar av koncentrationer och halter, inte för att få fram exakta värden.

8 Resultat

8.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Dagvattenflöden före och efter exploatering och erforderade fördröjningsvolym efter exploatering för avrinningsområdet visas i Tabell 3. Det dimensionerande flödet har beräknats för ett 10-årsregn före exploatering samt för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering. Utifrån detta har den erforderade fördröjningsvolymen för ett 10-årsregn med klimatfaktor beräknats (Q_{ut} satt till 430 l/s).

Tabell 3. Beräknade flöden för avrinningsområdet före respektive efter exploatering samt erforderad fördröjningsvolym. Årsmedelflödena för planområdet före och efter exploatering redovisas inom parentes.

Axelsbergs centrum avrinningsområde	
Flöde före exploatering, 10-årsregn (årsmedelflöde planområde)	430 l/s (0,15 l/s)
Flöde efter exploatering, 10-årsregn med klimatfaktor (årsmedelflöde planområde)	460 l/s (0,14 l/s)
Erforderad fördröjningsvolym	40 m ³
Uppskattad tillgänglig kapacitet	120 l/s (DN300), ansluter till DN550x620B nedströms

Dagvattenflöden för avrinningsområdet ökar från 430 l/s före exploatering till 460 l/s efter exploatering vilket medför att den erforderade fördröjningsvolymen blir 40 m³. Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem är cirka 120 l/s (beräknat med StormTac), vilket innebär att dagvattensystemet redan i dagsläget är överbelastat vid ett 10-årsregn.

Åtgärder i och med exploatering bör därmed omfatta en kombination av fördröjning av dagvatten på kvartermark och allmän platsmark och en uppdimensionering av befintliga dagvattenledningar.

8.2 Föroreningsberäkning

Föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten från allmän platsmark inom detaljplanområdet före och efter exploatering har beräknats, se Tabell 4 och Tabell 5. I fallet efter exploatering redovisas halter och mängder för både situation utan rening och med rening.

24(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
P	µg/l	110	110	97
N	mg/l	2,0	2,0	1,0
Pb	µg/l	3,7	3,5	2,5
Cu	µg/l	20	20	14
Zn	µg/l	35	35	27
Cd	µg/l	0,25	0,25	0,19
Cr	µg/l	6,0	5,9	4,4
Ni	µg/l	3,7	3,6	3,0
Hg	µg/l	0,056	0,055	0,044
Susp	mg/l	35	31	25
Olja	µg/l	610	600	420
PAH	µg/l	0,35	0,32	0,15
BaP	µg/l	0,010	0,009	0,009

Tabell 5. Föroreningsbelastning i dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt planområdet efter exploatering med rening.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening
P	kg/år	0,49	0,48	0,46
N	kg/år	9,2	9,1	6,2
Pb	kg/år	0,017	0,016	0,012
Cu	kg/år	0,092	0,091	0,067
Zn	kg/år	0,16	0,16	0,13
Cd	kg/år	0,0011	0,0011	0,0009
Cr	kg/år	0,028	0,027	0,021
Ni	kg/år	0,017	0,016	0,014
Hg	g/år	0,26	0,25	0,21
Susp	kg/år	160	140	117
Olja	kg/år	2,8	2,7	2,0
PAH	g/år	1,6	1,5	0,7
BaP	kg/år	0,046	0,043	0,043

Den årliga belastningen av föroreningar minskar eller är samma för vissa ämnen i fallet efter exploatering utan rening. Efter exploatering med rening är den årliga belastningen mindre än före exploatering för samtliga beräknade ämnen. Enligt resultat från dessa beräkningar bedöms att den planerade utformningen på allmän platsmark inte bidrar till en försämring av recipientens status eller att recipienten inte kan uppnå miljö kvalitetsnormerna.

9 Förslag på dagvattenhantering och ytor för rening

9.1 Föreslagen dagvattenhantering

Generellt föreslås att dagvattnet i den mån det är möjligt omhändertas via gröna tak, växtbäddar och grönytor innan avledning sker till allmän dagvattenledning. Vidare bör genomsläpplig beläggning användas i så stor utsträckning som möjligt för att reducera andelen dagvatten som bidrar till toppflödena. För exempel och beskrivning av dessa dagvattenanläggningar, se avsnitt 12.

Dagvatten från Selmedalsvägen och torget föreslås att i första hand avledas till växtbäddar eller skelettjord med t.ex. trädplanteringar för fördröjning, rening och bevattnings innan det bräddas till dagvattenledningen. Det bör säkerställas att växtbäddar respektive skelettjordarna kan avvattnas till dagvattenledningsnätet.

Vid stora regn då dagvattensystemet går fullt kommer dagvattnet att dämma upp på Selmedalsvägen eftersom det blir en lågpunkt där. Om regnet är ihållande kan vattnet brädda över kantstenen och rinna in på torget. Torget bör därför utformas höjdmässigt med ett lågstråk som avleder vattnet norrut och förhindrar att entréerna vid torget blir översvämmade. Vidare leds vattnet via vändplan och angöringsvägen mot Hägerstens Allé. På Hägerstens Allé vid parken finns en befintlig lågpunkt med dagvattenbrunn som föreslås kompletteras med ytterligare brunn för att säkerställa avvattningen.

9.2 Ytor för rening i växtbäddar och skelettjord

Genom att studera marknivåer för föreslagen framtida situation för Axelsbergs centrum har ytor vars dagvatten kan ledas till rening i planerade växtbäddar eller skelettjord identifierats (Tabell 6 ; Figur 17). Dagvatten som hamnar på södra halvan av den bomberade Selmedalsvägen leds till rännstenen, ner i brunnar och vidare direkt till de enligt planförslaget föreslagna växtbäddar/skelettjord vid den södra trottoaren. Större delen av torgets dagvatten kommer att kunna ledas till skelettjord med träd på olika platser i torget. Hit leds även en liten del av Selmedalsvägens norra trottoar, vid det upphöjda övergångsstället.

Arean för dessa ytor har använts för att beräkna reningsvolym (Tabell 7) för omhändertagande av en nederbörds mängd på minst 20 mm, enligt Stockholms stads åtgärds mått (2016). Beräkningarna har utförts enligt formel nedan:

$$\text{Reningsvolym (m}^3\text{)} = \text{area (m}^2\text{)} \times \phi \times 0,02 \text{ m}$$

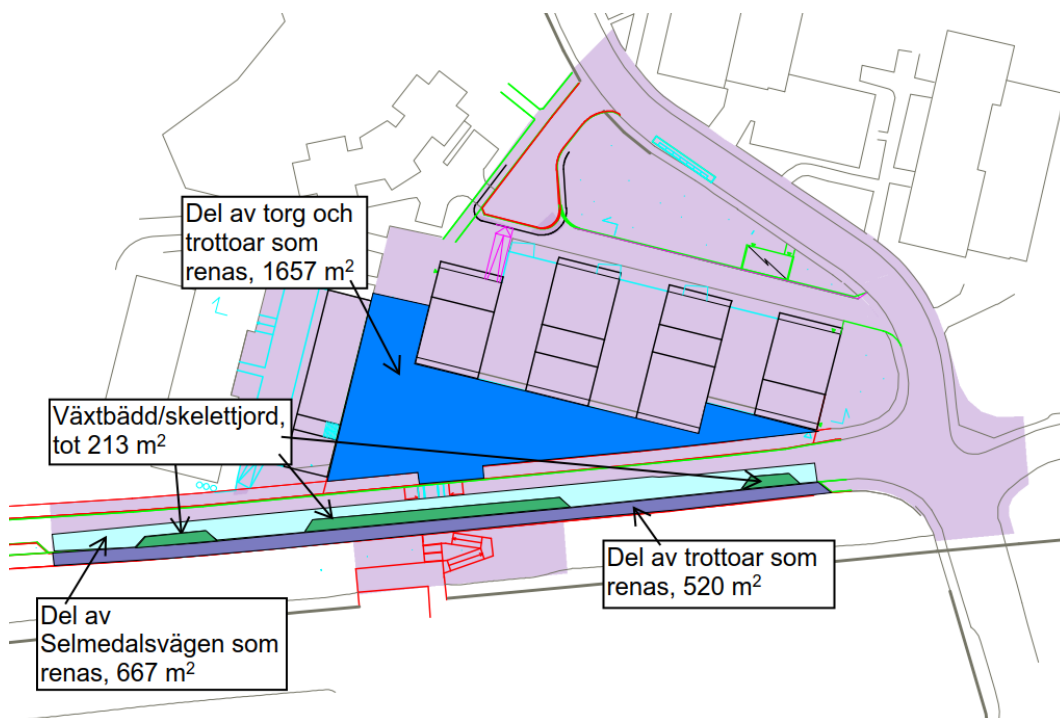
Den yta som behöver tas i anspråk för att få plats med beräknad reningsvolym blir olika stor beroende på vilken typ av reningsanläggning som väljs. I Tabell 7 ses resultat för växtbäddar och skelettjord. Här antas att växtbäddarna är nedsänkta 0,2 m i förhållande till marken varvid en volym skapas för fördröjning av dagvatten ovan växtbäddens yta. För skelettjordarna antas att porvolymen är 30% av skelettjordsvolymen.

Tabell 6. Sammanställning av ytor inom planområdet vars dagvatten kan ledas till rening i växtbäddar eller skelettjord. Reducerad area och för beräkningarna använd avrinningskoefficient redovisas.

Yta till rening	Area (m ²)	Avrinningskoefficient (φ)	Reducerad area (m ²)
Selmedalsv (södra halvan)	667	0,8	534
Selmedalsv trottoar (södra halvan)	520	0,8	416
Växtbäddar (Selmedalsv)	213	0,8	170
Del av torg samt del av trottoar vid torget	1657	0,8	1326
Totalt	3057	-	2446

Tabell 7. Beräknad reningsvolym enligt åtgärds måttet 20 mm och erforderad anläggningsyta för reningsalternativen växtbädd (växtbäddsyta är nedsänkt 0,2 m i förhållande till marken) och skelettjord (en eller två meters djup med porvolym 30%).

Yta till rening	Reningsvolym 20 mm (m ³)	Anläggningsyta (m ²)	Anläggningsyta (m ²)	Anläggningsyta (m ²)
		Växtbädd	Skelettjord	Skelettjord
		nedsänkt 0,2 m	1 m djup	2 m djup
Selmedalsv (södra halvan)	11	53	36	18
Selmedalsv trottoar (södra halvan)	8	42	28	14
Växtbäddar (Selmedalsv)	3	17	11	6
Del av torg samt del av trottoar vid torget	26	133	88	44
Totalt	48	245	163	82



Figur 17. Ytor inom planområdet Axelsbergs centrum vars dagvatten kan ledas till planerade växtbäddar eller skelettjordar. Del av torg samt lite del av trottoar på Selmedalsvägens norra sida är markerat med blått. Del av Selmedalsvägens södra halva är markerad med ljusblått, och dess södra trottoar är lila. Ytor på Selmedalsvägen avsedda för växtbäddar/skelettjord är markerade med grönt.

Den totala reningsvolymen (48 m³; Tabell 7) överstiger den för flödena erfordrade utjämningsvolymen (40 m³; Tabell 3) vilket innebär att ingen extra fördröjningsvolym utöver de planerade reningsvolymerna behövs för att uppfylla fördröjningskravet. Ytterligare platser för rening och fördröjning ser dock ut att kunna inrymmas i planen om behov uppstår.

Förutom de ytor i Tabell 6 som identifierats kunna ledas till rening och fördröjning i växtbäddar/skelettjordar, kommer även norra halvan av Selmedalsvägens dagvatten kunna ledas till skelettjordar i torget. Detta dagvatten kommer eventuellt inte kunna ledas in till skelettjordens översta lager, vilket beror på om tillräcklig lutning kan fås i de sammanbindande ledningarna från brunnar till skelettjord, och kommer således inte kunna utnyttja skelettjordens fulla kapacitet. Trots detta kan de ändå bidra med rening och fördröjning av dagvatten. Eftersom torget höjs finns det goda möjligheter att planera för och bygga skelettjordar under torgytan. Dessutom finns det goda möjligheter för infiltration i fyllnadsmaterialet.

Viss rening och magasinering kan även åstadkommas för dagvattnet som hamnar på den ramp för gångtrafikanter och cyklister som leder från tunnelbanan mot Selmedalsvägen och torget. Detta kan åstadkommas genom att skeva rampen ut mot den omgivande grässlätten och den planerade planteringsytan.

Dagvatten från den planerade nya angöringsgatan i norra delen av planområdet kan ledas mot parken mellan angöringsvägen och Hägerstens allé som en plats för dagvattenhantering, till exempel en översvämningssyta eller växtbäddar. Ytbehovet har inte beräknats för dessa men kan göras i den fortsatta planeringen om ett behov uppstår av ytterligare rening och/eller fördröjning.

10 Översvämningssrisker

Dagvattensystem dimensioneras vanligtvis efter ett 10-årsregn i stadsmiljö. Vid större regn såsom 100-årsregn kommer ledningssystemets kapacitet att överstigas och dagvattnet kommer att behöva avrinna ytligt ut från området (lokala översvämningar i lågpunkter kommer sannolikt att bildas). Genom en genomtänkt höjdsättning där kvartersmark placeras högre än gaturummet kan gatorna användas som sekundära avvattningssvågar då ledningssystemet går fullt. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark. Instängda områden ska undvikas.

I kapitel 10.1 och 10.2 visas hur området skulle påverkas vid ett skyfall med dagens bebyggelsestruktur samt antaganden om hur det påverkas i det framtida utbyggnadsförslaget.

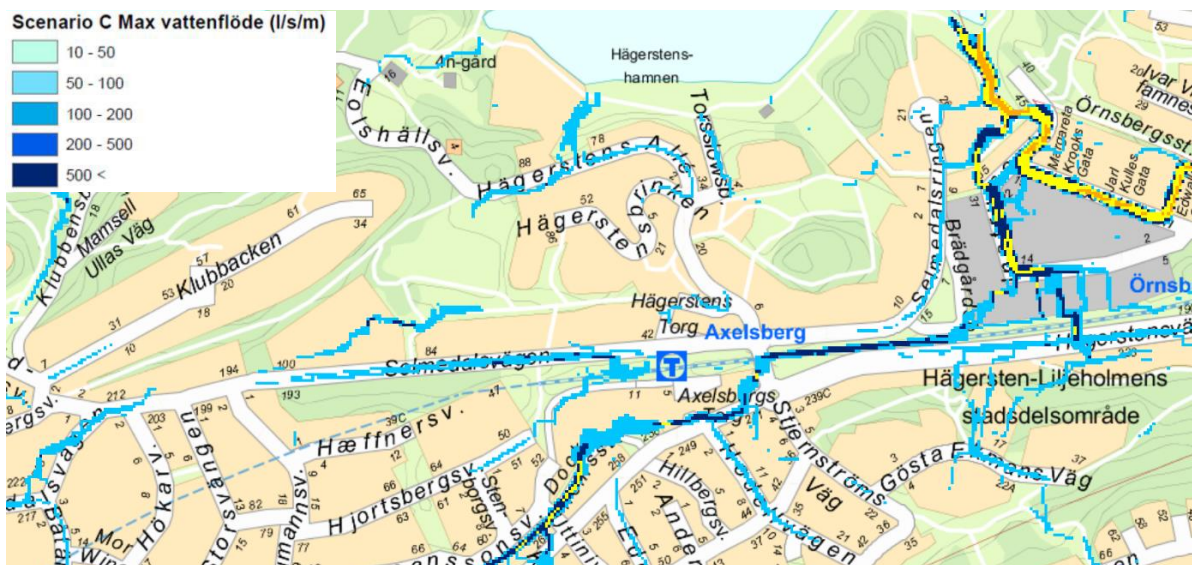
10.1 Stockholm stads skyfallsmodellering

Progonser för större skyfall har hämtats från Stockholms stads skyfallsmodellering (Pramsten, 2015). I denna rapport redovisas maximalt vattenflöde (Figur 18) och vattendjup (Figur 19) för ett 100-årsregn med scenario C. Detta har låg sannolikhet att inträffa, men ger de största konsekvenserna.

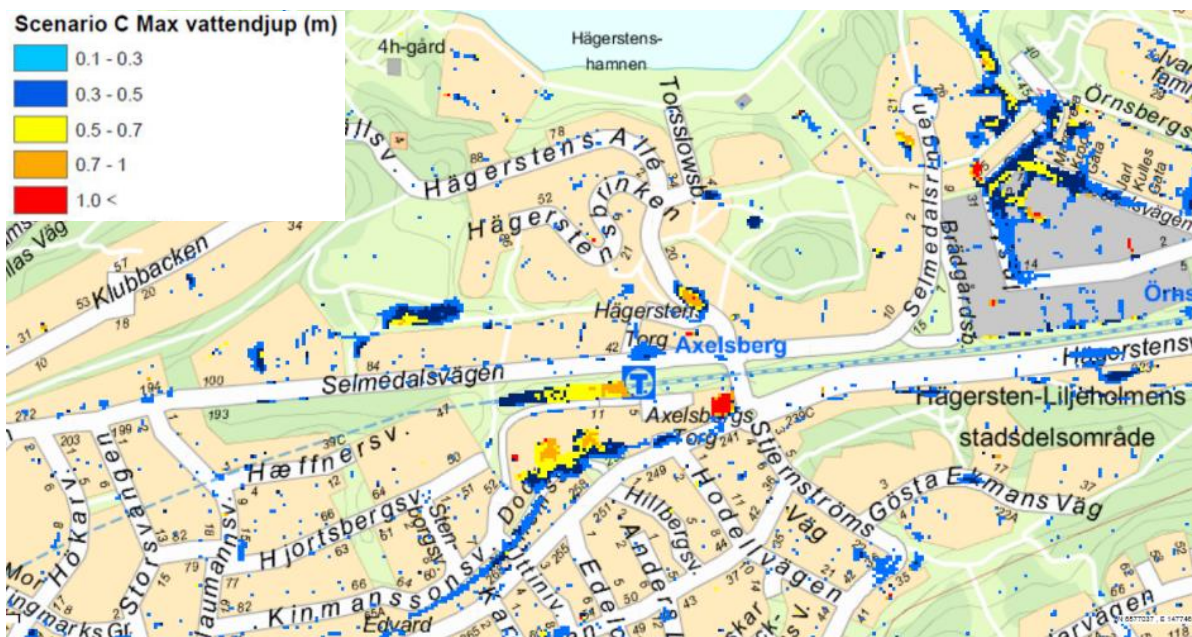
Figur 18 visar att vatten kommer att rinna på Selmedalsvägen och även bakom torget, med flöden på cirka 50-100 l/s/m. På spårområdet och kring ingången till tunnelbanan kan flödena över 500 l/s/m uppstå.

Figur 19 visar att vatten kommer att samlas vid den befintliga lågpunkten bakom centrum på Hägerstens allé (se Figur 13), med ett maximalt vattendjup på cirka en meter. Även vid torget ansamlas dagvatten men med lägre vattendjup (0,1-0,3 meter) och spårområdet kan få upp till 0,7 meters vattendjup. Det område där det är allra störst risk för översvämning är kring tunnelbaneingången söder om spåret, där över en meter vatten kan ställas sig.

Observera att denna beskrivning gäller för nuvarande bebyggelsestruktur. I framtidsscenarioet kommer vatten att ansamlas i den nya lågpunkten på Selmedalsvägen. När den har fyllts kommer vatten att rinna in över torget, för att sedan rinna vidare mellan husen norrut mot angöringsgatan bakom centrumhusen. Den befintliga lågpunkten på Hägerstens allé kommer även fortsättningsvis att fyllas med vatten.



Figur 18. Skyfallsmodellering för ett 100-årsregn, vid befintlig situation för Axelsbergs centrum. Bilden visar maximalt vattenflöde vid marköversvämning (Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015).



Figur 19. Skyfallsmodellering för ett 100-årsregn, vid befintlig situation för Axelsbergs centrum. Bilden visar maximalt vattendjup för marköversvämning (Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015).

10.2 Skyfallsmodellering i Scalgo

Ytlig avrinning av dagvatten under ett skyfall analyserades även med skyfallsmodelleringsverktyget Scalgo live Figur 20. Ledningssystemen antas här gå fulla och avrinningsområde och ytlig avrinning visas för ett cirka 10 mm-regn. Dagvattnet rör sig mot öst och rinner vidare ut ur området i nordöst mellan husen norr om Hägerstens allé och rinner mot parkområdet där (Arkenparken). Denna analys bygger på nuvarande bebyggelsestruktur.

Om området blir utbyggt enligt planförslaget kommer avrinningssituationen troligen i stora drag att se likadan ut med utströmning från området på samma ställe i nordöst. Lågpunkten på Selmedalsvägen kan komma att ändra flödet inom området så att mer vatten rinner på torget och mellan husen mot angoringsgatan bakom centrumhusen.

Området kommer således vid ett skyfall att påverka nedströms område då vatten strömmar ut från området åt nordöst. I och med att vattnet rinner till en park är det troligt att inga större skador kommer att ske. Framtida eventuella ombyggnadsplaner för parken är inte undersökta här.



Figur 20. Avrinningsområde (lila markering) och ytliga avrinningsvägar (blå pilar) för dagvatten vid större skyfall. Lågpunkt i området är markerad med röd ring. Notera att dagvattnet rinner vidare ut ur området i nordöst. Bilden är baserad på information från skyfallsmodelleringsverktyget Scalgo och visar situationen vid ett cirka 10 mm-regn.

11 Slutsats

Efter exploatering med rening är den årliga belastningen av föroreningar mindre än före exploatering för samtliga beräknade ämnen. Enligt resultat från dessa beräkningar bedöms att den planerade utformningen på allmän platsmark inte bidrar till en försämring av recipientens status eller att recipienten inte kan uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Erfordrad reningsvolym av dagvatten från de ytor vars dagvatten enligt studie av området kan ledas till rening i planerade växtbäddar eller skelettjordar är enligt åtgärdsnivån 48 m³. Enligt flödesberäkningarna behövs en fördröjningsvolym på 40 m³ för att flödena från området vid ett 10-årsregn inte ska öka efter ombyggnationen. Detta innebär att ingen extra fördröjningsvolym utöver de planerade reningsvolymerna behövs för att uppfylla fördröjningskravet. Ytterligare platser för rening och fördröjning ser dock ut att kunna inrymmas i planen om behov uppstår.

Dagvattenflödena för avrinningsområdet är i dagsläget 430 l/s och blir 460 l/s efter exploatering. Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem är 120 l/s, vilket skulle innebära att dagvattensystemet redan i dagsläget är överbelastat vid ett 10-årsregn. Åtgärder i och med exploateringen borde därmed omfatta en kombination av fördröjning av dagvatten på kvartermark och allmän platsmark och en uppdimensionering av befintliga dagvattenledningar. Den uppskattade kapaciteten bör dock kontrolleras i den fortsatta planeringen.

Vid ett 100-årsregn kommer avrinningssituationen inom planområdet att ändras i och med den nya bebyggelseplaneringen. Lågpunkten som bildas på Selmedalsvägen kan komma att ändra flödet inom området så att mer vatten rinner på torget och mellan husen mot angoringsgatan bakom centrumhuset. Utströmningen från planområdet kommer att ske på samma ställe som med dagens bebyggelse och mot ett parkområde i nordost. Området kommer således vid ett skyfall att påverka nedströms område då vatten strömmar ut från området. I och med att vattnet rinner till en park är det troligt att inga större skador kommer att ske.

32(39)

RAPPORT
2018-05-24

DAGVATTENUTREDNING FÖR AXELSBERGS CENTRUM

12 Principlösningar för dagvattenhantering

I detta kapitel visas en rad exempel på dagvattenlösningar som kan anläggas inom kvartersmark, allmän platsmark och i gaturum.

Syftet med dessa anläggningar är att reducera flöden, vattenvolymer och föroreningar så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktion av både föroreningshalter och vattenmängder. Till fördelar med dessa dagvattenlösningar hör:

- Minskade toppflöden och minskad översvämningsrisk
- Reduktion av årsavrinningen
- Förbättrad vattenkvalitet - fastläggning av föroreningar i jord och upptag i växter
- Minskad andel hårdgjord yta - asfalt ersätts med växtbekladdad mark som minskar avrinningen
- Estetiska värden och en trivsammare närmiljö
- Biologisk mångfald
- Förbättrad luftkvalitet - CO₂ upptag och partikelreduktion
- Växter mår bättre av ökad vattentillförsel - minskat bevattningsbehov
- Bullerdämpning
- Kan utnyttjas i pedagogiska sammanhang
- Synliggörande av dagvatten och vattenprocesserna bidrar till ökad acceptans
- Ökat ekonomiskt värde (på fastigheter med grönska)

En stor andel åtgärder uppströms innebär att nedströmsåtgärder för omhändertagande av dagvatten kan minskas.

12.1 Gröna tak och väggar

Gröna tak och väggar kallas ibland även för ekotak och växtväggar för att visa att de inte alltid är gröna. När det är ont om plats i den tätbebyggda stadsmiljön så kan dessa lösningar vara ett effektivt sätt att få in grönstruktur i staden.

Gröna tak kan anläggas på hus, komplementbyggnader och tak över parkeringsplatser (carports). Gröna tak består ofta av moss- och sedumarter och har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till en fördröjning och minskning av flödestoppar. I planområdet för Axelsbergs centrum bör gröna tak väljas med anpassad utformning och val av arter för att främja ekarna i området.

Gröna väggar används främst i syfte att dämpa buller och förbättra luftkvaliteten men kan även ha en effekt på dagvattenavrinningen beroende på växtval och uppbyggnad. Mossor har visat sig vara extra effektiva på grund av sin stora bladyta och förmåga att ta

upp vatten och föroreningar via bladen. En gata som kantas av växtlighet får en lägre partikelhalt i luften än en motsvarande gata utan vegetation. Därutöver har vegetationen på tak och längs väggar en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt utsätts inte för nedbrytande solljus, värme eller kyla.

Effekten av anläggandet av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat. Tabell 8 visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar (framtagna för ett 15 min regn som genererar 300 l/s, ha, vilket kan översättas till ett svenskt 50-årsregn (Breuning, 2002)

Tabell 8. Avrinningskoefficienter och reduktion av dagvattenflöden för gröna tak med olika substrattjocklek.

Substratets tjocklek	Typ av substrat	Avrinningskoefficient vid en taklutning på 0-15°	Reduktion av dagvattenflöden jämfört med konventionellt tak
20-40mm	Sedum-mossa	0.70	20%
60-100mm	Sedum-mossa-säsongsväxter	0.50	45%
150-250mm	Gräsmatta-buskar	0.30	65%

Bilder på gröna tak och växtväggar kan ses i Figur 21.



Figur 21. Exempel på grönt tak (ekotak) och växtvägg.

12.2 Stuprörsutkastare och ytlig avledning

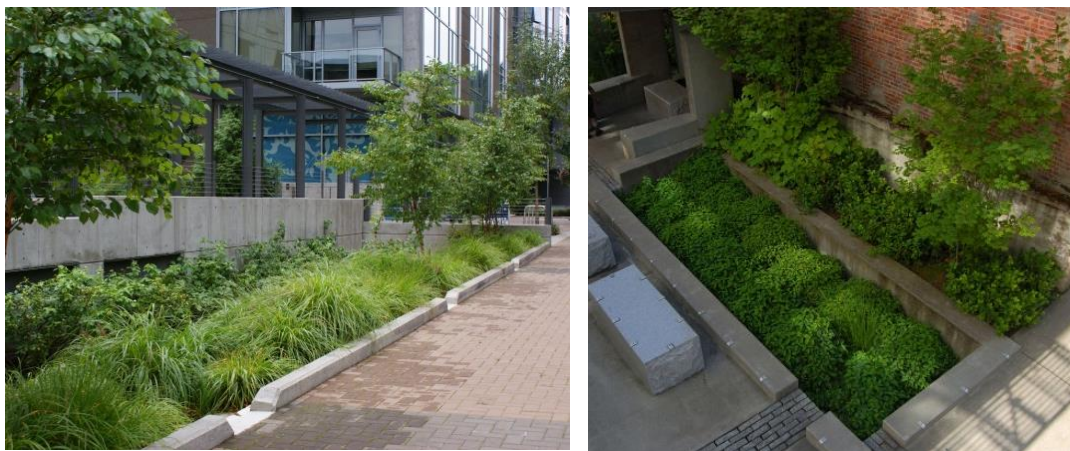
Avledning från hustak kan göras med stuprörsutkastare till rännalar, vilka leder dagvattnet vidare till en yta där det kan infiltrera eller till en reningsanläggning till exempel en växtbädd. Genom att låta vattnet avrinna ytligt och infiltrera ovanifrån erhålls en rening av vattnet genom luftning och avsättning av partiklar i det översta markskiktet. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdgjord närmast huset och lutar ut från huset för att förhindra att vatten rinner bakåt, in mot grunden och ner längs grundmuren. Rännalsplattorna kan utformas som vackra inslag i bebyggelsemiljön. För exempel på rännalar i bostadsområden, se Figur 22.



Figur 22. Exempel på rännalar och ytlig avledning.

12.3 Planteringar/växtbäddar

Vatten från tak och gårdar kan avledas till växtbäddar i form av nedsänkta lådor där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet. Flera växtbäddar kan kedjekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan anslutning till ett öppet avledningsstråk, t ex en ränna eller ett dike alternativt en tät ledning. Växtbäddar kan förses med små dämmen i syfte att skapa ytterligare utjämningsvolym och därmed fördröja dagvattnet ytterligare. Växtbäddarna kan utformas så att vattnet infiltrerar eller bara strömmar igenom växtbädden för att sedan samlas upp i en dränledning. För bilder på växtbäddar se Figur 23.



Figur 23. Exempel på utformning av växtbädd.

Regnträdgårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar, vilka får ta emot en större mängd vatten. Bräddmöjlighet bör anordnas så att vatten aldrig bli stående högre än 0,2 m, vilket är en rekommendation från Boverket. För exempel på utformning av regnträdgårdar i anslutning till en skola, se Figur 24.



Figur 24. Exempel på utformning av regnträdgårdar.

12.4 Genomsläpplig beläggning

Om det är möjligt är det rekommenderat att ersätta hårdgjorda ytor med permeabla beläggningar i syfte att öka infiltrationsmöjligheterna, se Figur 25. De genomsläppliga beläggningarna bör inte läggas i branta partier eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd. Permeabla beläggningar föreslås användas för gårdar, lekplatser och parkeringsytor. Även fristående gångvägar kan tänkas ha denna typ av beläggning. Till genomsläppliga beläggningar hör pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stensmjöl, grus och smågatsten.



Figur 25. Exempel på permeabla beläggningar i Berlin, Stockholm och Oslo

12.5 Skelettjord

Skelettjordar kan anläggas i syfte att fördröja dagvatten från till exempel gång- och cykelvägar, gator och parkeringsytor innan avledning. Skelettjordar bidrar till såväl fördröjning som infiltration och växtupptag av vatten. Utöver fördröjning sker även viss rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja. 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. Alternativet är att vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Vid anläggande av skelettjord erfordras bräddlösning för avledning till en tät dagvattenledning. Nedan visas exempel från Hammarby sjöstad där utrymmet under parkeringsyta och gångbana utnyttjats som skelettjord, se Figur 26.



Figur 26. Träden till höger, som växer i skelettjord och får dagvatten, har gröna blad jämfört med de träd som växer till vänster där det inte är skelettjord.

13 Referenser

Breuning, Guidelines for the planning, execution, and upkeep of green roof, FLL, 2002.

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

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

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

Länsstyrelsens WebbGIS, karta över markavvattningsföretag för Stockholms län, www.ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/, 2018-05-21.

Pramsten, J. Skyfallsmodellering för Stockholms stad, Stockholm Vatten AB, 2015-12-03.

P110 Avledning av dag- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Svenskt Vatten AB, 2016-01.

VISS – VatteninformationsSystem Sverige, www.viss.lst.se.

Stockholm Vatten och Avfall, avrinningsområden dagvatten med utloppspunkter, www.data-svoa.opendata.arcgis.com/, 2018-05

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000, www.apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html, 2018-03.