
RAPPORT

STOCKHOLMS KOMMUN

Dagvattenutredning för Fader Bergström i Axelsberg

UPPDRAGSNUMMER 13000418 (FD 1143733000)



2018-09-13

REVIDERING 2021-08-17

SWECO ENVIRONMENT AB DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

UPPDRAGSLEDARE: LOTTA BERNTZON

UTREDARE: LOTTA BERNTZON

KVALITETSGRANSKARE: MARIA NORDGREN

REVIDERING: MARIA NORDGREN & ALEXANDER
SALMONSSON

Sammanfattning

I Axelsberg pågår planarbete i syfte att förtäta området med nya bostäder och ett nytt centrum. Två nya detaljplaner tas fram, en för Axelsbergs centrum och en för Fader Bergström väster om centrum. Föreliggande utredning gäller planområde Fader Bergström och innefattar allmän platsmark samt en sammanfattning av kvartersmarken baserat på de utredningar respektive byggaktör tagit fram. Dessutom utreds del av Selmedalsvägen mellan de två detaljplanerna översiktligt i ett eget avsnitt.

Planområdet är cirka 4,3 hektar stort och utgörs idag av förskolor, naturmark och Selmedalsvägen som skär genom området i östvästlig riktning.

Planerad exploatering innebär att befintliga förskolor försvinner och ersätts med flera nya bostadskvarter och även ny skol- och förskolebebyggelse. På södra sidan om Selmedalsvägen byggs nya flerfamiljshus på den skogsmark som sluttar ned mot vägen. Selmedalsvägen omdanas med trädplanteringar och parkeringsfickor på vägens södra sida.

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 planområdet maximalt ska avleda ett dagvattenflöde till det allmänna dagvattensystemet motsvarande det dimensionerande flödet före exploatering/ombyggnation använts.

Beräkningar visar att vid exploatering utan rening av dagvattnet skulle den årliga belastningen av föroreningar öka för ungefär hälften av de undersökta ämnena och förbli oförändrad för de resterande. Om däremot dagvattnet från Selmedalsvägen renas i skelettjordar/växtbäddar enligt planerad omformning minskar den årliga belastningen för samtliga ämnen. Omdaning av allmän platsmark bedöms därmed möjliggöra en förbättring av recipientens status och dess möjligheter uppnå miljökvalitetsnormerna.

Erfordrad reningsvolym för dagvatten från Selmedalsvägen enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering har beräknats till 78 m³. Enligt flödesberäkningarna krävs en fördröjningsvolym på 160 m³ för att flödena från avrinningsområdet vid ett 10-årsregn inte ska öka efter ombyggnationen, vilket innebär att cirka 120 m³ dagvatten måste fördröjas på kvartersmark. Åtgärder i och med exploateringen borde därmed omfatta en kombination av fördröjning av dagvatten på kvartersmark och allmän platsmark. De åtgärder som planeras på kvartersmark för uppfyllnad av åtgärdsnivån uppfyller också den beräknade erforderade fördröjningsvolymen om 120 m³.

Dimensionerande flöde vid 10-årsregn för avrinningsområdet är i dagsläget 550 l/s och blir 835 l/s efter exploatering. Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt

ledningssystem är 430 l/s, dock sannolikt lägre uppströms. Detta innebär att dagvattensystemet redan i nutida situation är överbelastat vid ett 10-årsregn. Åtgärder i samband med exploateringen borde därmed, utöver fördröjning av dagvatten på allmän platsmark och kvartersmark, också omfatta en kontroll av kapacitet i befintligt ledningsnät.

Avrinningssituationen vid ett 100-årsregn kommer troligen inte att påverkas nämnvärt för allmän platsmark i och med exploateringen. Höjdsättningen inom kvartersmarken anpassas så att befintliga skyfallsvägar bibehålls. Ytliga flöden från området på allmän platsmark avleds i nuläget österut mot Axelsbergs centrum. Ytliga flöden från Kvartersmark söder om Selmedalsvägen avleds också de österut mot Axelsbergs centrum, medan kvartersmarken norr om Selmedalsvägen avleds mot en större grönyta intill Axelsbergs bollplan.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	3
2	Underlagsmaterial	3
3	Riktlinjer och krav	4
4	Områdesbeskrivning och förutsättningar	6
4.1	Nuläge	6
4.2	Recipient och miljö kvalitetsnormer	10
4.3	Geologiska och hydrogeologiska förhållanden	12
5	Framtida situation	13
5.1	Beskrivning av planerad mark och bebyggelse	13
6	Avrinningsområden och avvattningsvägar	15
6.1	Nuvarande situation	15
6.2	Framtida situation	16
7	Metod	16
7.1	Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	17
7.2	Föroreningsberäkning	18
8	Resultat	18
8.1	Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning	18
8.2	Föroreningsberäkning	20
9	Förslag på dagvattenhantering och ytor för rening	22
9.1	Föreslagen dagvattenhantering	22
9.2	Ytor för rening i växtbäddar och skelettjord	23
10	Dagvattenhantering på kvartersmark	25
10.1	IKANO	26
10.2	Rikshem	27
10.3	Skanska	28
10.4	Lennart Ericsson fastigheter	29
11	Översvämningsrisker	30

11.1	Stockholm stads skyfallsmodellering	30
11.2	Skyfallsmodellering i Scalgo	32
12	Del av Selmedalsvägen mellan de två detaljplanerna Fader Bergström och Axelsbergs centrum	33
12.1	Flödesberäkning	34
12.2	Föroreningsberäkning	34
12.3	Ytor för rening i skelettjord/växtbäddar	36
13	Slutsats	36
14	Principlösningar för dagvattenhantering	38
14.1	Gröna tak och väggar	38
14.2	Stuprörsutkastare och yttlig avledning	39
14.3	Planteringar/växtbäddar	41
14.4	Genomsläpplig beläggning	42
14.5	Skelettjord	43
15	Referenser	44

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 sammantagen 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 infaller vid olika tillfällen så har utredningen av praktiska skäl delats upp i två olika delar. Utredning för Axelsbergs centrum färdigställdes 2018-05-24 och föreliggande utredning behandlar enbart detaljplaneförslaget för Fader Bergström. Utöver detta ingår även del av Selmedalsvägen som ligger mellan de två detaljplanerna och tas upp i ett separat avsnitt.

I denna rapport redovisas flödes-, volyms- och föroreningsberäkningar, avvattningssvågar och översvämningsrisker samt förslag på principlösningar för en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark. För kvartersmarken har respektive byggaktör tagit fram motsvarande utredning, vilka sammanfattas i denna utredning under avsnitt 10.

2 Underlagsmaterial

Följande underlag har använts i utredningen:

- Grundkarta (dwg-format), 2014-11-13
- Ortofoto, erhållet 2018-03-02
- Detaljplanegräns (dwg-format) 2018-08-30
- Samlingskarta, erhållen 2018-02-02
- Illustrationsplan över planområde Fader Bergström, Sweco Architects, 2018-09-03 (utkast)
- Selmedalsvägen gata förprojektering, Sweco Civil, 2018-08-27
- 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. Information hämtad 2018-05-21

- Skyfallskartering Stockholms stad, www.dataportalen.stockholm.se, information inhämtad 2018-05-04
- Dagvattenutredningar kvartersmark
 - Skanska: *Fader Bergström PM Dagvattenhantering*, 2020-11-16, Afry
 - Lennart Ericsson: *Dagvattenutredning Fader Bergström 1*, 2020-11-13, Incoord/SLB
 - Ikano: *Fader Bergström dagvattenutredning, Ikanos kvarter*, 2020-12-18, WSP
 - Rikshem: *PM Dagvatten Fader Bergström*, 2021-01-29, Ramböll

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 bland annat 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 våtvolymer 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).

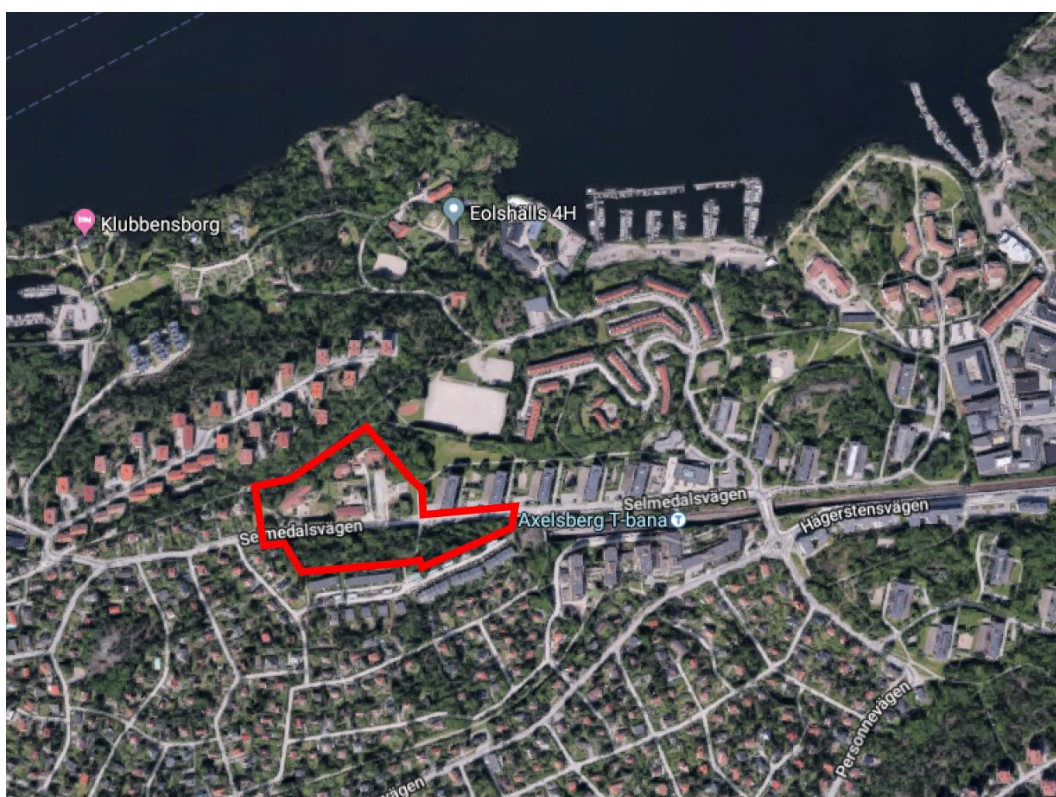
I den tidigare utförda utredningen år 2016 togs några dimensioneringskriterier fram i projektet efter samråd med Stockholm stad och Stockholm Vatten. Det ena var att det dimensionerande regnet skulle vara ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,2. Enligt checklistan gäller fortfarande 10-årsregn, men klimatfaktorn 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.

4 Områdesbeskrivning och förutsättningar

4.1 Nuläge

Planområdet Fader Bergström är cirka 4,3 hektar stort och utgörs idag främst av skogsmark i söder, ett förskoleområde i norr och Selmedalsvägen som löper genom området i östvästlig riktning (se Figur 1-Figur 7).

Området avvattnas till en dagvattenledning under Selmedalsvägen som sedan ansluter till en dagvattentunnel med utsläpp i recipienten Mälaren-Fiskarfjärden (Stockholm Vatten och Avfall, 2018).



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



Figur 2. Naturmark norr om förskoleområdet med blick åt nordöst.



Figur 3. Förskoleområde sett från norr.



Figur 4. Selmedalsvägen med blick åt sydöst. Radhusen söder om planområdet syns till höger i bilden bakom skogsmarken. Förskoleområdet ligger till vänster i bilden.



Figur 5. Selmedalsvägen med blick mot skogsområdet i söder och de bakomliggande radhusen. Ett avskärande dike är anlagt mellan skogsmark och trottoar.



Figur 6. Selmedalsvägen med blick mot väst. Till höger i bilden syns en trappa som leder upp mot radhusområdet söder om Fader Bergströms plangräns. På denna del av vägen finns inget dike anlagt.



Figur 7. Selmedalsvägen med blick mot väst. Till vänster i bilden syns skogsområdet söder om Selmedalsvägen.

4.2 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Den del av Mälaren som är recipient för dagvattnet från Fader Bergström 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 myndigheter och kommuner 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.

MKN 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 MKN. Planens genomförande får inte 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*

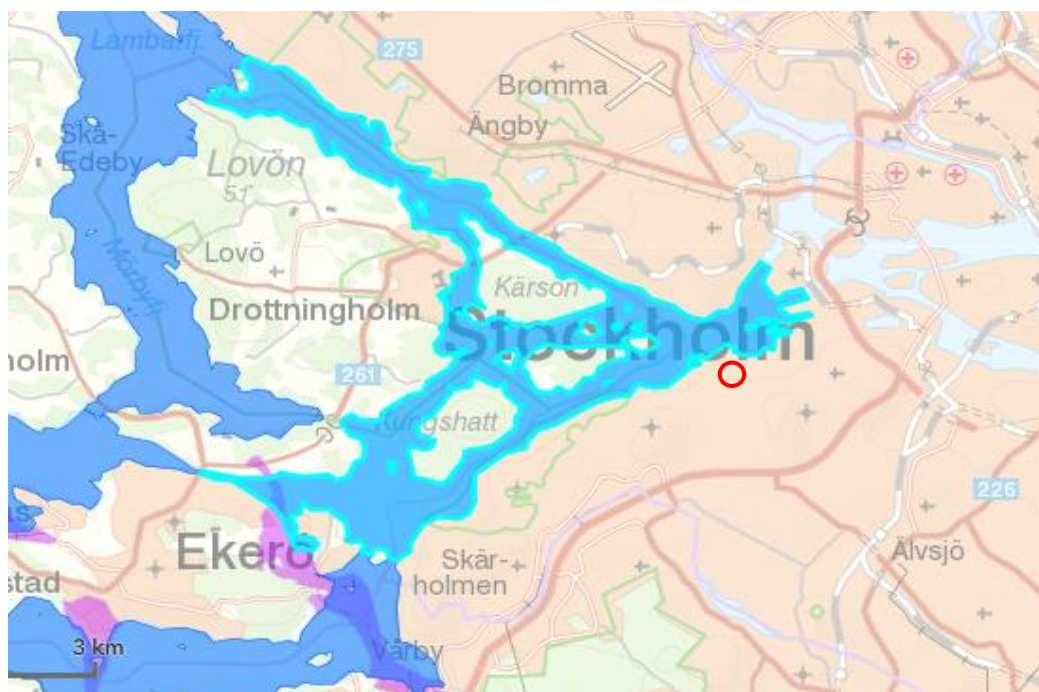
*Tidsfrist för tributyltenn, bly och antracen till 2027

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, på grund av 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 MKN. 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 MKN 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 utmärkt med röd cirkel.

4.3 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

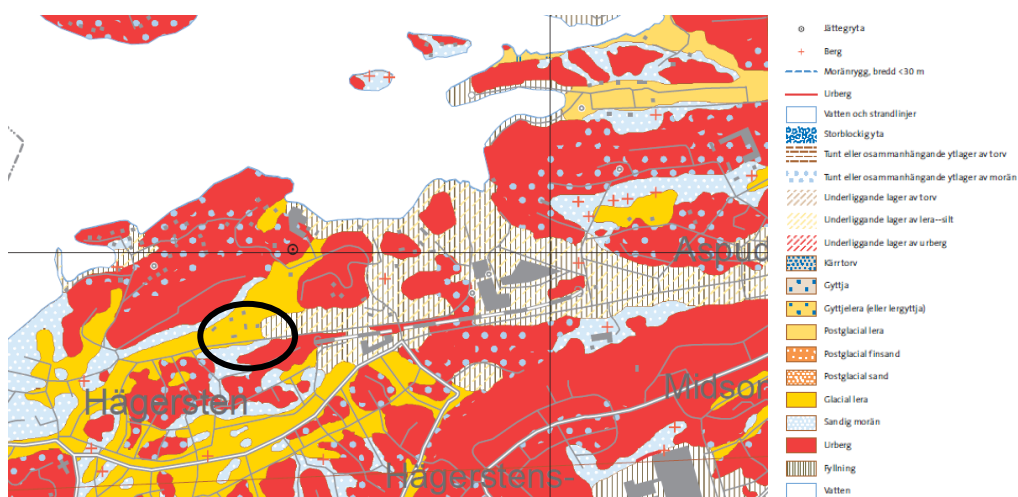
Området i stort är ett sprickdalslandskap bestående av omväxlande bergsryggar och dalgångar. Selmedalsvägen är anlagd i en dalgång i östvästlig riktning. Nordvästra delen av planområdet består av en sluttning mot söder nedanför Klubbacken som domineras av glacial lera med låg genomsläpplighet, samt sandig morän (medelhög genomsläpplighet) i norra delen av sluttningen. Marken i söder som sluttar ned mot Selmedalsvägen består främst av sandig morän och berg i dagen. Här är markens genomsläpplighet medelhög med goda infiltrationsmöjligheter. Planområdets östra del har fyllnadsmassor med underliggande lager av lera och silt. Fyllnadsmassor har generellt hög genomsläpplighet och lämpar sig för infiltration av dagvatten under förutsättning att massorna inte innehåller föroreningar. Figur 9 och Figur 10 visar översiktligt den geologiska strukturen i området.

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.

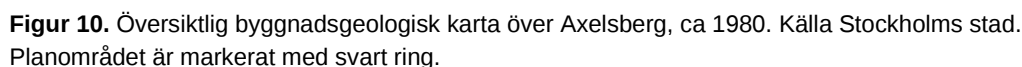
Enligt geoteknisk undersökning från 2016 (ÅF) har grundvatten uppmätts till 2,1 m under markytan inom kv. Fader Bergström. Ytterligare information angående grundvattenförhållanden har inte tagits fram i denna utredning.

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

Miljöteknisk markundersökning i området (WSP, 2018) visade att fyllnadsmassor inom kvartersmark för fastigheterna Fader Bergström 2 och 3 var förorenade med PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Riskreducerande åtgärder inför kommande exploatering rekommenderas i rapporten. För övriga delar av planområdet bedömdes inget behov av riskreducerande åtgärder med avseende på förorenad mark finnas.



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



5.1 Beskrivning av planerad mark och bebyggelse

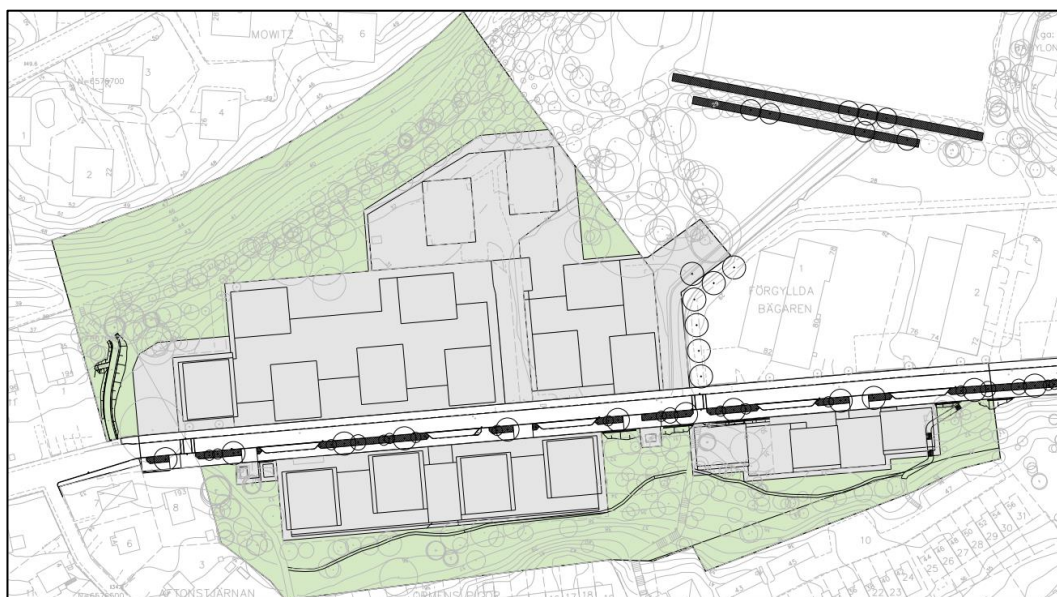
Även på södra sidan om Selmedalsvägen planeras ett flertal flerfamiljshus, vilket innebär att en yta skogsmark kommer att försvinna. I övrigt lämnas resterande mark på södra sidan om Selmedalsvägen orörd.

Selmedalsvägen kommer att få en ny utformning där den södra sidan kantas av skelettjordar med trädplantering, eventuellt kombinerat med växtbäddar. Planteringarna ska alterneras med parkeringsfickor. Vägen blir enkelskevad mot söder och dagvatten från kommer att ledas ned i brunnar och vidare in i skelettjordarna. Allt dagvatten från Selmedalsvägen kommer därmed att fördröjas, renas och även användas för bevattning av gatuträden innan det bräddar till dagvattenledningen i gatan. Ingen infiltration i naturlig mark planeras.

Vägen kommer vidare få så kallade platågupp (10 cm höga) i syfte att få ned hastigheten på trafiken. Platåguppen placeras ut med jämna mellanrum längs hela Selmedalsvägen, varav två stycken inom planområde Fader Bergström. Brunnar anläggs på västra sidan invid varje gupp för att undvika att dagvatten ansamlas i de lokala lågpunkter som bildas. Trottoarens kantsten vid platåguppen kommer att vara 5 cm högre än guppen, vilket säkerställer de ytliga flödenas rinnväg österut (se avsnitt 6) och ger skydd för intilliggande fastigheter vid skyfallsflöden.

I övrigt har inga lågpunkter identifierats på allmän platsmark. Höjdsättning på kvartersmark behandlas vidare i respektive kvartersmarksutredning.

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



Figur 11. Illustrationsplan över föreslagen framtida situation för planområde Fader Bergström.



Figur 12. Planområdet Fader Bergström (röd plangräns) med uppdelning mellan allmän platsmark (lila) och kvartersmark (gulbeige).

6 Avrinningsområden och avvattningsvägar

6.1 Nuvarande situation

Området avvattnas idag till en befintlig dagvattenledning i Selmedalsvägen som går i västöstlig riktning. Dagvattnet släpps därifrån vidare till dagvattentunnel vid avrinningsområdets gräns i öst.

Selmedalsvägen omges av höjder i norr och söder och löper som ett lågstråk genom området. Den ytliga avrinningen både från norr och söder leds ned mot vägen och därefter vidare i riktning mot öst, se Figur 13.



Figur 13. Tekniskt och topografiskt avrinningsområde för Fader Bergström, befintlig situation. Avrinning i ledningssystem visas med gröna pilar och den ytliga avrinningen illustreras med blåa pilar. De två tjocka gröna pilarna som leder mot nordväst illustrerar dagvattentunneln.

6.2 Framtida situation

Den övergripande riktningen för ytlig avrinning inom allmän platsmark (Selmedalsvägen och skogsmark söder om vägen, se Figur 12) kommer inte att förändras till följd av exploateringen. Dagvatten från Selmedalsvägen kommer liksom tidigare rinna vidare längs vägen österut, ut från planområdet.

Ledningsarbete kommer att ske i samband med omdaningen av Selmedalsvägen.

Naturmarksavrinning från skogsmarken i söder sker i riktning ned mot Selmedalsvägen även i den framtida situationen. Vid planering av bebyggelse på skogsmarken behöver skyddsåtgärder i form av avskärande diken planeras för att förhindra att naturmarksavrinningen tar sig in på kvartersmark där den riskerar att skada bebyggelse. Dikena anläggs så att överskottsvatten kan ta sig vidare ut på Selmedalsvägen.

7 Metod

I denna utredning har dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 18.3.1, 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 markanvändning flerfamiljsområde har avrinningskoefficienten ökat till 0,6 för den framtida bebyggelsen, jämfört med 0,4 för det befintliga flerfamiljsområdet. Detta med tanke på att det nya flerfamiljsområdet kommer att innebära en ytterligare hårdgöring jämfört med det befintliga skolområdet ($\phi = 0,5$) som ersätts.

För föroreningsberäkningar har planområdets ytor och markanvändning (exklusive kvartersmark; Figur 12) använts, medan flödesberäkningarna baseras på ytor och markanvändning för avrinningsområdet (Figur 13).

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter (ϕ) och areor som använts vid flödes- och föroreningsberäkningar. Planområde avser här enbart allmän platsmark inom plangränsen. Då föroreningsberäkningar enbart har utförts för allmän platsmark inom detaljplaneområdet anges här endast volymsavrinningskoefficienter för de markanvändningar där detta är aktuellt.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient för flödesberäkningar (ϕ)	(Volym)savrinnings- koefficient för föroreningsberäkningar (ϕ)	Före exploatering (ha)		Efter exploatering (ha)	
			Planområde	ARO	Planområde	ARO
Selmedalsvägen*	0,8	0,8	0,49	0,51	0,49	0,51
Skogsmark	0,1	0,05	1,78	2,90	1,78	2,11
Flerfamiljsområde						
Befintlig bebyggelse	0,4	-	-	1,06	-	1,07
Ny bebyggelse	0,6	-	-	-	-	1,87
Skolområde	0,5	-	-	1,45	-	0,51
Radhusområde	0,4	-	-	1,08	-	1,08
Villaområde	0,35	-	-	0,30	-	0,30
Parkmark	0,1	-	-	0,15	-	-
Totalt			2,27	7,45	2,27	7,45

* I StormTac är ÅDT satt till 1200 fordon/dygn före exploatering och 2300 efter exploatering.

7.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden 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.

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 klimatfaktor 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 uppskattas få cirka 2000–2500 fordon/dygn i ett framtida scenario enligt Stockholm stad.

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 ökningar och minskningar av koncentrationer och halter, inte för att få fram exakta värden.

Föroreningsberäkningar för kvartersmarken har utförts i respektive kvartersmarksutredning. Resultatet från dessa har inhämtats och sammanfogats med resultat av beräkningar för allmän platsmark i Tabell 7.

8 Resultat

8.1 Flödes- och fördröjningsvolymsberäkning

Dagvattenflödet inom Fader Bergströms avrinningsområde ökar från 550 l/s före exploatering till 835 l/s efter exploatering (Tabell 3).

Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem är cirka 430 l/s (beräknat med StormTac) och gäller den ledning som ligger längst till öster i området

(D500Bt1967) med utsläpp till dagvattentunneln. Dagvatten från områdets västra delar går dock först i ledningar med än lägre kapacitet (D300Bt1967 och D400Bt1967).

Dagvattensystemet är därmed överbelastat redan i dagens läge och bör åtgärdas genom en uppdimensionering av befintliga dagvattenledningar samt fördröjning på allmän platsmark och kvartersmark.

Tabell 3. Beräknade flöden för avrinningsområdet före respektive efter exploatering. Årsmedelflödena för planområdet (endast allmän platsmark) före och efter exploatering redovisas inom parentes.

Fader Bergström avrinningsområde

Flöde före exploatering, 10-årsregn (årsmedelflöde allmän platsmark planområde)	550 l/s (0,12 l/s)
Flöde efter exploatering, 10-årsregn med klimatfaktor (årsmedelflöde allmän platsmark planområde)	835 l/s (0,12 l/s)
Uppskattad tillgänglig kapacitet	430 l/s (D500)

För att uppfylla kravet på att dagvattenflödet inte får öka jämfört med nuvarande situation krävs fördröjning av dagvatten på kvartersmark utöver den som planeras på allmän platsmark i skelettjord/växtbäddar på Selmedalsvägen (se beräkningar avsnitt 9.2).

Erfordrad fördröjningsvolym på kvartersmark beräknades för de olika delavrinningsområdena inom planområdet (se Tabell 4). För Selmedalsvägen togs hänsyn till den beräknade reningsvolymen (78 m³, se Tabell 8) för att få det framtida flödet från vägytan efter fördröjning i skelettjordarna. Dock antogs bara ungefär halva volymen (40 m³) vara tillgänglig för fördröjning, då fördröjningskapacitet i en växtbädd/skelettjord kan variera beroende på material, täthet och igensättningsgrad.

Flödet efter fördröjning från de tre övre delområdena i Tabell 4 slogs ihop (totalt 364 l/s) och drogs bort från det totala flödet för hela avrinningsområdet (550 l/s, Tabell 3), vilket gav 186 l/s. Detta flöde sattes som maximalt utflöde (Q_{ut}) för delområdet kvartersmark inom planområdet för att få fram erforderlig fördröjningsvolym (120 m³).

Tabell 4. Flöden fördelade på delavrinningsområden (delaro) inom Fader Bergströms avrinningsområde (ARO) och beräknade fördröjningsvolym för att uppfylla flödeskravet på 550 l/s (DP: detaljplan). Alla värden gäller för situationen efter exploatering.

Delaro inom ARO Fader Bergström	Flöde (l/s) vid 10-årsregn utan fördröjning (efter exploatering)	Fördröjningsvolym (m ³)	Flöde (l/s) vid 10-årsregn efter fördröjning (efter exploatering)
Naturmark inom DP	25	-	25*
All mark utanför DP	310	-	310*
Selmedalsvägen inom DP	110	40	29
Kvartersmark inom DP	390	120	186
Totalt	835	160	550

*Ingen fördröjning planeras, därmed kvarstår flödet oförändrat.

8.2 Föroreningsberäkning

Föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvatten från allmän platsmark inom detaljplanområdet före och efter exploatering har beräknats, se Tabell 5 och

Tabell 6. I fallet efter exploatering redovisas halter och mängder för både situation utan rening och med rening.

Generellt sett ökar både halter och mängder av undersökta föroreningar i fallet efter exploatering jämfört med situationen innan exploatering. Halterna ökar för alla ämnen utom P, N, Cu, Cd och Hg, som kvarstår på samma nivåer som före exploatering. Vad gäller den årliga belastningen föroreningar ökar denna för ungefär hälften av ämnena (N, Pb, Zn, Susp, Olja, PAH), medan resterande stannar på samma nivåer som i befintlig situation.

Efter exploatering med rening av dagvatten från Selmedalsvägen minskar halterna såväl som den årliga belastningen jämfört med situationen före exploatering för samtliga undersökta 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, utan snarare förbättrar förutsättningarna. Beräkningarna förutsätter att allt dagvatten på Selmedalsvägen (väg och trottoar) leds till skelettjordar/växtbäddar.

Tabell 5. Föroreningshalter i dagvatten från allmän platsmark inom planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening av dagvattnet från Selmedalsvägen.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening av Selmedalsvägen
Fosfor (P)	µg/l	110	110	34
Kväve (N)	mg/l	1,6	1,6	0,7
Bly (Pb)	µg/l	3,4	3,9	1,4
Koppar (Cu)	µg/l	18	18	4
Zink (Zn)	µg/l	20	26	8
Kadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,2	0,1
Krom (Cr)	µg/l	5,9	6,1	1,3
Nickel (Ni)	µg/l	4,8	5,0	1,8
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,06	0,06	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	57	59	5
Olja	µg/l	600	610	185
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	µg/l	0,12	0,18	0,03
Bensapyren (BaP)	µg/l	0,009	0,010	0,004

Tabell 6. Föroreningsbelastning i dagvatten från allmän platsmark inom planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening av dagvattnet från Selmedalsvägen.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening av Selmedalsvägen
Fosfor (P)	kg/år	0,4	0,4	0,1
Kväve (N)	kg/år	5,8	5,9	2,6
Bly (Pb)	kg/år	0,013	0,015	0,005
Koppar (Cu)	kg/år	0,07	0,07	0,02
Zink (Zn)	kg/år	0,07	0,10	0,03
Kadmium (Cd)	g/år	0,8	0,8	0,2
Krom (Cr)	kg/år	0,02	0,02	0,01
Nickel (Ni)	kg/år	0,02	0,02	0,01
Kvicksilver (Hg)	g/år	0,2	0,2	0,1
Suspenderad substans (SS)	kg/år	210	220	20
Olja	kg/år	2,2	2,3	0,7
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	g/år	0,5	0,7	0,1
Bensapyren (BaP)	g/år	0,04	0,04	0,02

För att utvärdera hela detaljplanens påverkan har den samlade påverkan avseende föroreningsbelastning från kvartersmarken beräknats baserat på framtagna kvartersmarksutredningar (se sammanfattning av dessa i avsnitt 10), och sammanfogats med samlad påverkan från allmän platsmark. Se tabell 7 för samlad påverkan av hela planområdet förutsatt att planerade åtgärder för dagvattenrening genomförs. Föroreningsbelastningen är generellt oförändrad eller nära oförändrad för några ämnen, och för flera ämnen indikerar resultatet en minskad belastning. Planens genomförande bedöms därför inte negativt påverka recipientens möjligheter att uppnå MKN.

Tabell 7. Samlad påverkan från detaljplanen (kvartersmark och allmän platsmark) avseende föroreningsbelastning till recipient.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Nettoeffekt till recipient
Fosfor (P)	kg/år	0.8	0.6	-0.2
Kväve (N)	kg/år	14	10	-4
Bly (Pb)	kg/år	0.03	0.02	-0.01
Koppar (Cu)	kg/år	0.1	0.1	0
Zink (Zn)	kg/år	0.2	0.2	0
Kadmium (Cd)	g/år	0.8	0.2	-0.6
Krom (Cr)	kg/år	0.04	0.03	-0.01
Nickel (Ni)	kg/år	0.04	0.04	0
Kvicksilver (Hg)	g/år	0.2	0.1	-0.1
Suspenderad substans (SS)	kg/år	355	155	-200
Olja	kg/år	3.5	2.0	-1.5

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 13.

Dagvatten från Selmedalsvägen föreslås att i första hand avledas till skelettjord/växtbäddar för fördröjning, rening och bevattning innan det bräddas till dagvattenledningen. Det bör säkerställas att växtbäddar respektive skelettjordarna kan avvattas till dagvattenledningsnätet.

Dagvatten från naturmarken söder om Selmedalsvägen (allmän platsmark inom planområdet) behöver inte renas. Däremot måste avrinningsvägarna för naturmarksavrinningen säkerställas så att vattnet ges fri passage ned mot

22(44)

RAPPORT
2021-08-17

DAGVATTENUTREDNING FÖR FADER BERGSTRÖM I
AXELSBERG

Selmedalsvägen och så att inga skador på den nya bebyggelsen uppstår. Ett avskärande dike bör därflr anläggas i skogsslänten ovanför de nya husen och utformas så att vattnet leds runt husen och ned mot Selmedalsvägen.

Naturmarksavrinningen kommer eventuellt att rinna vidare ned i skelettjordarna. Mängden är dock mycket begränsad på grund av markens låga avrinningskoefficient.

Vid stora regn då dagvattensystemet går fullt kommer dagvattnet att dämma upp på Selmedalsvägen och rinna vidare ut från området österut på Selmedalsvägen. Vidare beskrivning av situationen öster om föreliggande planområde kan ses i dagvattenutredning för Axelsbergs centrum 2018-05-24 (Sweco).

9.2 Ytor för rening i växtbäddar och skelettjord

Vid omdaning av Selmedalsvägen planeras skelettjord att anläggas på vägens södra sida, till vilken allt dagvatten från Selmedalsvägen inom föreliggande planområde ska kunna ledas. Arealen för Selmedalsvägen har använts för att beräkna reningsvolym (Tabell 8) för omhändertagande av en nederbörds mängd på minst 20 mm, enligt Stockholms stads åtgärds mått (2016). Beräkningarna har utförts enligt formel nedan:

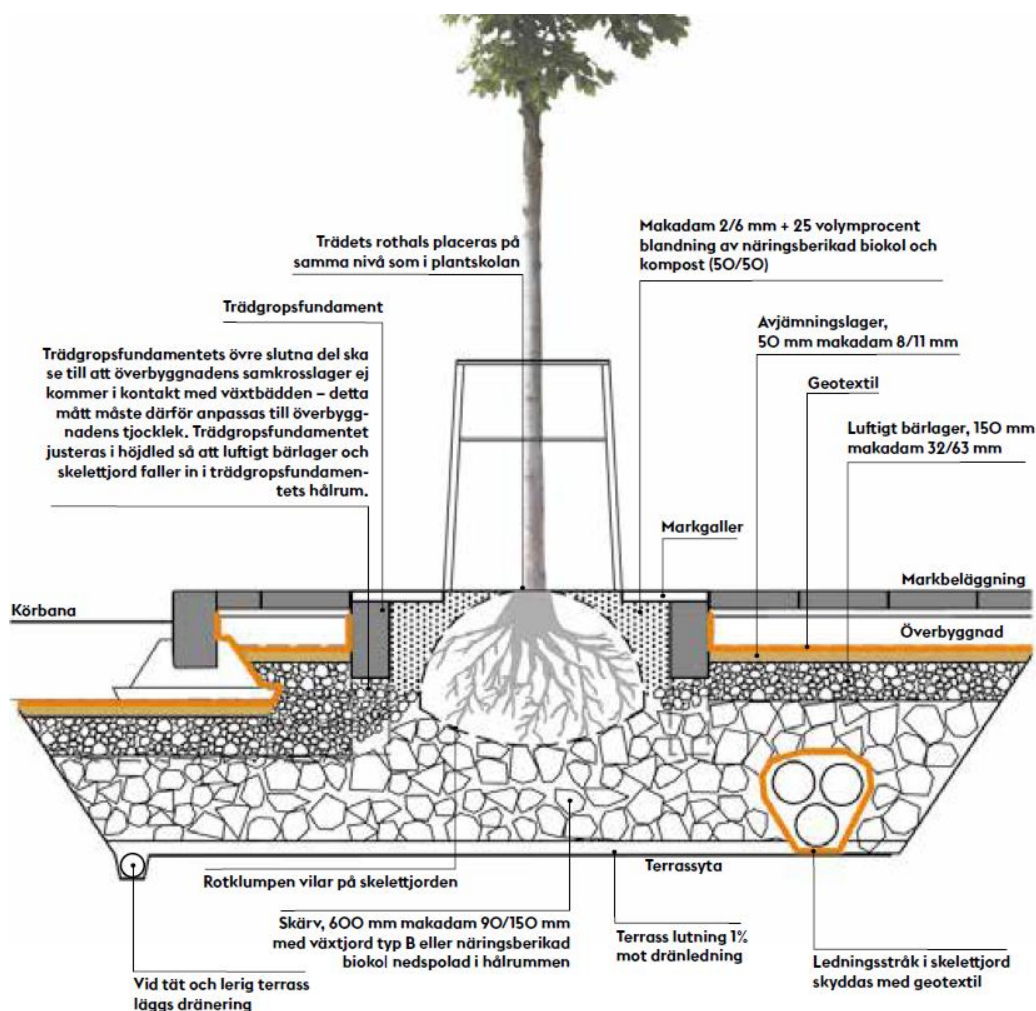
$$\text{Reningsvolym (m}^3\text{)} = \text{area (m}^2\text{)} \times \phi \times 0,02 \text{ m}$$

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 8 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, vilket gäller för luftiga skelettjordar.

Erfordrad reningsvolym för Selmedalsvägen beräknades till 78 m³ och den totala ytan som krävs för reningsanläggningar varierar något beroende på val av anläggningstyp, och utformningen av denna (se Tabell 8). För en skelettjord med 1 meters djup krävs en yta på 260 m². De totala ytorna planerade för skelettjordar/växtbäddar enligt den föreslagna illustrationsplanen (Figur 11) är cirka 280 m², och räcker därmed för att rena Selmedalsvägens dagvatten i enlighet med Stockholms stads åtgärds mått på 20 mm. Principutformning för vanlig skelettjord visas i Figur 14. I vanlig skelettjord vattnas jord ned i makadammlagret (90-150 mm skärv), medan luftiga skelettjordar endast innehåller makadam och har därmed högre porositet.

Tabell 8. Sammanställning av volym och ytor som krävs för rening av Selmedalsvägen inom planområdet. Beräknad reningsvolym enligt åtgärds måttet 20 mm och erforderad anläggningsyta för reningalternativen växtbädd (växtbäddsytan är nedsänkt 0,2 m i förhållande till marken) och luftig skelettjord (en eller två meters djup med porvolym 30%). Reducerad area och för beräkningarna använd avrinningskoefficient redovisas.

Yta till rening	Area (m ²)	Reducerad area (m ²)	Reningsvolym 20 mm (m ³)	Anläggningsyta (m ²)		
				Växtbädd	Luftig skelettjord	
				nedsänkt 0,2 m	1 m djup	2 m djup
Selmedalsv	4875 (φ 0,8)	3900	78	390	260	130



Figur 14. Principritning för vanlig skelettjord (Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok, 2017).

10 Dagvattenhantering på kvartersmark

För samtliga kvarter gäller att Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten ska uppfyllas. Det innebär att dagvatten från tillkommande hårdgjorda ytor ska renas och fördröjas i åtgärder dimensionerade för en våtvolum motsvarande 20 mm nederbörd från den anslutna ytan. I samtliga kvarter planeras åtgärder för uppfyllnad av åtgärdsnivån och den volym om 120 m³ som beräknats erfordras för att fördröja flöden inom kvartersmark uppfylls förutsatt att planerade åtgärder implementeras. Åtgärder som föreslagits på kvartersmark består av bland annat makadamdiken, torrdammar och växtbäddar. På så sätt sker en rening av dagvattnet innan anslutning till dagvattennätet. Respektive byggaktör har tagit fram dagvattenutredningar för kvartersmarken. Åtgärder som presenteras i dessa redovisas översiktligt i avsnitt 10.1 – 10.4 i denna utredning. För mer detaljerad information om platsspecifika förutsättningar, planerad byggnation och åtgärder på respektive kvarter hänvisas till de framtagna kvartersmarksutredningarna i sin helhet som sammanfattas nedan.

Samlad föroreningsbelastning från kvartersmarken har beräknats utifrån resultat av föroreningsberäkningar i respektive kvartersmarksutredning och redovisas i Tabell 9. För de flesta föroreningar är belastningen opåverkad eller nära opåverkad. För samlad påverkan från hela detaljplanen, se Tabell 7.

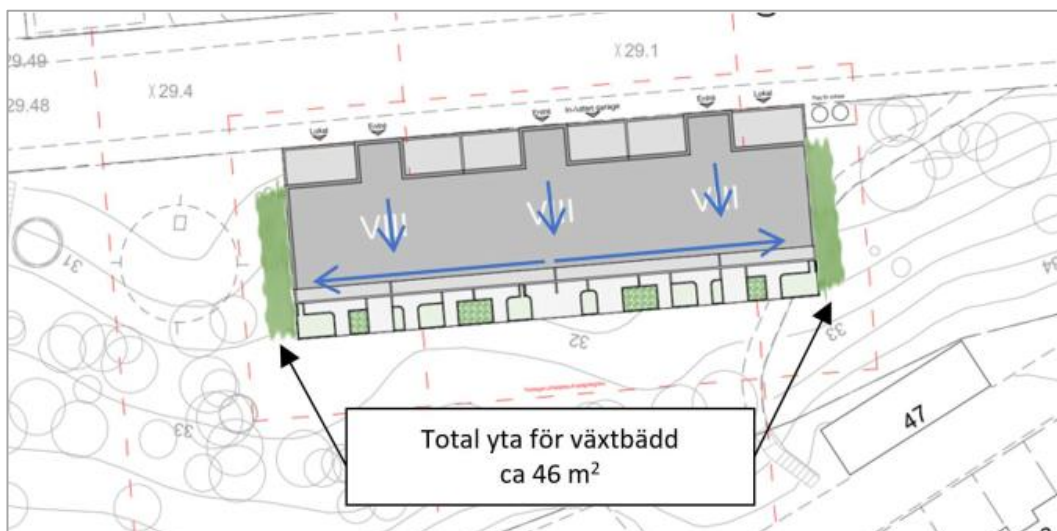
Tabell 9. Samlad föroreningsbelastning från kvartersmark.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering med rening	Nettoeffekt till recipient
P	kg/år	0.4	0.5	0.1
N	kg/år	8	7	-1
Pb	kg/år	0.02	0.02	0
Cu	kg/år	0.06	0.05	-0.01
Zn	kg/år	0.1	0.2	0.1
Cd	g/år	0.002	0.002	0
Cr	kg/år	0.02	0.02	0
Ni	kg/år	0.02	0.03	0.01
Hg	g/år	0.0001	8E-05	-5 E-05
Susp	kg/år	145	135	-10
Olja	kg/år	1	1	0

10.1 IKANO

IKANOs kvarter ligger längst österut i planområdet, söder om Selmedalsvägen, och upptar en yta om ca 0,2 ha. Planerad byggnation består av tre punkthus med upphöjd gårdsyta mellan byggnaderna. Gårdsytorna underbyggs med garage. Den befintliga gång- och cykelväg som passerar den östra delen av området tas bort. Berget ska schaktas och efter exploatering omges byggnaderna istället av mark motsvarande naturmark med medelgoda förutsättningar för infiltration. På södersidan av huskropparna anläggs terrasser med tillhörande förråd klädda med gröna tak, samt grönytor för växter, se Figur 15.

I IKANOs separata dagvattenutredning beskrivs dagvattenhanteringen utifrån tidigare planerade bebyggelse (ett lamellhus). Det är därför den situationen som beskrivs i figur 15 samt i nedan stycke. Enligt mailkontakt med representant för IKANO (Björn Olsson, 2021-07-08) kommer samma principer gällande dagvattenhanteringen efterföljas även med den nya kvartersutformningen.



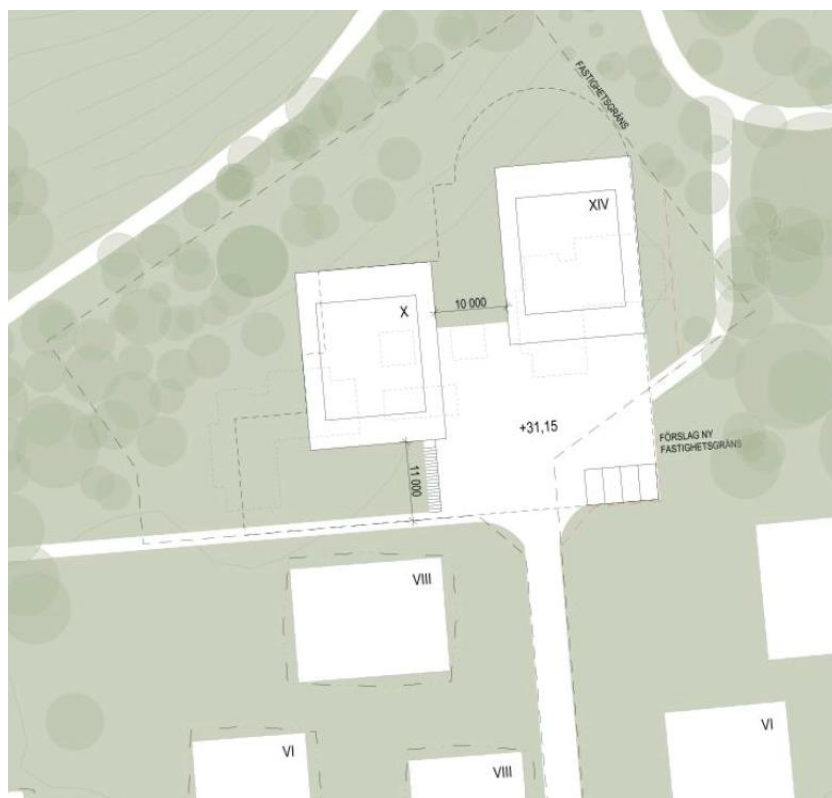
Figur 15. Principlösning för dagvattenhantering för kvarteret. Mörkgröna ytor motsvarar yta för växtbädd med förslag på placering öster och väster om huset. Situationsplan (2020-05-29) över utredningsområdet med kvartersgräns markerad med röd streckad linje (Inhämtad ur dagvattenutredning).

För takdagvatten och eventuellt vatten från terrass föreslår utredningen växtbäddar på östra och västra sidan av huset. I växtbäddarna ansamlas filtrerat vatten i botten och avleds vidare i en dräneringsledning till ledning i kvartersmark och tillslut till det allmänna ledningsnätet. Avrinning från samtliga takytor leds via stuprör ned till växtbäddar där vattnet renas och fördröjs. Lokalisering av växtbäddarna anpassas dit taken lutar och stuprören placeras. Förslagsvis förses samtliga byggnader med stuprörsutkastare som leder takvatten till växtbäddar intill husen. Placering av principlösningar och flödesvägar presenteras i Figur 15. Dräneringen ansluts till dagvattenledning i Selmedalsvägen. Exakt

placering av växtbäddar samt anslutningspunkt till dagvattenledning bör utredas vidare vid detaljprojektering. Erfordrad volym för uppfyllnad av åtgärdsnivån har beräknats till 23 m³ vilket i utredningen bedömts uppfyllas med 46 m² växtbäddsyta.

10.2 Rikshem

Rikshems kvarter ligger längst norrut i planområdet, söder om gång- och cykelbanan längsmed naturmarksslätten i norr, och upptar en yta om 0,44 ha. På fastigheten kommer den befintliga förskoleverksamheten att rivas för att ge plats åt tvåflerfamiljshus. Fastigheten planeras att omfatta garage i källarplan med överbyggnad, vilket innebär att stora delar av gårdsytan anläggs på bjälklag. En skiss över hur byggnader och garage kan komma att utformas i framtiden visas i Figur 16.



Figur 16. Ungefärligt läge på planerade flerfamiljshus samt garage i källarplan (kortstreckad linje). Fastighetsgränsen är ungefärligt markerad med långstreckad linje.

Takvattnet leds till ett blå-grönt stråk som utformas med vegetation som klarar både torra och fuktiga förhållanden. Stråket föreslås mynna i en torrdamm/översvämningssyta i områdets sydvästra del som fungerar som fördröjningsmagasin innan anslutning till ledning i infartsvägen. Angöringsytan och entrézon avvattnas mot växtbäddar i så stor utsträckning som möjligt.

Det blågröna stråket norr om byggnaderna fungerar även som avskärande dike för att skydda byggnaderna mot tillströmmande ytvatten från sluttningen i norr.

Torrdammen i väster tillsammans med det blågröna stråket och växtbäddarna intill angränsningsytan ska ge en magasinvolym på ca 40 m³.

10.3 Skanska

Skanskas område ligger på båda sidor av Selmedalsvägen och innefattar totalt 1,07 ha. Den tidigare skolbyggnaden inom norra delområdet planeras att rivas för att bygga flerbostadshus inom både norra och södra området, som idag består helt av naturmark.

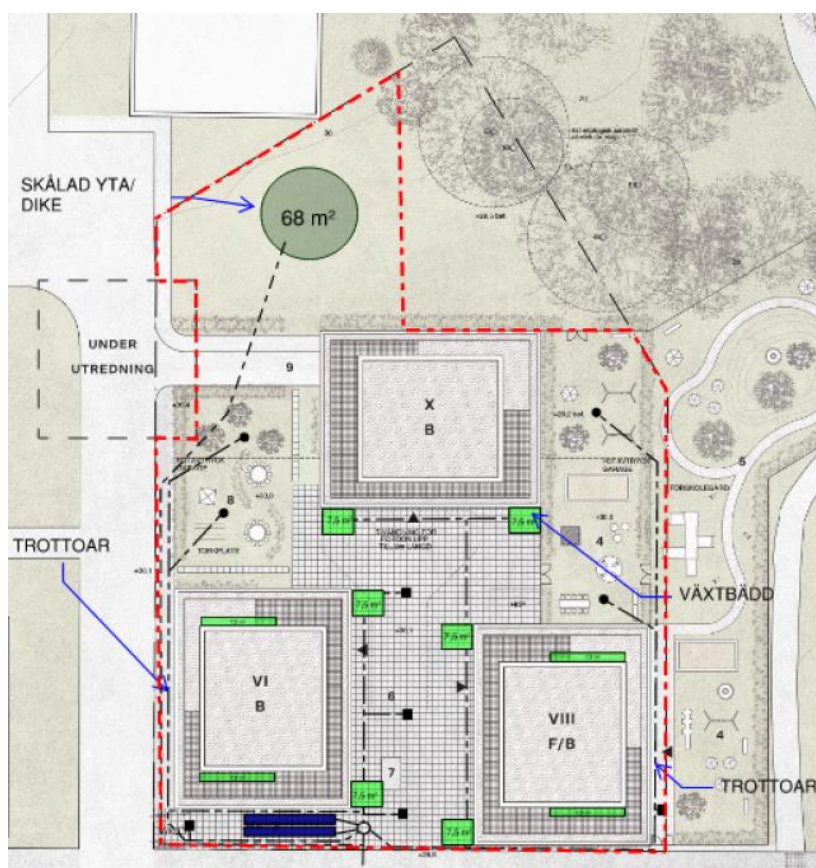


Figur 17. Delavrinningsområden baserat på föreslagen avrinning till respektive dagvattenanläggning.

Erfordrad volym för uppfyllnad av åtgärdsnivån har beräknats till totalt 141 m³ vilket föreslås uppnås genom anläggning av makadammagasin (i utredningen kallat avsättningsmagasin), makadamdiken och torrdamm.

10.4 Lennart Ericsson fastigheter

Lennart Erikssons område ligger norr om Selmedalsvägen och består idag av en förskola med skolgård samt angränsande grönytor med en total yta av cirka 0,35 ha. Den befintliga verksamheten kommer utgå och inkvarteras i de nybyggda husen. Ett nedgrävt garage anläggs på tomten med 3 st anslutande punkthus på varierande höjder. En större hårdlagd innergård anläggs ovan det nedgrävda garaget.



Figur 18. Figuren illustrerar var och vilka olika fördröjningsåtgärder som föreslås För kvarteret Fader Berström 1, Hägersten, Stockholm. Den röstreckade linjen är den uppdaterade fastighetsgränsen. Alla växtbäddarna redovisas som gröna rektanglar och förutsätts ta upp en yta på 7,5 m² och ha ett fördröjningsdjup på 0,2 m. De nedgrävda rörmagasinen illustreras som 2 st 10 m långa ø1000 mm-rör kopplade till en utjämningsbrunn. Den stora gröna cirkeln ska illustrera den skålade gräsyten som bräddas direkt till dagvattenservisen. De svarta rektablarna och cirkeln är uppskattade lägen på runda dagvattenbrunnar.

För uppfyllnad av åtgärdsnivån har en erforderad volym om 46 m³ beräknats. Dagvatten föreslås omhändertas på fastigheten genom ett antal åtgärder så som i första hand

bygger på ytliga fördröjningsåtgärder så som växtbäddar med yttlig fördröjning samt fördröjning via skålade gräsytor. För de ytor som bedöms svåra att fördröja via ytliga lösningar så som innergårdar med brunnar så nyttjas ett nedgrävt rörmagasin.

11 Översvämningssrisker

Dagvattensystem dimensioneras vanligtvis efter ett 10-årsregn i stadsmiljö. Vid regn större än ledningsnätets kapacitet kommer dagvatten att behöva avledas yttligt från området (lokala översvämningar i lågpunkter kommer sannolikt att bildas). En genomtänkt höjdsättning där kvartersmark placeras högre än gaturummet gör att gatorna kan användas som sekundära avvattningssvågar då ledningssystemet går fullt. Avskärande åtgärder kan ibland behöva genomföras mot högre belägen mark och instängda områden ska undvikas. Genom att arbeta med nedsänkta växtbäddar med ytliga inlopp i gatustrukturen kan delar av de skyfallsvolymer som fördröjas inom planområdet.

I avsnitt 11.1 och 11.2 visas hur planområde Fader Bergström och intilliggande områden i Axelsberg skulle påverkas vid ett skyfall med dagens bebyggelsestruktur samt antaganden om hur det påverkas i det framtida utbyggnadsförslaget.

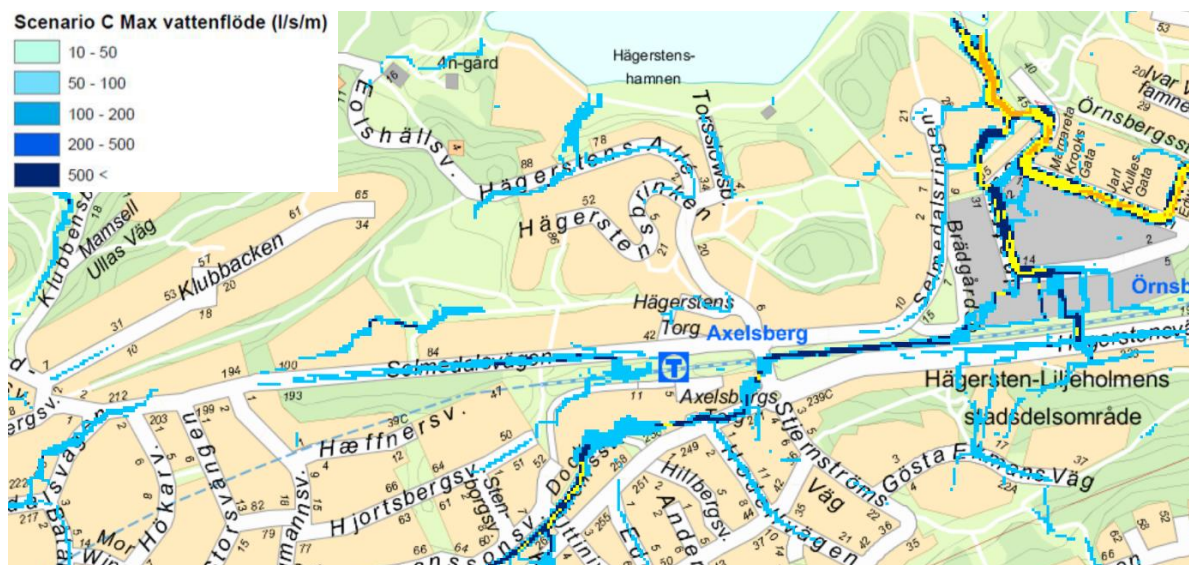
11.1 Stockholm stads skyfallsmodellering

Prognoser för större skyfall har hämtats från Stockholms stads skyfallsmodellering (Pramsten, 2015). I denna rapport redovisas maximalt vattenflöde (Figur 19) och vattendjup (Figur 20) för ett 100-årsregn med scenario C, vilket har låg sannolikhet att inträffa men ger de största konsekvenserna.

Figur 19 visar att vatten kommer att rinna på Selmedalsvägen och även ett i västöstligt stråk inom det befintliga förskoleområdet, med flöden på cirka 50-100 l/s/m och till och med upp till 500 l/s/m lokalt på förskoleområdet.

Figur 20 visar att vatten kommer att ansamlas på den centrala grönytan mellan förskolorna, med ett maximalt vattendjup på 0,5-0,7 meter. Vatten kan även samlas bakom den mest västligt belägna förskolebyggnaden, även här med ett djup på 0,5-0,7 meter. Prognosen visar även på vattenansamlingar på upp till 0,3-0,5 meter vid både södra och norra kanterna av Selmedalsvägen, främst på södra sidan vid den del där det idag löper ett dike (Figur 5).

Observera att denna beskrivning gäller för nuvarande bebyggelsestruktur. Scenariot för den allmänna platsmarken inom området efter exploatering kommer troligtvis likna prognosen för befintlig situationen, då den nya höjdsättningen för Selmedalsvägen kommer att bibehålla sin lutning österut. Kvartersmarken norr om Selmedalsvägen höjdsätts enligt aktuell planering på ett sådant sätt att befintlig skyfallsväg i riktning mot den centrala grönytan intill Axelsbergs bollplan bibehålls.



Figur 19. Skyfallsmodellering för ett 100-årsregn, vid befintlig situation för planområde Fader Bergström. Bilden visar maximalt vattenflöde vid marköversvämning (Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015).



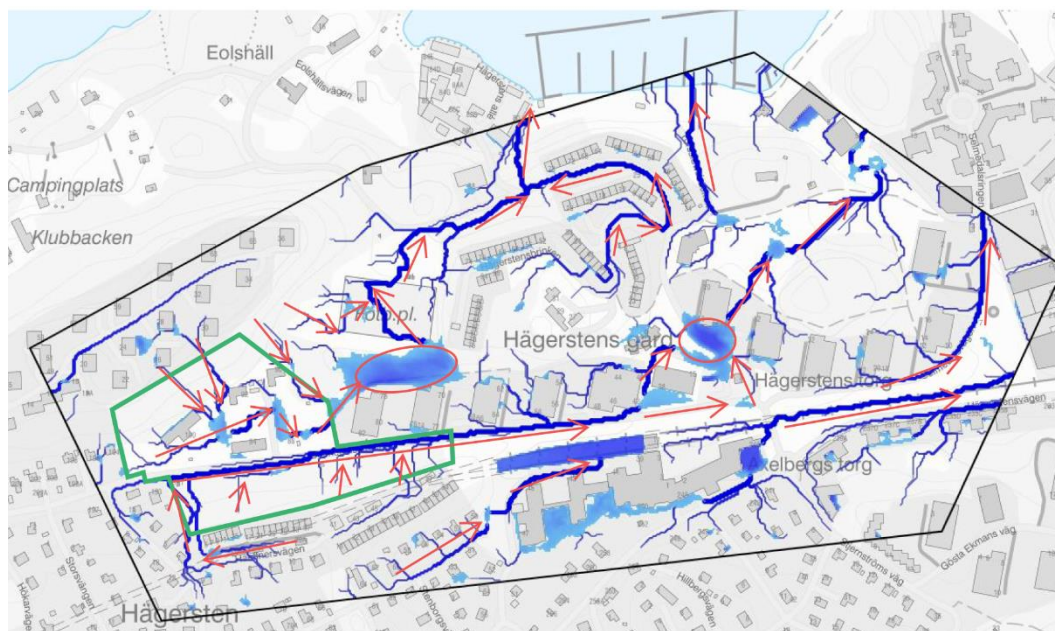
Figur 20. Skyfallsmodellering för ett 100-årsregn, vid befintlig situation för planområde Fader Bergström. Bilden visar maximalt vattendjup för marköversvämning (Stockholm Vattens skyfallsmodellering 2015).

11.2 Skyfallsmodellering i Scalgo

Ytlig avrinning av dagvatten under ett skyfall analyserades även med skyfallsmodelleringsverktyget Scalgo live (Figur 21). Ledningssystemen antas här gå fulla och ingen hänsyn tas till infiltration. Dagvattnet rör sig mot öst och rinner dels vidare ut ur området i nordöst mellan husen norr om Hägerstens allé ned mot parkområdet (Arkenparken), dels i nord över bollplanen och vidare mot Mälaren. Denna analys bygger på nuvarande bebyggelsestruktur.

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

Om planområde Fader Bergström blir bebyggt enligt planförslaget kommer avrinningen inom allmän platsmark i stora drag förbli den samma med utströmning från området i nordöst. Hur avrinningen i detalj kommer se ut inom kvartersmark för Fader Bergström utreds inte i denna rapport, men så länge planerad höjdsättningen tillåter att befintlig skyfallsväg bibehålls bedöms inte heller kvartersmarken bidra till en förändrad skyfallsbild.



Figur 21. Utnedningsområde (svart markering), ungefärligt planområde (grön markering) och yttliga avrinningsvägar (röda pilar) för dagvatten vid större skyfall. Lågpunkter i området bakom Axelsbergs centrum samt intill bollplan är markerade med röda ringar. Bilden är baserad på information från skyfallsmodelleringsverktyget SCALGO Live.

12 Del av Selmedalsvägen mellan de två detaljplanerna Fader Bergström och Axelsbergs centrum

Selmedalsvägen löper genom de två planområdena Fader Bergström och Axelsbergs centrum och planeras att omdanas i samband med exploateringen. En sträckning av Selmedalsvägen som ingår i omdaningens ligger dock mellan de aktuella planområdena och har därmed varken inkluderats i dagvattenutredningen för Axelsbergs centrum eller Fader Bergström (Figur 22 och Figur 23).

En översiktlig utredning av flöden, föroreningar och dagvattenlösningar för denna del av Selmedalsvägen ges i detta avsnitt och är fristående från övriga delar av rapporten.

Metoder för flödes- och föroreningsberäkningar är som tidigare beskrivet i avsnitt 7. Beräkningar av reningsvolym och erforderad anläggningsyta för att klara Stockholms stads åtgärdsgräns på 20 mm har utförts på samma sätt som i avsnitt 9.2.



Figur 22. Planområde Fader Bergström i väster och planområde Axelsbergs centrum i öster (båda områdena markerade med röd plangräns). Den del av Selmedalsvägen som ligger mitt emellan de två planområdena och beskrivs separat i avsnitt 11.



Figur 23. Aktuell del av Selmedalsvägen belägen mellan planområde Fader Bergström och Axelsbergs centrum har här gråmarkerats. Framtida planer för vägens utformning visas med gröna och röda kantlinjer som markerar trottoar, parkeringsfickor och ytor för skelettjord/växtbäddar. Platågupp illustreras med blå linjer. Yttre plangräns för Fader Bergström syns i rött till vänster i bilden medan Axelsbergs centrums plangräns är markerad med svart linje till höger i bilden. Avrinningsområdet för denna del av Selmedalsvägen visas med gråblå markering.

12.1 Flödesberäkning

Dagvattenflöden inom avrinningsområdet för aktuell del av Selmedalsvägen ökar från 130 l/s före exploatering till 160 l/s efter exploatering. Då markanvändningen här är den samma för situationen före och efter exploatering beror det ökade flödet för framtida situation enbart på att klimatfaktor 1,25 har applicerats för det framtida scenariot.

12.2 Föroreningsberäkning

Föroreningshalter och föroreningsbelastning i dagvattnet från aktuell del av Selmedalsvägen har beräknats, se Tabell 10 och Tabell 11. I fallet efter exploatering redovisas halter och mängder både för situation utan rening och med rening.

Generellt sett ökar både halter och mängder av undersökta föroreningar i fallet efter exploatering jämfört med situationen innan exploatering. Halterna ökar för alla ämnen utom P, N, Cd och Hg, som kvarstår på samma nivåer som före exploatering (Tabell 10). Vad gäller den årliga belastningen ökar denna för fem ämnen (Pb, Zn, Olja, PAH och BaP), medan resterande stannar på ungefär samma nivåer som i befintlig situation (Tabell 11).

Tabell 10. Föroreningshalter i dagvatten från del av Selmedalsvägen belägen mellan planområde Fader Bergström och Axelsbergs centrum. Halter före och efter exploatering av de två detaljplanerna redovisas samt efter exploatering med rening i skelettjord/växtbädd.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening av Selmedalsvägen
P	µg/l	140	140	40
N	mg/l	2,0	2,0	0,8
Pb	µg/l	3,7	4,5	1,1
Cu	µg/l	21	22	4
Zn	µg/l	22	30	7
Cd	µg/l	0,3	0,3	0,1
Cr	µg/l	7,3	7,5	1,2
Ni	µg/l	5,7	5,9	1,9
Hg	µg/l	0,08	0,08	0,03
Susp	mg/l	72	74	2
Olja	µg/l	750	770	200
PAH	µg/l	0,15	0,23	0,03
BaP	µg/l	0,011	0,013	0,005

Tabell 11. Föroreningsbelastning i dagvatten från del av Selmedalsvägen belägen mellan planområde Fader Bergström och Axelsbergs centrum. Mängder före och efter exploatering av de två detaljplanerna redovisas samt efter exploatering med rening i skelettjord/växtbädd.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering med rening av Selmedalsvägen
P	kg/år	0,2	0,2	0,1
N	kg/år	2,4	2,4	1,0
Pb	kg/år	0,005	0,006	0,001
Cu	kg/år	0,03	0,03	0,01
Zn	kg/år	0,03	0,04	0,01
Cd	g/år	0,3	0,3	0,1
Cr	kg/år	0,009	0,009	0,002
Ni	kg/år	0,007	0,007	0,002
Hg	g/år	0,10	0,10	0,04
Susp	kg/år	90	90	10
Olja	kg/år	0,9	1,0	0,3
PAH	g/år	0,19	0,28	0,04
BaP	g/år	0,014	0,015	0,006

Efter exploatering med rening av dagvatten från aktuell del av Selmedalsvägen minskar halterna såväl som den årliga belastningen jämfört med situationen före exploatering för samtliga 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, utan snarare förbättrar möjligheterna. Beräkningarna förutsätter att allt dagvatten för denna del av Selmedalsvägen (väg och trottoar) leds till skelettjordar.

12.3 Ytor för rening i skelettjord/växtbäddar

Reningsvolym för den aktuella delen av Selmedalsvägen beräknades till 34 m³ (Tabell 12). Erfordrad yta för reningsanläggningar varierar något beroende på val av anläggningstyp och dess utformning (se Tabell 12). Vid val av skelettjord med 1 meters djup krävs en yta på cirka 260 m². Den totala ytan planerad för skelettjordar/växtbäddar på denna del av Selmedalsvägen är cirka 112 m² (se Figur 23) och bör därmed räcka för och klara Stockholms stads åtgärds mått på 20 mm.

Tabell 12. Sammanställning av volym och ytor som krävs för rening av del av Selmedalsvägen belägen mellan planområdena Axelsbergs centrum och Fader Bergström. Beräknad reningsvolym enligt åtgärds måttet 20 mm och erfordrad anläggningsyta för reningsalternativen växtbädd (växtbäddsyten är nedsänkt 0,2 m i förhållande till marken) och luftig skelettjord (en eller två meters djup med porvolym 30%). Reducerad area och för beräkningarna använd avrinningskoefficient redovisas.

Yta till rening	Area (m ²)	Reducerad area (m ²)	Reningsvolym 20 mm (m ³)	Anläggningsyta (m ²)		
				Växtbädd	Luftig skelettjord	
				nedsänkt 0,2 m	1 m djup	2 m djup
Selmedalsv	2125 (φ 0,8)	1700	34	168	112	56

13 Slutsats

Om exploatering sker utan någon rening eller fördröjning av dagvatten från planområde Fader Bergström, kommer både flöden och föroreningar öka markant jämfört med befintlig situation. Om däremot föreslagna åtgärder med rening av Selmedalsvägens dagvatten i skelettjord/växtbäddar nyttjas, minskar den årliga belastningen av föroreningar i områdets dagvatten till nivåer under dagens mängder för samtliga undersökta ämnen. Därmed bedöms att den planerade utformningen för allmän platsmark kan bidra till en förbättring av recipientens status och öka dess möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna. De enligt illustrationsplanen föreslagna ytorna för skelettjord/växtbäddar bedöms tillräckligt stora för att klara Stockholms stad åtgärds mått på 20 mm.

Föroreningspåverkan från planområdet till recipienten i sin helhet har utvärderats genom att sammanfoga resultat av föroreningsberäkningar genomförda inom denna utredning, tillsammans med resultat från föroreningsberäkningar genomförda i respektive kvartersmarksutredning. Resultatet visar att föroreningsbelastningen från planområdet är oförändrad eller minskar för samtliga undersökta föroreningar. Planens genomförande bedöms inte försvåra recipientens möjligheter att uppnå MKN.

Dagvattenflödet för avrinningsområdet är i dagsläget 550 l/s och har beräknats till 835 l/s efter exploatering om inga åtgärder sätts in. För att flödet inte ska öka jämfört med befintlig situation måste cirka 120 m³ fördröjas på kvartersmark vilket bedöms inrymmas i beräknade volymer som krävs för uppfyllnad av åtgärdsnivån på kvartersmark. Detta är utöver de cirka 40 m³ dagvatten som uppskattas kunna fördröjas i de planerade skelettjordarna på allmän platsmark (Selmedalsvägen).

Den uppskattade tillgängliga kapaciteten i befintligt ledningssystem är 430 l/s, vilket innebär 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 kvartersmark och allmän platsmark och en uppdimensionering av befintliga dagvattenledningar. Den uppskattade kapaciteten bör dock kontrolleras i den fortsatta planeringen.

Avrinningen inom allmän platsmark bedöms i stora drag förbli den samma efter exploatering med utströmning från området i nordöst.

Slutsats för delsträcka av Selmedalsvägen

För del av Selmedalsvägen som ligger mellan de två planområdena Fader Bergström och Axelsbergs centrum beräknades flödet efter exploatering öka från 130 till 160 l/s. Ökningen beror enbart på applicering av klimatkfaktor 1,25 för det framtida scenariot då markanvändningen inte förändras.

Om exploatering av Selmedalsvägen utförs enligt planer med skelettjord/växtbäddar på vägens södra sida beräknas halterna och mängder föroreningar i dagvattnet minska jämfört med situationen före exploatering för samtliga undersökta ämnen. Omdaning av denna del av Selmedalsvägen bidrar därmed till att öka recipientens chanser att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Reningsvolym för att klara Stockholms stads åtgärds mått på 20 mm beräknades till 34 m³. Erfordrad anläggningsyta för luftig skelettjord med 1 meters djup beräknades till 112 m², vilket ryms på den yta som finns avsatt för ändamålet.

14 Principlösningar för dagvattenhantering

I detta avsnitt 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.

14.1 Gröna tak och väggar

Gröna tak och väggar kallas ibland även för ekotak och växtväggar för att visa att de inte alltid är gröna (se Figur 24). 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 13 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 13. 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%



Figur 24. Exempel på grönt tak (ekotak) och växtvägg.

14.2 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

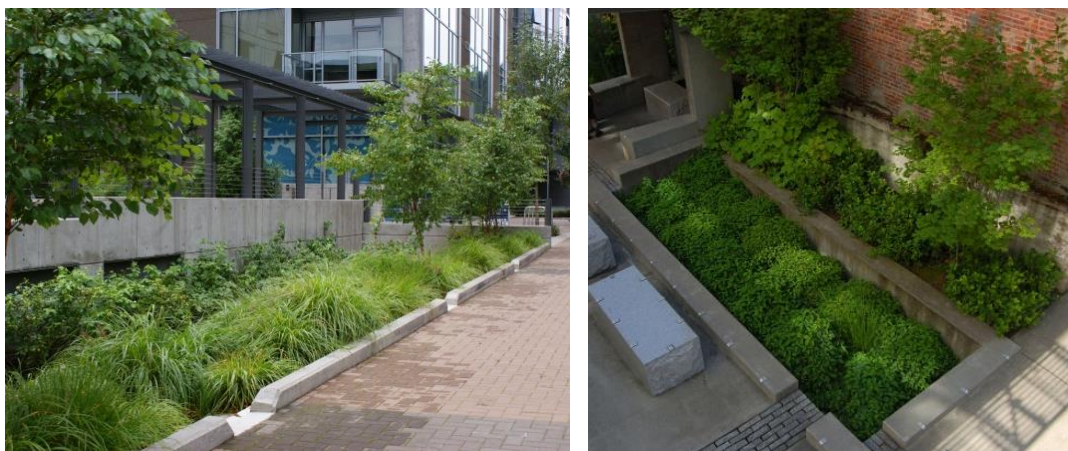
en växtbädd. Genom att låta vattnet avrinna ytligt och infiltrera ovanifrån erhålls en rening av vattnet genom luftning och avsättning av partiklar i det översta markskiktet. Vid användning av stuprörsutkastare är det viktigt att marken är hårdgjord närmast huset och lutar ut från huset för att förhindra 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 25.



Figur 25. Exempel på rännalar och ytlig avledning.

14.3 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 26.



Figur 26. 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 27.



Figur 27. Exempel på utformning av regnträdgårdar.

14.4 Genomsläpplig beläggning

Om det är möjligt är det rekommenderat att ersätta hårdgjorda ytor med permeabla beläggningar i syfte att öka infiltrationsmöjligheterna, se Figur 28. 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 28. Exempel på permeabla beläggningar i Berlin, Stockholm och Oslo

14.5 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 29.



Figur 29. 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.

15 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.

WSP, 2018, Miljöteknisk markundersökning, Fader Bergström 2 och 3 samt del av Hägersten 1:1, Stockholms stad, WSP Sverige 2018. Uppdrag 10262980. 2018-04-26.

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.

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.

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

Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok, 3:e uppl., Stockholms stad, 2017.

ÅF, 2016. PM Geoteknik. Axelsbergs Centrum/Kv. Fader Bergström. ÅF projektnr 726238, 2016-11-15.