



Dagvattenutredning

Brytbönan 1

Ålandsvägen 13, Enskede

Status
Inför samråd

Beställare
SISAB

Datum
2019-10-18

Rev
2019-11-22

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afconsult.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301



Uppdragsansvarig

Lina Thorén

Handläggare

Anna Bachman

Lovisa Ericsson

Granskare

Lea Rastas Amofah

Datum

2019-10-16

Projekt-ID

773189

Mottagare

SISAB

Annika Norström

Förmansvägen 11

117 43 Stockholm

Sverige



Sammanfattning

Inom området för den befintliga förskolan Brytbönan 1 i Enskede ska en ny förskolebyggnad uppföras och den befintliga rivas. Befintlig fastighet utökas med ca 500 m².

Jordarten inom området är enligt SGU postglacial lera och möjligheten till infiltration av dagvatten är låg.

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO. Planområdet lutar mot nordväst och yttlig avrinning sker mot Ålandsvägen och Enskedefältet. Ombyggnationen bedöms vid skyfall inte förvärra situationen nedströms med avseende på översvämningsrisker. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden inom detaljplaneområdet.

Den aktuella recipienten för utredningsområdet, Strömmen, har idag otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus.

Dagvattnet från området föreslås att renas och fördröjas i växtbäddar samt skelettjord inom fastigheten. Beräkningar ha gjorts för att påvisa att föreslagna dagvattenlösningar klarar kraven för fördröjning och rening i Stockholms Stad. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Rening i föreslagna anläggningar ger en 42 % minskning av föroreningsmängden av fosfor, och 56 % för kväve. För metallerna koppar, kvicksilver, bly och kadmium är minskningen 57 %, 57 %, 53% och 69%. Detta innebär att betydligt mindre föroreningar lämnar området.

Med den reningseffekt som uppnås med föreslagna dagvattenlösningar bedöms genomförandet av detaljplanen bidra till att miljökvalitetsnormerna (MKN) för recipienten kan uppnås.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Materiel och metod	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	2
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
3	Områdets förutsättningar	3
3.1	Platsbeskrivning	3
3.2	Geotekniska förhållanden	4
3.2.1	Jordarter.....	4
3.2.2	Grundvattennivåer	5
3.3	Avrinning	6
3.4	Markavvattningsföretag.....	7
3.5	Översvämningsanalys.....	8
3.6	Recipient	10
3.6.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten.....	10
3.6.2	Östra Mälarens vattenskyddsområde.....	11
4	Flödesberäkningar.....	11
4.1	Befintlig situation	11
4.1.1	Markanvändning	12
4.1.2	Flöden.....	12
4.2	Planerad utformning	13
4.2.1	Markanvändning	13
4.2.2	Flöden.....	13
4.3	Magasinsvolym.....	14
5	Föroreningsberäkningar	15
6	Dagvattenhantering	16
6.1	Allmänna rekommendationer	16
6.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	16



6.1.2	Miljöanpassade materialval	17
6.2	Dagvattenlösningar	17
6.2.1	Träd i skelettjord	17
6.2.2	Växtbädd	18
6.3	Föreslagen dagvattenhantering	20
6.4	Kostnadsberäkningar	21
6.5	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	22
7	Slutsats och rekommendationer	23
8	Referenser	24
	Bilaga 1 – Föreslagen dagvattenhantering	25
	Bilaga 2 – Befintlig markanvändning	26
	Bilaga 3 – Framtida markanvändning	27

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom området för den befintliga förskolan Brytbönan 1 ska en ny förskolebyggnad uppföras och den befintliga rivas. Den nya förskolebyggnaden planeras innefatta 6 avdelningar. Befintlig fastighet utökas med ca 500 m² för att möjliggöra tillräckligt med gårdsmiljö. Denna dagvattenutredning, utförd av ÅF på beställning av SISAB, omfattar ovan nämnt planförslag inför samråd.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en blå cirkel (eniro.se, 2019).

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer ÅF enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga miljökvalitetsnormer
- Kartering och beskrivning av avrinningen samt geologiska förutsättningar inom fastigheten och omkringliggande områden
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Beskrivning av översvämningsrisker i området utifrån Stockholm Stads skyfallskartering
- Översiktlig skyfallsanalys av befintlig och planerad situation med hjälp av SCALGO
- Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym
- Förslag på dagvattenlösning



2 Materiel och metod

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2019-08-21
Underlag av VA-ledningar (kulverterat dike)	2019-09-04
Dagvattenstrategi Stockholms stad (2015-03-09)	2019-09-04
Checklista för dagvatten (2017-06-16)	2019-09-04
Dagvattenhantering Åtgärdsnivå Stockholms Stad (2016-11-03)	2019-09-10
Grundkarta över utredningsområdet	2019-09-12
Plankarta	2019-09-12
Karta över befintlig VA (SVOA)	2019-10-07

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorddjupskarta	SGU	

2.2 Dagvattenstrategi

Stockholm stads dagvattenstrategi syftar till en hållbar hantering av dagvatten genom att åtgärder vidtas vid källan. Detta innebär att inte använda förorenande material i stadsbyggandet samt att maximera markens genomsläpplighet för dagvattenflödet.

I andra hand ska lokala åtgärder vidtas i syfte att fördröja flöden samt rena föroreningar, detta i så stor utsträckning som möjligt genom öppna lösningar för en ökad grönska och trevnad för stadsrummet.

20 mm nederbörd bör fördröjas på fastigheten för att få till önskad fördröjning och rening av dagvattnet innan utsläpp till recipient eller befintligt ledningsnät sker.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB) Enligt Stockholm stads dagvattenstrategi används i denna rapport klimatfaktorn 1,25.



2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym [m³]

d_r = regndjup [m]

A_i = områdesarea [m²]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

3 Områdets förutsättningar

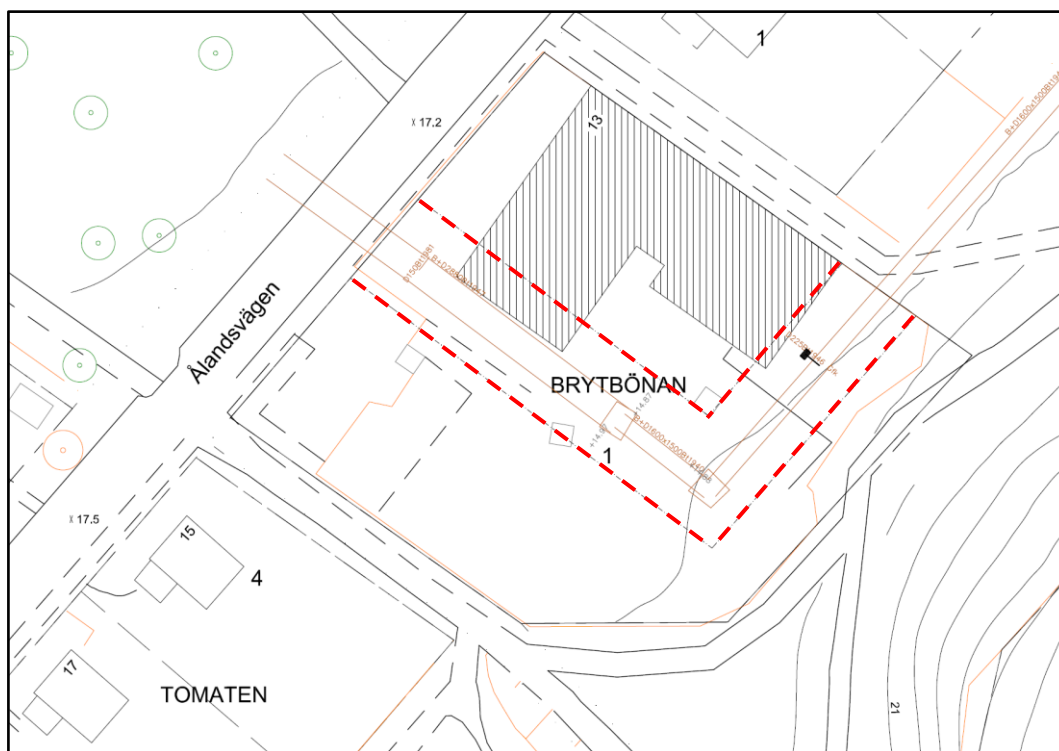
3.1 Platsbeskrivning

Planområdet består idag av en skolbyggnad med tillhörande skolgård samt parkmark som ska inkluderas i den nya skolgården. Den befintliga skolgården består blandat av gräsytor samt områden med asfalt.

Planområdet ligger på en flack yta strax nedanför ett berg med skogsklädda sidor, öster om planområdet. På bergets topp ligger Enskedefältets skola. Norr och söder om planområdet är det villatomter och åt nordväst sträcker Enskedefältet ut sig med gräsbeväxt parkmark och utspridda träd.

Området avvattnas från berget i sydöst mot Enskedefältet i nordväst.

Under planområdet ligger en kulvert för den sedan 1940-talet nedgrävda Valla Å. Trumman, med dimensioner mellan 1370 mm – 1600 mm, har en vattengång på ca 2,5 – 3 meters djup. Ett U-området finns omkring kulverten och sträcker sig längs denna med en bredd på 10 m, se figur 2. Befintlig byggnad ligger idag inom u-området för kulverten.



Figur 2. Plan över fastigheten (Brytbönan 1) i befintligt utförande samt u-områdets gränser i rött.

3.2 Geotekniska förhållanden

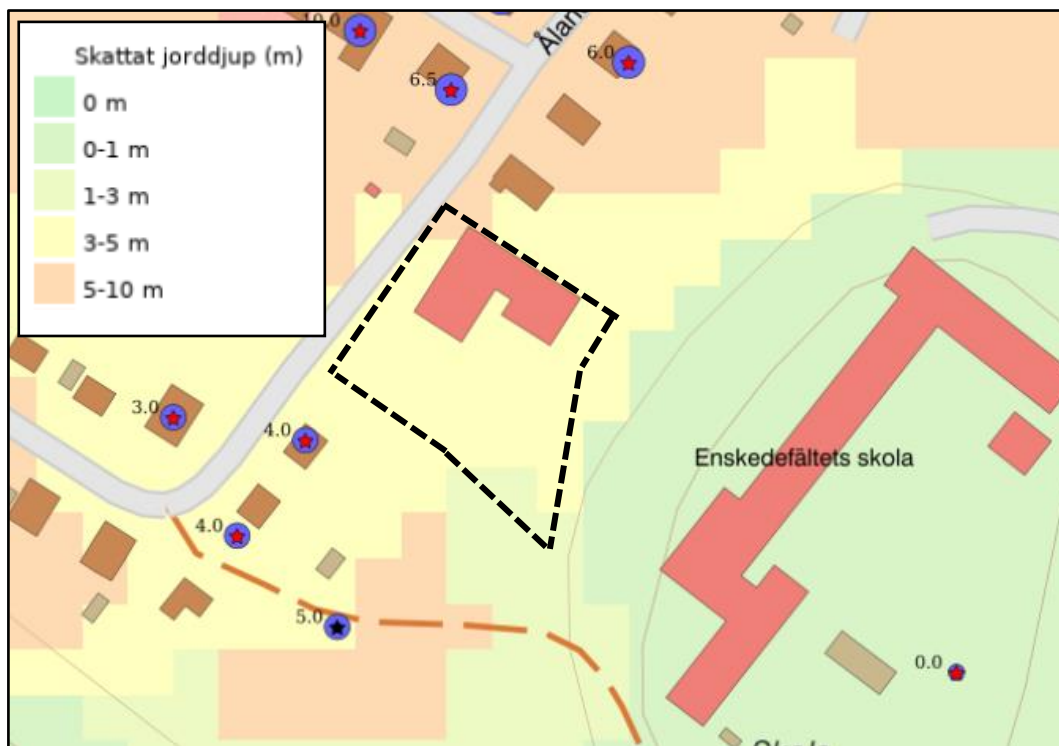
3.2.1 Jordarter



Figur 3. Jordartskarta från SGU med planområdets ungefärliga utbredning visat med streckad svart linje. Jordarten inom hela planområdet är postglacial lera.

Från SGUs jordartskarta kan konstateras att det översta jordlagret inom hela planområdet består av postglacial lera (figur 3). Likvärdigt kan från SGUs jorddjupskarta (figur 4) konstateras att jorddjupet ner till berg har skattats till 3-5 m för den största delen av planområdet. I norr finns en liten yta där jorddjupet möjligtvis är något större (5-10 m) samt i söder något mindre (1-3 m).

Genomsläppligheten för planområdet är låg. En dagvattenlösning som magasineras och renar dagvattnet innan det leds vidare med dräneringsrör bör därför förespråkas.



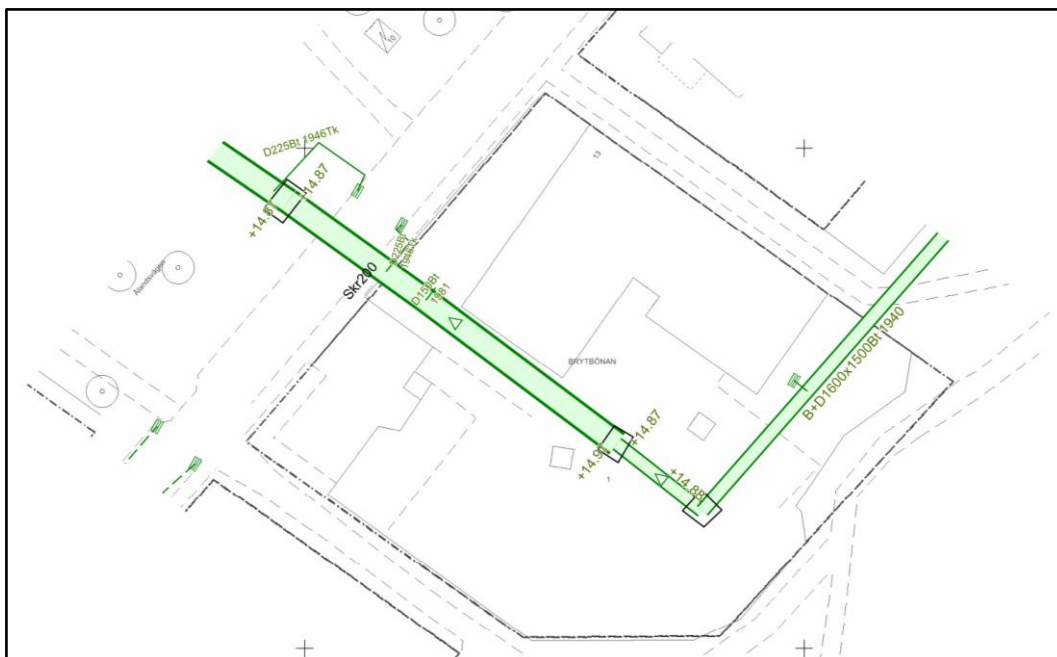
Figur 4. Jorddjupskarta från SGU med planområdets ungefärliga utbredning visat med streckad svart linje. Skattat jorddjup till berg är 3-5 m inom största delen av planområdet.

3.2.2 Grundvattennivåer

Ingen information om grundvattennivåer finns tillgänglig för området. Eftersom området har låg genomsläpplighet bör heller inte dagvattnet från planområdet i stor omfattning påverka en eventuell grundvattennivå eller -kvalitet.

3.3 Avrinning

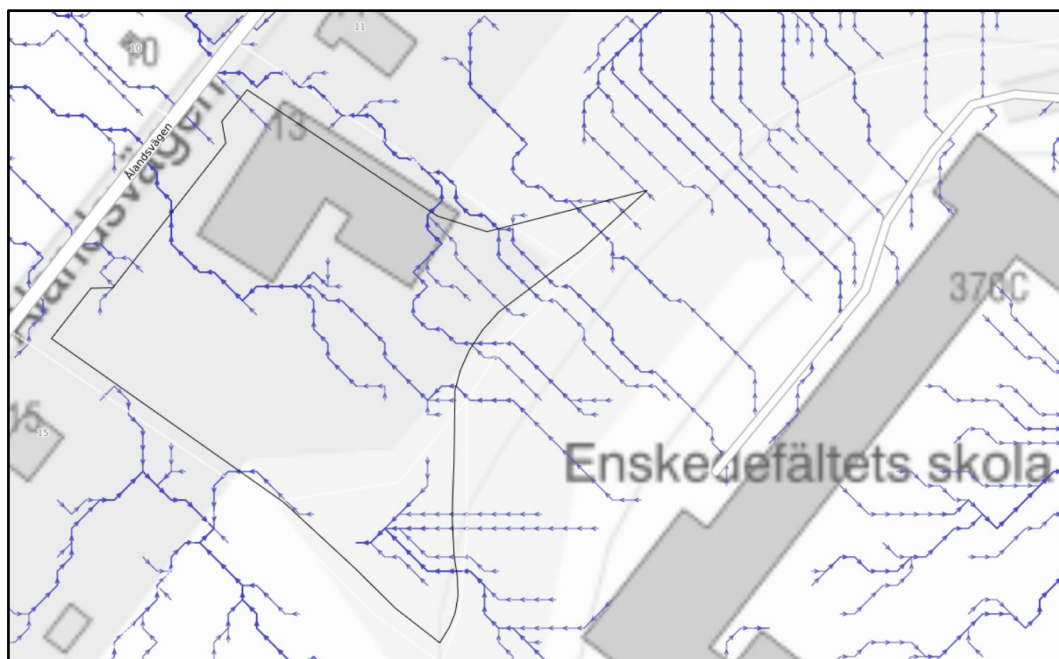
Befintliga ledningar för dagvatten kan ses i figur 5. Ledningarna ägs av Stockholm Vatten och Avfall.



Figur 5. Befintligt dagvatten inom och kring fastigheten (SVOA, 2019).

Planområdets avrinningsförhållanden har analyserats med hjälp av SCALGO. Planområdet lutar mot nordväst och yttlig avrinning sker mot Ålandsvägen och Enskedefältet, se figur 6. Sydöst om planområdet stiger terrängen kraftigt och på höjden cirka 40 meter från planområdet är Enskedefältets skola belägen.

Ett platsbesök genomfördes den 12 september 2019 vilket bekräftar analysen från SCALGO. Ålandsvägen är anlagd med kantsten vilket gör att dagvatten ansamlas på gatan innan det kan rinna över kantstenen vidare in i den gröna parken som ligger på andra sidan Ålandsvägen. Vid platsbesöket kunde man se att när det har regnat så ansamlas vatten på gatan, se figur 7. Detta bedöms dock inte påverka planområdet i sig.



Figur 6. Befintlig avrinning inom planområdet.



Figur 7. Foto taget 2019-09-12 på Ålandsvägen i nordlig riktning. Visar att dagvatten kan ansamlas längs med kantstenen.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017). Inga markavvattningsföretag berörs av planområdet.

3.5 Översvämningsanalys

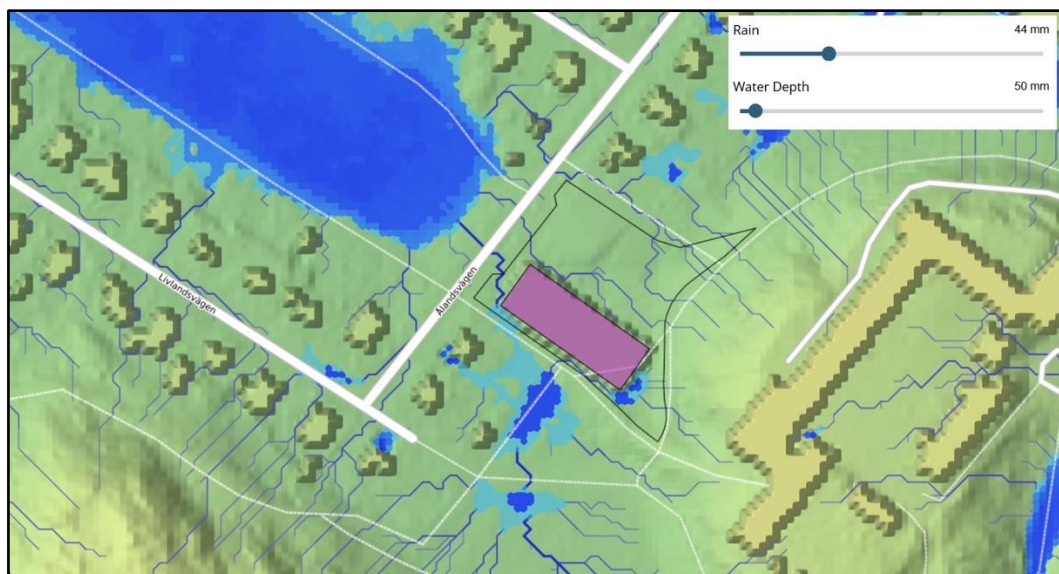
För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata med en upplösning om 2x2 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1 vilket innebär att det är värsta möjliga scenariot som analyseras. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningsituationen.

MSB anger i sin vägledning för skyfallskartering att ett 100-årsregn motsvarar 44 mm regn under 30 minuter (MSB, 2017). De uppskattar att 60-75 % avrinner vid ett 100-årsregn vilket skulle motsvara 33 mm, men för att ta höjd för framtida klimatförändringar samt osäkerheter i infiltrationskapacitet så har 44 mm studerats vid analysen.

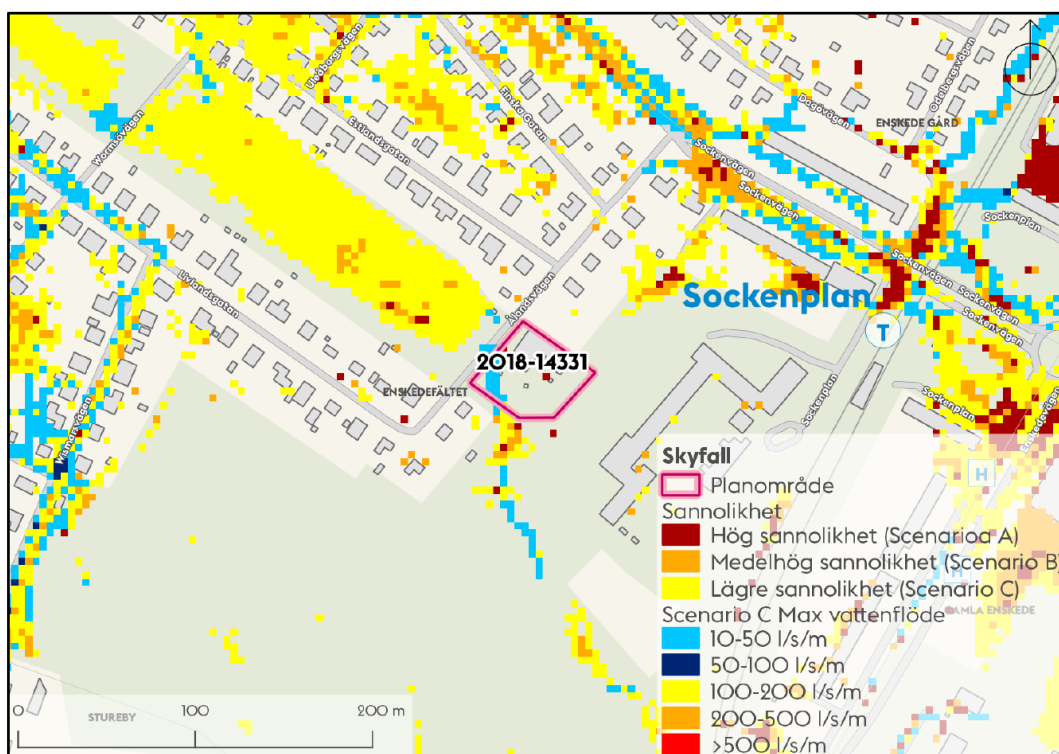
Analysen har genomförts för två situationer, befintlig situation med befintlig byggnad samt framtida situation där konturer för planerad byggnad har lagts in och marknivån har höjts upp med 2 m. I framtida situation har befintlig byggnad tagits bort från modellen. Se figur 8 för resultat av översvämningsanalys vid befintlig situation och figur 9 för resultat för framtida situation.



Figur 8. Översvämmad yta med hänsyn till befintlig situation (djup > 5 cm) vid 44 mm regn. Plangränsen är markerad med svart linje.



Figur 9. Översvämmad yta med hänsyn till ny byggnad (djup > 5 cm) vid 44 mm regn. Plangränsen är markerad med svart linje.

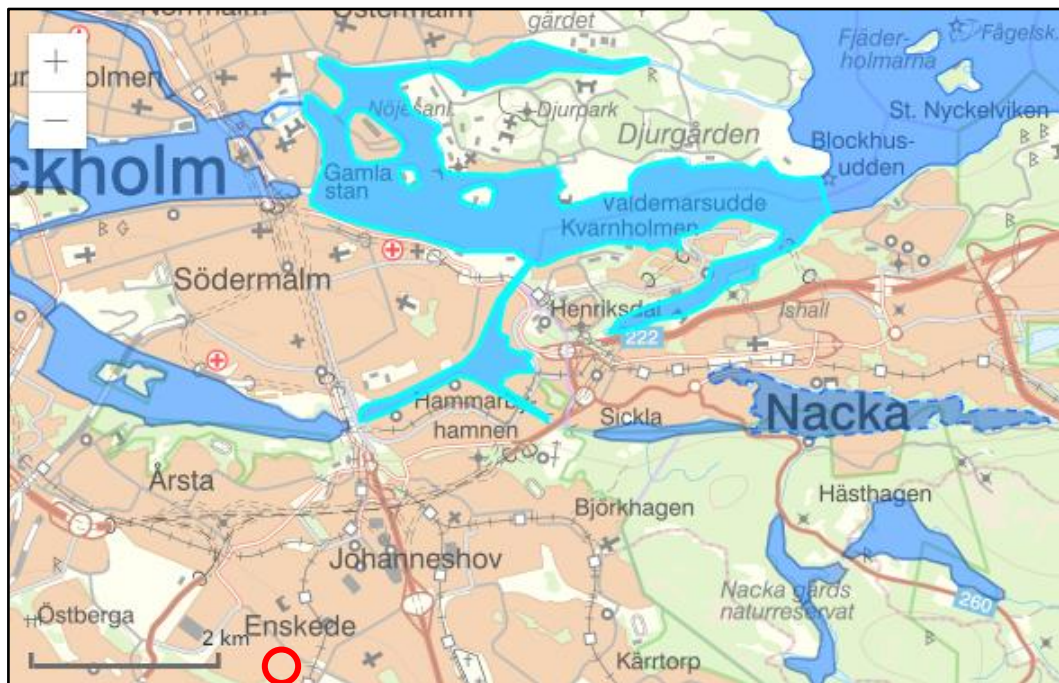


Figur 10. Skyfallsanalys från Stockholms Stad.

Utifrån den skyfallsanalys som tagits fram av Stockholms Stad, se figur 10, går ett flödesstråk igenom den västra delen av planområdet.

3.6 Recipient

Dagvatten från planområdet når i slutändan recipienten Strömmen. Strömmen har en area på ungefär 4 km² och är en del av Östersjön (VISS, 2019). Den aktuella recipienten för utredningsområdet, Strömmen, framgår i figur 11 markerad med en ljusblå kantlinje.



Figur 11. Översiktskarta för recipienten Strömmen (markerat med en ljusblå kantlinje). Planområdet finns inom den röda cirkeln. (VISS, 2019)

3.6.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes under den andra förvaltningscykeln 2010-2016 och beslutades att förlängas i april 2019.



Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Strömmen från 2019-04-26.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Strömmen SE591920-180800	Otillfredsställande	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Den ekologiska statusen bedöms vara otillfredsställande där utslagsgivande miljökonsekvenstyper är miljögifter, övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar, där övergödning styr. Kvalitetsfaktorn växtplankton är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status. Detta stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalhalter av kväve och fosfor sommartid) som har dålig status. Miljökonsekvenstypen miljögifter uppnår inte god status. Utslagsgivande är parametrarna icke-dioxinlika, koppar och zink.

Den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen resulterar i att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", kvicksilver och PBDE, i statusbedömningen är det statusen för PFOS, antracen, fluoranten, kadmium, bly och TBT som gör att god kemisk status inte uppnås i vattenförekomsten. (VISS, 2019)

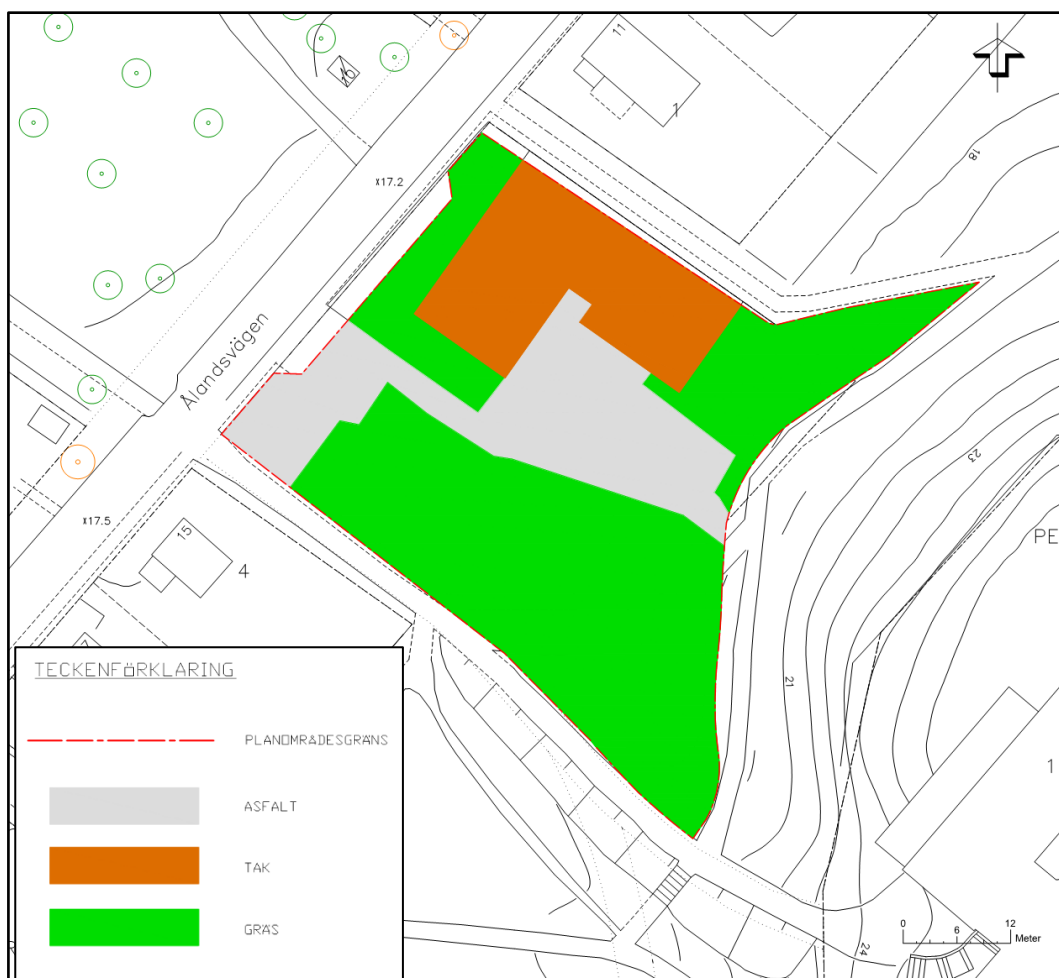
3.6.2 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet eller recipienten omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

4 Flödesberäkningar

4.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av en skolbyggnad med tillhörande skolgård samt parkmark som ska inkluderas i den nya skolgården. Den befintliga skolgården består blandat av gräsytor samt områden med asfalt, se figur 12 samt bilaga 2.



Figur 12. Befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.1 Markanvändning

Markanvändningen för planområdet är idag en skolbyggnad (tak) samt asfalt och gräsyta. Markanvändning, areor, avrinningskoefficienter samt den reducerande ytan kan ses i tabell 2.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
A1	Tak	450	0,9	0,04
B1	Asfalt	580	0,8	0,05
C1	Gräs	1570	0,1	0,02
Totalt	Totalt	2600		0,10

4.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i tabell 3.

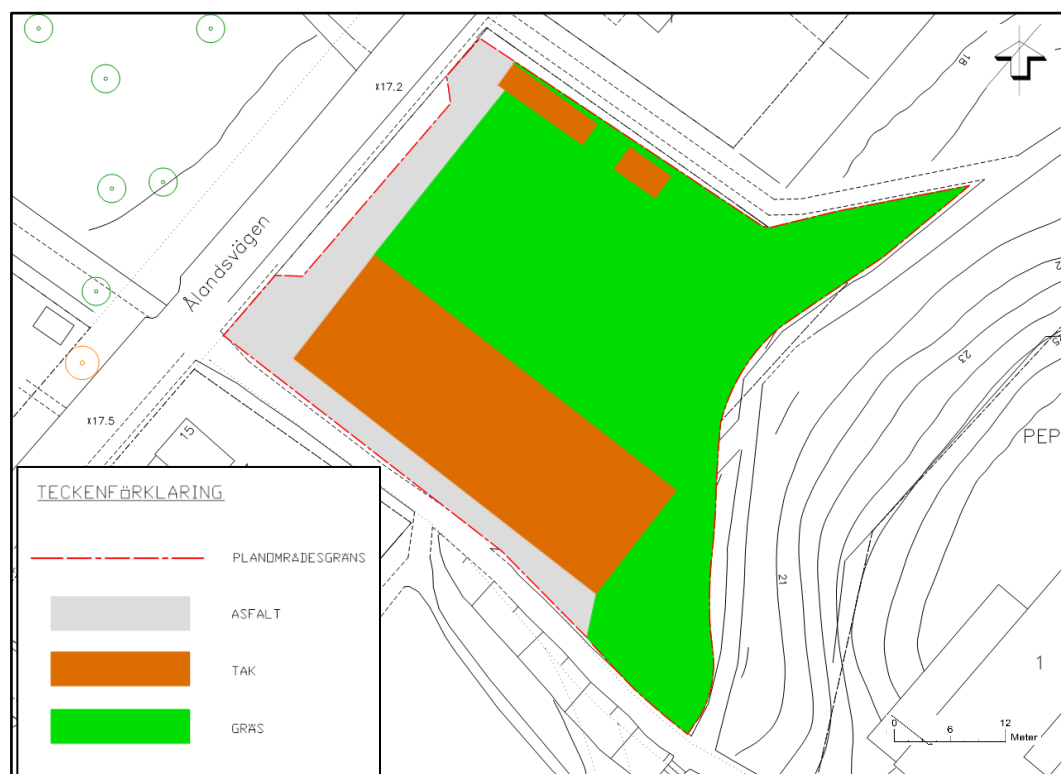
Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden och volymer för befintlig situation vid ett 10årsregn

Delområde	Flöden 10årsregn [l/s]	Volym 10årsregn [m³]	Årsmedelflöde* [m³/år]
A1	9,2	5,5	
B1	10,6	6,3	
C1	3,6	2,1	
Totalt	23	14	564

*Beräknad med årsmedelnederbörd på 550 mm.

4.2 Planerad utformning

Inom planområdet planeras en ny skolbyggnad samt tillhörande skolgård. Den exakta utformningen av skolgården är i nuläget inte klart, men beräkningar har gjorts utifrån vid tillfället tillhandahållen information och med ytor och markanvändning enligt figur 13 samt bilaga 3.



Figur 13. Planerad utformning av planområdet samt ytor och markanvändning.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Tabell 4. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
A2	Tak	700	0,9	0,06
B2	Asfalt	370	0,8	0,03
C2	Gräs	1530	0,1	0,02
Totalt		2600		0,11

4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn}, 10 \text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden och dess volym för planerad situation vid ett 10årsregn med en klimatkfaktor på 1,25.

Delområde	Flöden 10årsregn [l/s]	Volym 10årsregn [m³]	Årsmedelflöde* [m³/år]
A2	18,0	10,8	
B2	8,4	5,1	
C2	4,4	2,6	
Totalt	31	18	593

Vid en jämförelse mellan tabell 3 och 5 kan det tydas att flöden och volymer ökar något från befintlig situation till den planerade utformningen.

4.3 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering i Stockholms stad bör 20 mm nederbörd fördröjas inom planområdet.

Tabell 6 visar den volym som krävs för fördröjning av dagvatten inom planområdet. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Tabell 6. Beräknad magasinsvolym för planerat planområde.

Delområde	Hårdgjord yta [m²]	Magasinsvolym [m³]
A2	700	13
B2	370	6
C2	0	0
Totalt		19

Här kan konstateras att en magasinsvolym på 19 m³ behövs för att fördröja dagvatten från ett 20 mm regn från de hårdgjorda ytorna inom planområdet. Detta innebär att flödet från ett 10årsregn, vilket har en volym på 18 m³ (se tabell 5), kan fördröjas.



5 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för hela planområdet och redovisas i tabell 7 och 8 som det totala föroreningsbidraget till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i tabell 2 och 4. De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac.

Tabell 7. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet före och efter exploatering. Ämnen som ökar efter exploatering är markerade med rött.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	120	130
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	1400	1300
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	2,9	2,8
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	14	11
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	23	24
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,42	0,51
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	4,6	4,1
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	3,4	3,5
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,023	0,016
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	18000	21000
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	350	220
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,23	0,28
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,014	0,012

Beräknade med årsmedelnederbörd på 550 mm.

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Ämnen som ökar efter exploatering är markerade med rött.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,081	0,095
Kväve (N)	kg/år	0,94	0,92
Bly (Pb)	kg/år	0,0020	0,0020
Koppar (Cu)	kg/år	0,0092	0,0081
Zink (Zn)	kg/år	0,015	0,017
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00028	0,00036
Krom (Cr)	kg/år	0,0031	0,0029
Nickel (Ni)	kg/år	0,0023	0,0025
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000016	0,000011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	12	15
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,23	0,16
PAH16	kg/år	0,00015	0,00020
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000093	0,0000084

Beräknade med årsmedelnederbörd på 550 mm.

Lite knappt hälften av alla ämnena ökar i både koncentration och mängd för planerad situation jämfört med befintlig. För att inte riskera en försämring av MKN krävs rening av dagvattnet inom planområdet innan utsläpp till recipient sker.



6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska ske i enlighet med de riktlinjer som Stockholm Stad satt upp och som är sammanfattade i avsnitt 2.2

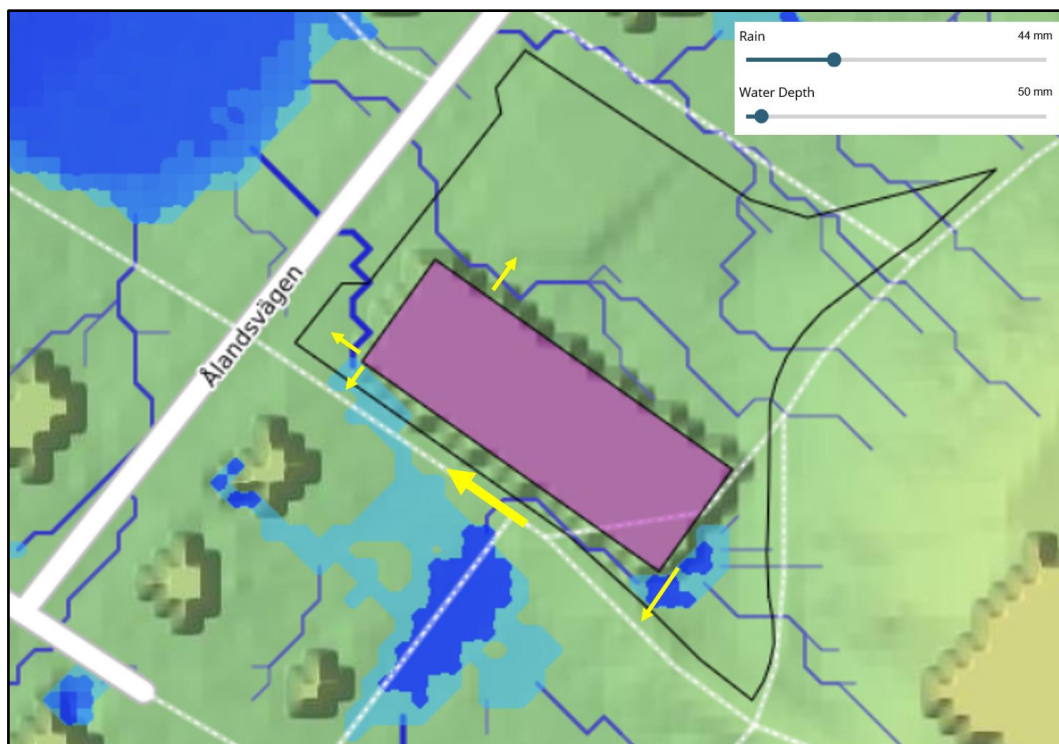
6.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftiga regn och skyfall kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet på fastigheten. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaden. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet.

Som slutsats från översvämningsanalysen ur SCALGO i kap 3.5 kan konstateras att ombyggnationen inte bedöms förvärra situationen för nedströms område då det är ungefär lika mycket hårdgjord yta efter som före ombyggnation. Enligt resultatet för framtida situation visar analysen att det finns risk för två mindre lågpunkter som kan skapa vattenansamlingar vid skyfall. En nordväst och en söder om den nya byggnaden. Dessa bedöms kunna byggas bort och hanteras med höjdsättning av byggnaden och marken runt omkring, se figur 14.

Det flödesstråk som enligt Stockholms Stads skyfallsanalys går igenom den västra delen av området (se figur 10) går att undvika med rätt höjdsättning av den nya byggnaden och planområdet. Vattnet kan i stället ta asfaltsvägen sydväst om planområdet, se figur 14. Det är då viktigt att tänka på att intilliggande fastigheter sydväst om planområdet inte i stället får detta vatten. En ny skyfallsanalys rekommenderas att göras efter det att nya höjder satts för planområdet.



Figur 14. Illustration över viktiga punkter för höjdsättning av området, med hänsyn till översvämningsrisker och flöden vid skyfall.

6.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

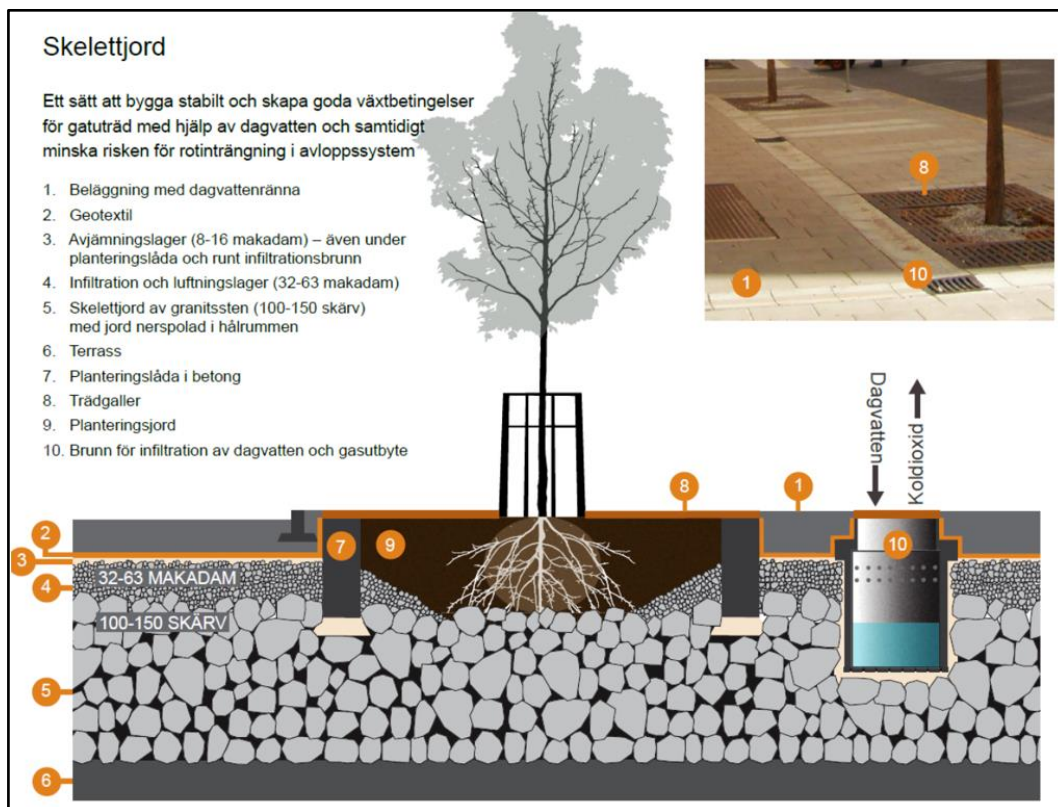
6.2 Dagvattenlösningar

6.2.1 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Bädden för trädet bör ha ett djup på 0,8-1 meter. Figur 15 visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum. Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av

porvolymen som i den vanliga skeletjtjorden är omkring 10 % och i luftig skeletjtjord cirka 30 % av den totala volymen. (SVOA, 2019 b)

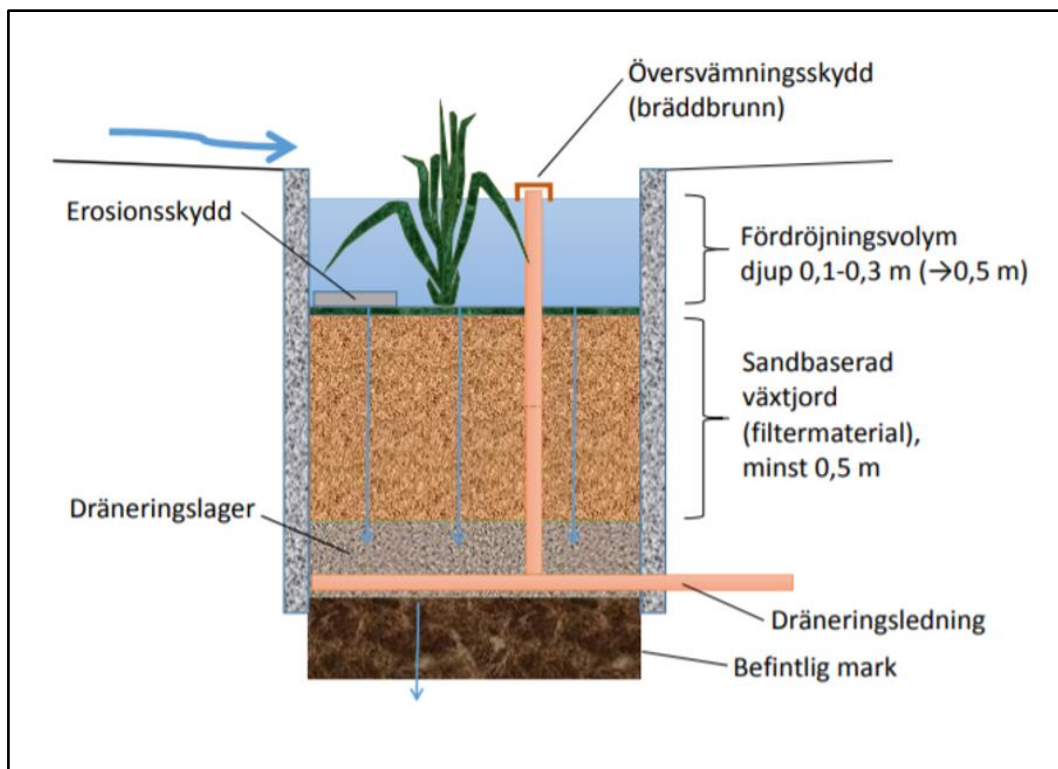


Figur 15. Schematisk illustration över plantering av träd i skeletjtjord (SVOA, 2019 b).

6.2.2 Växtbädd

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Figur 16 visar en prinsipskiss över en växtbädd och figur 17-19 visar exempel på nedsänkt respektive upphöjd växtbädd. (SVOA, 2019 a)



Figur 16. Principskiss på växtbädd (SVOA, 2019 a).



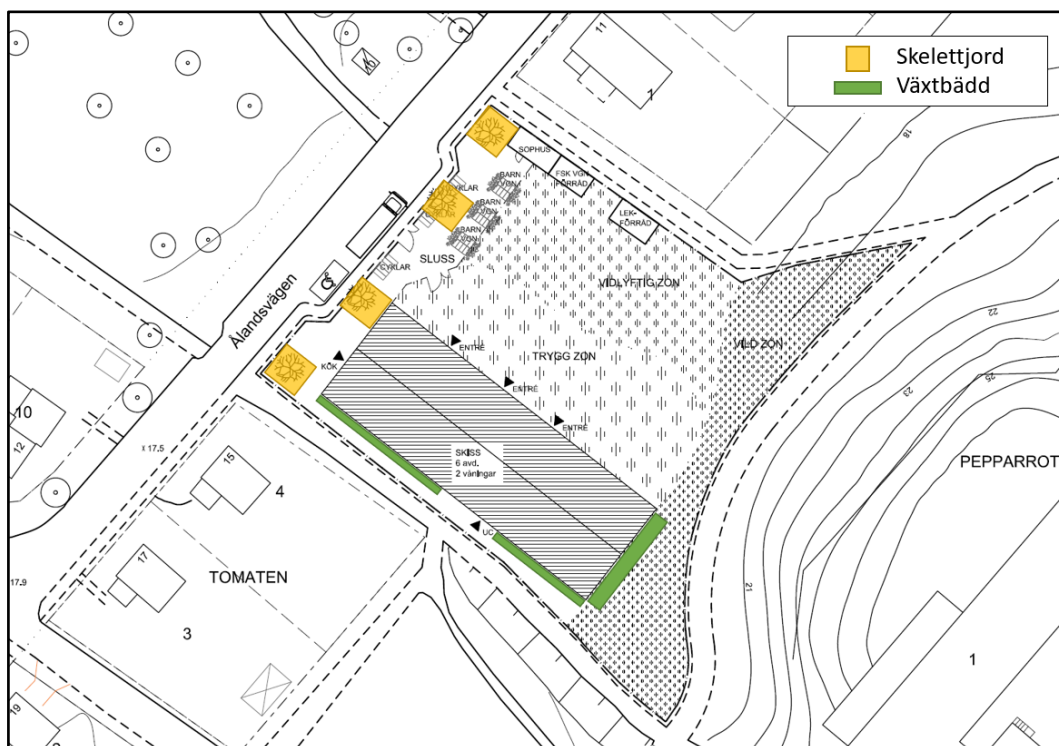
Figur 17. Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna stad dagvattenstrategi, 2019).



Figur 18 & 19. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör (Vinnova, 2014).

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

I figur 20 ses en skiss över föreslagen dagvattenhantering för planområdet. Här ges en ungefärlig bild av dagvattensystemens storlek och placering i planområdet. En mer detaljerad dagvattenplan kan ses i bilaga 1. Ett U-område finns omkring kulverten som måste tas hänsyn till i planeringen av dagvattenlösningen för planområdet.



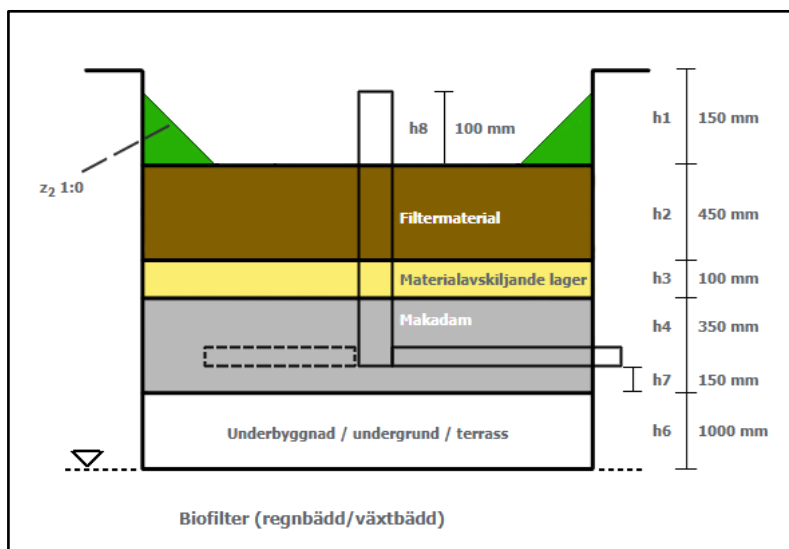
Figur 20. Skiss över föreslagna dagvattenanläggningar, deras ungefärliga storlek samt placering.

Dagvattnet inom planområdet delas upp i sina ursprung tak och asfalt. Vatten från asfalten planeras att renas och fördröjas i skelettjord och takvattnet planeras att renas och fördröjas delvis i växtbäddar och delvis i skelettjord.

Hälften av dagvattnet från taket leds ner i växtbäddar längs byggnadens sydvästra och sydöstra fasader. Växtbäddarna planeras ha ett fördröjningsdjup på 10 cm till bräddbrunnens öppning, sedan ytterligare 5 cm till den övre kanten, se figur 21. Växtbäddarna på byggnadens sydvästra sidan planeras vara 1 m breda och totalt 35 m långa, exempelvis uppdelade i två sektioner om 15 respektive 20 m. Växtbädden på byggnadens sydöstra sida planeras ha en bredd på 2 m och en längd på 15 m, placerad

antingen enbart längs byggnadens sydöstra sida eller delvis där och delvis runt byggnadens östra hörn och en bit längs den nordöstra sidan. Då dock enbart fram till u-området. Den totala ytan växtbädd blir med detta 65 m² vilket med ett fördröjningsdjup på 10 cm innebär magasinering av 6,5 m³ vatten, hälften av de 13 m³ som behövs för taket.

Figur 21 visar hur växtbädden är tänkt att konstrueras för att få önskad rening enligt beräkningarna i StormTac.



Figur 21. Växtbäddens uppbyggnad vid föroreningsberäkningar i StormTac.

Resterande 6,5 m³ dagvatten från taket, ihop med de 6 m³ från asfalten planeras att fördröjas i skelettjord längs med planområdets nordvästra sida. Träd planteras i skelettjorden. Med ett djup på 1,5 m och en porositet på 15 % behövs totalt ca 60 m² skelettjord för att magasinera resterande volym dagvatten från asfalten och taket. Detta delas förslagsvis upp på 4 träd med 15 m² skelettjord (1,5 m djup) vardera.

Anläggningarna förses med dränledningar, då infiltration av dagvatten bedöms vara försumbart eftersom marken består av lera. Dagvattensystemet planeras att kopplas samman med ledningar och anslutas till det befintliga dagvattenstråket, den kulverterade Valla Å, som löper under planområdet. Anslutningspunkten föreslås till nära den nordvästra gränsen mot Ålandsvägen, se bilaga 1.

6.4 Kostnadsberäkningar

Att anlägga ett träd med skelettjord i samband med en nybyggnation kostar cirka 60 000 kronor per träd inklusive material, trädet och anläggningen av trädet. I förslaget har vi fyra träd i skelettjord vilket motsvarar en anläggningskostnad kring 240 000 kr.

Skötsel som behövs vid träd i skelettjord är rensning av dagvattenbrunnar en gång per år. Det behövs ingen ytterligare gödsling eller bevattningen av träden efter etableringsskedet, då träden får sin näring från dagvattnet, vittring o.s.v.

En nedsänkt växtbädd kostar ca 3 500 kr/m³ magasinvolym vatten att anlägga. En upphöjd växtbädd kostar mellan 6 000 och 10 000 kr/m³ magasinvolym. I tabellen räknar vi med snittet, 8 000 kr/m³.



Kostnaden för skötsel av en nedsänkt växtbädd bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering. Den årliga kostnaden för att sköta en perennplantering i Stockholm ligger på 12-35 kr/m² vilket i detta fall skulle innebära en skötselkostnad på runt 1 500 kr/år. (WRS, 2016)

Dagvattenledningar ska anläggas för att samla upp vattnet från anläggningarna, detta kostar ungefär 3 000 kr per meter ledning. Med de beräknade 90 m ledning som krävs blir det totalt 270 000 kr.

Detta innebär uppskattningsvis en total anläggningskostnad på runt 550 000 kr, beroende på vilken typ av växtbädd som väljs, med flera osäkra faktorer.

Tabell 9. Uppskattad anläggningskostnad för föreslagna dagvattenanläggningar.

Anläggningstyp	Magasinsvolym dagvatten [m ³]	Kostnad per m ³ magasinvolym	Total anläggningskostnad
Nedsänkt växtbädd	6,5	3 500 kr	22 750 kr
Upphöjd växtbädd	6,5	8 000 kr	52 000 kr
Träd i skelettjord			240 000 kr
Ledningskostnad			270 000 kr
Total anläggningskostnad			532 750 – 562 000 kr

6.5 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningar som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten.

Tabell 10 och 11 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och -mängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av växtbäddar och träd i skelettjord. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 12 redovisar den procentuella reningseffekten av föroreningsmängder efter det att dagvattnet passerat reningsanläggningarna.

Tabell 10. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Minskning från befintlig situation
Fosfor (P)	µg/l	120	66	45 %
Kväve (N)	µg/l	1400	580	59 %
Bly (Pb)	µg/l	2,9	1,4	52 %
Koppar (Cu)	µg/l	14	5,6	60 %
Zink (Zn)	µg/l	23	8,6	63 %
Kadmium (Cd)	µg/l	0,42	0,13	69 %
Krom (Cr)	µg/l	4,6	1,4	70 %
Nickel (Ni)	µg/l	3,4	1,4	59 %
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,023	0,0098	57 %
Suspenderad substans (SS)	µg/l	18000	11000	39 %
Oljeindex (Olja)	µg/l	350	61	83 %
PAH16	µg/l	0,23	0,068	70 %
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,014	0,0052	63 %

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 550 mm.



Tabell 11. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Minskning från befintlig situation
Fosfor (P)	kg/år	0,081	0,047	42 %
Kväve (N)	kg/år	0,94	0,41	56 %
Bly (Pb)	kg/år	0,0020	0,00095	53 %
Koppar (Cu)	kg/år	0,0092	0,0040	57 %
Zink (Zn)	kg/år	0,015	0,0061	59 %
Kadmium (Cd)	kg/år	0,00028	0,000088	69 %
Krom (Cr)	kg/år	0,0031	0,00095	69 %
Nickel (Ni)	kg/år	0,0023	0,0010	57 %
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,000016	0,0000069	57 %
Suspenderad substans (SS)	kg/år	12	7,5	38 %
Oljeindex (Olja)	kg/år	0,23	0,043	81 %
PAH16	kg/år	0,00015	0,000048	68 %
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000093	0,0000036	61 %

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 550 mm.

Tabell 12. Reningseffekten av planerad situation för föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]														
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Växtbädd (dagvatten från tak)	85	70	88	50	85	90	70	65	0	83	0	94	70	
Skelettjord (dagvatten från tak)	50	63	64	50	75	77	72	65	0	63	0	68	48	
Skelettjord (dagvatten från asfalt)	47	66	65	75	73	72	78	60	49	45	85	68	68	

Både föroreningskoncentrationer och -mängder minskar efter rening i föreslagna dagvattenlösningar och alla befinner sig under nivåerna för befintlig situation. Medelvärde för reningen ligger runt 60 % vad gäller både koncentrationer och mängder med som lägst 38 % för Suspenderad substans och som högst 83 % för olja.

7 Slutsats och rekommendationer

Dagvattnet från området föreslås att renas och fördröjas i växtbäddar samt skelettjord inom fastigheten. Beräkningar ha gjorts för att påvisa att föreslagna dagvattenlösningar klarar kraven för fördröjning och rening i Stockholms Stad. Bilaga 1 visar en detaljerad skiss över förslaget.

Med den reningseffekt som uppnås med föreslagna dagvattenlösningar kommer MKN för recipienten inte att påverkas negativt av det nya dagvattenflödet från området. Detta inte minst då dagvattnet idag går rakt ut från området utan rening. Den förbättring föreslagna dagvattenanläggningar skapar för föroreningsbelastningen från området gör att planområdet inte kan komma att bidra med någon försämring av MKN i recipienten.

Ombyggnationen bedöms inte förvärpa situationen nedströms med avseende på översvämningssrisker. Dock är det viktigt att planera höjdsättningen av det nya planområdet efter dagvattenflödena och därmed minimera risken för instängda områden.



8 Referenser

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), 2017, *Vägledning för skyfallskartering*

<https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf> (2019-09-17)

HaV, Miljökvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2019-09-19)

Solna stad dagvattenstrategi, 2017

<https://www.solna.se/Global/Boende%20och%20milj%C3%B6/Dagvatten/Dagvattenstrategi%202017-12-11.pdf> (2019-10-08)

Stockholm Vatten och Avfall, Nedsänkt växtbädd, 2019 a

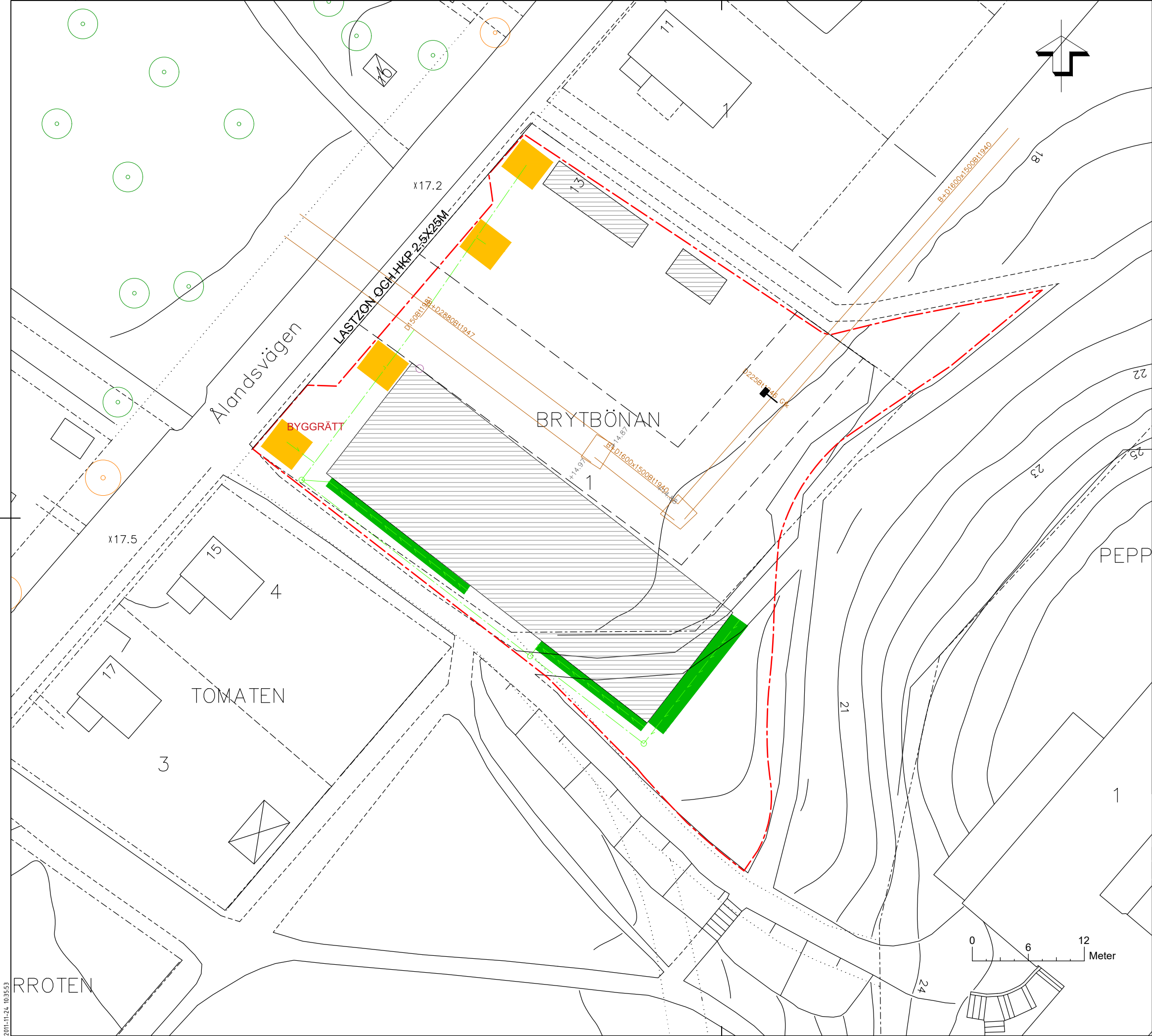
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
(2019-10-08)

Stockholm Vatten och Avfall, Skelettjord, 2019 b

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
(2019-10-08)

Vinnova. T. Lindfors, H. Bodin-Sköld, T. Larm Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, 2014.


WRS AB, Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, 2016-04-11



TECKENFÖRKLARING

- PLANDMRÅDESGRÄNS
- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDNING
- DAGVATTENBRUNN
- VÄXTBÄDD
- SKELETTJORD
- BEFINTLIG DAGVATTENKULVERT
- BEFINTLIG U-OMRÅDESGRÄNS

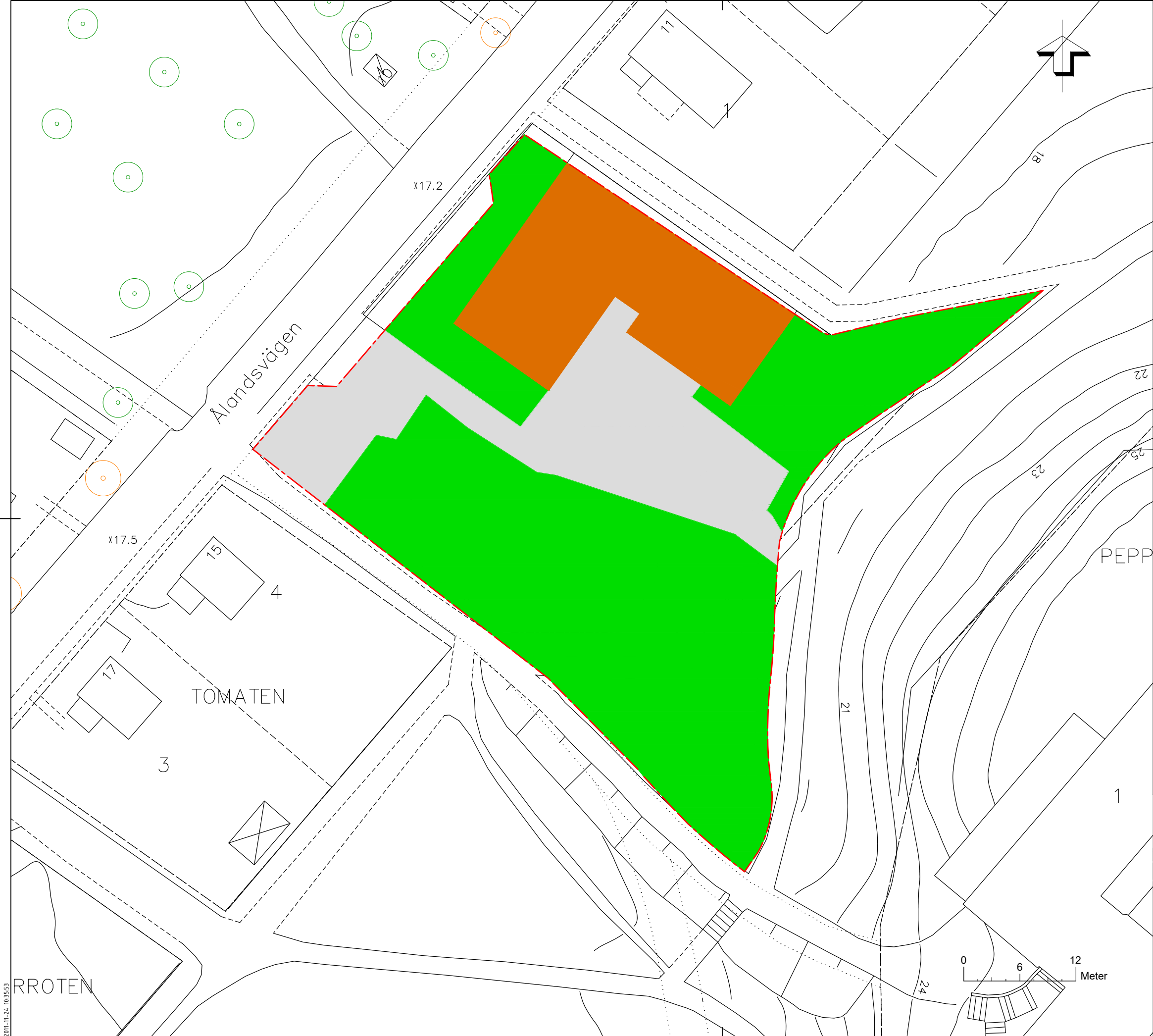
KOORDINATSYSTEM:
PLAN: SWEREF 99 18 00
HÖJD: RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 1						
 <p>Frösundaleden 2 169 99 Stockholm Telefon 010 - 505 00 00 www.afconsult.com</p>			BRYTBÖNAN 1 Inför granskning			
			FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING			
UPPDRAGSANSVÄRIG L. THÖREN		UPPDRAGSNUMMER 773189	PLAN			
KONSTR A. BACHMAN		GRANSK L. RASTAS	KONSTRUKTIONSNR	FORMAT	SKALA A1 1:200	
STOCKHOLM		2019-10-18	OBJEKT NR	RITNINGSNR	BILAGA 1	REV



Frösundaleden 2
169 99 Stockholm
Telefon 010 - 505 00 00
www.afconsult.com

0 6 12
Meter



TECKENFÖRKLARING

- PLANDMRÄDESGRÄNS
- ASFALT
- TAK
- GRÄS

KOORDINATSYSTEM:
PLAN: SWEREF 99 18 00
HÖJD: RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 2						
BRYTBÖNAN 1 Inför granskning						
BEFINTLIG MARKANVÄNDNING						
PLAN						
BILAGA 2						



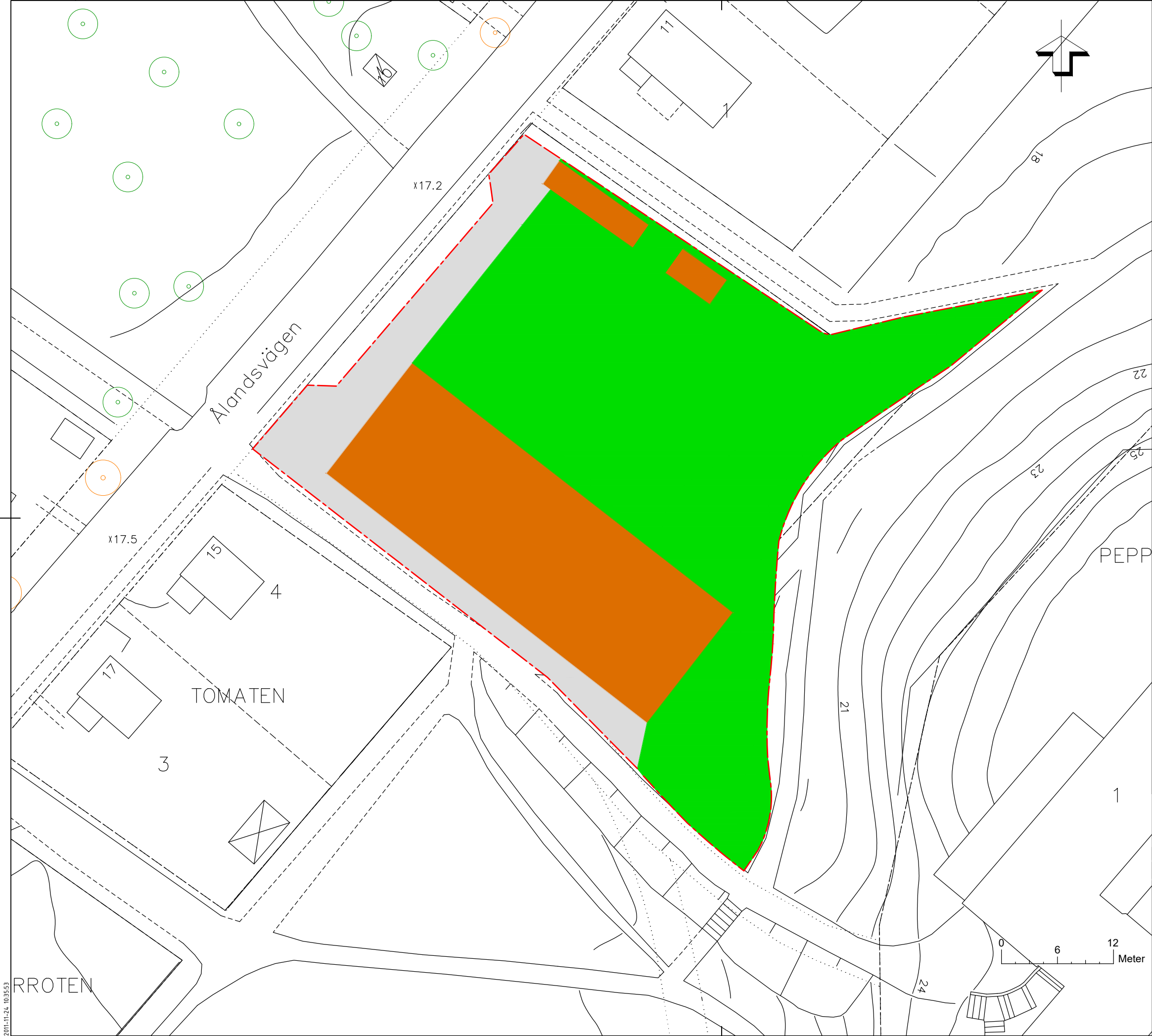
Frösundaleden 2
169 99 Stockholm
Telefon 010 - 505 00 00
www.afconsult.com

UPPDRAGSANSVÄRIG
L. THÖREN
KONSTR
A. BACHMAN
STOCKHOLM

UPPDRAGSNUMMER
773189
GRANSK
L. RASTAS
2019-10-18

KONSTRUKTIONSR
FORMAT
SKALA
A1 1:200
RITNINGSR
BILAGA 2

REV



TECKENFÖRKLARING

- PLANDMRÅDESGRÄNS
- ASFALT
- TAK
- GRÄS

KOORDINATSYSTEM:
PLAN: SWEREF 99 18 00
HÖJD: RH 2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARENUMMER
BILAGA 3						
BRYTBÖNAN 1 Inför granskning						
FRAMTIDA MARKANVÄNDNING						
PLAN						
UPPDRAGSANSVÄRIG L. THOREN			UPPDRAGSNUMMER 773189			
KONSTR A. BACHMAN			GRANSK L.RASTAS			
STOCKHOLM			2019-10-18			
OBJEKT NR			RITNINGSNR			REV
			BILAGA 3			



Frösundaleden 2
169 99 Stockholm
Telefon 010 - 505 00 00
www.afconsult.com