

Dagvatten- och skyfallsutredning

Handläggare
Felix Forsström
Sophia Flybring

Datum
2025-09-23

Projekt-ID
0120973

Mobil
+46 72 172 51 43

E-post
Felix.Forsström@afry.com

Uppdragsledare:
Ida Gomez Bergström

Kund
White Arkitekter AB

Tensta 4:11, Stockholms stad



Status: Slutversion

Granskad av:
Hedvig Winther

Datum
2025-09-23

Innehåll

Sammanfattning.....	5
1 Inledning.....	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	7
2 Förutsättningar	8
2.1 Underlag	8
2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer.....	9
2.2.1 Funktionskrav enligt P110	9
2.2.2 Dagvattenstrategier.....	10
2.2.3 Krav enligt miljö kvalitetsnormer (MKN).....	11
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder.....	12
2.3.1 Flöden	12
2.3.2 Magasinsvolym	12
3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation	13
3.1 Platsbeskrivning.....	13
3.2 Geotekniska förhållanden	14
3.2.1 Markförhållanden	15
3.2.2 Grundvattennivåer	17
3.2.3 Miljöföroreningar.....	17
3.2.4 Samlad bedömning för infiltration	17
3.3 Recipienter.....	18
3.3.1 Markavvattningsföretag	18
3.3.2 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning.....	18
3.3.3 Lokalt åtgärdsprogram.....	20
4 Flödesberäkningar	21
4.1 Befintlig situation	21
4.1.1 Markanvändning	23
4.1.2 Flöden befintlig situation	24
4.2 Planerad utformning	25
4.2.1 Markanvändning	25
4.2.2 Flöden planerad situation	28
4.3 Behov av utjämning	29
5 Föroreningsberäkningar.....	30
6 Föreslagen dagvattenhantering	33
6.1 Dagvattenhantering för varje delområde.	35
6.1.1 Delområde 1.....	35
6.1.2 Delområde 2.....	37
6.1.3 Delområde 3.....	38

6.1.4	Delområde 4.....	40
6.1.5	Delområde 5.....	41
6.1.6	Delområde 6.....	42
6.2	Sammanställning av dagvattenanläggningar och deras dimensioner	44
6.3	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	44
6.4	Allmänna rekommendationer	48
6.4.1	Miljöanpassade material.....	48
6.4.2	Gummigranulat.....	48
6.5	Generell beskrivning av dagvattenlösningar.....	49
6.5.1	Träd i skelettjord.....	49
6.5.2	Växtbädd	50
6.5.3	Oljeavskiljare	52
7	Skyfallsanalys och skyfallshantering	53
7.1	Skyfallsanalys.....	53
7.1.1	Skyfallskartering, Stockholms stads skyfallskarta	53
7.1.2	Analys i SCALGO för befintlig situation	54
7.1.3	Analys i SCALGO för planerad situation	55
7.2	Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering.....	57
7.2.1	Höjdsättning.....	57
8	Slutsats och rekommendationer	58
8.1	Resultat dagvatten och föroreningar	58
8.2	Resultat skyfallsanalys.....	58
9	Referenser.....	59

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av White Arkitekter AB genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning för fastigheten Tensta 4:11 vilken utgör underlag för detaljplanering av området. Den aktuella fastigheten är belägen i Tensta i Stockholms stad och omfattar cirka 8 800 m². I dagsläget består planområdet av en bilparkering med garagelängor och grönyta omkring. Den planerade situationen innebär att bygga 170 bostäder i form av flerfamiljshus. Med dagvattenåtgärder ska dagvattnet renas och fördröjas inom planområdet enligt 20 mm-kravet för kvartersmark. De relevanta recipienterna för dagvattnet inkluderar Igelbäcken och kustvattnet Edsviken.

Inom planområdet består marken omfattande av berg med ett tunt moränlager. Detta ger begränsande infiltrationsförmåga och ökar risken för ytavrinning och erosion, särskilt i områden med grunt jordlager. Utredningen visar att markens genomsläpplighet är medelhög, med något högre värden i den östra delen. Grundvattennivåerna är stabila vilket minimerar risken för påverkan från dagvatten. För att minimera översvämningsrisker och skydda miljön rekommenderas att dagvattenåtgärder vidtas, förslagsvis skelettjordskonstruktioner, oljeavskiljare och växtbäddar, vilka bedöms minska föroreningshalter och -mängder.

En markmiljöteknisk utredning, upprättad av Bjerking år 2023, visar att halterna av PAH-H i området kan utgöra en långsiktig hälsorisk, dock anses liten eftersom inga ätbara växter odlas i området. Föroreningshalterna utgör ingen kortsiktig hälsorisk och spridning till grundvattnet bedöms inte vara ett problem. Befintlig markmiljö har begränsad biologisk betydelse men om grönytor anläggs bör fyllningsjorden bytas ut mot vegetationsjord. Lakningstester visar att krossat bergmaterial kan återanvändas utan risk för förorening. Inga övriga organiska miljögifter har påträffats och spridning från närliggande kemtvätt och grafisk industri bedöms inte påverka området.

Dagvattensystemet ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm samt ha en mer långtgående rening än sedimentation. Föreslagna dagvattenåtgärder består av växtbäddar och skelettjord. Totalt uppgår den sammanlagda anläggningsytan till 250 m², som fördröjer 114 m³, fördelat på 217 m² skelettjord och 33 m² växtbädd. Med föreslagna dagvattenanläggningar för rening och fördröjning ökar inte flödet från området beräknat enligt 20 mm-kravet. Föroreningshalter och -mängder minskar med dagvattenåtgärderna. Miljökvalitetsnormer, förkortat MKN, är regler för högsta tillåtna föroreningsnivåer i miljön och syftar till att skydda människors hälsa och miljön från skadliga ämnen och överdriven belastning. Möjligheten att nå MKN påverkas inte negativt av planens genomförande med föreslagna dagvattenåtgärder.

En skyfallsanalys utfördes i analysverktyget SCALGO, vilket används för storskalig analys av vattenflöden, dagvattenhantering och landskapsmodellering. I SCALGO identifieras översvämningsrisker och analysen visade att skyfallsvatten, som i den befintliga situationen ansamlas i lågpunkter, inte längre stannar kvar inom planområdet i den planerade situationen. Den uppskattade volymen skyfallsvatten är ca 16 m³. Den planerade bostadsbyggnaden skapar en barriär som delar planområdet. Detta leder till att skyfallsvattnet på kvartersmarken avrinner mot sydväst ut på vägen Krällingegränd. Skyfallsanalysen visar att vattnet rinner i östlig riktning ned till ett grönområde under E18 och Hjulstavägen och bedöms inte ge upphov till negativ påverkan nedströms vid skyfall.

Figur 1-1. Karta över planområdet (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

1.2 Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att analysera och planera hantering av dagvatten på ett effektivt sätt för att minimera översvämningssrisker och skydda miljön. Utredningen omfattar både befintlig och planerad situation och ger förslag på dagvattenåtgärder. Utredningen säkerställer att riktlinjer och regler följs för att optimera dagvattenhanteringen inom det aktuella området.

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Befintliga förhållanden: nuvarande flöden och avrinningsvägar
- Framtida förhållanden: framtida flöden och avrinningsvägar
- Beräkning av dimensionerande flöden, enligt Svenskt Vatten publikation P110
- Beräkning av föroreningsbelastning i dagvatten för befintlig respektive framtida markanvändning samt med framtida markanvändning med dagvattenåtgärder
- Beräkning av erforderlig volym för fördröjning och rening
- Förslag på dagvattenlösning
- Skyfallsanalys med flöden som motsvarar 100-årsregn med klimatfaktor för nuläge och framtida situation

2 Förutsättningar

Följande rubriker redogör för vilka underlag som finns sedan tidigare, samt relevanta strategier och domar om sådana finns publicerade. Slutligen redogörs för de hydrologiska beräkningsmetoderna.

2.1 Underlag

I Tabell 2-1 och Tabell 2-2 redogörs för samtliga underlag, källor, villkor och råd som ligger till grund för utredningen.

Tabell 2-1 Befintliga underlag för utredningen

Underlag	Upprättat	Reviderad
Offert Tensta AFRY.pdf	2022-10-14	
Plankarta, L-30-P-01.dwg	2024-07-04	
241104 Tensta 411 Sitplan 1_500.pdf	2024-07-04	2024-11-04
Servisförslag Tensta med förklaringar.pdf	2024-09-26	
Rapport, Miljöteknisk markundersökning, Tensta 4:11 Stockholm. Av Bjerkling AB.	2023-09-22	2023-10-04

Tabell 2-2. Underlag som ställer upp krav, villkor och råd m.m.

Övriga underlag och verktyg	Utgivare	Version
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
StormTac		v24.3.1
SCALGO		2024
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	
Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering	Stockholms stad, 2015	
Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmakt i tät stadsbebyggelse	Stockholms stad, 2016	1.1
Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan	Stockholms stad	2019-09-27
Dagvatten; PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöden och föroreningstransport	Stockholms stad	1.0
Skyfallskarta, Trafikkontoret	Stockholms stad	2018

2.2 Dagvattenstrategi och riktlinjer

I denna rubrik redogörs för de strategier och riktlinjer som utredningen omfattas av. Det är dels funktionskraven, dels lokala dagvattenstrategier.

2.2.1 Funktionskrav enligt P110

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag- drän- och spillvatten (Svenskt Vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (= förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system, vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar, eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i Tabell 2-3.

Tabell 2-3 Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för trycklinje i marknivå (VA-huvudmannens ansvar)	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För kombinerade avloppssystem, där dagvatten och spillvatten avleds i samma ledningar, gäller andra krav än de ovan. Dessa redovisas i Tabell 2-4.

Tabell 2-4 Återkomsttider för regn avseende befintliga kombinerade avloppssystem enligt P110. (Svenskt Vatten, 2016)

Typ av område	Kombinerad fylld ledning, återkomsttid	Källarnivå för kombinerad ledning, återkomsttid
Ej instängt* område utanför citybebyggelse	5 år	10 år
Ej instängt* område inom citybebyggelse	5 år	10 år
Instängt område utanför citybebyggelse	10 år	10 år**
Instängt område inom citybebyggelse	10 år	10 år**

* Med ej instängt område avses ett område varifrån dagvatten ytledes kan avledas med självfall.

** Då dimensionerande återkomsttid för fylld ledning är 10 år blir återkomsttiden för trycklinje i källargolvsnivå större än 10 år. Kravet är dock att återkomsttiden ska vara minst 10 år.

2.2.2 Dagvattenstrategier

I Stockholms stads (2015) strategi beskrivs mål för att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Dessa inkluderar förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten, robust och klimatanpassad dagvattenhantering, resurs och värdeskapande för staden samt miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.

Principer för att uppnå Stockholms stads (2015) mål innefattar bland annat:

- Dagvatten ska i första hand vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- Dagvatten ska i andra hand hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvarters- och allmän mark.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
- Dagvattnet ska fördröjas och omhändertas lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
- Vid anläggande av nya dagvattensystem, samt om möjligt vid åtgärder inom befintliga system, ska dessa dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade till förväntade klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader.
- Vid nybyggnation, samt om möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader samt infrastruktur.

Stockholms stad (2016) ställer även krav vid ny- och större ombyggnation, där ny eller utökad byggnadsarea på mark och utformning av marken som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas samt renas i hållbara dagvattensystem. Dagvattensystemet ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm samt ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymen ska utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med viss hastighet för att uppnå tillräcklig

avskiljning av föroreningar. En mindre våtvolum kan vara accepterbart om anläggningen ändå kan uppnå tillräcklig avskiljning.

Dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark samt allmän mark ska avledas till lokala dagvattenanläggningar med 20 mm fördröjning efter ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016).

2.2.3 Krav enligt miljökvalitetsnormer (MKN)

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 till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor.

Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. Ingen vattenförekomsts status får försämrats (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Efter förvaltningscykel 3, (2017–2021) infördes "Förlängningen av förvaltningscykel 3". Denna var tidigare benämnd som Förvaltningscykel 4 i VISS för att bättre reflektera kontinuiteten i förvaltningsarbetet. Inom ramen för Nationell Vattenförvaltningsplan (NAP) krävs vissa data från övergången mellan förvaltningscykel 3 och 4 (VISS, 2023) (Länsstyrelsen, 2023).

Vattenmyndigheterna har reviderat indelningen av vattenförekomster, vilket utgör grunden för mycket av arbetet inom svensk vattenförvaltning inför den kommande förvaltningscykeln som sträcker sig från 2027 till 2033 (Vattenmyndigheterna, u.d.).

Miljökvalitetsnormerna för vatten revideras med sexårsintervall och kan resultera i ändrade normer för specifika vattenförekomster, antingen till följd av ny vetenskaplig kunskap eller förändringar i miljöns status. Förändringar i normerna kan i sin tur påverka förutsättningar när tillstånd för olika verksamheter omprövas (Vattenmyndigheterna, u.å.).

Efter EU-domstolens utslag i den så kallade Weserdomen har kraven skärpts så att statusen för enskilda kvalitetsfaktorer som används för att klassificera vattenförekomster inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som kan leda till en försämring av vattenkvaliteten riskerar därför att inte tillåtas enligt de skärpta kraven. Om en kvalitetsfaktor redan har den sämsta statusklassen, vilket innebär att den är klassad som dålig, tillåts ingen ytterligare försämring ens på parameternivå enligt de skärpta kraven. (Havs- och vattenmyndigheten, 2016).

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 procent vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten, 2016)

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). 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.

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

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

(Svenskt Vatten, 2016)

2.3.2 Magasinsvolym

För fördröjning av 20 mm:

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]

(Svenskt Vatten, 2016)

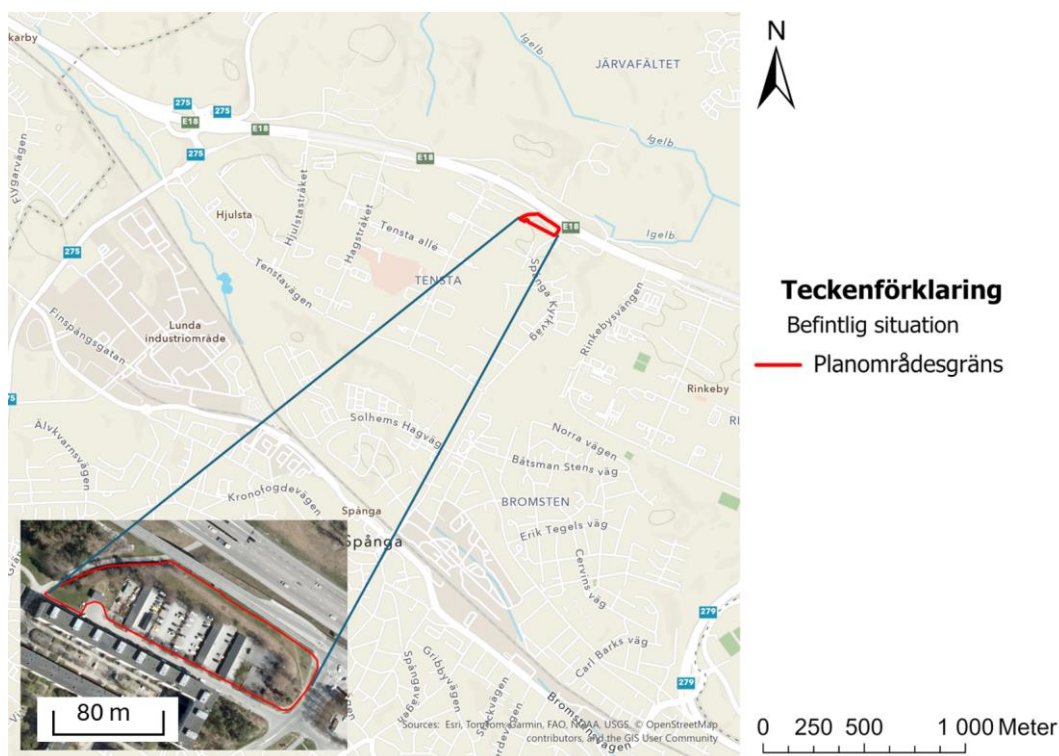
3 Beskrivning av förutsättningar och befintlig situation

Kommande rubriker redogör för en beskrivning av platsen, befintlig dagvattensituation, befintliga lösningar och förutsättningar. Detta ligger sedan till grund för kommande beräkningar och slutsatser samt uppgifter relevanta för att förstå områdets helhet.

3.1 Platsbeskrivning

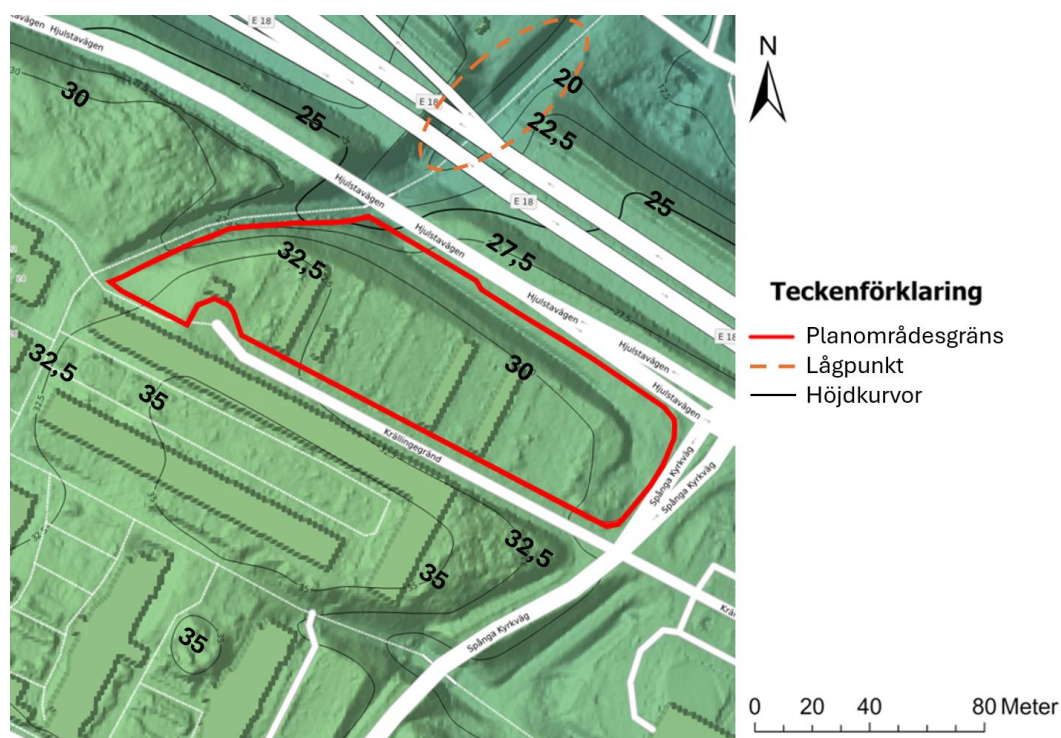
Den befintliga situationen för området består till stor del av en parkering omgiven av gröna ytor. Intilliggande vägar är Hjulstavägen och E18, se Figur 3-1.

Norr om planområdet finns en gång och cykeltunnel vilket bildar en lågpunkt intill planområdet och riskerar att översvämmas vid stora regnmängder, se Figur 3-2.



Figur 3-1. Översiktsskarta över Tensta och planområdet (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

Marken inom planområdet är relativt flack med lutning i sydöstlig riktning med 5 meters höjdskillnad. Nordöstra delen av planområdet består av grönyta med sluttning ner till ett dike. Från högsta till lägsta punkter är höjdskillnaden drygt 7,5 m, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Karta över höjdskillnader inom planområdet (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

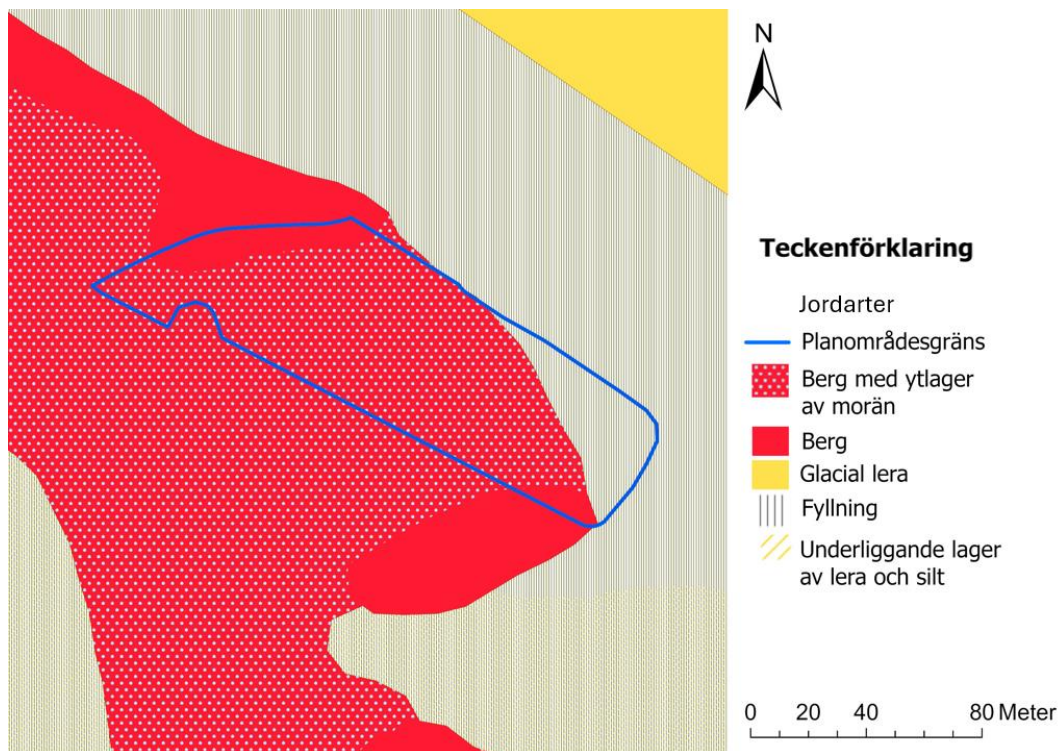
3.2 Geotekniska förhållanden

Detta kapitel hanterar planområdets geologiska och hydrogeologiska förutsättningar så som jordarter, grundvattenförhållanden, in- och utströmningsområden samt en bedömning av möjligheterna och behovet av infiltration av dagvatten inom planområdet. En samlad bedömning görs utifrån befintliga underlag samt platsbesök.

3.2.1 Markförhållanden

En betydande del av grundlagret utgörs av berg, med ett större område av tunt ytligt moränlager centralt beläget inom planområdet, se Figur 3-3. Då morän ofta är en blandning av leriga, sandiga och grusiga material kan det leda till ojämn infiltrering. Då berg är grunden i större delen av planområdet är det av vikt att bedöma risker för ytavrinningen. Särskilt där berget ligger nära ytan och där vattnet kan ansamlas och leda till erosion eller översvämningar.

3.2.1.1 Jordarter



Figur 3-3. Jordarter (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-08-16).

3.2.1.2 Genomsläpplighet

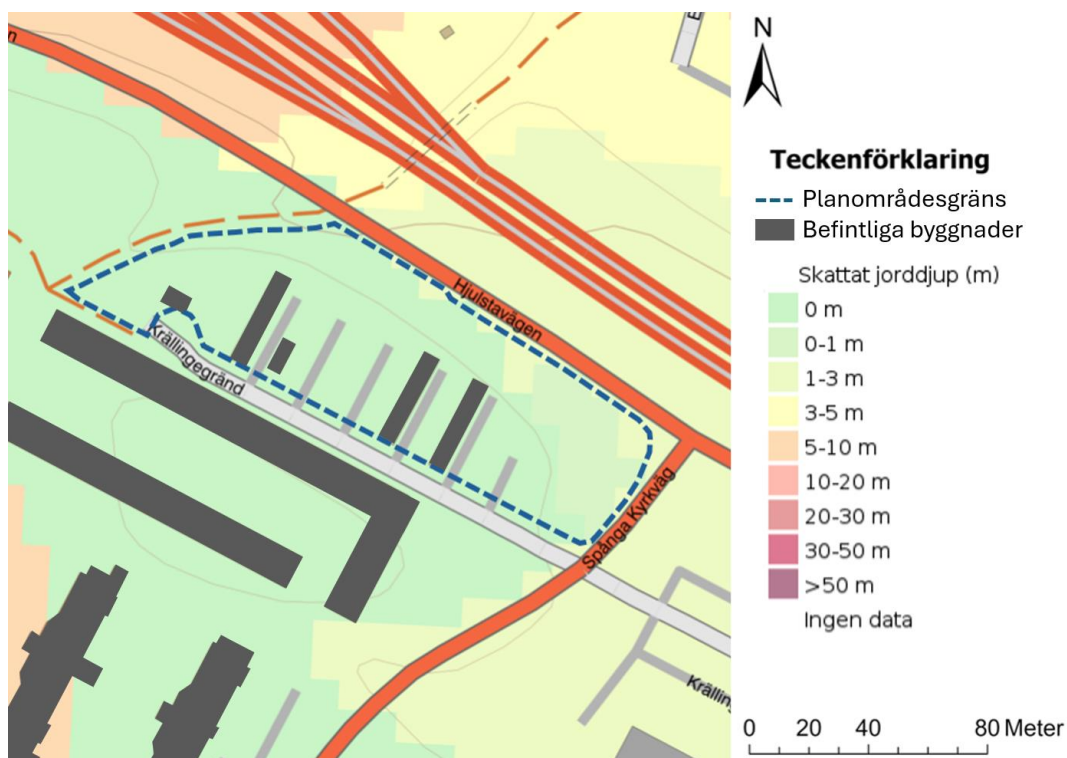
Genomsläppligheten är medelhög till hög för planområdet. Större delen är medelhög medan östra delen av området har hög genomsläpplighet, se Figur 3-4.



Figur 3-4. Genomsläpplighet (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-08-16).

3.2.1.3 Jorddjup

Jorddjupet är skattat till 0 meter för större delen av planområdet. I nordöst är jorddjupet skattat till 3–5 meter och i östra delen 0–1 meters jorddjup, se Figur 3-5. Befintliga byggnader inom planområdet består av garagelängor.



Figur 3-5. Jorddjup (Bildkälla: SGU, hämtad 2024-08-16).

3.2.2 Grundvattennivåer

Två mätningar av grundvatten har genomförts av Bjerking AB under 2023. De manuella mätningarna utfördes 6 juli och 23 november. Vid dessa tillfällen låg grundvattnets trycknivå på mellan +26,62 och +27,09, vilket motsvarar ca 4,91 m samt 4,45 m under befintlig marknivå vilket är +31,5 i läge för grundvattenröret.

SGU:s karttjänst för brunnar visar inga mätningar av grundvatten inom eller intill planområdet (SGU, 2024d).

3.2.3 Miljöföroreningar

Enligt Länsstyrelsens karttjänst för förorenade områden finns inga sådana påträffade inom planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2024).

En miljöteknisk markundersökning har genomförts av Bjerking AB år 2023. Undersökningen visar på föroreningar från koppar, bly och PAH-H. Där visar riskbedömningen att halterna av PAH-H i området kan utgöra en långsiktig hälsorisk vid bostadsanvändning men risken anses liten eftersom ätbara växter inte odlas i området. Föroreningshalterna utgör ingen kortsiktig hälsorisk och spridning till grundvattnet bedöms inte vara ett problem. Befintlig markmiljö har begränsad biologisk betydelse men om grönytor anläggs bör fyllningsjorden bytas ut mot vegetationsjord. Lakningstester visar att krossat bergmaterial kan återanvändas utan risk för förorening. Inga övriga organiska miljögifter har påträffats och spridning från närliggande verksamheter, i form av kemtvätt och grafisk industri, bedöms inte påverka området (Bjerking AB, 2023).

Inför bostadsetableringen rekommenderas riskreducerande åtgärder och kompletterande jordprovtagning för att avgränsa föroreningar och utreda åtgärdsbehov. Odlingsytor bör anläggas i tillförd jord och återanvändning av bergmaterial inom området är tillåten. Bortforsling kräver dock tillstånd från tillsynsmyndighet. Återanvändning av material som asfalt och berg uppmuntras för att minska miljöpåverkan och stödja Sveriges klimatmål. Innan markarbeten startar ska anmälan göras till miljöförvaltningen som kan ställa krav på försiktighetsåtgärder (Bjerking AB, 2023).

3.2.4 Samlad bedömning för infiltration

Sammanfattningsvis består marken inom planområdet huvudsakligen av berg med ett tunt moränlager vilket ger varierande infiltrationsförmåga. Moränens blandade sammansättning kan leda till ojämn infiltration, särskilt i områden med grunt jordlager. Risken för ytavrinning och erosion är hög där berget ligger nära ytan, vilket kräver noggrann bedömning. Den generella genomsläppligheten i området är medelhög, förutom i den östra delen där den är något högre. Planområdet behöver dagvattenåtgärder för att hantera vattenflödet och minska risken för översvämning och erosion. Grundvattennivåerna är stabila vilket minimerar risken för påverkan från dagvatten. Tidigare miljöteknisk markundersökning visar att föroreningar finns men inte innebär en omedelbar hälsorisk eller spridningsrisk till grundvattnet.

3.3 Recipienter

Rubrikerna redogör för förutsättningarna för markavvattning och recipienter.

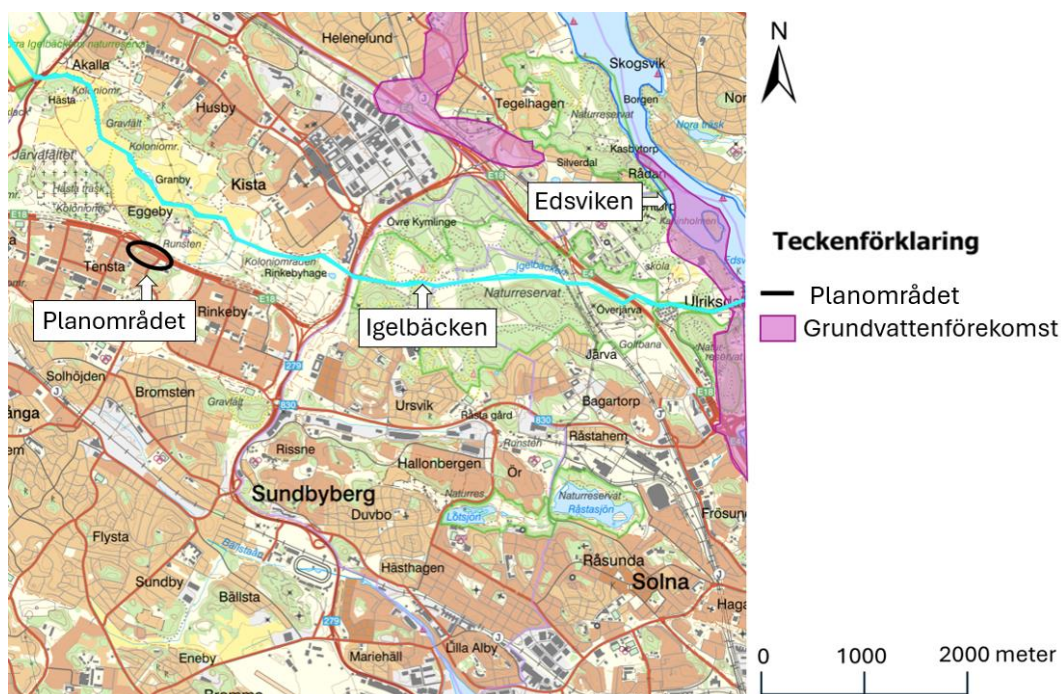
3.3.1 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag har varit en vanlig företeelse i Sverige från 1800-talet fram till idag. Markavvattningsföretagen regleras under LVV (Lag om särskilda bestämmelser om vattenverksamhet) och kan till följd av det inte inrättas som gemensamhetsanläggning (AL 1§ 2st). Enligt Miljöbalken (1998:808) 11 kap. 2 § definieras markavvattningsföretag som 'åtgärder som utförs för att avvattna mark, [...] eller som utförs för att sänka eller tappa ur ett vattenområde eller för att skydda mot vatten, när syftet med åtgärden är att varaktigt öka en fastighets lämplighet för något visst ändamål'. Markavvattningsföretaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget överskrider flödeskapaciteten, om den fysiska utformningen ändras väsentligt eller för att motverka skada på allmänna eller enskilda intressen (Länsstyrelsen, 2015).

Enligt Länsstyrelsens karttjänst för markavvattningsföretag finns inga sådana påträffade inom planområdet (Länsstyrelsen Stockholm, 2024).

3.3.2 Recipienter och MKN för vatten samt statusklassning

De aktuella recipienterna för planområdet är vattendraget Igelbäcken och kustvattnet Edsviken, dessa är recipienter för både teknisk och naturlig avrinning, se Figur 3-6.



Figur 3-6. Recipienterna Igelbäcken och Edsviken. Planområdet ungefärligt utmärkt med svart cirkel (Bildkälla Viss, hämtad 2024-08-26).

3.3.2.1 Vattenförekomster

- i. Recipient Igelbäcken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-1 VISS statusklassificering av recipienten Igelbäcken från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Igelbäcken SE658812- 666182	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status år 2033	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus år 2027

Den ekologiska statusen bedöms till måttlig med medel tillförlitlighetsklassning på grund av övergödning och väsentlig påverkan på konnektivitet på grund av bland annat dammar, barriärer och slussar. Dessa fragmenterar vattendraget och hindrar fiskars och bottenlevande djurs förflyttningar upp- och ned i vattensystemet vilket påverkar den ekologiska funktionen i vattendraget (VISS, u.å.a).

Diffusa källor med näringsämnen samt upphov till påväxt av kiselalger från urban markanvändning, närliggande hästgård och jordbruk påverkar statusen i vattendraget. Gällande parametern försurning har den klassificering hög (VISS, u.å.a).

Den kemiska statusen bedöms till uppnår ej god med medel tillförlitlighetsklassning på grund av överskridande gränsvärden för de prioriterade ämnena PFOS, kvicksilver och bromerade difenyleter (PBDE). Gränsvärdena för PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten (VISS, u.å.a).

- ii. Recipient Edsviken är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt Tabell 3-2. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2023 i samband med skiftet av den andra och tredje förvaltningscykeln.

Tabell 3-2 VISS statusklassificering av recipienten Edsviken från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Edsviken SE659024- 162417	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status år 2039	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus år 2027

Den ekologiska statusen har bedömts till otillfredsställande, med hög tillförlitlighetsklassning. Detta på grund av belastning från näringsämnen från diffusa källor från jordbruk, skogsbruk och urban markanvändning vilket leder till övergödning. Framför allt på grund av ämnena fosfor och kväve. Punktkällor från förorenade områden bidrar miljögifter där icke-dioxinlika PCB:er har varit utslagsgivande (VISS, u.å.b).

Den kemiska statusen bedöms till uppnår ej god med medel tillförlitlighetsklassning på grund av överskridande gränsvärden för ämnena kvicksilver, antracen, tributyltennföreningar och bromerade difenyleter (PBDE). Antracen har uppmätts i sediment under 2013 till 2017 vid 4 olika tillfällen och tillförlitligheten i klassificeringen har satts till låg då klassificeringen baseras på väldigt få haltobservationer i vattenförekomsten. Halter av tributyltenn (TBT) har uppmätts i sediment under 2013 till 2017 vid 4 olika tillfällen. Tillförlitligheten i klassificeringen satts till medel då klassificeringen baseras på ett fåtal haltobservationer i vattenförekomsten. Gränsvärdena för PBDE överskrider i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten (VISS, u.å.b).

3.3.3 Lokalt åtgärdsprogram

Edsviken har ett lokalt åtgärdsprogram. Där beskrivs att kustvattnet Lilla Värtan är den största källan till fosforbelastning i Edsviken, och står för cirka 69% av näringsämnestillförseln. Därför är ett lokalt åtgärdsprogram för Lilla Värtan och Stockholms innerskärgård avgörande för att Edsviken ska kunna uppnå god vattenstatus. Om åtgärder inte genomförs i Lilla Värtan kommer de insatser som föreslås för Edsviken inte vara tillräckliga.

Trots behovet av åtgärder i Lilla Värtan bör åtgärder i Edsviken genomföras omedelbart, då vattenutbytet mellan de två områdena är stort. Åtgärder i Edsviken skulle både förbättra dess vattenkvalitet och bidra till att minska belastningen på Lilla Värtan och Stockholms innerskärgård.

En av de centrala åtgärderna är fosforfällning i Edsvikens sediment, vilket är en kostnadseffektiv metod för att minska den interna belastningen av fosfor som läcker från sedimenten till vattnet. Genom att fälla fosfor kan man tillfälligt förbättra förutsättningarna för både Edsviken och Lilla Värtan. Varaktigheten för denna åtgärd förväntas bli bäst om den genomförs efter att belastningen från Lilla Värtan har minskat.

Utöver fosforfällningen föreslås fysiska dagvattenlösningar i form av våddammar och växtbäddar. Våddammar planeras i Sollentuna, Danderyd och Stockholm, medan växtbäddar föreslås i Solna som en uppströmslösning för att rena dagvattnet innan det når Edsviken. Inga åtgärder för det lokala åtgärdsprogrammet planeras inom planområdet för denna utredning.

Tillsammans kan dessa åtgärder – fosforfällning i sedimenten, våddammar och växtbäddar – uppfylla fosforbetinget och bidra till att Edsviken uppnår god status före 2027, förutsatt att Lilla Värtan och Igelbäcken också når god status (Edsviken Vattensamverkan, 2021).

Det finns ett lokalt åtgärdsprogram för Igelbäcken. Igelbäcken är ett vattendrag som kräver omfattande åtgärder för att uppnå god vattenstatus, särskilt för att minska föroreningshalten av PFAS och öka vattenflödet under sommaren. Detta skulle gynna biologiskt liv i bäcken. Det finns tre huvudsakliga åtgärdsområden:

1. Ökad vattentillförsel till bäcken.
2. Identifiering och åtgärdande av PFAS-ämnen.
3. Förbättring av förutsättningar för biologisk mångfald.

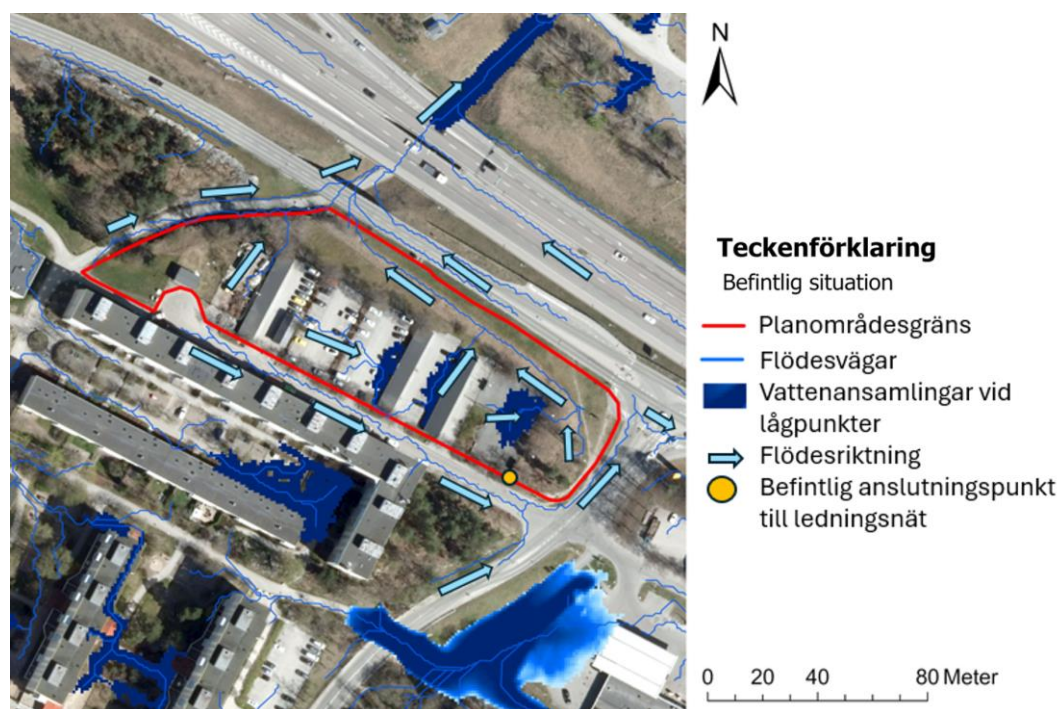
Trädplantering och dagvattenhantering är viktiga inslag, men kräver noggrann hantering för att undvika ökade föroreningar. Kommunerna inom bäckens avrinningsområde arbetar aktivt med specifika åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten. Det finns inte planerade åtgärder inom planområdet (SVOA, mfl, 2021).

4 Flödesberäkningar

Flödesberäkningarna presenteras under två rubriker. Först det befintliga läget och därefter planerad utformning. Därefter redogörs för vilket behov som finns för fördröjning av dagvatten.

4.1 Befintlig situation

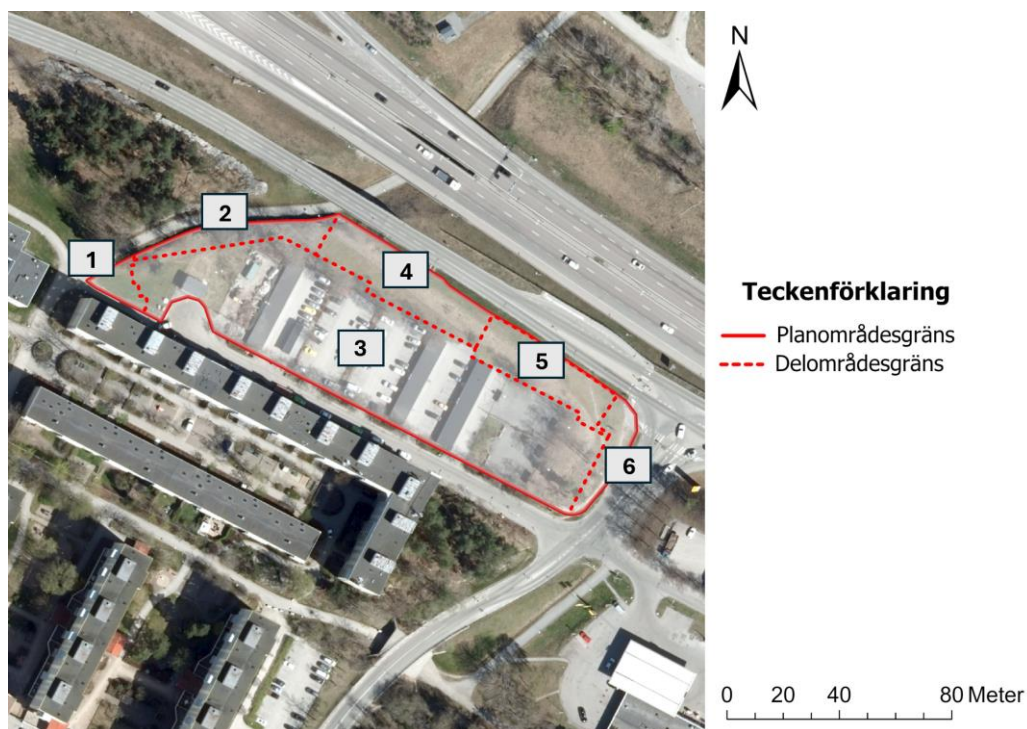
Analys i SCALGO redovisar att flödesvägar rinner ut från planområdet i norr mot en gång och cykeltunnel lokaliserad under Hjulstavägen samt E18. Inget dagvatten rinner in till planområdet, däremot uppstår tre större ansamlingar vid befintliga lågpunkter inom planen, se Figur 4-1. Dagvattnet inom området rinner till samma recipienter, först till Igelbäcken och sedan vidare till Edsviken.



Figur 4-1. Befintligt läge med flödesvägar och lågpunkter. Befintlig anslutningspunkt är ungefärligt utmärkt i figuren (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

Planområdet delas in i delområden (1–6) för att omhänderta dagvattnet och leda det till olika dagvattenlösningar för rening och fördröjning. Med denna uppdelning redovisas flöden per delområde för att kunna jämföra befintlig och planerad situation. Se Figur 4-2 för uppdelning av planområdet. Kartan visar befintlig situation med

framtida uppdelning av avrinningsområdena till olika åtgärder utmärkta som delområden.



Figur 4-2. Delavrinningsområden 1-6 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

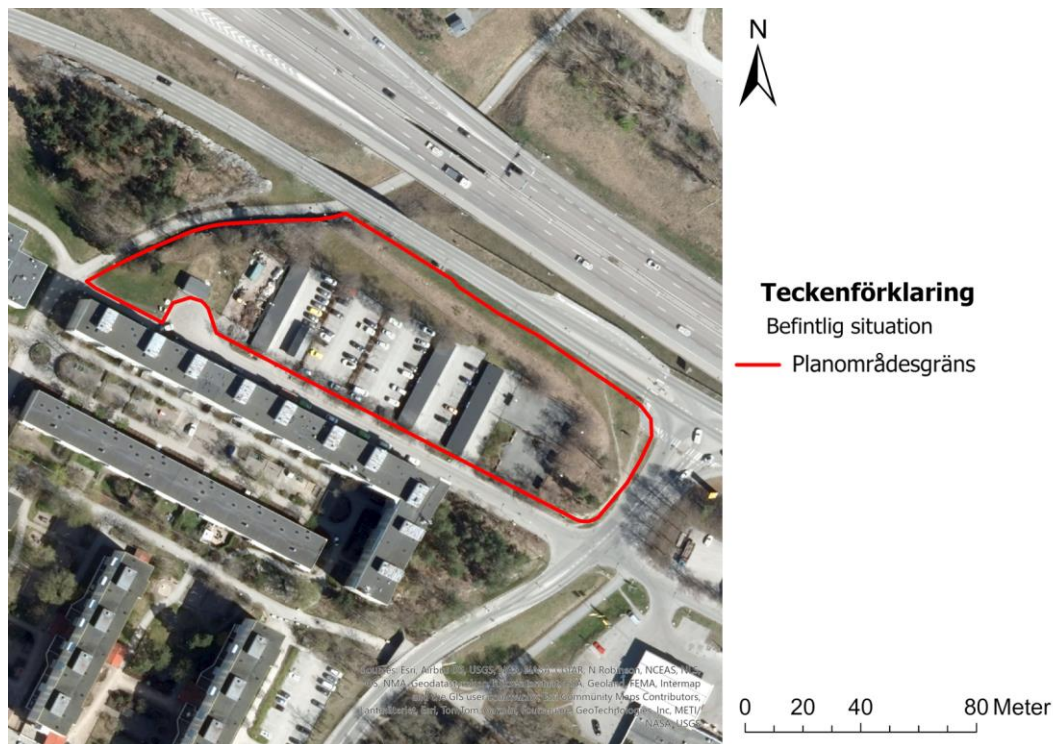
Tabell 4-1 redovisar varaktigheten för respektive delområde.

Tabell 4-1 Varaktighet för respektive delområde vid befintlig situation.

Delområde	Varaktighet [min]
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10

4.1.1 Markanvändning

Marken inom planområdet består av asfalterad parkering med garagelängor och omkringliggande gräsytor samt basketplan och elnätsstation, se Figur 4-3.



Figur 4-3. Befintlig markanvändning (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-16).

Tabell 4-2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Markanvändningen för parkering och asfalt beräknas med en avrinningskoefficient 0,85 medan tak har 0,9 enligt StormTacs rekommendation. Hårdgjorda ytor såsom asfalt och tak kan antas få avrinningskoefficienten 1,0 vid beräkning vid mycket stora regn, exempelvis 100-årsregn.

Gräsytan har en avrinningskoefficient på 0,1. Vid extrem nederbörd ökar avrinningskoefficienten för icke hårdgjorda ytor, såsom gräs och skog, till ett värde inom 0,2–0,8 beroende på topografi (marklutning) (Svenskt Vatten, 2016). Enligt MSB:s Vägledning för skyfallskartering används avrinningskoefficienten 0,75 för 100-årsregn (MSB, 2017).

Tabell 4-2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficient och reducerad area.

Delområde	Markanvändning	Yta [m²]	Avrinnings-koefficient (1-och 20-årsregn)	Reducerad yta [m²]	Avrinnings-koefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
1	Gräsyta	183	0,1	18	0,75	137
2	Gräsyta	470	0,1	47	0,75	353
3	Asfalt	473	0,85	402	1	473
	Gräsyta	1930	0,1	193	0,75	1447
	Parkering	2875	0,85	2444	1	2875
	Tak	723	0,9	651	1	723
4	Gräsyta	1038	0,1	104	0,75	779
5	Gräsyta	777	0,1	78	0,75	583
	Parkering	14	0,85	12	1	14
6	Asfalt	30	0,85	26	1	30
	Gräsyta	322	0,1	31	0,75	242
	Totalt	8835		4006		7655

4.1.2 Flöden befintlig situation

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4-3 med indata från Tabell 4-1 och Tabell 4-2 för befintlig situation.

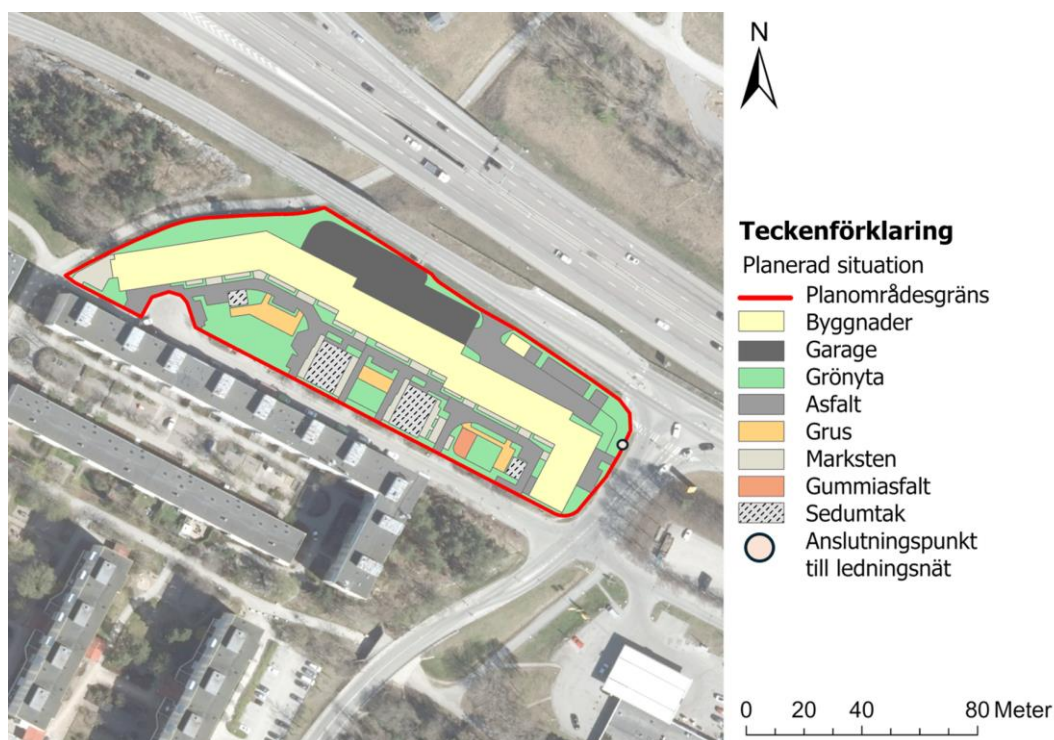
Tabell 4-3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]			
	5- årsregn	10-årsregn	20- årsregn	100- årsregn
1	0,3	0,4	0,5	6,7
2	1	1,1	1,3	17
3	46	57	72	160
4	1,9	2,4	3	38
5	1,7	2	2,7	29
6	1	1,3	1,7	13
Totalt	52	64	82	264

4.2 Planerad utformning

Rubriken redogör för planerad utformning samt flöden.

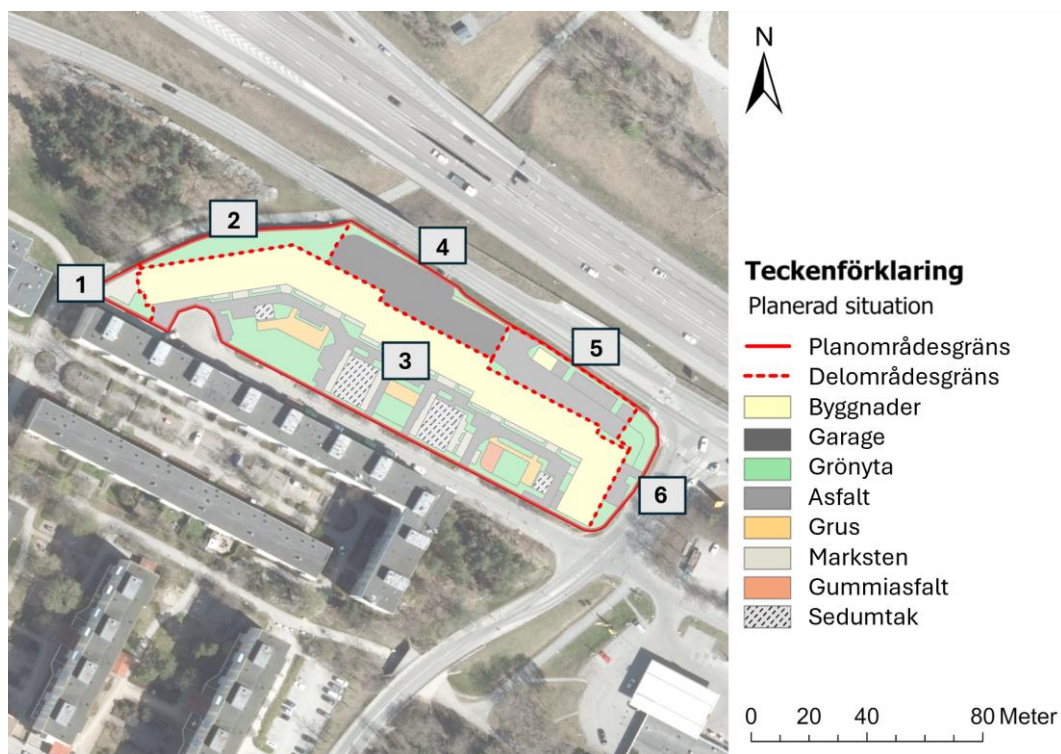
Den planerade utformningen av planområdet består av 170 bostäder i form av flerfamiljshus, garage i norr med parkeringdäck på taket samt kvartersmark i söder med ytor av miljöhus, lekytor och grönområde. Det planeras en trädallé längst Krällingegränd. Planerad anslutningspunkt till ledningsnät för dagvatten är ungefärligt utplacerad i figuren, se Figur 4-4. Förslagsvis kan betongmarksten placeras under ytor för cykelparkeringar i stället för asfalt. Detta kan ses över i ett senare skede då markanvändningen inte påverkar flödena nämnvärt.



Figur 4-4. Planerad utformning för planområdet (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-08-19).

4.2.1 Markanvändning

Inom planområdet delar markanvändningen upp på sex delområden för att hantera dagvattnet i olika lösningar. Se markanvändningens uppdelning i Figur 4-5.



Figur 4-5. Planerad utformning indelad i 6 delområden (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-09-30).

Tabell 4-4 visar fyllnadstiden för omhändertagande av 20 mm regn. Fyllnadstiden för 10-årsregnet visas utan klimatfaktor och 5- och 20-årsregnet med klimatfaktor på 1,25 i enlighet med Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.

Tabell 4-4. Fyllnadstid för åtgärd utifrån 20 mm-kravet för kvartersmark.

Återkomsttid [år]	Fyllnadstid utan kf [min]	Fyllnadstid med kf [min]
5	-	26
10	26	-
20	-	9

Tabell 4-5 redovisar den förlängda varaktigheten för respektive delområde utifrån fyllnadstid i Tabell 4-4 för de planerade dagvattenåtgärderna. Delområde 2 består endast av gräsyta och har ingen dagvattenlösning, därför redovisas ingen förlängd varaktighet för det delområdet.

Tabell 4-5. Varaktighet för respektive delområde vid planerad situation.

Delområde	Varaktighet [min]	Förlängd varaktighet [min]		
		5 år	10 år	20 år
1	10	36	36	19
2	10	-	-	-
3	10	36	36	19
4	10	36	36	19
5	10	36	36	19
6	10	36	36	19

Tabell 4-6 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Markanvändningen för delområde 3 har en viktad avrinningskoefficient på 0,7 och har beräknats i StormTac med markanvändningen *Kvarter utan väg*. Markanvändningen följande beskrivning i StormTacs guide: "Kvartersmark (takytor och innergård), exkluderande omgivande trafikerade ytor (t.ex. lokalgator och GC-vägar)."

För delområde 5 används markanvändningen parkering för garagets tak.

Tabell 4-6. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficient och reducerad area.

Delområde	Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient (1-och 20-årsregn)	Reducerad yta [m²]	Avrinningskoefficient (100-årsregn)	Reducerad yta [m²]
1	Gräsyta	86	0,1	9	0,75	64
	Marksten	98	0,7	68	1	98
2	Gräsyta	470	0,1	47	0,75	353
3	Kvartersmark	6002	0,7	4202	1	6002
4	Gräsyta	132	0,1	13	0,75	99
4	Parkering	905	0,85	769	1	905
5	Asfalt	465	0,85	395	1	465
5	Gräsyta	151	0,1	15	0,75	113
5	Parkering	135	0,85	115	1	135
5	Tak	40	0,9	36	1	40
6	Asfalt	88	0,85	75	1	88
6	Gräsyta	264	0,1	26	0,75	198
	Totalt	8835		5770		8560

4.2.2 Flöden planerad situation

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 4-7 med indata från Tabell 4-5 och Tabell 4-6 för planerad situation med en klimatfaktor på 1,25.

Tabell 4-7. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett 5-, 10-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Flöden [l/s]			
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
1	1,7	2,2	2,8	8
2	1,1	1,3	1,7	22
3	95	120	150	370
4	18	22	28	61
5	13	16	20	46
6	2,3	3	3,6	12
SUMMA	131	164	206	519

Tabell 4-8 redovisar flöden utifrån förlängd varaktighet för 5-, 10- och 20-årsregn.

Tabell 4-8. Flöden utifrån förlängd varaktighet för planerad situation för 5-, 10- och 20-årsregn.

Delområde	Flöden utifrån förlängd varaktighet [l/s]		
	5-årsregn	10-årsregn	20-årsregn
1	1	1	2
2	-	-	-
3	43	54	100
4	8	10	19
5	6	7	14
6	1	1	3
SUMMA	59	73	136

Den planerade situationen bidrar med mer hårdgjorda ytor än för befintlig situation, detta medför ökade dagvattenflöden. Med åtgärder minskar dock flödena, se Tabell 4-9.

Tabell 4-9. Totala flöden för planområdet inklusive varaktighet i föreslagna dagvattenåtgärder.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	5-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]
Befintlig situation	64	88	140
Planerad situation	132	131	206
Planerad situation inklusive LOD	60	74	138

4.3 Behov av utjämning

Dagvattenåtgärder är dimensionerade för att fördröja- och rena 20 mm. Åtgärdsnivån på 20 mm innebär att dagvattenanläggningar ska kunna hantera regnmängder motsvarande 20 mm nederbörd (SVOA, 2016).

Enligt beställarens kravställning på rening- och fördröjning av 20 mm visas i Tabell 4-10 den volym som behöver omhändertas i dagvattenåtgärder. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i 2.3.2 Magasinsvolym.

Tabell 4-10. Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Delområde	Reducerad area [m²]	Vätvolym [m³]
1	77	1,5
2	47	1
3	4202	84
4	782	16
5	561	11
6	101	2
Summa	5770	114

5 Föroreningsberäkningar

Kapitlet redogör för de beräkningar som är genomförda för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering och hur dessa förändras. Resultatet med åtgärder redovisas i avsnitt 6.2.

I Tabell 5-1 redogörs för de föroreningskoncentrationer som gäller för hela planområdet före och efter exploatering i $\mu\text{g/l}$. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade. Årsmedelnederbörden som använts till föroreningsberäkningarna är satt till 601 mm.

Tabell 5-1. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	µg/l	120	160
Kväve (N)	µg/l	1500	1500
Bly (Pb)	µg/l	12	12
Koppar (Cu)	µg/l	26	21
Zink (Zn)	µg/l	88	83
Kadmium (Cd)	µg/l	0,37	0,5
Krom (Cr)	µg/l	8,7	9
Nickel (Ni)	µg/l	4,2	6,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,046	0,025
Subspenderad Substans (SS)	µg/l	78 000	55 000
Olja	µg/l	520	410
PAH16	µg/l	0,21	0,43
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,034	0,042
Acenaftylen (AAe)	µg/l	0,021	0,024
Antracen (ANT)	µg/l	0,028	0,015
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,14	0,1
BDE 47	µg/l	0,00017	0,00018
BDE 99	µg/l	0,00021	0,00023
BDE 209	µg/l	0,015	0,015
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0019
PCB 28	µg/l	0,019	0,02
PCB 52	µg/l	0,026	0,028
PCB101	µg/l	0,0083	0,0088
PCB 118	µg/l	0,009	0,0096
PCB 138	µg/l	0,0019	0,002
PCB 153	µg/l	0,0017	0,0019
PCB 180	µg/l	0,0018	0,0019

Tabell 5-2 redogörs för föroreningsmängder i kg/år som gäller för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 5-2 Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,37	0,57
Kväve (N)	kg/år	4,4	5,2
Bly (Pb)	kg/år	0,035	0,043
Koppar (Cu)	kg/år	0,078	0,074
Zink (Zn)	kg/år	0,26	0,29
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0011	0,0017
Krom (Cr)	kg/år	0,026	0,032
Nickel (Ni)	kg/år	0,013	0,023
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00014	0,000099
Subspenderad Substans (SS)	kg/år	230	220
Olja	kg/år	1,6	1,6
PAH16	kg/år	0,00063	0,0017
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0001	0,00017
Acenaftylen (AAe)	kg/år	0,000059	0,000083
Antracen (ANT)	kg/år	0,000085	0,000061
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,00038	0,00036
BDE 47	kg/år	0,00000051	0,00000072
BDE 99	kg/år	0,00000064	0,00000089
BDE 209	kg/år	0,000045	0,000059
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000054	0,0000074
PCB 28	kg/år	0,000053	0,00007
PCB 52	kg/år	0,000074	0,000098
PCB101	kg/år	0,000023	0,000031
PCB 118	kg/år	0,000025	0,000034
PCB 138	kg/år	0,0000052	0,0000069
PCB 153	kg/år	0,0000049	0,0000065
PCB 180	kg/år	0,000005	0,0000068

Tabell 5-1 visar att föroreningshalten ökar för ämnena fosfor, kadmium, krom, nickel, PAH16, BaP, BDE 47, BDE 99, TBT och PCB:er för planerad situation.

Tabell 5-2 visar att mängden föroreningar ökar för planerad situation för ämnena fosfor, kväve, bly, zink, kadmium, krom, nickel, PAH16, BaP, BDE 47, BDE 99, BDE 209, TBT och PCB:er.

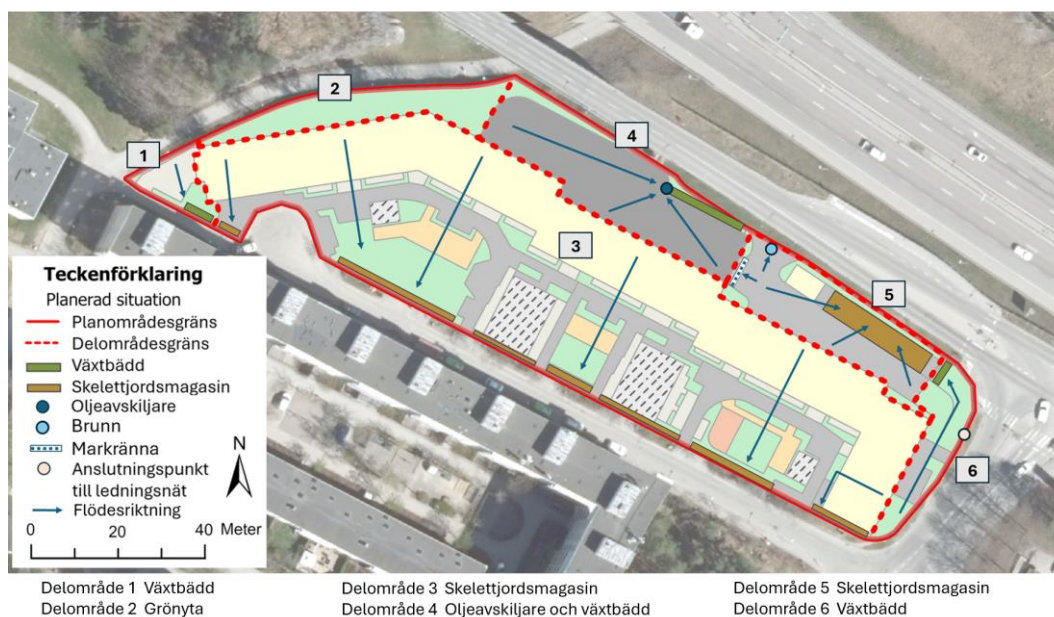
Föroreningsberäkningarna visar på ökade halter och mängder för flera ämnen med exploateringen av planområdet. Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning redovisas i kapitel 6.2.

6 Föreslagen dagvattenhantering

I rubrik 6 med underrubriker redogörs för föreslagna dagvattenlösningar och hur de påverkar områdets föroreningskoncentrationer och -mängder. Det finns också förslag och rekommendationer för miljöanpassade materialval och även en kort beskrivning av de föreslagna lösningarna med deras för- och nackdelar.

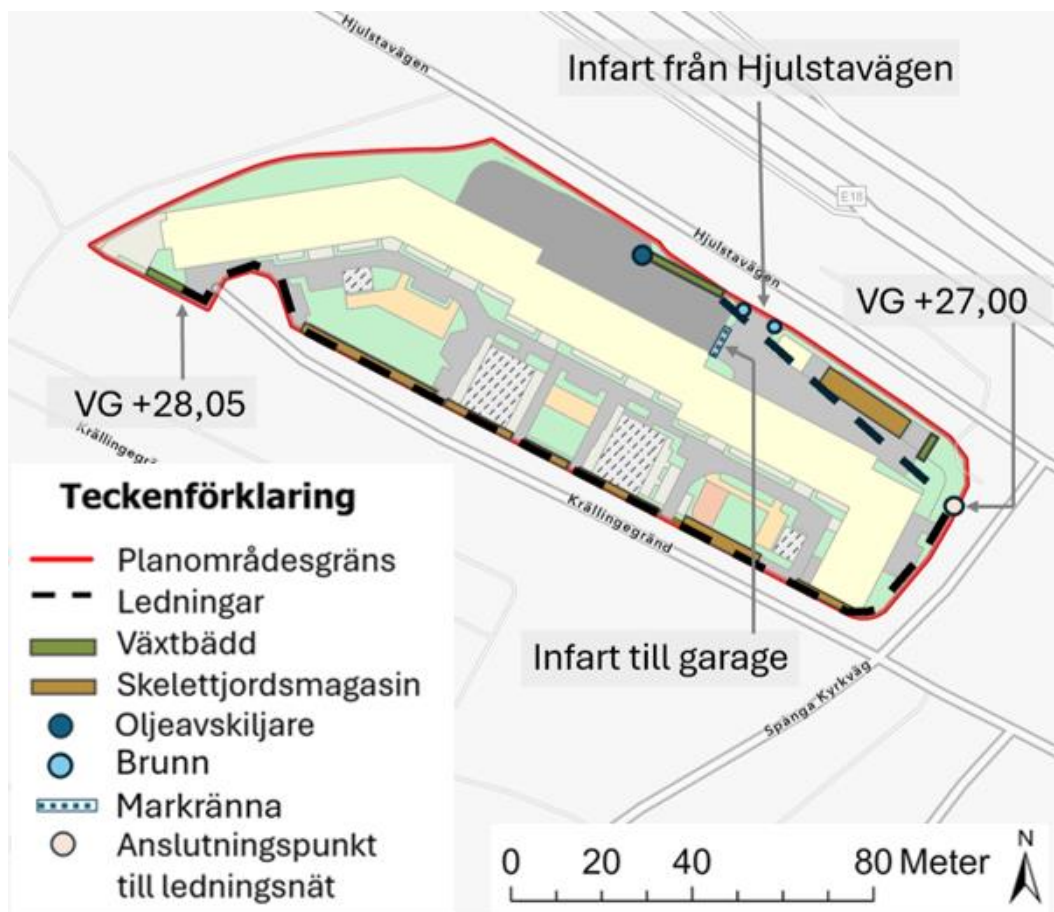
Figur 6-1 visar planerad situation med föreslagna åtgärder för att rena och fördröja dagvattnet. Observera att anläggningarna inte är skalenliga i figuren, endast anläggningarnas föreslagna placering är utmärkt. Anläggningarnas yta beskrivs under åtgärder för respektive delområde. Oljeavskiljaren är endast med i figur för att visa att den är med som förslag till åtgärd, placering av denna bör ske på mest lämpad plats. Dagvattenlösningar bör inte placeras för lågt i marknivå eftersom närhet till grundvatten kan försämra deras funktion. Om grundvattnet står högt riskerar anläggningar som makadammagasin eller skelettjord att mättas, vilket minskar deras fördröjnings- och reningskapacitet. Det är därför viktigt att anpassa placeringen för att undvika dessa problem.

Delområde 2 utgörs av en gräsyta som naturligt infiltrerar dagvatten i marken och därför inte kräver några åtgärder för att hantera vanliga regnmängder.



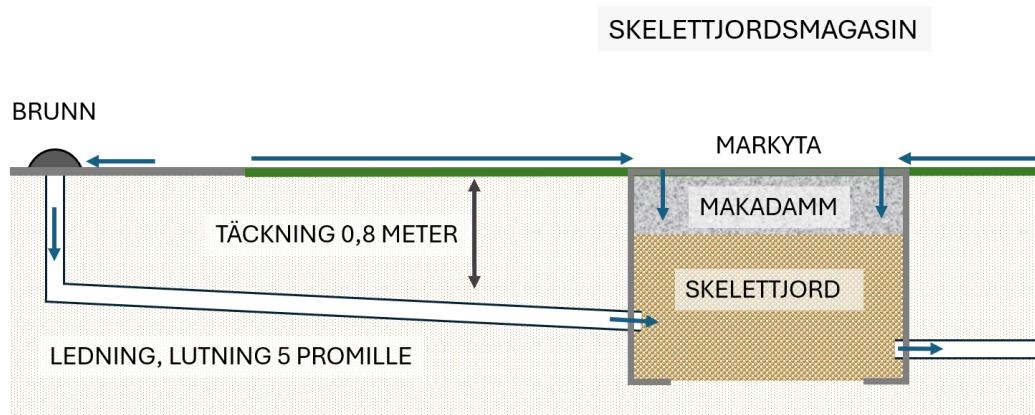
Figur 6-1. Dagvattenåtgärder (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-09-30).

Dagvattenåtgärderna ansluts till separata ledningar som transporterar dagvattnet till den bestämda anslutningspunkten, se Figur 6-2. Anslutningspunkten är, enligt underlaget med servisförslag för området, uppskattad till VG +27,00 meter över havsnivån (m.ö.h). VG står för vattengång vilket är den lägsta punkten i rörledningen där vattnet rinner. För att leda dagvattnet med självfall behöver ledningen placeras på en höjd som möjliggör ett självfall och säkerställer effektiv avrinning. Med en lutning på 5 promille bör anslutning till ledningen vara på en höjd av +28,05 m.ö.h meter för anslutningspunkt i sydväst.



Figur 6-2. Dagvattenåtgärder med ledningar och anslutningspunkt till ledningsnät för dagvatten (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-10-01).

Inom delområde 5 antas marken komma att fyllas för att planas ut. Där planeras en parkering, infart till planområdet från Hjulstavägen samt infart till garage. För delområde 5 föreslås skelettjordsmagasin som dagvattenlösning. Denna placeras i marknivå och området bör höjdsättas så att dagvattnet kan rinna in till åtgärden. Även brunnar placeras ut för att ta upp dagvatten från sluttande områden, vilka är infarten ut mot Hjulstavägen samt infarten till garaget. I övrigt bör marken höjdsättas så att marken lutar mot skelettjordsmagasinet. Ledningen från brunnarna till skelettjordsmagasinet placeras under mark planerad för fordon. Täckning över en dagvattenledning under mark planerad för bilfordon måste vara tillräckligt djup för att skydda ledningen från belastning från trafiktryck och behöver därför täckning på minst 0,8 meter. Dagvattenledningen ska ha en lutning på minst 5 promille mot åtgärden från brunnar och markrännan. Därav måste skelettjordsmagasinet djup vara tillräckligt för att kunna ta emot vattnet och skelettjordsmagasinet bör ha ett djup på drygt 1,5 meter. Ledningens inlopp bör inte placeras längst ned i åtgärden. Om magasinet fylls helt kan vattnet pressas bakåt i ledningen vilket riskerar att orsaka översvämningar eller ökad belastning på det uppströms liggande ledningssystemet. Figur 6-3 visar en sektionsskiss på hur ledningen kan placeras i hörhållande till skelettjordsmagasinet.



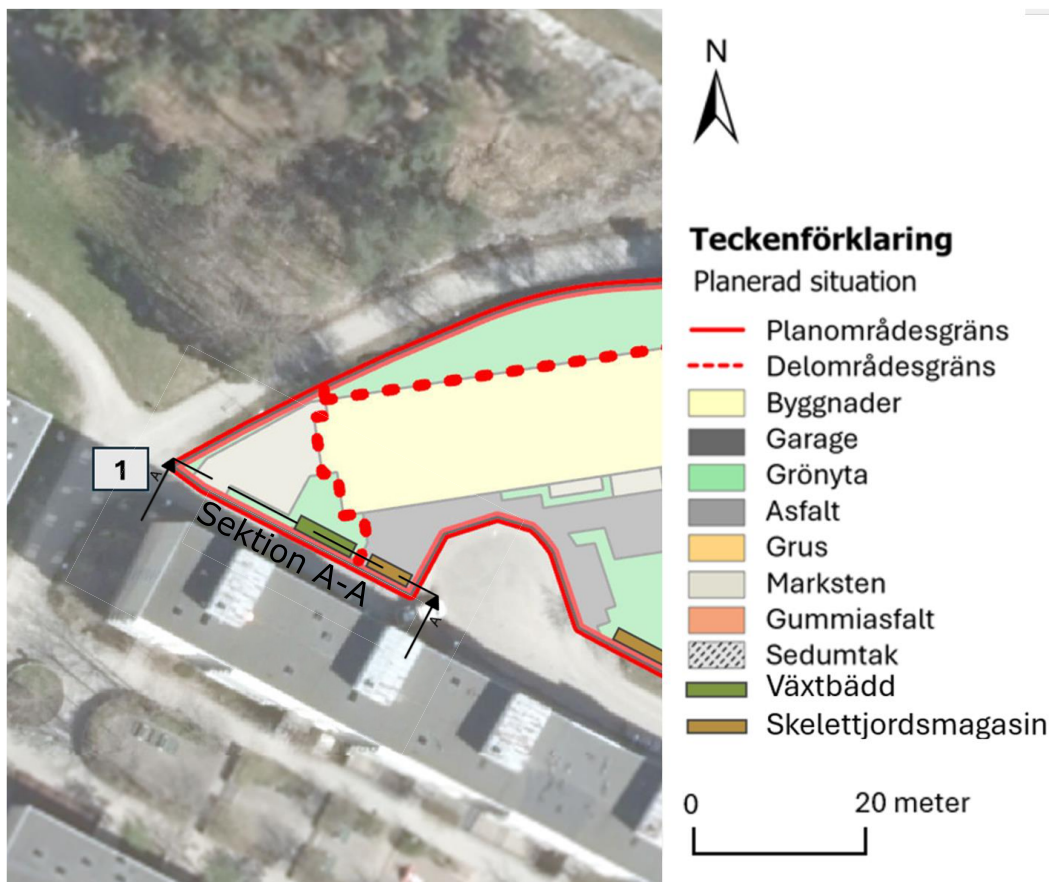
Figur 6-3. Sektionsskiss på ledningar till skelettjordsmagasin (Bildkälla: AFRY, 2024-11-04).

6.1 Dagvattenhantering för varje delområde.

Nedan presenteras preliminära åtgärder för hantering av dagvatten för varje delområde. Eftersom projektet befinner sig i ett tidigt skede är angivna siffror ungefärliga och kan komma att justeras. Även systemskisserna är schematiska och syftar främst till att illustrera tekniken. Denna information ger en övergripande bild av hur dagvattenhanteringen kan utformas. Kapitel 6.5 ger en mer ingående beskrivning av de olika anläggningstyperna.

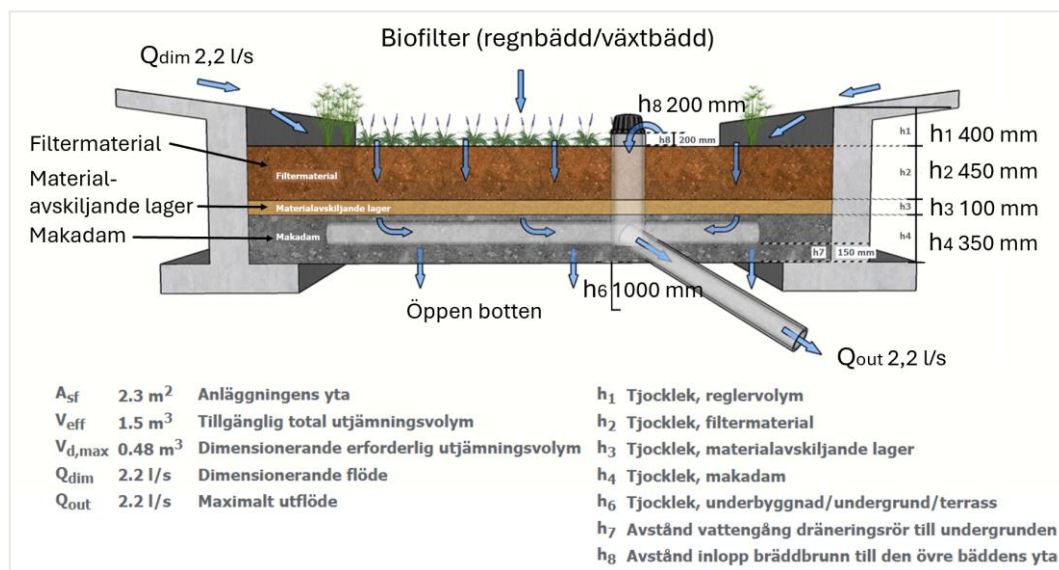
6.1.1 Delområde 1

Inom delområde 1 planeras en växtbädd, förslagsvis i södra delen av delområdet för att kunna ansluta till ledning. Växtbäddar både renar och fördröjer dagvatten, se Figur 6-4 och delkapitel 6.5.2 för en mer detaljerad förklaring.



Figur 6-4. Delområde 1, för Sektion A-A se Figur 6-6 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska ca 1,5 m³ omhändertagas inom delområdet. Se Figur 6-5 för systemskiss på växtbädd med våtvolum på ca 1,5 m³ och en anläggningsyta på ca 2,3 m² för delområde 1. Vattnet leds ytligt till anläggningarna genom en lågpunktslinje i markstenen.



Figur 6-5. Systemskiss på växtbädd, åtgärd för delområde 1 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-01).

I Figur 6-6 visas en sektionsskiss över delområde 1, där områdets topografi och strukturer framgår. Skissen ger en översikt av marknivåer, lutningar och andra relevanta förutsättningar som påverkar placeringen och utformningen av det planerade området. Sektionsskissen visar hur växtbädden integreras på ett optimalt sätt i området, med hänsyn till både hydrauliska förhållanden och befintlig dagvatteninfrastruktur.

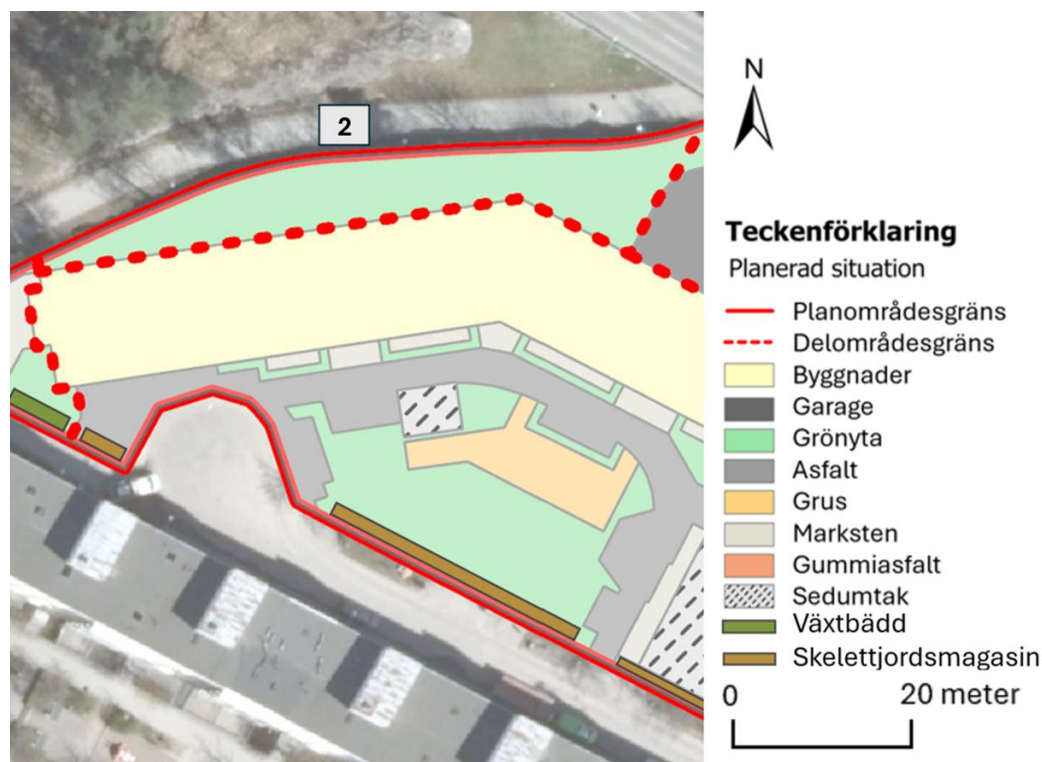
Sektion A-A



Figur 6-6. Sektionsskiss för delområde 1 (Bildkälla White, 2025-09-15).

6.1.2 Delområde 2

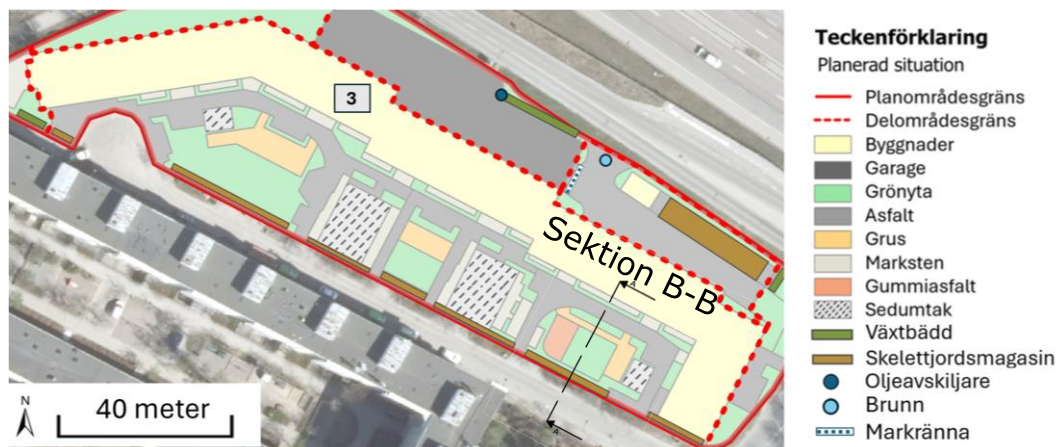
Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska en våtvolum på ca 1 m³ fördröjas inom delområdet. Då delområde 2 endast består av grösyta föreslås inga åtgärder för denna. I stället får grösytan infiltrera det dagvatten som rinner över den, se Figur 6-7.



Figur 6-7. Delområde 2 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

6.1.3 Delområde 3

För delområde 3 planeras vattnet ledas till anläggning bestående av träd i skelettjord. Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska en våtvolum på ca 84 m³ fördröjas inom delområdet, se Figur 6-8.

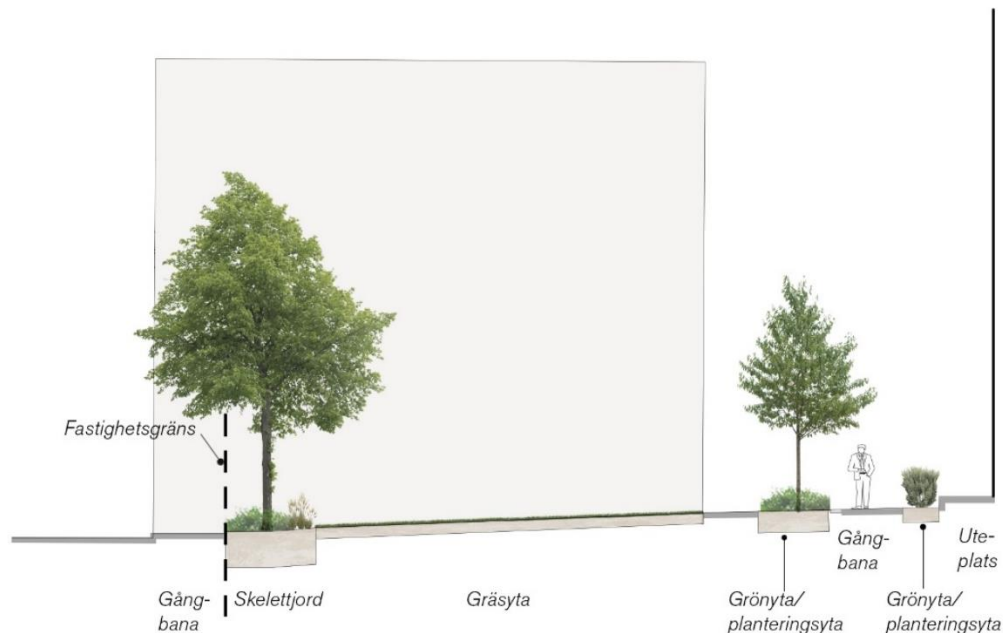


Figur 6-8. Delområde 3, för Sektion B-B se Figur 6-9 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

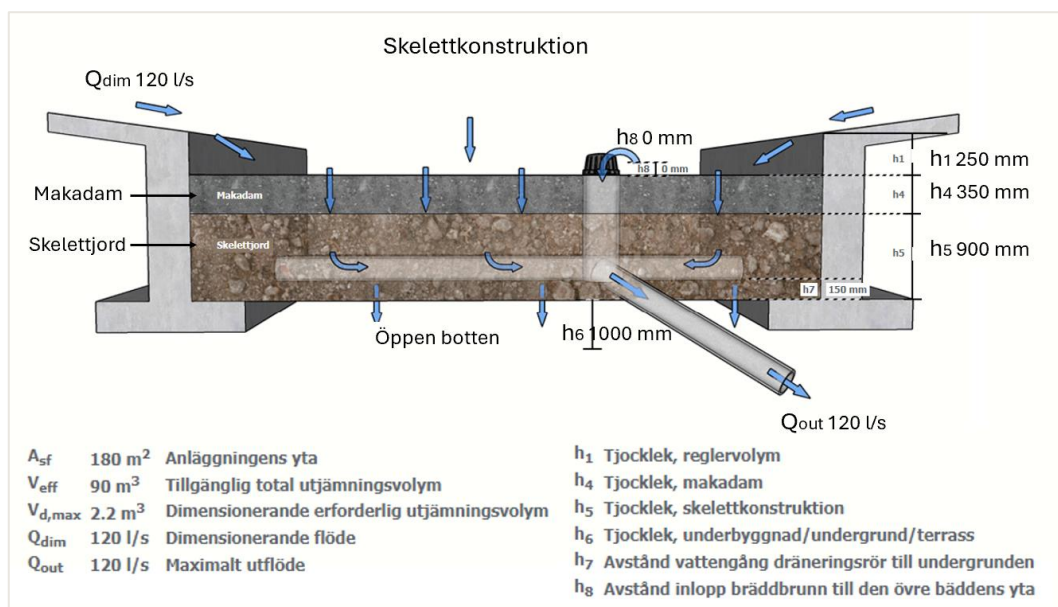
Skelettjordsmagasinen kan förslagsvis placeras i söder längst med Krällingegränd där en trädallé planeras. Se Figur 6-10 för systemskiss på dagvattenåtgärden med anläggningsyta på ca 180 m² och fördröjningskapacitet på 90 m³. Sedumtaken i delområdet har inte räknats med i fördröjningskapaciteten, då gröna tak bara kan fördröja regn som är mindre än det dimensionerande (Svensk byggtjänst, 2021).

I Figur 6-9 visas en sektionsskiss över delområde 3, där områdets topografi och strukturer framgår. Skissen ger en översikt av marknivåer, lutningar och andra relevanta förutsättningar som påverkar placeringen och utformningen av det planerade området.

Sektion B-B



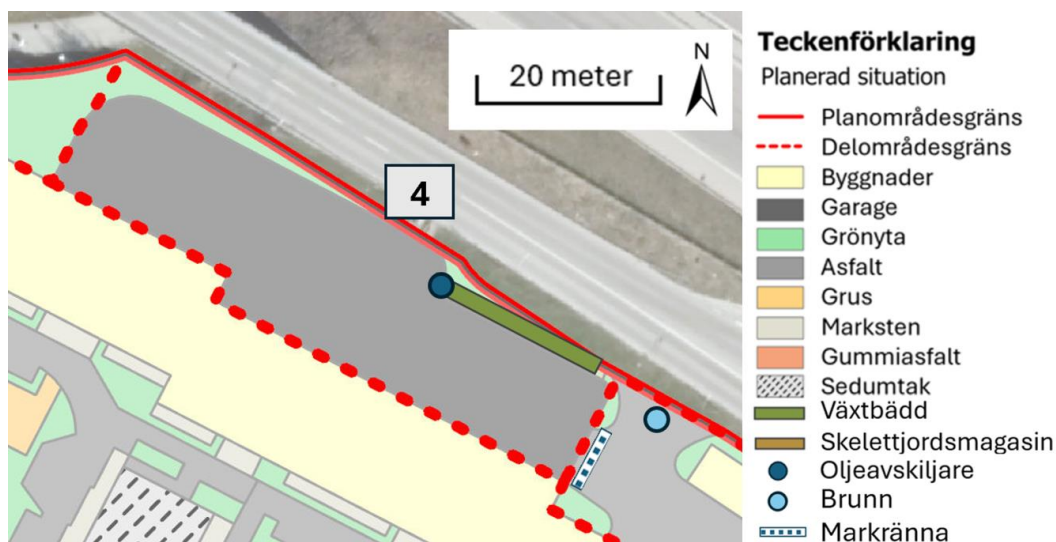
Figur 6-9 Sektionsskiss för delområde 3 (Bildkälla White, 2025-09-15).



Figur 6-10. Systemskiss på skelettkonstruktion, åtgärd för delområde 3 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-01).

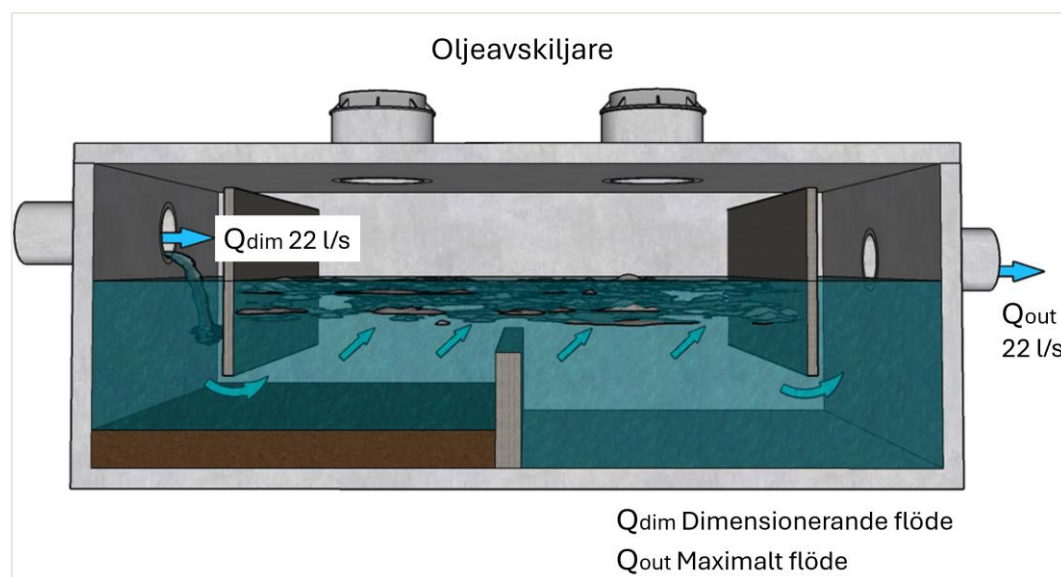
6.1.4 Delområde 4

Delområde 4 består av ett garage med parkeringsdäck på taket och intilliggande gräsytor nedanför. På parkeringsdäcket planeras en oljeavskiljare, vars funktion beskrivs i delkapitel 6.5.3. På gräsytan nedanför garaget planeras växtbäddar som renar och fördröjer dagvattnet. Dessa åtgärder seriekopplas, se Figur 6-11.

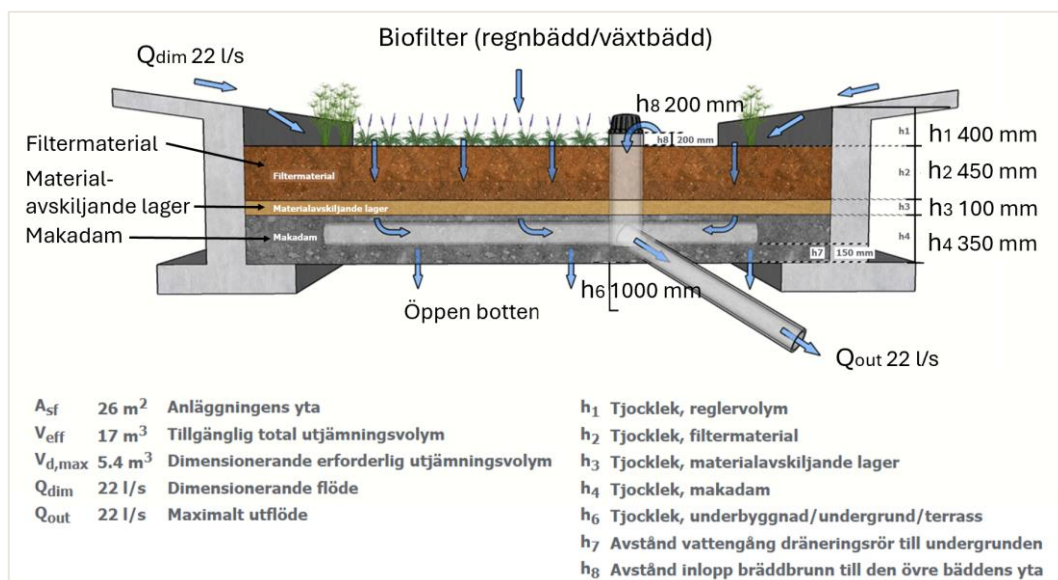


Figur 6-11. Delområde 4 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska en våtvolum på ca 16 m³ fördröjas inom delområdet. Figur 6-12 visar systemskiss på oljeavskiljare och Figur 6-12 visar systemskiss på växtbädd för delområde 4. Figur 6-13 visar växtbädden, vilken fördröjer en volym på ca 17 m³ och har en anläggningsyta på ca 26 m².



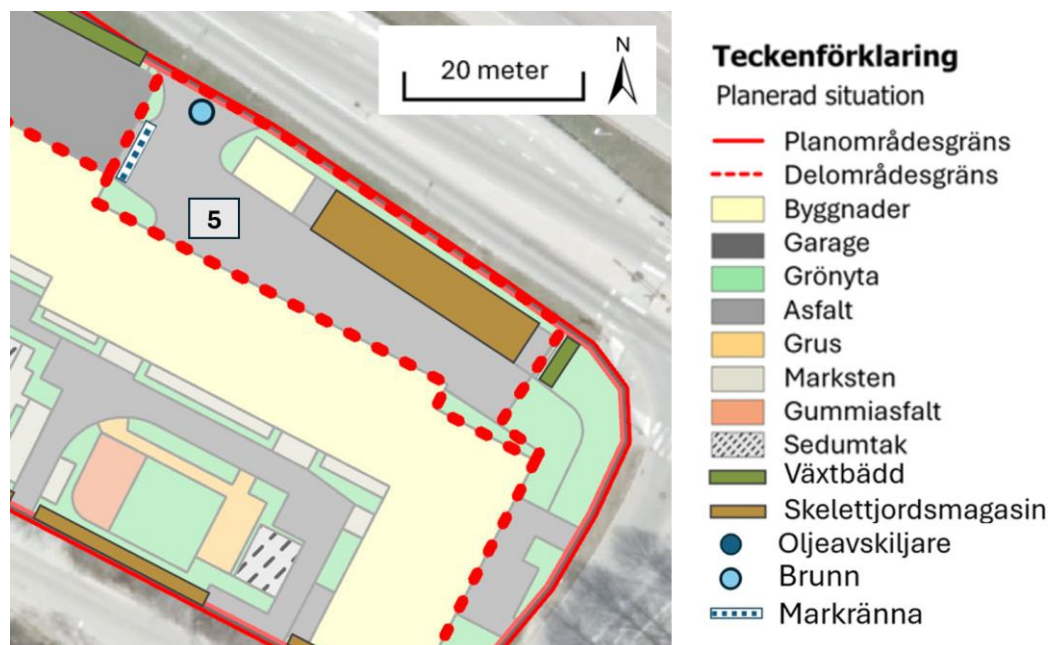
Figur 6-12. Systemskiss på oljeavskiljare, åtgärd för delområde 4 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-01).



Figur 6-13. Systemskiss på växtbädd, åtgärd för delområde 4 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-01).

6.1.5 Delområde 5

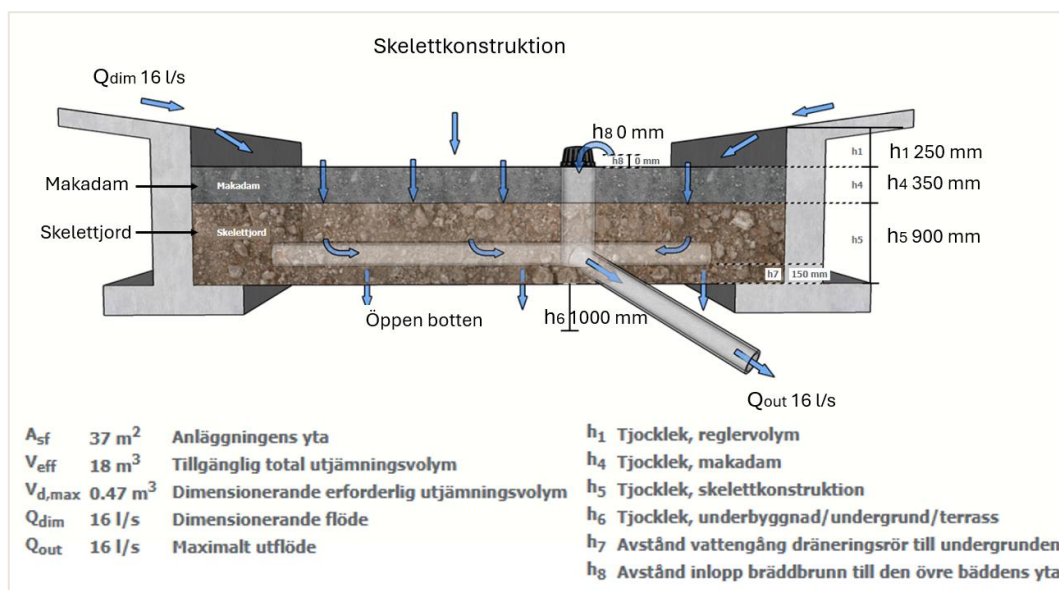
Delområde 5 består av en asfalterad yta med några tillhörande parkeringar. Utöver det finns gräsyta samt en mindre elstation. Då större delen av detta delområde är hårdgjort planeras skelettjordsmagasin för att fördröja dagvattnet, se Figur 6-14.



Figur 6-14. Delområde 5 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska delområdet fördröja en våtvolum på ca 11 m³. Figur 6-15 visar en systemskiss på skelettjordsmagasin beräknat med en anläggningsyta på ca 37 m² och fördröjningskapacitet på 18 m³.

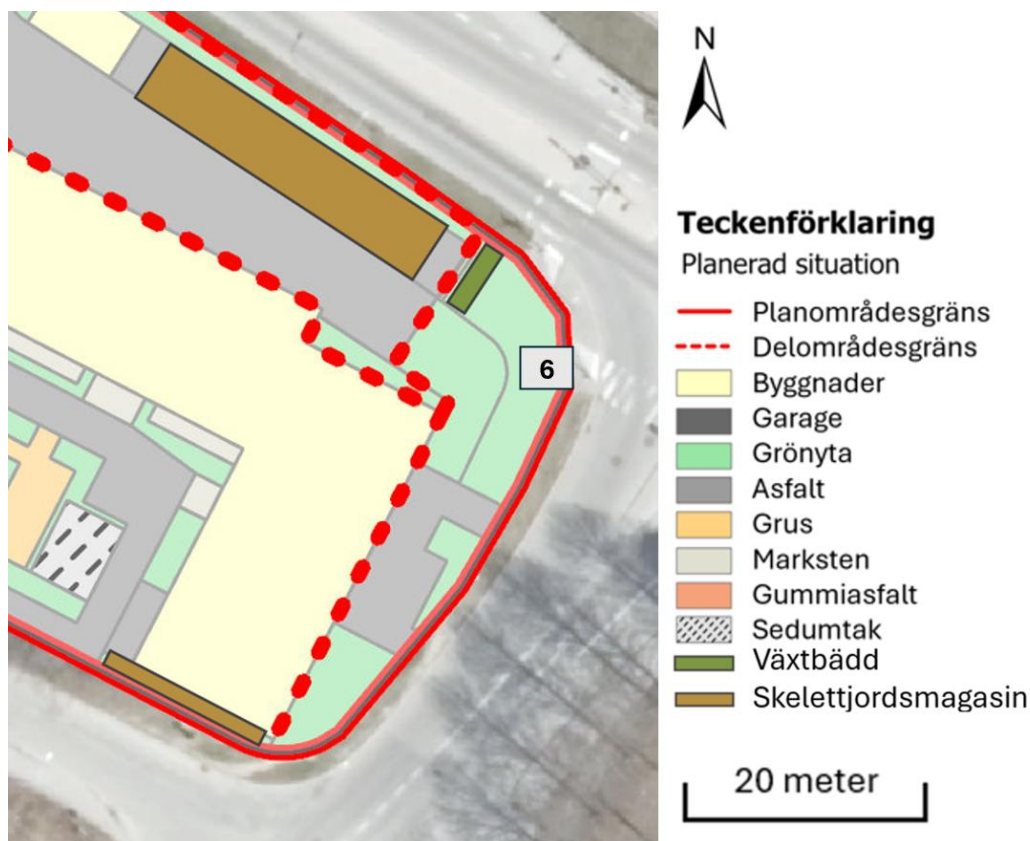
Magasinet, som bidrar till både rening och fördröjning, placeras under marken vilket gör att anläggningen inte tar någon yta i anspråk ovan mark.



Figur 6-15. Systemskiss på skelettjordsmagasin, åtgärd för delområde 5 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-04).

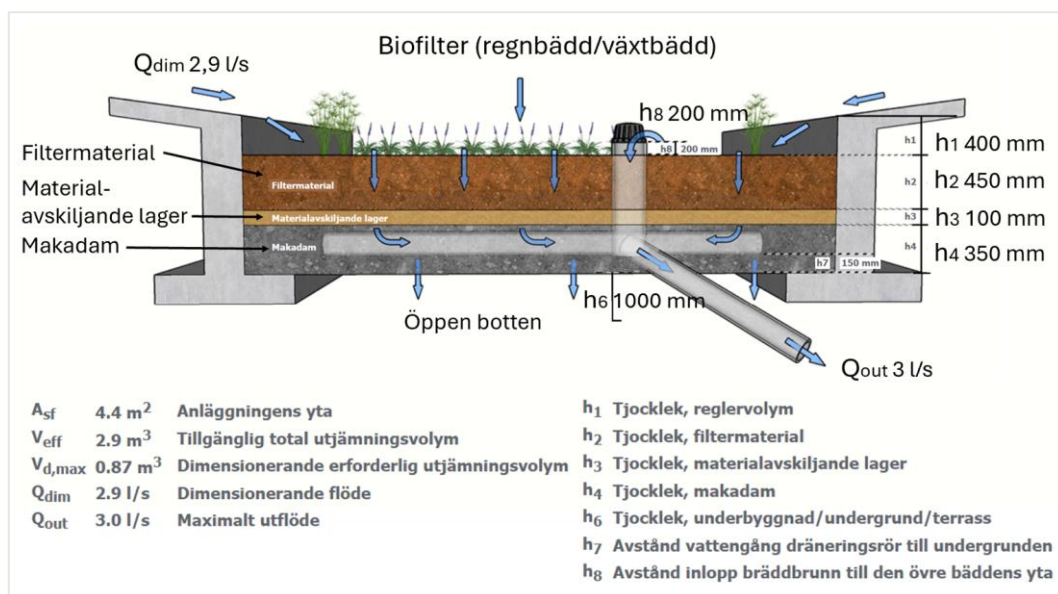
6.1.6 Delområde 6

Delområde 6 består av grönyta och en del asfalt. Där föreslås växtbädd för att fördröja och rena dagvattnet. Åtgärden planeras att anläggas i norr inom delområdet för att förhindra att dagvatten rinner in till delområde 5 och förorenas av den asfalterade ytan med parkeringar se Figur 6-16.



Figur 6-16. Delområde 5 (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-12-19).

Enligt åtgärdsnivån på 20 mm ska delområde 6 fördröja en våtvolum på ca 2 m³. Figur 6-17 visar en systemskiss på växtbädd med tillgänglig total utjämningsvolym på ca 2,9 m³ och en anläggningsyta på ca 4,4 m².



Figur 6-17. Systemskiss på växtbädd, åtgärd för delområde 6 (Bildkälla: StormTac, hämtad 2024-10-01).

6.2 Sammanställning av dagvattenanläggningar och deras dimensioner

Tabell 6-1 sammanfattar information om olika dagvattenanläggningar och deras dimensioner inom planområdet, fördelat på sex delområden. Där redovisas 20 mm-kravet för kvartersmark under *Volym enligt åtgärdsnivå* och tillgänglig volym som kan hanteras i föreslagna anläggning redovisas under *våtvolum* i tabellen.

Anläggningarna består av två huvudtyper: växtbäddar och skelettjord. Totalt uppgår den sammanlagda anläggningsytan till 114 m², där den största ytan, 180 m², finns i delområde 3 som utgörs av skelettjord. Volymen enligt åtgärdsnivån summerar till 122,5 m³, där den största enskilda volymen, 90 m³, också hör till delområde 3.

Växtbäddar förekommer i tre delområden och erbjuder en kombination av fördröjnings- och reningsfunktioner, med volymer som varierar mellan 1,5 m³ och 18 m³. Delområde 2 har ingen specificerad anläggningstyp men bidrar med en mindre volym på 1 m³. Samtliga anläggningar är öppna, har ett öppet djup på 200 mm och ett reglerdjup som varierar mellan 250 och 400 mm. Dessutom har alla anläggningar en öppen botten, vilket möjliggör infiltration av dagvatten.

Sammanfattningsvis visar tabellen hur de olika anläggningarna tillsammans bidrar till projektets dagvattenhantering genom att tillhandahålla både volym för fördröjning och möjligheter till infiltration.

Tabell 6-1. Översikt över dimensioner och egenskaper för dagvattenanläggningar inom projektområdet

Delområde	Anläggningstyp	Anläggningsyta [m ²]	Volym enligt åtgärdsnivån [m ³]	Våtvolum [m ³]	Öppen anläggning	Öppet djup [mm]*	Reglerdjup [mm]**	Öppen botten
1	Växtbädd	2,3	1,5	1,5	Ja	200	400	Ja
2	-		1	1				
3	Skelettjord	180	84	90	Ja		250	Ja
4	Växtbädd	26	16	17	Ja	200	400	Ja
5	Skelettjord	37	11	18	Ja		250	Ja
6	Växtbädd	4,4	2	3	Ja	200	400	Ja
Summa		250	114	130,5				

* Djupet upp till bräddbrunnen

**Total nedsänkning

6.3 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

Under denna rubrik redogörs översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienterna för de dagvattenlösningar som föreslagits i rubrik 6.1.1–6.1.6.

Tabell 6-2 och Tabell 6-3 redovisar de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter föreslagna åtgärder enligt 6.1 för dagvattenhanteringen inom planområdet. Åtgärderna innefattar dagvattenlösningar så som växtbäddar, träd med skelettjordskonstruktion, oljeavskiljare samt makadammagasin. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac och är beräknade med en årsmedelnederbörd på 601 mm.

Koncentrationer och mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Tabell 6-2. Föroreningskoncentrationer (µg/l) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvattenlösning	Reduktion [%] *
Fosfor (P)	µg/l	120	160	88	-27
Kväve (N)	µg/l	1500	1500	700	-53
Bly (Pb)	µg/l	12	12	3,4	-72
Koppar (Cu)	µg/l	26	21	6,8	-74
Zink (Zn)	µg/l	88	83	18	-80
Kadmium (Cd)	µg/l	0,37	0,5	0,13	-65
Krom (Cr)	µg/l	8,7	9	2,4	-72
Nickel (Ni)	µg/l	4,2	6,4	1,6	-62
Kviksilver (Hg)	µg/l	0,046	0,025	0,012	-74
Suspenderad Substans (SS)	µg/l	78 000	55 000	15 000	-81
Olja	µg/l	520	410	67	-87
PAH16	µg/l	0,21	0,43	0,15	-29
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,034	0,042	0,015	-56
Acenaftilen (AAe)	µg/l	0,021	0,024	0,013	-38
Antracen (ANT)	µg/l	0,028	0,015	0,0081	-71
Fluoranten (FLUO)	µg/l	0,14	0,1	0,055	-61
BDE 47	µg/l	0,00017	0,00018	0,0001	-41
BDE 99	µg/l	0,00021	0,00023	0,00012	-43
BDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,0085	-43
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,0019	0,001	-44
PCB 28	µg/l	0,019	0,02	0,011	-42
PCB 52	µg/l	0,026	0,028	0,015	-42
PCB 101	µg/l	0,0083	0,0088	0,0048	-42
PCB 118	µg/l	0,009	0,0096	0,0053	-41
PCB 138	µg/l	0,0019	0,002	0,0011	-42
PCB 153	µg/l	0,0017	0,0019	0,001	-41
PCB 180	µg/l	0,0018	0,0019	0,0011	-39

* Från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6-3. Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Efter föreslagen dagvatten-lösning	Reduktion [%] *
Fosfor (P)	kg/år	0,37	0,57	0,31	-16
Kväve (N)	kg/år	4,4	5,2	2,4	-45
Bly (Pb)	kg/år	0,035	0,043	0,012	-66
Koppar (Cu)	kg/år	0,078	0,074	0,024	-69
Zink (Zn)	kg/år	0,26	0,29	0,065	-75
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0011	0,0017	0,00046	-58
Krom (Cr)	kg/år	0,026	0,032	0,0082	-68
Nickel (Ni)	kg/år	0,013	0,023	0,0056	-57
Kvikksilver (Hg)	kg/år	0,00014	0,000099	0,000043	-69
Suspenderad Substans (SS)	kg/år	230	220	54	-77
Olja	kg/år	1,6	1,6	0,24	-85
PAH16	kg/år	0,00063	0,0017	0,00053	-16
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0001	0,00017	0,000051	-49
Acenaftilen (AAe)	kg/år	0,000059	0,000083	0,000046	-22
Antracen (ANT)	kg/år	0,000085	0,000061	0,000028	-67
Fluoranten (FLUO)	kg/år	0,00038	0,00036	0,00019	-50
BDE 47	kg/år	0,00000051	0,00000072	0,00000036	-29
BDE 99	kg/år	0,00000064	0,00000089	0,00000044	-31
BDE 209	kg/år	0,000045	0,000059	0,00003	-33
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000054	0,0000074	0,0000037	-31
PCB 28	kg/år	0,000053	0,00007	0,000039	-26
PCB 52	kg/år	0,000074	0,000098	0,000054	-27
PCB 101	kg/år	0,000023	0,000031	0,000017	-26
PCB 118	kg/år	0,000025	0,000034	0,000018	-28
PCB 138	kg/år	0,0000052	0,0000069	0,0000038	-27
PCB 153	kg/år	0,0000049	0,0000065	0,0000036	-27
PCB 180	kg/år	0,000005	0,0000068	0,0000037	-26

* från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering.

Tabell 6-2 och Tabell 6-3 visar på betydande ökning av föroreningshalter och mängder för flertalet av de analyserade ämnena efter planens genomförande utan åtgärder. Tabellerna visar även att dagvattenåtgärderna ger god rening ner till befintlig nivå eller lägre. Reduktionen redovisas i tabellerna ovan.

Tabell 6-4 redogörs för de föreslagna dagvattenlösningarnas reningseffekt.

Tabell 6-4. Reningseffekten av planerad situation med föreslagna dagvattenlösningar.

Reningseffekt [%]																		
Förorening	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH 16	BaP	ANT	BDE 47	BDE 99	BDE 209	TBT
Delområde 1	44	38	68	46	72	63	39	58	51	46	64	82	58	51	51	51	51	51
Delområde 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delområde 3	46	57	71	71	77	73	80	76	44	67	81	62	62	42	42	42	42	42
Delområde 4	55	44	84	63	83	83	57	77	62	86	95	85	85	55	55	55	55	55
Delområde 5	39	51	64	68	72	68	76	63	39	58	79	57	57	39	39	39	39	39
Delområde 6	58	48	76	59	78	76	52	70	57	54	70	75	77	57	57	57	57	57

Sammantaget har dagvattenåtgärderna god reningseffekt och renar ner till befintlig nivå eller lägre. Detta visar att planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder förbättrar möjligheten att klara kraven på MKN i Igelbäcken.

6.4 Allmänna rekommendationer

I rubriken kan läsas om övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom planområdet.

6.4.1 Miljöanpassade material

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

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belyningsstolpar 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 koppar- och 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.

6.4.2 Gummigranulat

Mikroplaster från gjutna gummiytor och granulfria konstgräsytor är mindre utsläppskällor jämfört med vägtrafik och konstgräs med infill. Gummiytor släpper 0,6–48 g/m² och konstgräs utan granulat 0,4–20 g/m² per år. Totalt beräknas utsläppen till ca 16 ton/år från gummiytor (1,2 miljoner m²) och 2 ton/år från konstgräsytor (447 000 m²), vilket är i nivå med fiskeredskapens 4–46 ton/år. Variationerna beror på material och skötsel. Genom tekniska specifikationer och bättre underhåll kan spridningen minskas, och välkonstruerade ytor har potential att möta EU:s gränsvärde på 7 g/m² per år (IVL, 2021).

6.5 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

Rubriken presenterar en kort sammanfattning av de föreslagna dagvattenlösningar, samt dess för- och nackdelar.

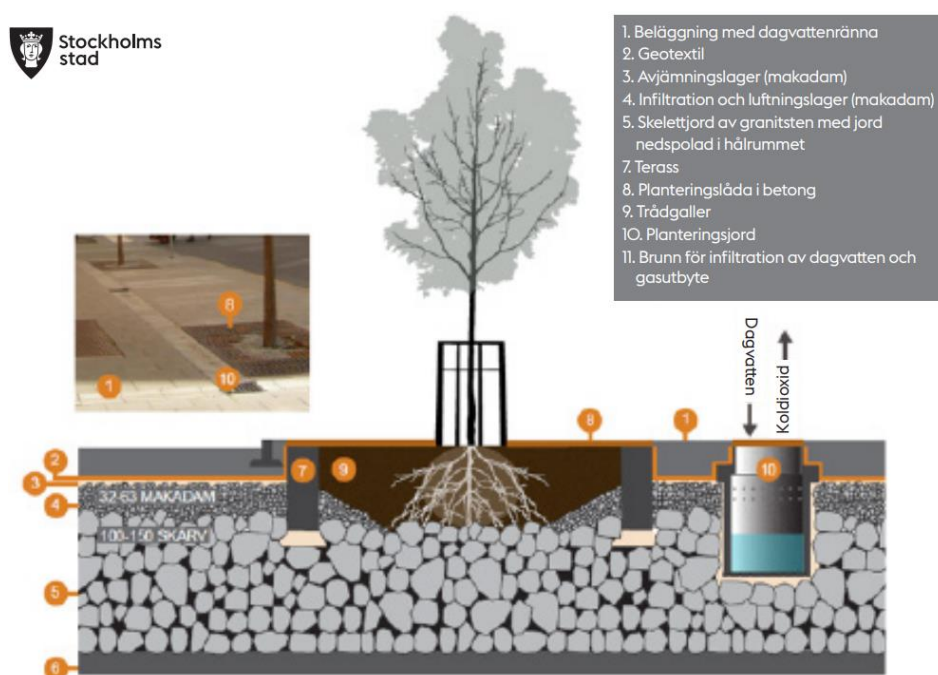
6.5.1 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening. Dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vatten kan perkolera vidare till marken under skelettjorden bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar.

Det finns två olika typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam. Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet i hela volymen. I en vanlig skelettjord vattnas jord ner i makadamlagret som sedan överlagras av ett luftigt bärlager. Det luftiga bärlagret har hög porositet, medan den nedvattnade jorden sänker porositeten i underliggande makadamlager (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).

Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 procent och i luftig skelettjord cirka 30 procent av den totala volymen. Finns ett ytmagasin ökar kapaciteten. Med en dimensionerande nederbörd på 20 mm är ytbehovet för en luftig skelettjord två till fyra procent och för en vanlig skelettjord cirka sex till tolv procent per 100 m² avrinningsyta. Träd som är planterade i skelettjorden kan ta hand om en del av avrinningen (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).

Figur 6-18 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 (Stockholm Vatten och Avfall, 2022a).

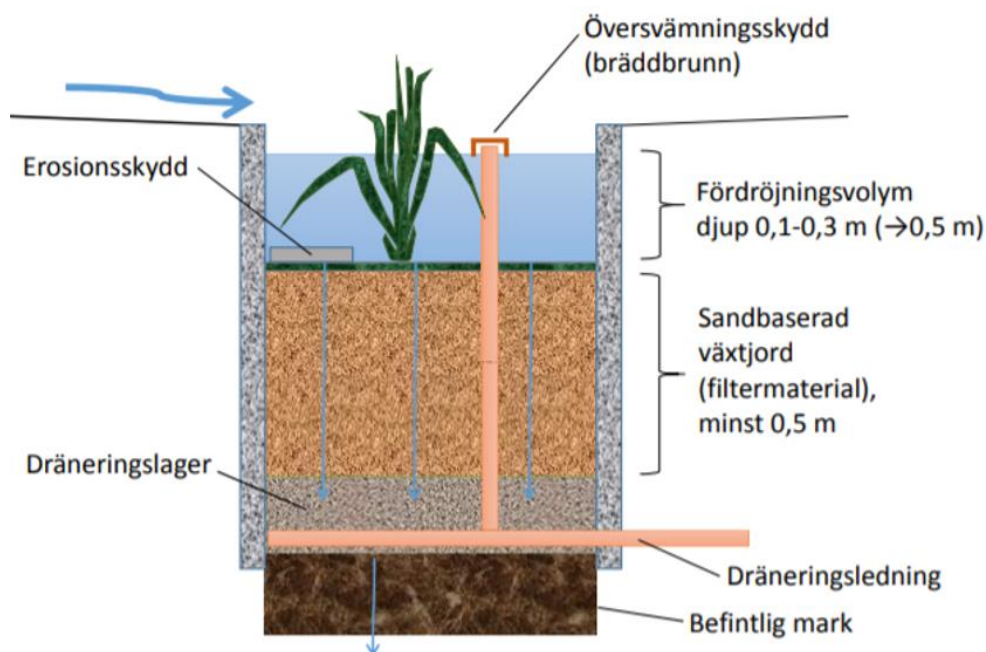


Figur 6-18. Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2022d).

6.5.2 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 regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. 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 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 6-19 visar en prinsipskiss över en växtbädd och Figur 6-20 visar exempel på nedsänkt växtbädd.



Figur 6-19. Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2022f).

Vid lägre temperaturer, t ex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysriskerna ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022b).



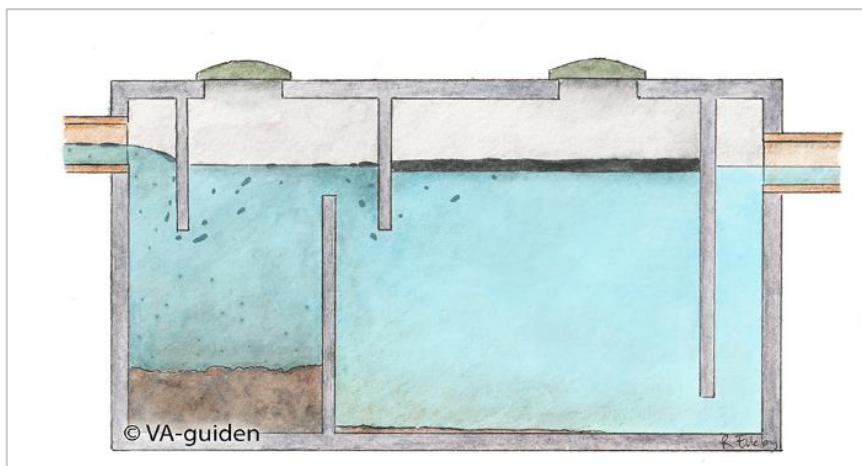
Figur 6-20 Exempel på nedsänkt växtbädd (Solna Stad, 2019).

6.5.3 Oljeavskiljare

Oljeavskiljare används för att fördröja och rena dagvatten, med fokus på att avskilja olja. Denna teknik kompletterar andra dagvattenlösningar och fungerar som ett skydd mot större oljeutsläpp och olyckor. Anläggningen består vanligtvis av en slamavskiljande behållare, där vattnet sedan leds under en oljeskärm och vidare genom ett rör eller en avloppsränna (VA-guiden, u.å), se Figur 6-21.

Oljeavskiljare placeras vanligtvis under mark på ett djup av 1–2 meter och dimensioneras för att kunna magasinera vatten i minst två timmar. Avskiljningen sker genom att oljan, som är lättare än vatten, flyter upp till ytan. Med koalescens- eller lamellfilter förbättras avskiljningen genom att mindre oljedroppar klumpas ihop sig och stiger till ytan. Dessutom kan cirka 5–15 % av partikelbundna metallföroreningar avskiljas genom sedimentation. Kontroll och underhåll bör utföras två gånger per år, medan tömning, rengöring och besiktning ska ske minst vart femte år. Vid 50 % slamvolym eller 80 % oljefylld kapacitet måste avskiljaren tömmas och fyllas med rent vatten innan den tas i drift igen (VA-guiden, u.å).

Oljeavskiljare installeras i områden med hög risk för oljespill, såsom vid parkeringar, bensinstationer, eller i miljöer med särskilda skyddskrav, exempelvis vid reningsanläggningar eller dagvattendammar (VA-guiden, u.å).



Figur 6-21. Oljeavskiljare (VA-guiden, u.å).

7 Skyfallsanalys och skyfallshantering

En skyfallsanalys görs för att få en uppfattning av hur planområdet påverkas av extrem nederbörd och vilka områden som löper risk att drabbas av stående vatten. Enligt Svenskt Vattens rekommendationer ska inga skador på nybyggda fastigheter ske vid ett 100-årsregn. Det är därför viktigt att undersöka översvämningssituationen vid ett extremt regn så som 100-årsregn.

7.1 Skyfallsanalys

I följande rubriker redovisas risker för översvämning samt konsekvenser av skyfall.

Modelleringen görs med hjälp av SCALGO LIVE som är ett GIS-baserat verktyg som används för att utföra översiktlig skyfallsanalys för ett område. Genom att integrera geografisk information och analysera terrängen, möjliggör verktyget en övergripande bedömning av potentiella översvämningssrisker och identifierar områden som är sårbara vid kraftig nederbörd.

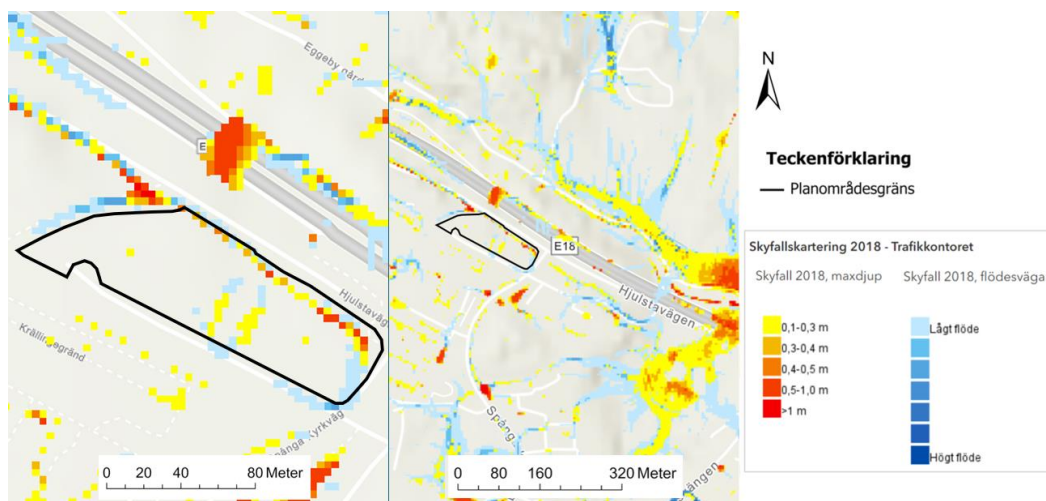
Verktyget använder nationella höjddata från Lantmäteriet med en upplösning om 1x1 meter. Med höjddatan kan dagvattnets flödesvägar och lågpunkter vid ett skyfall identifieras och kartläggas. Flödesvägarna representerar lågstråken i terrängen dit dagvattnet avrinner innan det fortsätter vidare genom lägre terräng mot vattendrag, sjöar eller hav. Dagvattnet kan även riktas mot lågpunkter i närliggande låglänta områden.

SCALGO tar hänsyn till ledningsnät och infiltration där infiltrationsförmågan minskar med större regndjup. Modellen tar dock inte hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs. avrinningsvägar som redovisas baseras på höjd eller till råheten på ytmaterialet. Vilket innebär att osäkerhet kan uppstå när det gäller exakta rinnvägar. SCALGO är inte en precisionsmodell, men kan ändå ge en användbar indikation på hur situationen kan utvecklas vid ett eventuellt skyfall.

Vid modellering av skyfall studeras vanligtvis ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 med en regnvaraktighet på 6 timmar, vilket motsvarar en total regnvolym på 106 mm.

7.1.1 Skyfallskartering, Stockholms stads skyfallskarta

Stockholms stads skyfallskartering av befintlig situation visar inga större ansamlingar av skyfallsvatten inom planområdet vid ett 100-årsregn. Utanför planområdet, vid gång- och cykeltunneln under Hjulstavägen och E18 norr om planområdet ansamlas skyfallsvatten till ett djup på uppskattningsvis mellan 0,5–1 m djup, se Figur 7-1.



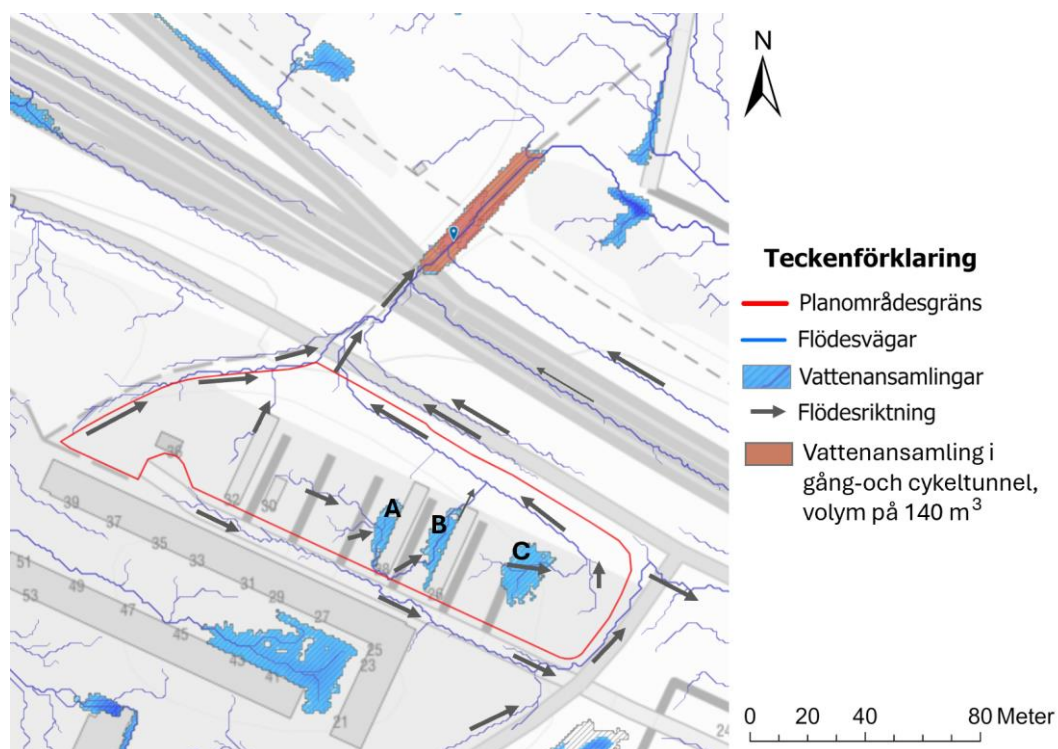
Figur 7-1. Skyfallskartering av befintlig situation vid ett 100-årsregn (Bildkälla: Stockholms stads skyfallskarta, hämtad 2024-10-10).

7.1.2 Analys i SCALGO för befintlig situation

Analys i SCALGO visar att skyfallsvattnet ansamlas i tre lågpunkter i östra delen av planområdet. Allt skyfallsvatten rinner sedan norr ut i riktning mot Hjulstavägen. Vattnet rinner in i gång- och cykeltunneln under Hjulstavägen och E18. Där bildas en vattenansamling med en uppskattad volym på ca 140 m³. Dock är det inte endast skyfallsvatten från planområdet utan även från områdena omkring, se Figur 7-2.

De tre lågpunkterna är utmärkta på kartan som A, B och C där lågpunkt A håller en volym på ca 5 m³, lågpunkt B håller en volym på ca 5 m³ och lågpunkt C som håller en volym på ca 6 m³. Sammanlagt håller dessa lågpunkter en uppskattad volym skyfallsvatten på ca 16 m³.

Utanför planområdet i söder, på Krällingebränd, rinner vatten förbi planområdet och sedan i östlig riktning.

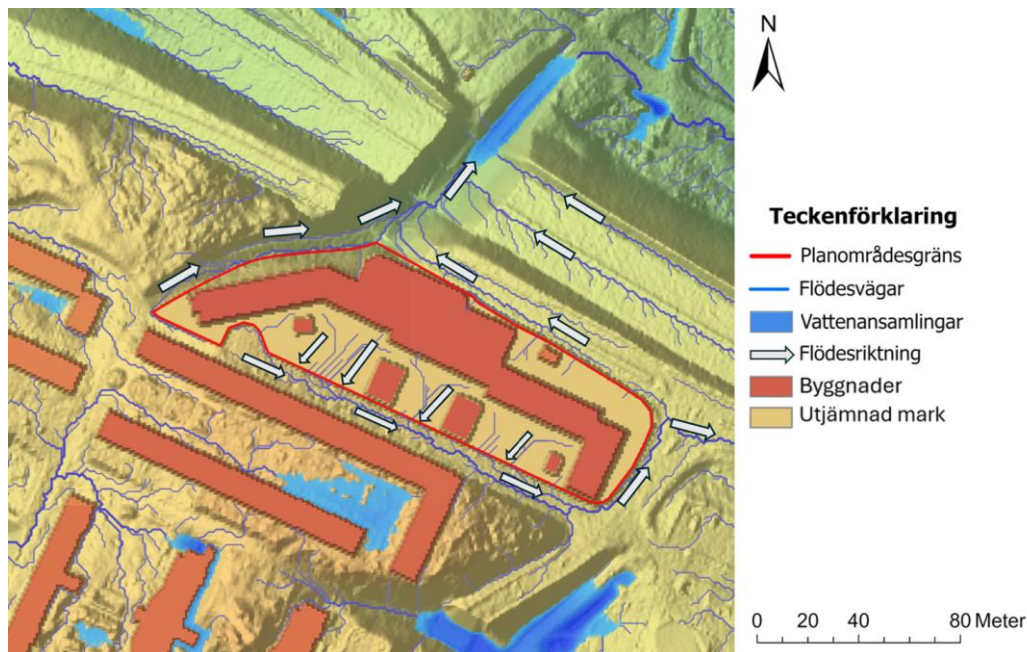


Figur 7-2. Skyfallsanalys i SCALGO av befintlig situation (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-09-30).

7.1.3 Analys i SCALGO för planerad situation

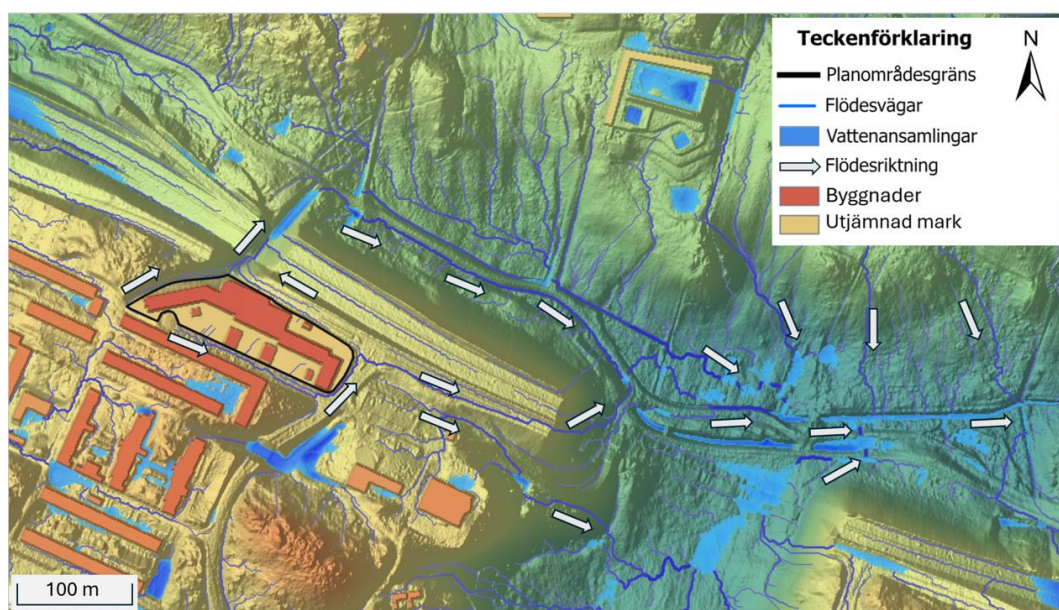
Vid analys i SCALGO för planerad situation har marken jämnats ut, befintliga byggnader tagits bort och planerade byggnader modellerats.

Den planerade byggnaden skapar en barriär och delar av planområdet. Enligt Boverkets rekommendationer bör marken luta bort från byggnader, minst inom de tre första metrarna och lutningen ska vara minst 1:20 (Boverket, 2024). Vattnet på kvartersmarken avrinner i riktning mot sydväst ut på Krällingegränd. Skyfallsvattnet i södra delen av planområdet avrinner därmed i annan riktning än för befintlig situation. Övrigt skyfallsvatten rinner norrut mot gång- och cykeltunneln under Hjulstavägen och E18 såsom dagvattnet. Figur 7-3 visar hur skyfallsvattnet tar nya vägar inom planområdet jämfört med befintlig situation.



Figur 7-3. Skyfallsanalys i SCALGO för planerad situation (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-09-30).

Skyfallsvattnet, med en uppskattad volym på ca 16 m³ och som ansamlas i lågpunkter för befintlig situation, rinner istället ut ur planområdet ut på vägen i söder. Dock rinner skyfallsvattnet fortfarande till samma recipient men tar en annan väg och rinner inte till gång-och cykeltunneln i norr. I stället rinner det i östlig riktning mot ett grönområde, se Figur 7-4.



Figur 7-4. Övergripande karta över planerad situation vid skyfall (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-10-31).

Då figuren enbart visar höjderna i marknivå visas inte vägen där den blir en bro över grönområdet. Figur 7-5 visar området nedströms och hur vägen ser ut nedströms i dagsläget.



Figur 7-5. Karta över området nedströms dit skyfallsvattnet rinner efter planerad situation (Bildkälla: SCALGO, hämtad 2024-10-31).

Efter planens genomförande kommer skyfallsvattnet att rinna ut från planområdet, vidare i östlig riktning och sedan ner till gröntan under E18 och Hjulstavägen. Ingen negativ påverkan sker nedströms av skyfallsvattnet från planområdet efter planens genomförande.

7.2 Förslag och rekommendationer rörande skyfallshantering

I följande rubriker återfinns förslag på åtgärder samt rekommendationer på hantering av skyfall.

7.2.1 Höjdsättning

Vid skyfall kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader och samhällsviktig verksamhet. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

8 Slutsats och rekommendationer

8.1 Resultat dagvatten och föroreningar

Föreslagna dagvattenanläggningar för rening och fördröjning, såsom skelettjordskonstruktion, makadammagasin, oljeavskiljare och växtbäddar, bidrar till att förbättra föroreningsituationen jämfört med dagsläget. Flödet från området minskar, då åtgärderna dimensioneras för en åtgärdsnivå på 20 mm. Tabell 8-1 visar på totala flöden för planområdet för befintlig och planerad situation med LOD. Med dagvattenåtgärderna minskar flödet för både planerat 10-årsregn beräknat utan klimatfaktor och planerat 20-årsregn beräknat med klimatfaktor jämfört med befintlig situation.

Tabell 8-1. Totala flöden för planområdet för befintlig och planerad situation med LOD.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	20-årsflöde inklusive klimatfaktor [l/s]
Befintlig situation	64	140
Planerad situation inklusive LOD	60	138

Föroreningshalter och -mängder minskar, vilket leder till minskad föroreningstransport till recipienter som Edsviken och Igelbäcken. Detta stödjer möjligheten att nå kvalitetskravet om förbättrad status i dessa vattenförekomster, och miljökvalitetsnormerna (MKN) påverkas därmed inte negativt av planens genomförande.

Den markmiljötekniska utredningen visar att föroreningshalterna av PAH-H utgör en liten långsiktig hälsorisk vid bostadsanvändning, men ingen kortsiktig risk, och spridning till grundvattnet är inte ett problem. Befintlig fyllningsjord bör bytas ut vid anläggning av grönytor, och krossat bergmaterial kan återanvändas utan risk för förorening, medan påverkan från närliggande verksamheter är försumbar.

8.2 Resultat skyfallsanalys

En skyfallsanalys utfördes i SCALGO. Analysen visar att skyfallsvatten som ansamlas i lågpunkter i den befintliga situationen inte längre stannar kvar inom planområdet för planerad situation. Den planerade bostadsbyggnaden skapar en barriär som delar planområdet och enligt Boverkets rekommendationer bör marken luta bort från byggnader, minst inom de tre första metrarna och lutningen ska vara minst 1:20. Skyfallsvattnet på kvartermarken avrinner mot sydväst ut på vägen Krällingegränd. Skyfallsvattnet rinner sedan i östlig riktning ned till ett grönområde och kommer inte att ha negativ påverkan nedströms.

9 Referenser

- Andersson, J., & Åkerman, S. (2016). *Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten*. Water Revival Systems (WRS).
- Berggren, L., & Norén, E. (2016). *Chalmers Publication Library*. Hämtat från [chalmers.se:
https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/241505/241505.pdf](https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/241505/241505.pdf)
- Bjerking AB . (2023). *Miljöteknisk markundersökning Tensta 4:11 Stockholm*. Bjerking AB .
- Boverket. (2024). *Mark och byggnadsdelar*. Hämtat från Boverket:
<https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/om-fukt-i-byggnader/nyproduktion--fuktsakerhetsprojektering/mark-och-byggnadsdelar/>
- CIRIA. (2015). CIRIA. The SuDs Manual, 2015 . *CIRIA. The SuDs Manual, 2015* .
- Edsviken Vattensamverkan. (2021). *Lokalt åtgärdsprogram för Edsviken-sammansatt dokument 2021*. Sollentuna: Geoveta AB.
- FlexiClean. (den 27 maj 2022). *FlexiClean*. Hämtat från FlexiClean:
<https://www.flexiclean.eu/om-flexiclean-36951844>
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 november 2016). *Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domar Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:30*. Hämtat från [www.havochvatten.se:
https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf](https://www.havochvatten.se/download/18.53aacfc115874884dc91f2e8/1708800060733/hav-rapport-2016-30-foljder-av-weserdomen.pdf)
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 11 december 2019). *Havs- och vattenmyndigheten*. Hämtat från Miljökvalitetsnormer för vatten vid tillsyn och provning: <https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html>
- Helthy Waterways. (oktober 2014). *Bioretention Technical Design Guidelines*. Hämtat från Water by Design: <https://waterbydesign.com.au/download/bioretention-technical-design-guidelines>
- IVL. (2021). *Mikroplast från gjutet gummigranulat och granulatfria konstgräsytor*. Hämtat från IVL-Svenska miljöintitutet:
<https://www.ivl.se/publikationer/publikationer/mikroplast-fran-gjutet-gummigranulat-och-granulatfria-konstgrasytor.html>
- Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt vatten Utveckling. Hämtat från Vattenbokhandeln.
- Länsstyrelsen. (april 2015). *Markavvattningsföretag Vägledning för tillsyn, omprövning och avveckling*. Hämtat från Länsstyrelsen:
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6395bf21784b0add956962/1616586589056/2015%20Markavvattningsf%C3%B6retag%20-%20tillsyn,%20ompr%C3%B6vning,%20avveckling.pdf>
- Länsstyrelsen. (2023). *Länsstyrelsen*. Hämtat från
<https://viss.lansstyrelsen.se/News.aspx>

- Länsstyrelsen Stockholm. (2024). *LstAB Länskarta Stockholms län*. Hämtat från Länsstyrelsen Stockholm: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering; Tips för genomförande och exempel på användning*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).
- SGU. (2024d). *Brunnar*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=665075.9451931088,6587514.466047369,665971.9469851124,6587959.66693777>
- Solna Stad. (den 11 december 2019). *Solna Stad, dagvattenstrategi*. Hämtat från Solna Stad, dagvattenstrategi: <https://www.solna.se/download/18.67fd55f16b98feab9411b9/1561721777180/Solna%20stads%20dagvattenstrategi%20inkl.%20bilagor.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022a). *Skelettjord*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022a). *Svackdike*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022b). *Nedsänkt växtbädd*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/nvb.pdf>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022b). *Översilningsyta*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oversilning_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022c). *Överdämningsytor/torra dammar*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 12 september 2022e). *Makadamdike*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/md_h.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 28 februari 2022g). *Öppna anläggningar*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-stadens-allmanplats/oppna-anlaggningar/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 15 mars 2022h). *Tekniska lösningar*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/under-mark/>

Stockholm Vatten och Avfall. (den 1 mars 2022i). *Filteravskiljare*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/brunnstillter_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 13 september 2022j). *Vegetationsklädda tak*. Hämtat från Stockholm Vatten och Avfall:
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/subsajter/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf

Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*. Stockholm: Stockholms stad.

Svensk Byggtjänst. (2021). *Grönatakhandboken*. (2. uppl.)
<https://gronatakhandboken.se/pdf/>

Svenska Naturtak AB. (den 11 december 2019). Hämtat från
<https://www.svenskanaturtak.se/>

Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag -, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

Svenskt Vatten. (2016). *Riktlinjer för modellering av spillvattenförande system och dagvattensystem, 2016*. Hämtat från Svenskt Vatten:
https://www.svensktvatten.se/contentassets/d8812279f38d4a039e9362ac8bb16500/svu-rapport_2016-15.pdf

Sveriges geologiska undersökning. (u.d.). Hämtat från SGU:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-1-miljon.html>

Sveriges geologiska undersökning. (u.d.). Hämtat från SGU:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>

Sveriges geologiska undersökning. (u.d.). Hämtat från SGU:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>

SVOA. (2016). *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm: Stockholms stad.

SVOA, mfl. (2021). *Igenbäcken, lokalt åtgärdsprogram*.

T. Lindfors, H. B.-S. (2014). *Grågröna systemlösningar för hållbara städer - Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer*. Vinnova.

VA-guiden. (den 12 september 2022a). *Dammar och våtmarker*. Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/dammar-och-vatmarker/>

VA-guiden. (den 12 september 2022b). *Översilningsytor*. Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/oversilningsyta/>

VA-guiden. (den 12 september 2022c). *Överdämningsytor*. Hämtat från VA-guiden:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/overdamningsytor/>

VA-guiden. (den 12 september 2022d). *Vegetationsklädda tak*. Hämtat från VA-guiden: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/vegetationskladda-tak/>

VA-guiden. (u.å). *Oljeavskiljare*. Hämtat från VA-guiden:
<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/oljeavskiljare/>

Vattenmyndigheterna. (u.d.). *Vattenmyndigheterna*. Hämtat från
<https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html>

VISS. (u.å.a). *Igelbäcken*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE658818-162065>

VISS. (u.å.b). *Edsviken*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA40513570>