

MAJ 2025
HUGE BOSTÄDER AB

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

ÄNGSGÅRDEN 1

The COWI logo is rendered in a bold, red, serif font. It is positioned in the lower right quadrant of the page, partially overlapping a large, light gray, abstract geometric shape that resembles a stylized leaf or a cluster of overlapping triangles.

PROJEKTNR.

A288353

DOKUMENTNR.

A288353-4-02-UTR-001

VERSION

0.3

UTGIVNINGSDATUM

2025-05-14

BESKRIVNING

UTARBETAD

Peggy Piri

GRANSKAD

Frida Kvarnerot

GODKÄND

Michael Lindberg

INNEHÅLL

Sammanfattning	3
1 Inledning och uppdragsbeskrivning	4
2 Förutsättningar	5
2.1 Policy/strategi	5
2.2 Dimensionerings- och fördröjningskrav	5
2.3 Reningskrav	6
2.4 Höjdsättning av mark/ Hantering av skyfall	6
2.5 Koordinatsystem	7
3 Befintliga förhållanden	8
3.1 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö	9
3.2 Recipient	10
3.3 Befintliga ledningssystem	11
4 Framtida förhållanden	12
4.1 Framtida avrinningsförhållanden/områden	12
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	13
6 Översvämningsrisker inom planområdet	15
6.1 Befintliga lågpunkter	15
6.2 Skyfallsvolym som behöver omhändertas inom planområdet	15
6.3 Översvämningsrisken innan och efter exploatering	16
6.4 Volym i låglänta ytor efter exploatering	18
7 Dimensionering och fördröjning av dagvatten	20
7.1 Dimensionerande flöden	20
7.2 Föreslagna fördröjningsvolymmer	21
8 Rening av dagvatten	23
8.1 Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster	24
9 Slutsatser och rekommendationer	26
10 Referenser	27

Sammanfattning

Planområdet ligger inom fastigheterna Ängsgården 1 och Vårby Gård 1:1, i Huddinge kommun. Marken inom planområdet består idag av en gräsklädd öppen yta och en grusad fotbollsplan. HUGE Bostäder AB planerar att uppföra två punkthus inom planområdet. COWI har fått i uppdrag att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning.

Erforderligt fördröjningsbehov inom planområdet har beräknats till 72 m³. Föreslagen biofilteranläggning behöver kunna fördröja upp till denna volym. Den tillåtna avrinningen från planområdet motsvarar avrinning vid befintlig markanvändning och ett 10-årsregn utan klimafaktor vilket motsvarar 25 l/s.

Med hjälp av det hydrodynamiska verktyget i SCALGO Live gjordes en skyfallsanalys för planområdet för både innan och efter exploatering. Efter exploatering antas att mer hårdgjordyta tillkommer planområdet. Marknivåer i verktyget uppdaterades enligt föreslagen utformning. Resultaten visar att exploateringen kommer att innebära en större fördröjningsvolym inom planområdet jämfört med idag. Nya planförslaget innebär att ytor med motsvarande ca 350 m³ volym kommer att anläggas inom planområdet. Denna utöver den redan befintliga lågpunkten med 600 m³ kapacitet väster om planområdet. Det resulterar i ca 950 m³ fördröjningsvolym i stället för tidigare 600 m³. Detta innebär också att vid ett skyfall med 100 års återkomsttid kommer framkomligheten nedströms planområdet inte att påverkas av exploateringen.

Nya marknivåer inom lokalgatan innebär att de redan översvämmade ytorna med mer än 0,5 m djup kommer att flyttas närmare till mitten på vägen och längre bort ifrån den befintliga byggnaden väster om planområdet. Det gör att översvämningsrisker för befintliga huset väster om planområdet kommer med detta planförslag att förbättras något i framtiden.

Utförd föroreningsmodellering i StormTac visar att belastning av samtliga undersökta parametrar kommer efter rening i biofilteranläggning¹ (150 m²) att sjunka till under befintliga nivåer. Det betyder att planförslaget inklusive rekommenderade rening i biofilteranläggning kommer att medföra en positiv påverkan på vattenmiljön i recipienten vilket betyder att planen följer MKN.

1

2 Förutsättningar

De underlag som legat till grund för denna utredning presenteras i detta avsnitt.

- > Ledningsunderlag –från ledningskollen.se
- > Tidigare utförda dagvattenutredning, COWI 2019-02-08
- > Dagvattenstrategi för Huddinge kommun, Antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04
- > Stockholm Vatten och Avfall 2018-Allmänna bestämmelser för vatten- och avloppsanläggningen i Stockholm och Huddinge (ABVA).
- > Projekteringsanvisningar_ Anläggning, Hüge, 2022-02-21

2.1 Policy/strategi

Denna utredning utgår ifrån Huddinge kommuns dagvattenstrategi (antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04. För att säkerställa att dagvattenstrategins grundprinciper följs i detaljplaner har Huddinge kommun och Stockholm vatten och avfall (SVOA) tagit fram dokumentet " Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan". Denna utredning bygger också på riktlinjerna i Svenskt Vattens publikationer P105 och P110.

2.2 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Dagvattenanläggningarna i denna utredning har dimensionerats för 30-årsregn som motsvarar minimikravet på återkomsttid för trycklinje i marknivå vid dimensionering av nya dagvattensystem för centrum- och affärsområden, se Tabell 1. Beräkning av dagvattenflöden görs också för nederbörd med återkomsttiderna 10 och 100 år.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
Nya duplikatsystem	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	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 att ta hänsyn till pågående klimatförändringar kommer en klimatkfaktor att användas. Valet av klimatkfaktor utgår ifrån det mest pessimistiska scenariot (RCP1 8,5). Enligt SMHI (SMHI, 2024) visar statistik för korta intensiva regnhändelser att mängden regn varierar

beroende på region i Sverige, återkomsttid och varaktighet. Enligt en vägledning från MSB² rekommenderas det att använda klimatscenarioet RCP 8,5 vid bedömning av översvämningssrisker i fysisk planering kopplat till skyfall. Det står i samma vägledning att andra klimatscenarier kan vara mer relevanta beroende på syftet med karteringen och avrinningsområdets förutsättningar (Metod för skyfallskartering av tätorter, 2023). I denna utredning har klimatkoefficient 1,4 används.

2.3 Reningskrav

För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess miljö kvalitetsnormer (MKN) negativt kommer föroreningsberäkningarna att utföras i webbverktyget StormTac. Ambitionen är att inte öka belastningen (kg/år) av de mest prioriterade föroreningsämnen i dagvattnet från planområdet efter exploatering jämfört med befintliga nivåer d.v.s. innan exploatering.

MKN har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Enligt Weserdomen (mål C461/13 från EU domstolen, meddelades 1 juli 2015) får inte medlemsstaterna ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnående av god ekologisk eller kemisk status äventyras. Kemisk status omfattar gränsvärden för de 45 prioriterade ämnen (PRIO-ämnen) som är fastställda i EU:s vattendirektiv. En nationell och regional vägledning för bedömning av tillåtet utsläpp till vattendrag och dagvattennät saknas. Därför kommer resultat från föroreningsberäkningen att jämföras med en modellerad befintlig situation inklusive klimatpåverkan.

Utsläpp av dagvatten får inte leda till att de miljö kvalitetsnormer för vatten som är beslutade enligt miljöbalken inte uppnås. Enligt EU:s vattendirektiv får statusen inte försämrats i någon vattenförekomst, inte ens på enskild kvalitetsfaktornivå.

2.4 Höjdsättning av mark/ Hantering av skyfall

Översvämningssituationen inom eller nedströms planområdet skall inte förvärras. Skyfallshantering inom planområdet bygger på rekommendationerna från länsstyrelserna Stockholms län och Västra Götaland (Länsstyrelsen i Stockholms län och Västra Götaland, 2018).

Vid skyfall ska vattnet som överskrider dagvattensystemets kapacitet ledas till en större recipient, till översvämningssytor eller platser där det gör minst skada, till exempel parker, aktivitetsytor, torg och parkeringsplatser som placeras lägre än omgivande bebyggelse. Översvämningssytor vid nyexploatering ska dimensioneras för att kunna ta hand om minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Om detta ej är möjligt ska rinnvägar till lämpligare områden skapas. Översvämningssytor ska så mycket som möjligt göras multifunktionella. Detta för att kunna använda planområdet så effektivt som möjligt.

² (Metod för skyfallskartering av tätorter, 2023)

Skyfallskarteringen i denna utredning kommer att byggas på beräkningsresultaten från SCALGO Lives hydrodynamiska modelleringsverktyg³. SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och ta fram lösningar för översvämningsproblematik. SCALGO Live visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. Verktöget använder lantmäteriets⁴ höjddata med upplösning 1x1 m. I analysen har hänsyn tagits till markens naturliga infiltrationsförmåga och uppskattat tillgänglig kapacitet i ledningssystemet. En översvämningskartering med SCALGO Live kan ses som en fingervisning för risker vid skyfall.

Principer för höjdsättning bör följa Svenskt Vattens publikation P105. Färdigt golv bör vara minst 0,5 m över marknivån i förbindelsepunkt (Svenskt vatten P105, 2011). Det rekommenderas att anlägga färdigt golv minst 0,2 m högre (minst 0,5 m för samhällsviktiga anläggningar) än högsta vattennivån vid ett klimatanpassat 100-årsregn.

Framkomlighet på prioriterade vägar bör kontrolleras och skyfall bör kunna avledas på ett tillfredställande sätt utan risk för översvämnning med mer än 0,2 m vattendjup. Entréer till planerade bebyggelse rekommenderas att inte placeras i låglänta ytor med risk för översvämnning. Detta för att få behålla god framkomlighet även vid skyfall.

2.5 Koordinatsystem

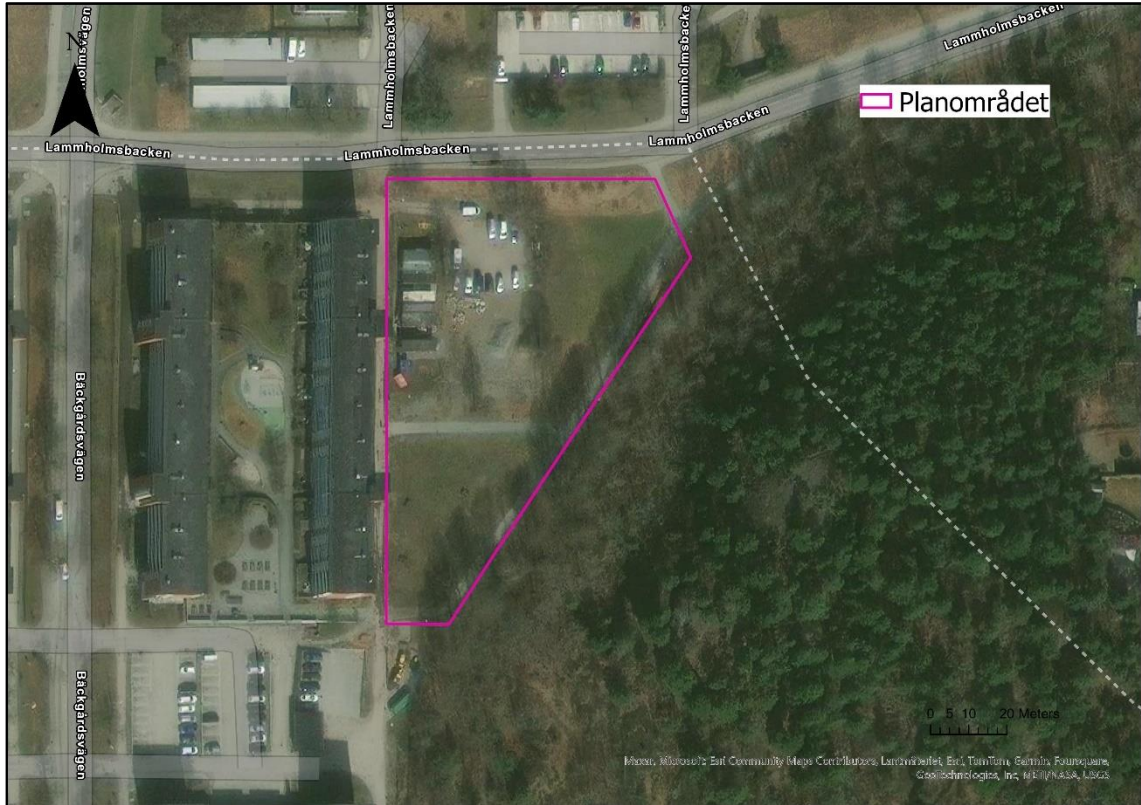
I denna utredning koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000 har använts.

³ SCALGO Live använder TUFLOW för hydrodynamisk analys av skyfall. TUFLOW HPC (Heavily Parallelized Compute) är en 2D hydrodynamiskt verktyg med fast rutnät som använder en explicit ändlig volymlösning som är 2:a ordningen i rummet och 4:e ordningen i tiden. TUFLOW HPC använder adaptiv tidsstegning med möjlighet att återgå bakåt i tiden om en numerisk inkonsekvens skulle uppstå, vilket ger en hög nivå av numerisk stabilitet. Lösningen löser de fullständiga 2D-ekvationerna för fri yta, inklusive termerna för tröghet och turbulens (s.k. eddy viscosity).

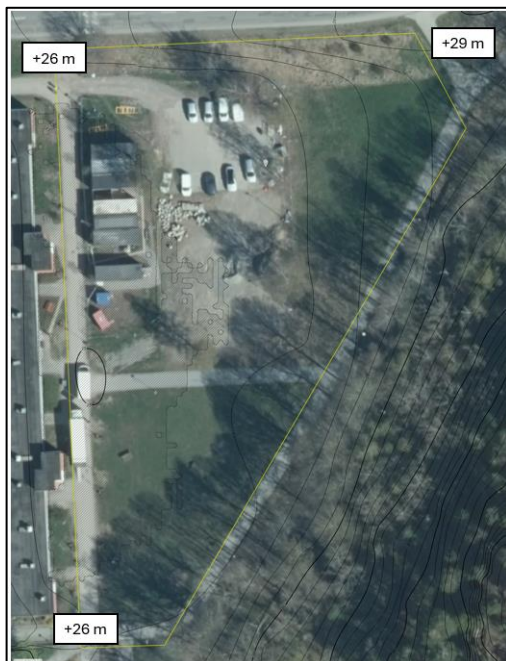
⁴ Höjddata från 2024-03-08

3 Befintliga förhållanden

Planområdet avgränsas av Lammholmsbacken i norr och bostadsområdet vid Backgårdsvägen i väst samt ett bergigt naturområde i öst, se Figur 2. Marknivåerna varierar från +29 m i nordost till +26 m i nordväst och i sydväst, se Figur 3.

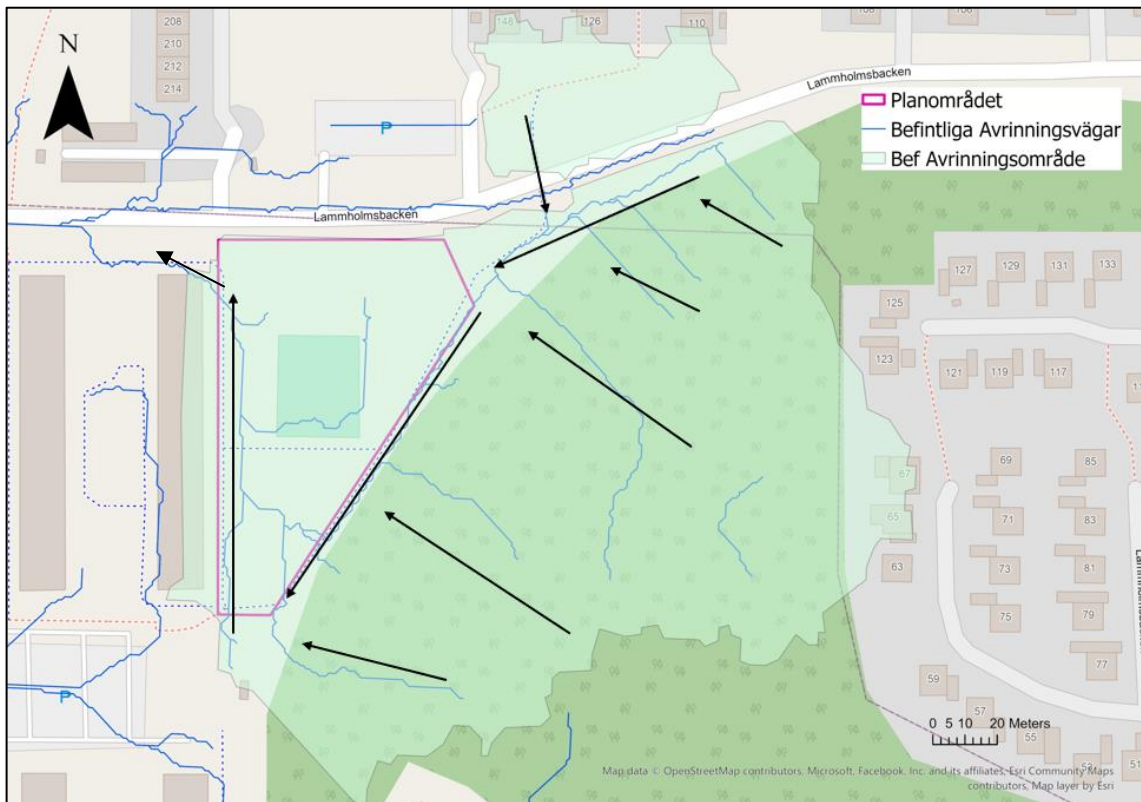


Figur 2. Befintlig markanvändning inom planområdet. Bildkälla: Bearbetat underlag från Lantmäteriet genom SCALGO Live i ArcGIS Pro.



Figur 3. Marknivåerna varierar från +29 m i nordost till +26 m i sydväst. Bildkälla: SCALGO Live.

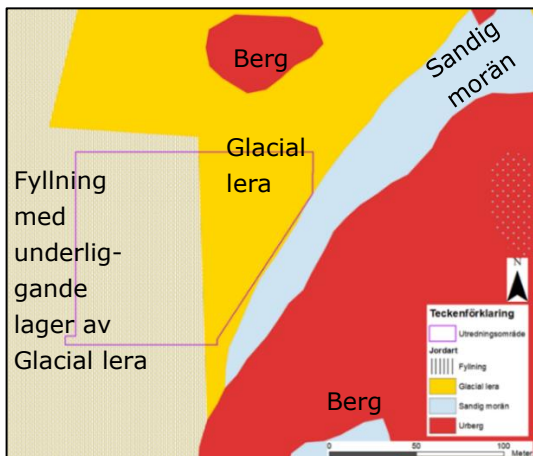
Öster om fastigheten finns en skogsbevädd kulle som lutar brant mot Lammholmsbacken samt mot planområdet i väst. Marken inom planområdet är relativt flack men har en viss lutning i nordvästlig riktning mot Bäckgårdsvägen. Bäckgårdsvägen lutar i sin tur söderut. Figur 4 visar riktning på ytavrinningsvägar samt avrinningsområdet uppströms planområdet.



Figur 4. Befintliga avrinningsvägar samt avrinningsområdet uppströms planområdet. Bildkälla: bearbetat underlag från SCALGO Live i ArcGIS Pro.

3.1 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö

SGU:s jordartskarta indikerar att inom planområdet förekommer främst glacial lera och att fyllningsjord överlagrar leran inom de bebyggda och asfalterade områdena väster om planområdet, se Figur 5.

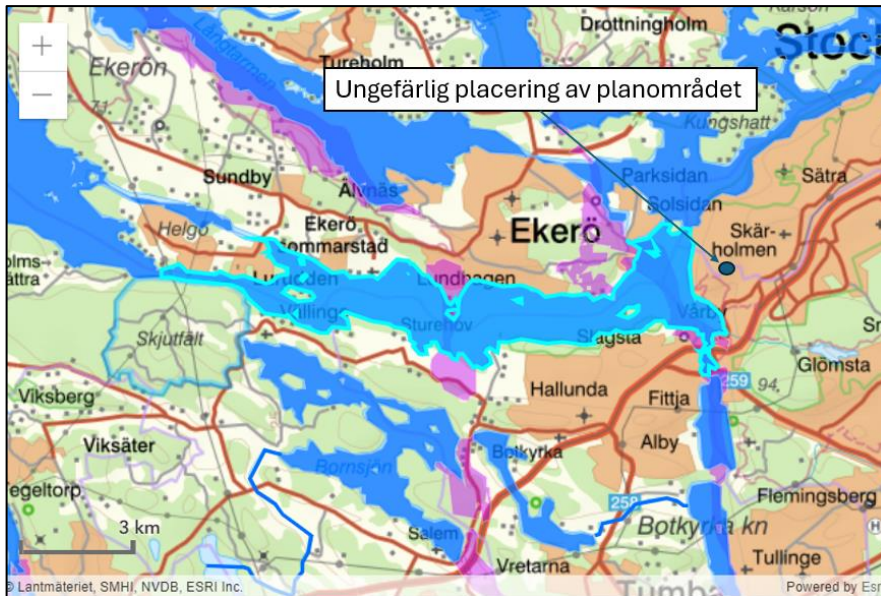


Figur 5. Utredningsområde, Jordartskarta, SGU 2016.

Länsstyrelsen har inte pekat ut området som förorenat och de miljötekniska jordprovtagningar som genomfördes visade heller inte att Naturvårdsverkets generella riktvärden för Känslig Markanvändning (KM) överskrids.

3.2 Recipient

Recipienten för dagvatten från planområdet är Mälaren-Rödstensfjärden⁵, se Figur 6.



Figur 6. Ungefärlig placering av planområdet samt recipient markerad i turkos. Bildkälla: Vattenmyndigheternas hemsida (Vattenmyndigheterna, 2024)

Både det dagvatten som rinner ytledes och det som avvattnas från området via ledningar mynnar i vattenförekomsten Mälaren-Rödstensfjärden (COWI, 2019). Denna recipient har en god ekologisk status och uppnår god kemisk ytvattenstatus med undantag⁶.

De undantagna parametrarna är⁷:

- > PFOS - Perfluoroktansulfonsyra och dess derivater
- > Bromerad difenyleter
- > Kvicksilver och kvicksilverföreningar
- > Tributyltennföreningar

Halterna av PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster i Sverige. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar. Det bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) **får** dock **inte öka**. Lokala påverkanskällor som bidrar till

⁵ MS_CD: WA63804254, VISS EU_CD: SE657330-161320

⁶ Beslutad Förvaltningscykel 3 (2017–2021)

⁷ Har senare målår 2027

sänkt status för PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (se övriga tidsfrister) (Vattenmyndigheterna, 2024).

Ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för kvicksilver (Hg). Halterna av kvicksilver bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) **får dock inte öka**. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för kvicksilver ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (Vattenmyndigheterna, 2024). Vattenförekomsten får en tidsfrist för kemiska parametern Tributyltennföreningar (TBT) till 2027 med skälet att tekniskt ej möjligt att uppnå på grund av kunskapsbrist.

Enligt vattenmyndigheterna (Vattenmyndigheterna, 2024) har dagvatten från urbana miljöer identifierats som bidragande faktor för höga fosforhalter i recipienten och därmed betydande risk för att sänka statusen för recipienten gällande halter av total fosfor.

Området ligger inom Östra Mälarens sekundära vattenskyddsområde (COWI, 2019), vilket innebär bland annat att mark och anläggningsarbete inte får ske om det kan medföra risk för vattenförorening. För ytterligare information hänvisas till gällande föreskrifter för vattenskyddsområdet.

3.3 Befintliga ledningssystem

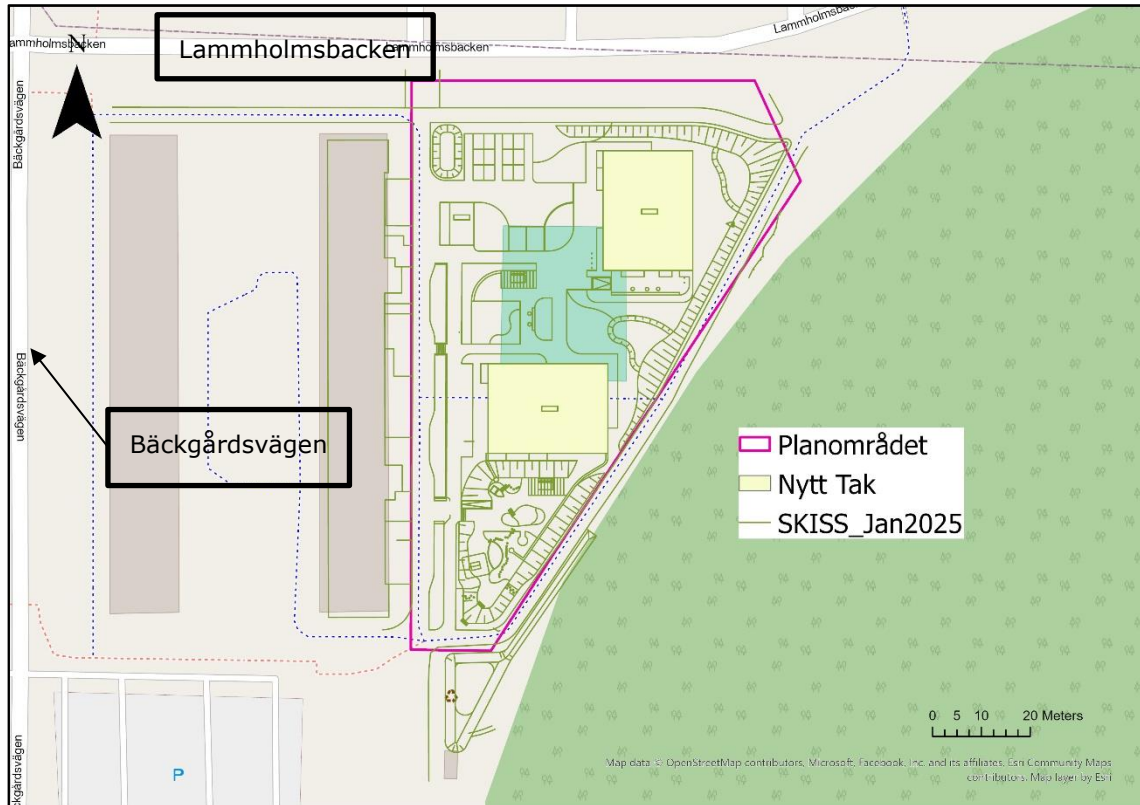
Norr om planområdet ligger Södertörns fjärrvärmeledningar och i väst finns Vattenfalls elledningar, se Figur 7.



Figur 7. Befintliga fjärrvärme och el ledningar. Bildkälla: bearbetat underlag från Ledningskollen i ArcGIS Pro.

4 Framtida förhållanden

För att öka boendeytan inom Ängsgården 1 är planen att uppföra nya bostäder på den öppna gräsytan och grusplanen. De tillkommande bostäderna kommer att gestaltas som två punkthus, se Figur 8.



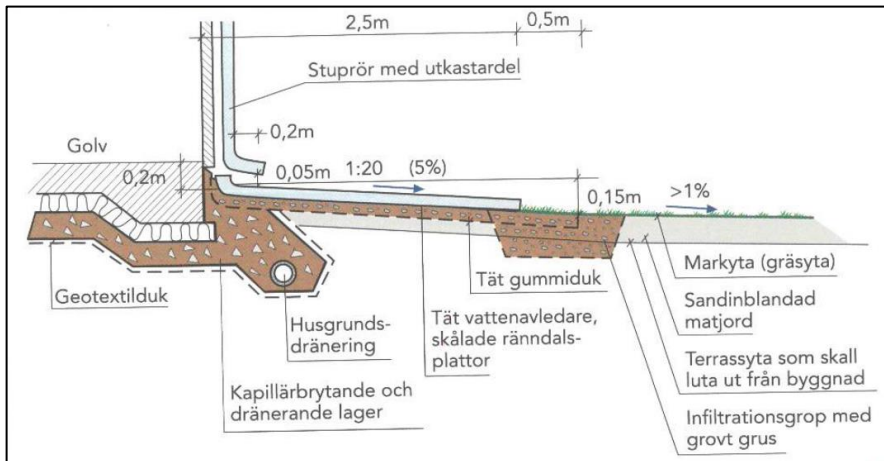
Figur 8. Situationsplan över förslagen placering för punkthusen inom Ängsgården 1. Bildkälla: Sammansatt baskarta från SWECO 2024-09-26.

4.1 Framtida avrinningsförhållanden/områden

Den generella riktning på avrinningsvägar inom planområdet efter exploatering kommer i stort sett att vara samma som dagens.

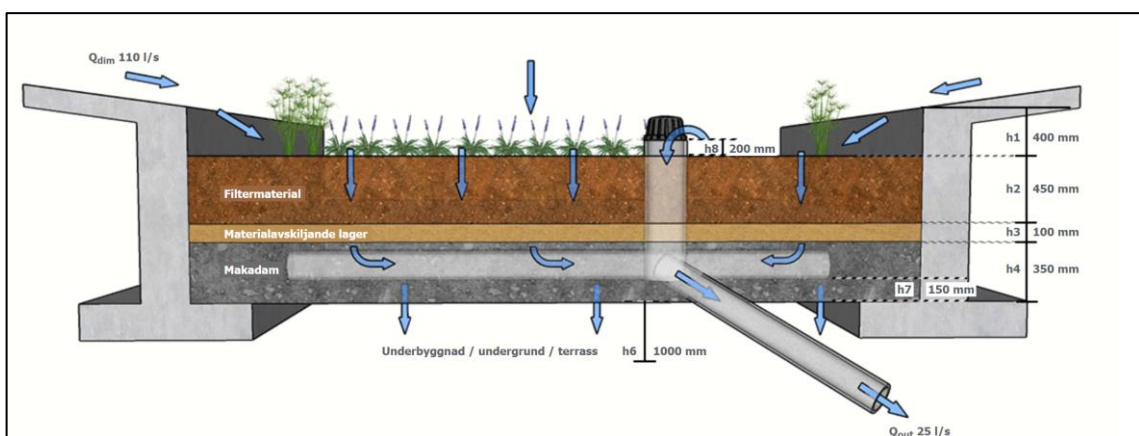
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Höjdsättning bör följa de generella principer som beskrivs i P105, se Figur 9. Höjdsättning av ytor intill punkthusen blir extra viktig. Det är avgörande att ytorna anläggs med lämplig lutning från huslivet mot gator och vägar. Marken närmast husen bör slutta med minst 5% lutning ut från huslivet. Lutningen kan minska något efter ca 3 m avstånd från huslivet till 1%. Dagvatten bör kunna avledas ytledes i första hand till de föreslagna biofilteranläggningarna och i andra hand mot gatan. Utloppet från anläggningen begränsas till den uppskattade tillgängliga kapaciteten i anslutningen till Lammholmsbacken (25 l/s⁸).



Figur 9. Sektionskiss på stuprörsutkastare med tät vattenavledare, tätskikt och marklutning. Bildkälla: Svenskt Vattens publikation P105.

”Biofilter kännetecknas av en nedsänkt filterbädd med underliggande dränskikt samt ett bräddöverfall för förbiledning av höga flöden. Biofiltret renar dagvattnet genom att låta den perkolera genom (ofta sandbaserade) filtermedier (Larm & Blecken, 2019). Filtermaterialets sammansättning är kritisk för reningen genom att stödja mikrobiell aktivitet, filtrera/adsorbiera föroreningar och stödja vegetation (Fassman et al., 2013).” (Godecke Blecken, o.a., 2021; Nr.9). Figur 10 presenterar en enkel skiss på den föreslagna biofilteranläggningen. En sammanfattning av modellerad biofilteranläggning finns redovisad i Tabell 2. Anläggningen kan placeras längs med lokalgatan vid planområdet gräns i väst.



Figur 10. Föreslagen biofilteranläggning som modellerades i StormTac. Bildkälla: StormTac.

⁸ Läs mer i avsnitt 7

Tabell 2. Föreslagen utformning av biofilteranläggning. Källa: StormTac

Anläggningens totala (regler)yta	A_{sf}	150	m^2
Exfiltrationsyta	A_{exf}	150	m^2
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1300	mm
Anläggningens totala bredd	W_{tot}	1500	mm
Dimensionerande erforderlig fördröjningsvolym	V_d	100	m^3
Dimensionerande regnvaraktighet vid V_d	t_{r2}	35	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	100	m^3
Total anläggningsvolym	V_{tot}	200	m^3
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	42	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.1	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,m}$	38	h
Utflöde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0.17	l/s
Andel som exfiltrationsutflödet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		26.0	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

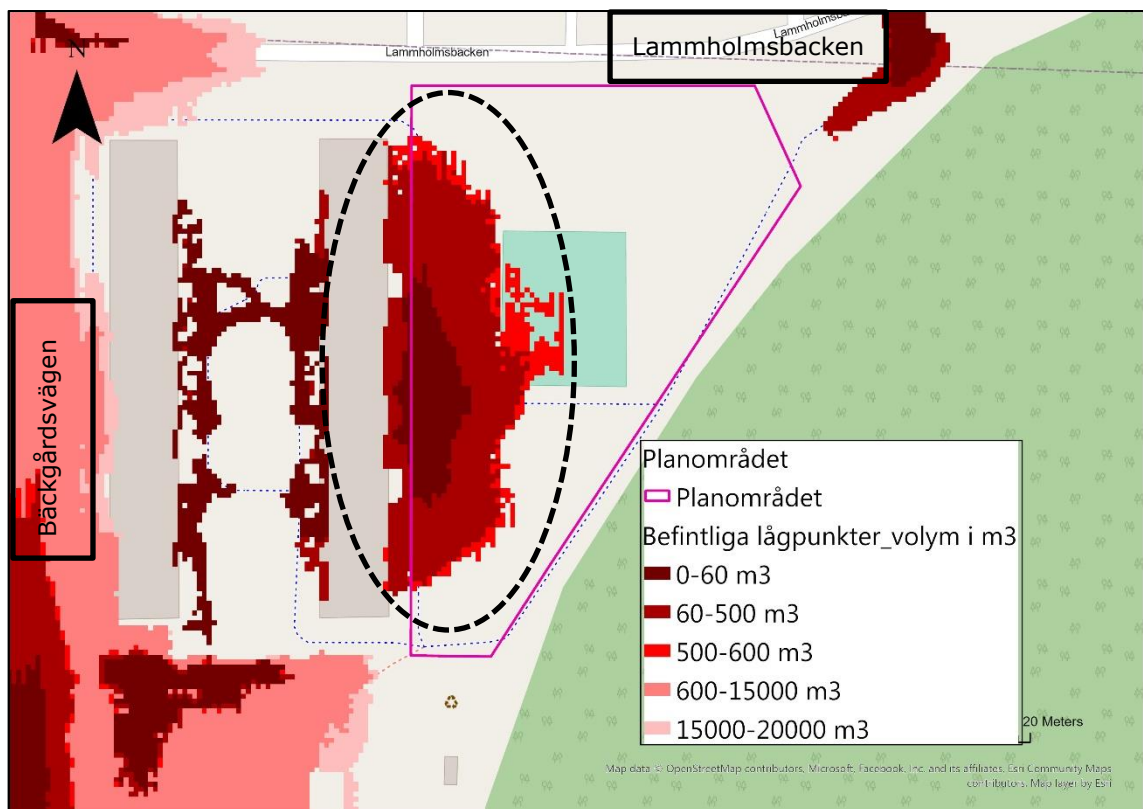
Växter i biofilteranläggningen bör väljas i samråd med Huges förvaltning. Vid etablering av vegetation behöver växter vattnas regelbundet de första två åren. Ytskikt behöver luckras och bytas ut regelbundet för att förhindra frisättning av bundna föroreningar, samt för att motverka igensättning och frysskador av filtermaterialet (Anläggningswiki, 2024). Växter behöver regelbundet skötas, ogräs behöver rensas och plantering behöver eventuellt kompletteras. Inlopp och bräddavlopp behöver rensas och tömmas för att motverka igensättning och förfrysning.

6 Översvämningssrisker inom planområdet

För att studera hur översvämningssrisker inom och nedströms planområdet påverkas av planerad bebyggelse har en skyfallsanalys i SCALGO Live utförts. Analysen gjordes för både befintlig och framtida markanvändning för att jämföra hur översvämningssituationen förändras efter exploateringen.

6.1 Befintliga lågpunkter

Inom västra delen av planområdet ligger idag en befintlig lågpunkt med ca 600 m³ volym, se Figur 11. Lågpunkten är som en större sammanhängande yta som till huvuddel ligger inom planområdet.



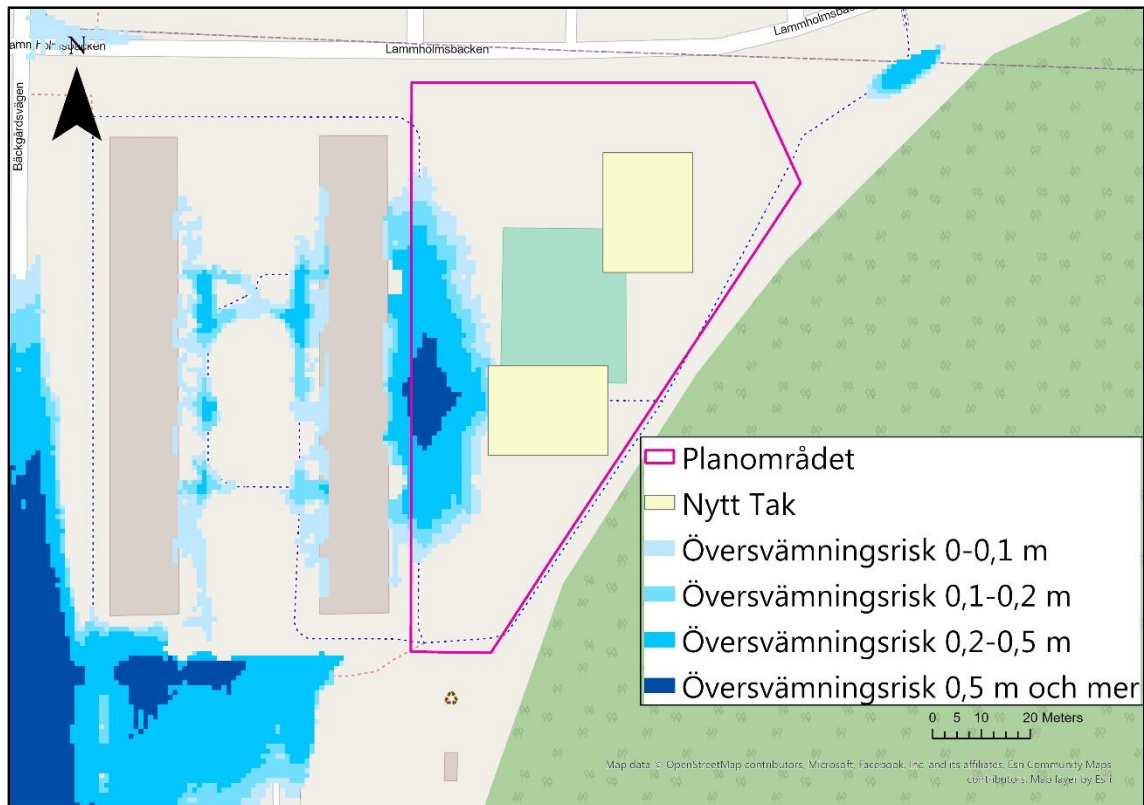
Figur 11. Befintliga lågpunkten inom västra delen av planområdet med ca 600 m³ volym har ringats in. Lågpunktens volym är som max 600 m³. Väster om planområdet längs med Bäckgårdsvägen finns ytterligare en stor lågpunkt med risk för översvämning. Bildkälla: Underlag från SCALGO Live bearbetat i ArcGIS Pro.

6.2 Skyfallsvolym som behöver omhändertas inom planområdet

Skyfallskarteringen är utförd med ett klimatanpassat 100-årsregn (blockregn) med varaktighet 10 minuter. Marktäcken inom planområdet har ändrats till asfalterad yta för att

representera markanvändningen efter exploatering. Den korta rinntid resulterar i 41 mm⁹ blockregn vilket motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn. Detta behöver hanteras inom planområdet. Resultatet av analysen presenteras i Figur 12. Analysen utgår ifrån befintliga marknivåer.

Markerade översvämningsytan i Figur 12 motsvarar 350 m³ volym. Detta innebär att inom planområdet behöver en skyfallsyta med 350 m³ volym tillskapas. Denna volym är utöver den befintliga 600 m³ volymen som nämndes tidigare. Detta för att säkerställa att planförslaget inte kommer att innebära någon försämring inom eller nedströms planområdet.



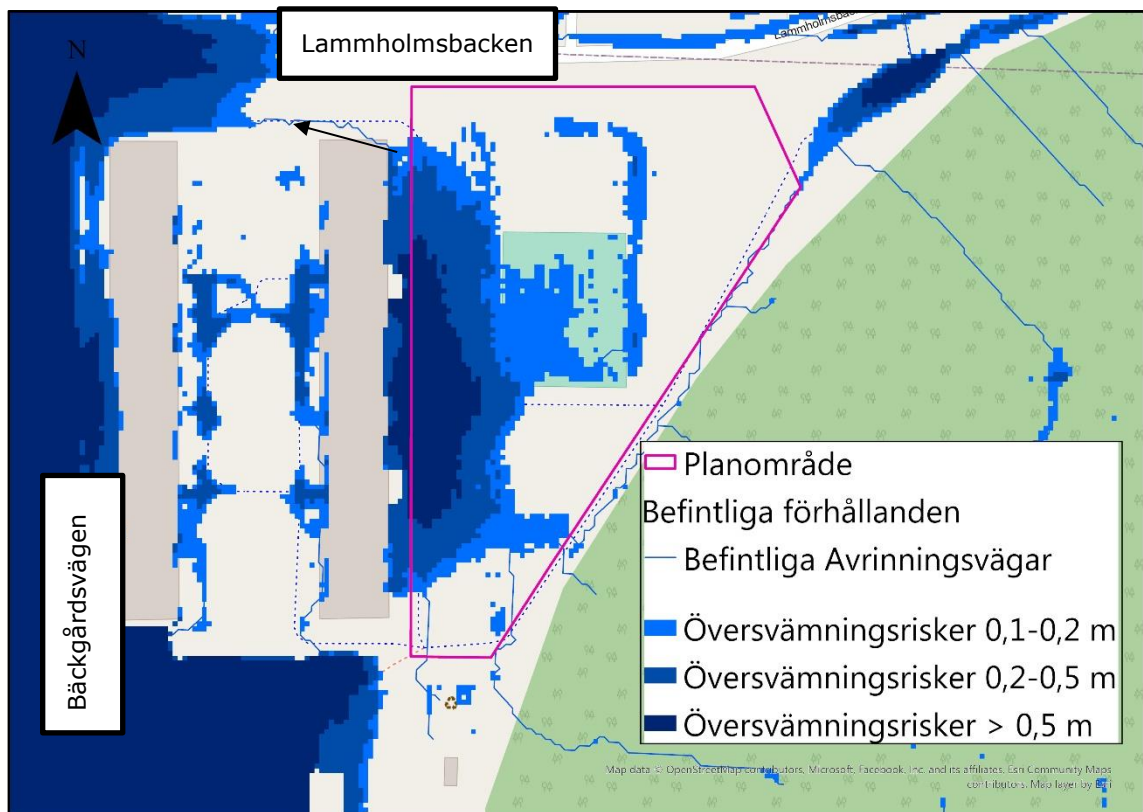
Figur 12. Den översvämmade ytan inom västra delen av planområdet är ca 350 m³ vid 41 mm blockregn. Analysen utgick ifrån justerade marktäckan inom planområdet till dränerad asfaltyta dock med befintliga marknivåer. Bildkälla: Bearbetat underlag från SCALGO Live i ArcGIS Pro.

6.3 Översvämningsrisken innan och efter exploatering

Analysen gjordes med hjälp av det hydrodynamiska modellverktyget i SCALGO live. Som input i verktyget användes ett CDS regn med 6 timmars varaktighet för 100-årsregn inklusive 1,4 klimatfaktor. För att analysera skyfallssituationen för efter exploatering justerades markanvändningen inom planområdet till dränerad asfaltyta och tak. Marknivåerna inom planområdet justerades i SCALGO Live enligt föreslagen utformning från Landskapsarkitekt LAR MSA Wi landskap AB. I Figur 13 presenteras översvämningsrisker innan exploatering vid ett

⁹ Regnvolym för ett blockregn med 100 år återkomsttid och 10 minuter varaktighet/rinntid för planområdet. Detta enligt rationella metoden innebär $(190 \times (100 \text{ år} \times 12)^{(1/3)} \times L_n (\text{rinntid}) / (\text{rinntid}^{0,98}) + 2) \times 1,4 \times \text{rinntid}$.

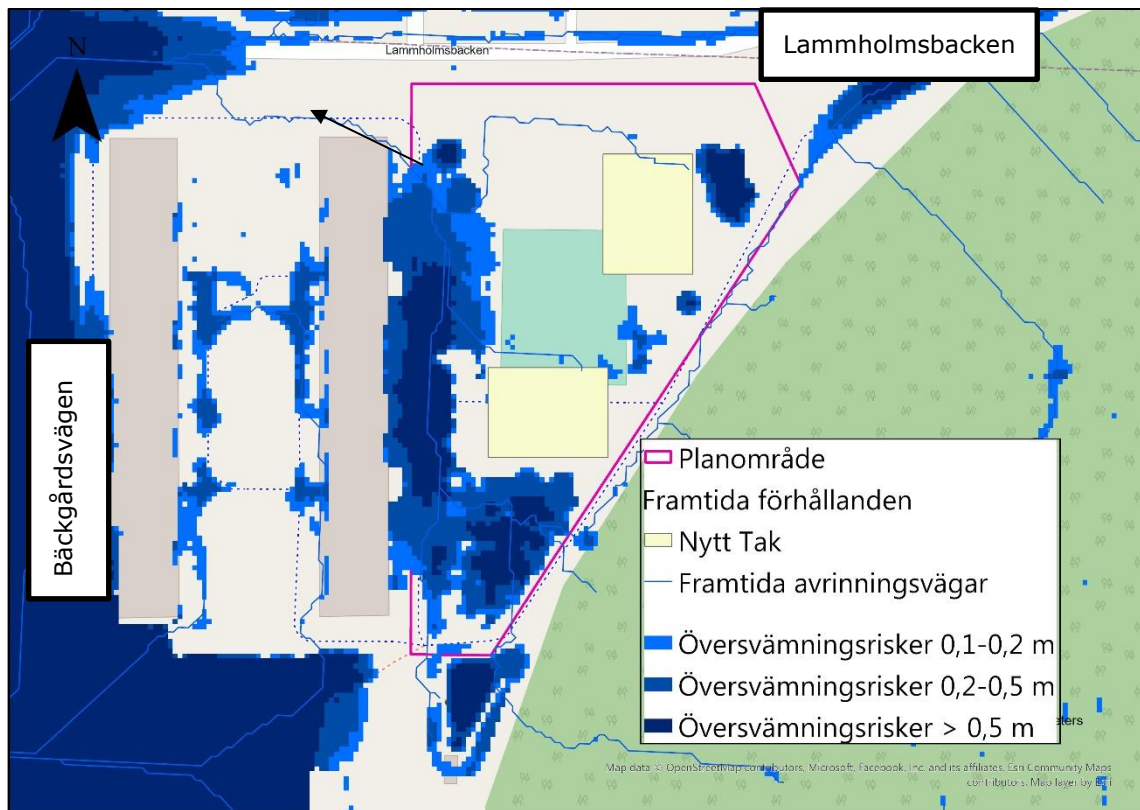
klimateanpassat 100-årsregn¹⁰. Bilden visar att lågpunkten fylls upp och översvämmas och vattnet avrinner mot Bäckgårdsgatan enligt svarta pilen.



Figur 13. Översvämningsrisker innan exploatering vid ett 100-årsregn (CDS regn med 6 timmars varaktighet) inklusive klimatfaktor 1,4. Svarta pilen visar riktning på avrinning från planområdet. Bildkälla: bearbetat underlag från SCALGO Live i ArcGIS Pro.

Figur 14 visar resultat vid samma nederbörd men efter exploatering d.v.s. efter justering av marknivåer samt markanvändning inom planområdet. Efter dessa justeringar kommer en större dagvattenvolym att kunna fördröjas inom planområdet jämfört med idag. Detta är positivt med tanke på översvämningsproblematiken på Bäckgårdsvägen nedströms planområdet. Av Figur 14 framgår också att efter exploatering kommer ytor med översvämmning med mer än 0,5 m att flyttas längre bort, ifrån befintliga byggnaden i väst och till närmare mitten på vägen i stället.

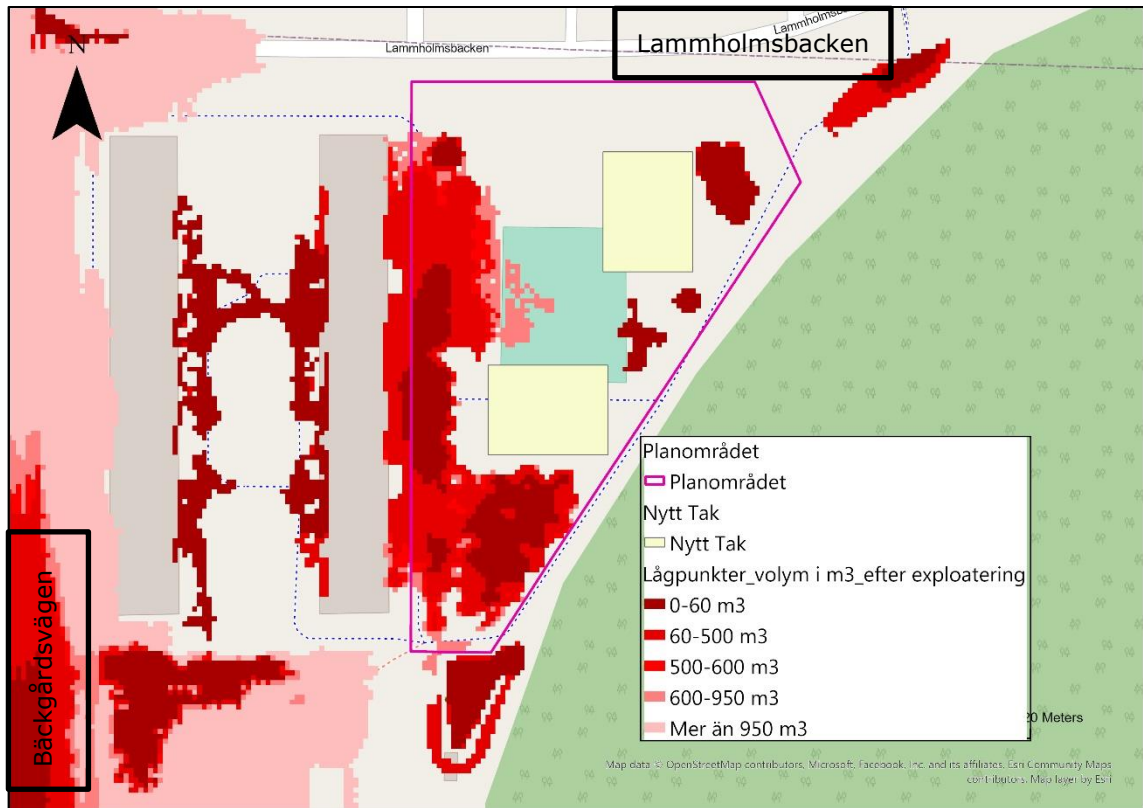
¹⁰ CDS regn med 6 timmars varaktighet $k_f=1,4$



Figur 14. Översvämningsrisker efter exploatering vid ett 100-årsregn (CDS regn med 6 timmars varaktighet) inklusive klimatfaktor 1,4. Svarta pilen visar riktning på avrinning från planområdet. Bildkälla: bearbetat underlag från SCALGO Live i ArcGIS Pro.

6.4 Volym i låglänta ytor efter exploatering

På Bäckgårdsvägen, nedströms planområdet (se Figur 11), finns idag en stor lågpunkt med risk för översvämning och en exploatering inom planområdet ska inte bidra till denna. För att säkerställa detta, behöver den befintliga lågpunkten med 600 m³ volym som nämndes i avsnitt 6.1 bevaras och den framtida höjdsättningen inom planområdet ska inte leda till att denna volym minskas. Utöver detta behöver skyfallsytor med motsvarande 350 m³ volym inom planområdet tillskapas. Figur 15 presenterar lågpunkter efter justering av marknivåer i SCALGO Live. Figuren visar att efter exploatering kommer summan av tillgängliga volymer inom planområdet inklusive tidigare nämnda lågpunkten (se 6.1) att gå upp till 950 m³. Därmed innebär planförslaget inte någon försämring för framkomligheten nedströms planområdet.



Figur 15. Ytor inom planområdet justerades i SCALGO Live enligt förslagen höjdsättning från Landskapsarkitekt LAR MSA Wi landskap AB. Lågpunkten inom västra delen av planområdet med tidigare 600 m³ volym får en större kapacitet, upp till 950 m³, efter höjdsättning enligt förslaget.

7 Dimensionering och fördröjning av dagvatten

Flödesberäkningar för att dimensionera dagvattensystemet har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (från P110, Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där q_{dim} är dimensionerande flöde (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), $i(t_r)$ är dimensionerande regnintensitet [l/s · ha], t_r är regnets varaktighet/rinntid (min) och k_f är klimatfaktor (-).

Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Denna multiplicerat med arean benämns som reducerad area.

Koncentrations/rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningpunkten. Rinntiden beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Klimatfaktor 1,4 används både innan och efter exploatering för att ta hänsyn till ökad regnintensitet på grund av de pågående klimatförändringarna som sker oavsett ökad bebyggelse eller ej. Beräkningen görs även utan klimatfaktor för befintlig markanvändning för att kunna redovisa dagens situation och dimensionera fördröjningsbehovet.

7.1 Dimensionerande flöden

Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Befintlig och framtida markanvändning.

Markanvändning innan exploatering	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Grusyta	0,16	0,4	0,06
Asfaltytor	0,04	0,8	0,03
Väg	0,11	0,8	0,09
Gröna ytor	0,31	0,1	0,03
Total	0,61	0,3	0,21
Markanvändning efter exploatering	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Tak	0,09	0,9	0,08
Asfaltytor	0,13	0,8	0,1
Grusad yta	0,72	0,2	0,01
Plantering/gräsyta	0,27	0,1	0,03

Stensatt yta med grusfogar	0,05	0,7	0,04
Total	0,61	0,4	0,26

Dimensionerade flöden för planområdet har beräknats med rationella metoden för återkomsttiderna 10-årsregn, 30-årsregn och 100-årsregn enligt avsnitt 2.2.. Resultat redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Rinntider och dimensionerande flöden från planområdet innan och efter exploatering inklusive klimatfaktor.

Befintlig markanvändning				Framtida markanvändning			
Rinntid ¹¹ (min)	Q _{dim, 10-årsregn}	Q _{dim, 30-årsregn}	Q _{dim, 100-årsregn}	Rinntid (min)	Q _{dim, 10-årsregn}	Q _{dim, 30-årsregn}	Q _{dim, 100-årsregn}
29	35	50	140 ¹²	10	84	120	343 ¹²

Vid ett 30-årsregn förväntas flödet från planområdet öka från ca 50 l/s till 120 l/s. Detta beror främst på att planområdets hårdgöringsgrad ökar något. Den genomsnittliga avrinningskoefficienten ökar från 0,3 till 0,4. En högre avrinningskoefficient innebär att mindre vatten infiltreras i marken och en större andel av nederbörd kommer att bidra till dagvatten.

Uppströms planområdet finns 2,45 ha naturmark och 0,3 ha exploaterad mark. Det bedöms att naturmarken bidrar till flödet med uppskattat 0,02 avrinningskoefficient och exploaterad mark med 0,8 avrinningskoefficient för asfalterad yta, enligt rekommendation från Svenskt Vattens publikation P110. Den dimensionerande avrinningen från uppströmsligande ytor vid ett klimatanpassat 30-årsregn beräknades till 242 l/s¹³.

7.2 Föreslagna fördröjningsvolym

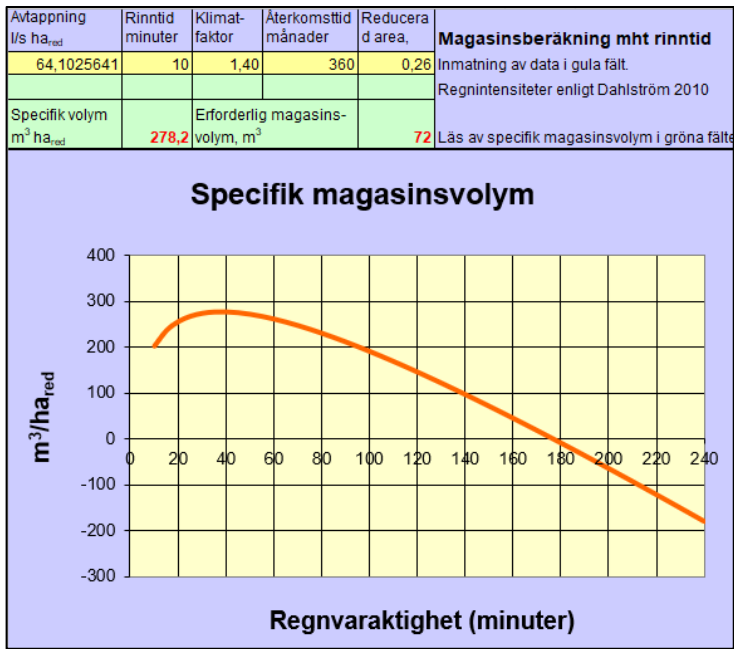
För att inte öka utflödet från planområdet efter exploatering krävs det att dagvattnet fördröjs. Erforderlig fördröjningsvolym beräknades med rationella metoden¹⁴ till 72 m³, se Figur 16. Utloppet från planområdet behöver begränsas till 25 l/s vilket motsvara avrinning med befintlig markanvändning vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. För att kunna begränsa utloppet till befintlig avrinning kommer denna utredning utgå ifrån 72 m³ fördröjningsvolym.

¹¹ Rinntid beräknades med Manningsformel för planområdet innan exploatering och med hjälp av uppgifter i tabell 4.5 i P110 för efter exploatering.

¹² "Vid långa regn eller mycket häftiga regn med stor volym kommer även de genomsläppliga ytorna att bidra med avrinning efter att marken har vattenmättats och ytvattenmagasin fyllts upp.", se Svenskt Vattens publikation P110, sida 68. Vid beräkning av avrinning vid skyfall har en större avrinningskoefficient satts på genomsläppliga ytor.

¹³ Detta behöver jämföras med tillgänglig kapacitet i förbindelsepunkten till planområdet. Uppgifter om tillgänglig kapacitet i förbindelsepunkt saknas vid tiden denna utredning har tagits fram. En uppskattning för avrinning från planområdet inklusive närliggande naturmark gjordes som resulterade i 56 l/s. Det motsvarar avrinning vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor vid befintlig förhållande.

¹⁴ Magasinberäkning med hänsyn till rinntid, Dahlström 2010.



Figur 16. Magasinberäkning m.h.t. rinntid, enligt Dahlström 2010.

8 Rening av dagvatten

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTac webbapplikation (version v.24.2.1), ett webbaserat modellverktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Årsmedelnederbörden 591,36 mm/år har använts som indata för nederbörden (baserat på normalvärde för perioden 1991–2020 för station 97200 från SMHI, 537,6 mm, inklusive korrektionsfaktor på 10%). I Tabell 5 ses de antagna markanvändningarna för området, före och efter exploatering.

Till föroreningsberäkningarna använder verktyget typhalter av föroreningar, baserade på flertalet studier där flödesproportionell provtagning har genomförts. Omfattningen av dataunderlag varierar mellan olika föroreningar, vilket ger beräkningarna en viss osäkerhet. Med avsaknad av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll och reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac verktyget, trots dess osäkerheter, som det mest lämpliga verktyget. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras. Det är viktigt att komma ihåg att resultaten av föroreningsberäkningarna i StormTac inte antas som exakta eller faktiska värden. I stället kan de ge en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka eller minska i planområdet baserat på den antagna markanvändningen.

Tabell 5. Markanvändning som använts i StormTac för att motsvara befintlig och framtida situation.

Markanvändning	ha	Avrinningskoefficient
Befintligt		
Gles stadsbebyggelse. Bostadsområden (flerfamiljshus) och arbetsområden	0,61	0,3
Framtida		
Flerfamiljshusområde	0,61	0,4

I Tabell 6 presenteras resulterade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) från modellberäkningen i StormTac för befintliga förhållanden, framtida utan och med rening i biofilteranläggning. I Tabell 7 presenteras resulterade föroreningsbelastningar (kg/år) från samma modellberäkning. Samtliga undersökta parametrar kommer efter rening i biofilteranläggning att sjunka till under befintliga nivåer. Det betyder att planförslaget inklusive rekommenderade rening i biofilteranläggning kommer att medföra en positiv påverkan på vattenmiljön i recipienten vilket betyder att planen följer MKN.

Tabell 6. Resulterade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) från föroreningsmodell före och efter exploatering med och utan rening i biofilteranläggning. Fetmarkerade värden överstiger befintliga halter. Källa: StormTac.

Parameter	Befintliga halter ($\mu\text{g/l}$)	Framtida halter utan rening ($\mu\text{g/l}$)	Framtida halter med rening ($\mu\text{g/l}$)
Fosfor (P)	220	230	60
Kväve (N)	1700	1900	780
Bly (Pb)	14	13	1,4
Koppar (Cu)	22	26	5,2
Zink (Zn)	86	88	9,9

Kadmium (Cd)	0,67	0,58	0,070
Krom (Cr)	6,8	10	3,6
Nickel (Ni)	7,8	8,3	1,2
Kvicksilver (Hg)	0,033	0,022	0,0084
Suspenderade ämnen (SS)	70 000	85 000	9700
Oljeindex (Olja)	870	590	150
PAH16	0,47	0,5	0,046
BaP	0,06	0,042	0,0039

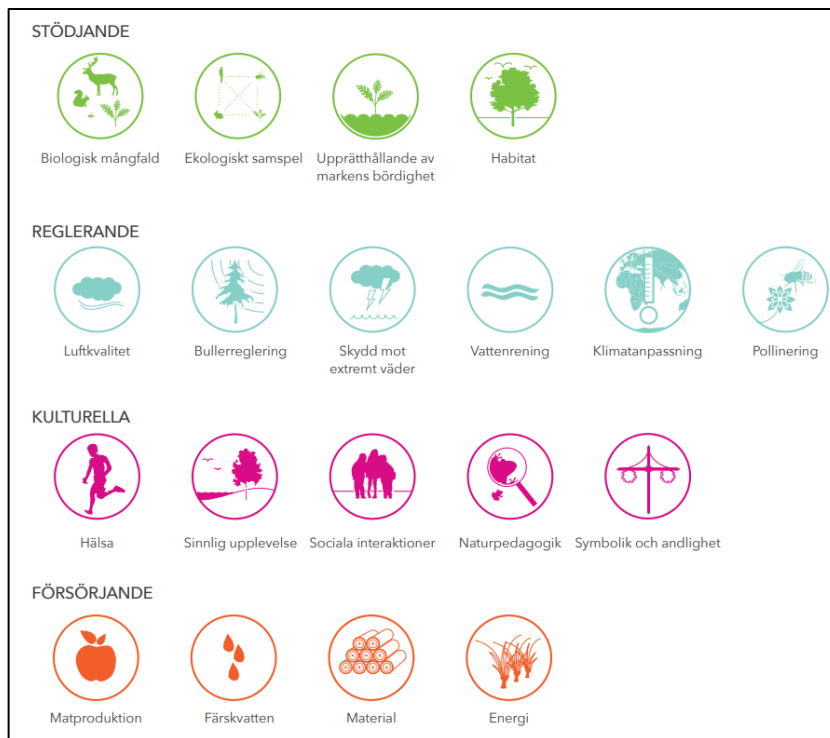
Tabell 7. Resulterade föroreningsmängder (kg/år) från föroreningsmodell före och efter exploatering med och utan rening i biofilteranläggning. Fetmarkerade värden överstiger den befintliga belastningen. Källa: StormTac.

Parameter	Befintlig (kg/år)	Framtid utan rening (kg/år)	Framtid med rening (kg/år)	Reningseffekt %
Fosfor (P)	0,31	0,4	0,11	65
Kväve (N)	2,3	3,3	1,4	39
Bly (Pb)	0,02	0,022	0,0026	87
Koppar (Cu)	0,031	0,046	0,0092	70
Zink (Zn)	0,12	0,15	0,017	86
Kadmium (Cd)	0,00095	0,001	0,00012	87
Krom (Cr)	0,0097	0,018	0,0064	34
Nickel (Ni)	0,011	0,015	0,0021	81
Kvicksilver (Hg)	0,000046	0,000039	0,000015	67
Suspenderade ämnen (SS)	99	150	17	83
Oljeindex (Olja)	1,2	1	0,26	78
PAH16	0,00067	0,00088	0,000081	88
BaP	0,000086	0,000075	0,0000068	92

8.1 Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster

Ekosystemtjänsterna är definierade och indelade i fyra olika typer utifrån vilken funktion de har (Boverket, Olika grupper av ekosystemtjänster, 2023). Dessa typer kallas försörjande, reglerande, kulturella och stödjande ekosystemtjänster, se Figur 17. Rening av dagvatten i biofilteranläggning bedöms kunna bidra till ekosystemtjänster med reglerande funktionen 'Vattenrening'. All form av trög avledning av dagvatten till exempel genom sedumtak,

stensatta ytor med grusfogar eller genomsläppliga parkeringsytor bidrar med reglerande funktioner 'Klimatanpassning' och 'Skydd mot extrema väder'.



Figur 17. Ekosystemtjänster delas till 4 olika typer utifrån deras funktioner (Boverket, Olika grupper av ekosystemtjänster, 2023). Dagvattenrening i en biofilteranläggning bidrar huvudsakligen till den reglerande funktionen 'Vattenrening'. Samtliga trögavledande ytor som till exempel genomsläppliga parkeringsytor bidrar till reglerande funktioner 'Klimatanpassning' och 'Skydd mot extremt väder'. Bildkälla: (UTVÄRDERING AV MARIASTADENS BLÅGRÖNA LÖSNINGAR GRANSKNINGSHANDLING 2022-05-30 HELSINGBORGS STAD, 2022)

9 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- > Erforderligt fördröjningsbehov inom planområdet har beräknats till 72 m³. Föreslagen biofilteranläggning behöver kunna fördröja dagvattnet upp till denna volym. De dimensionerande avrinning från planområdet vid befintlig markanvändning och ett 10-årsregn utan klimatfaktor motsvarar 25 l/s.
- > Med hjälp av det hydrodynamiska verktyget i SCALGO Live gjordes en skyfallsanalys för planområdet för både innan och efter exploatering. Efter exploatering antas att mer hårdgjordyta tillkommer planområdet. Marknivåer i verktyget uppdaterades enligt föreslagna utformning. Resultaten visar att exploateringen kommer att innebära en större fördröjningsvolym inom planområdet jämfört med idag. Nya planförslaget innebär att ytor med motsvarande ca 350 m³ volym kommer att anläggas inom planområdet. Denna utöver den redan befintliga lågpunkten med 600 m³ kapacitet väster om planområdet. Det resulterar i ca 950 m³ fördröjningsvolym istället för tidigare 600 m³. Detta innebär också att vid ett skyfall med 100 års återkomsttid kommer framkomligheten nedströms planområdet inte att påverkas av exploateringen.
- > Nya marknivåer inom lokalgatan innebär att de redan översvämmade ytorna med mer än 0,5 m djup kommer att flyttas närmare till mitten på vägen och längre bort ifrån den befintliga byggnaden väster om planområdet. Det gör att översvämningsrisker för befintliga huset väster om planområdet kommer med detta planförslag att förbättras något i framtiden.
- > Det är alltid positivt att anlägga genomsläppliga ytor inom planområdet i så stor utsträckning som möjligt för att begränsa avrinning från planområdet så mycket som möjligt.
- > Samtliga undersökta parametrar kommer efter rening i biofilteranläggning (150 m²) att sjunka till under befintliga nivåer. Enligt utförd föroreningsmodellering betyder detta att planförslaget inklusive rekommenderade rening i biofilteranläggning kommer att medföra en positiv påverkan på vattenmiljön i recipienten vilket betyder att planen följer MKN.
- > Erforderligt fördröjningsbehov inom planområdet har beräknats till 72 m³. Föreslagen biofilteranläggning behöver kunna fördröja upp till denna volym. Den tillåtna avrinningen från planområdet motsvarar avrinning vid befintlig markanvändning och ett 10-årsregn utan klimatfaktor vilket motsvarar 25 l/s. Den tillgängliga kapaciteten i anslutningspunkten till kommunens ledning behöver undersökas för att säkerställa tillgänglig kapacitet i denna.
- > Dagvatten från koppar- och zink tak måste alltid renas innan det släpps till det kommunala dagvattensystemet. Byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen som kan bidra negativt till föroreningsbelastningen i dagvattnet bör undvikas.

10 Referenser

- Anläggningswiki*. (den 19 09 2024). Hämtat från <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/nedsankt-vaxtbadd/#tillsyn>:
<https://vaguiden.se>
- Boverket. (2023). *Olika grupper av ekosystemtjänster*. (PBL) Hämtat från <https://www.boverket.se>: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/ekosystemtjanster/olika-grupper-av-ekosystemtjanster/#:~:text=Dessa%20typer%20kallas%20f%C3%B6rs%C3%B6rjande%20reglerande%20kulturella%20och%20st%C3%B6djande%20ekosystemtj%C3%A4ns%20den%2011%2005%202024>
- Boverket. (2023). *Olika grupper av ekosystemtjänster*. (PBL) Hämtat från <https://www.boverket.se>: <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/ekosystemtjanster/olika-grupper-av-ekosystemtjanster/#:~:text=Dessa%20typer%20kallas%20f%C3%B6rs%C3%B6rjande%20reglerande%20kulturella%20och%20st%C3%B6djande%20ekosystemtj%C3%A4ns%20den%2011%2005%202024>
- Godecke Blecken, L., Ali Beryani, L., Ahmed Al-Rubaei, L., Maria Viklander, L., Alisha Goldstein, N. C., & William F Hunt, N. C. (Januari 2021; Nr.9). Översiktlig utvärdering av funktionaliteten av 26 dagvattenbiofilter. *NY FORSKNING OCH TEKNIK*.
- Länsstyrelsen i Stockholmslän och Västra Götalands län. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall*. Länsstyrelserna.
- (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), ISBN: 978-91-7927-435-1.
- SMHI. (den 13 09 2024). *Skyfallsstatistik: Regional statistik för extrema korttidsregn*. Hämtat från <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/skyfallsstatistik-regional-statistik-for-extrema-korttidsregn>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten AB.
- (2022). *UTVÄRDERING AV MARIASTADENS BLÅGRÖNA LÖSNINGAR GRANSKNINGSHANDLING 2022-05-30 HELSINGBORGES STAD*. TYRÉNS SVERIGE AB.
- Vattenmyndigheterna. (04 2024). *VISS-Vatteninformationssystem*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se>.