

FEBRUARI 2025
HUGE BOSTÄDER AB

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

ÄNGSGÅRDEN 1



COWI

PROJEKTNR.

A288353

DOKUMENTNR.

A288353-4-02-UTR-001

VERSION

2.0

UTGIVNINGSDATUM

2025-02-12

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 Lågpunkter efter exploatering	17
7 Dimensionering och fördröjning av dagvatten	19
7.1 Dimensionerande flöden	19
7.2 Föreslagna fördröjningsvolymer	20
8 Rening av dagvatten	22
8.1 Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster	23
9 Slutsatser och rekommendationer	25
10 Referenser	26

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. Inför detta har COWI fått i uppdrag att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning.

Analysen i SCALGO Live gjordes för planområdet för både innan och efter exploatering vid 70 mm skyfallsvolym. Efter exploatering ändrades markanvändningen till dränerad asfaltyta samt takytor och marknivåer uppdaterades. Resultatet visade att vatten kommer att avrinna från lågpunkten med 600 m³ volym mot översvämningssområdet på Bäckgårdsvägen vid denna regnvolym och vid befintliga förhållanden inom planområdet. Men detta är inte fallet efter exploatering. Nya marknivåer kommer att innebära tillskapande av skyfallsytor inom planområdet med motsvarande ca 350 m³ volym. Detta resulterar till att en större regnvolym än 70 mm kommer att krävas för att avrinning sker från planområdet mot översvämningssytan på Bäckgårdsgatan. Detta innebär också att framkomligheten nedströms planområdet inte kommer att påverkas negativt vid regn upp till 100 års återkomsttid.

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.

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 vidare. Huruvida dagvatten från planområdet och ytor uppströms planområdet ansluts idag till kommunala ledningssystemet i Lammholmsbacken behöver undersökas.

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 efterföljs i planprojekt har Huddinge kommun och Stockholm vatten och avfall (SVOA) tagit fram dokumentet "Checklista dagvattenutredning i planer". Vid interngranskningen av denna utredning har det kontrollerats att punkterna i checklistan har beaktats i utredningen. Denna utredning bygger också på riktlinjerna i Svenskt Vattens publikationer P105 och P110.

2.2 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Dagvattenanläggningar dimensioneras för 30-årsregn som motsvarar minimikravet på återkomsttid för trycklinje i marknivå för dimensionering av nya dagvattensystem för Centrum- och affärsområden, se Tabell 1. Beräkning av dagvattenflöden görs också för nederbörd med återkomsttider 10 och 100 år.

Tabell 1. Minimumkrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vatten 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. Läs vidare i avsnitt 6. Klimatfak-
tor 1,4 används i denna utredning.

2.3 Reningskrav

För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess miljö kvalitetsnormer (MKN) negativt kommer föroreningsberäkningar att utföras i webbverktyget StormTac. Ambitionen är att reducera belastningen (kg/år) av de mest prioriterade föroreningsämnena i dagvattnet till befintliga nivåer.

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 ämnena (PRIO-ämnena) som är fastställda i EU:s vattendirektivet. 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.

Rening av dagvattnet ska säkerställa att varken föroreningshalter eller föroreningsbelastningar överskrider befintlig situation. 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 försämrats. Skyfallshandling inom planområdet bygger på rekommendationer från Länsstyrelsen (Länsstyrelsen i Stockholmslän och Västra Götalands län, 2018).

Vattnet som överskrider dagvattensystemets kapacitet ska vid skyfall ledas till en större recipient, översvämningssytor eller till platser där de gör minst skada till exempel parker, aktivitetssytor, 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 område utföras. Översvämningssytorna ska så långt det är möjligt göras som multifunktionella för att kunna använda planområdet så effektivt som möjligt.

Skyfallskarteringen i denna utredning kommer att bygga på beräkningsresultaten från SCALGO Live som är ett statiskt modelleringsverktyg². SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar.

² Statiska verktyg ger en representation av ett system som inte tar hänsyn till tidsaspekten. Resultatet av dessa visar ett system där volymerna av vatten har fördelats enligt principen att allt vatten rinner på marken och fyller upp tillgängliga lågpunkter. I vissa fall kan volymen regn regleras, vilket styr hur mycket lågpunkterna fylls. (Metod för skyfallskartering av tätorter, 2023)

SCALGO Live visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m. I analysen har hänsyn tagits till markens naturliga infiltrationsförmåga och påverkan av tillgänglig kapacitet i ledningssystem har uppskattats. En översvämningskartering med SCALGO Live kan ses som en fingervisning för risker vid skyfall. Risker vid olika flödes hastigheter vid skyfall har inte utretts i denna utredning. För en sådan riskanalys behöver först en dynamiskt hydraulisk modell tas fram och detta ingår ej i denna utredning.

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

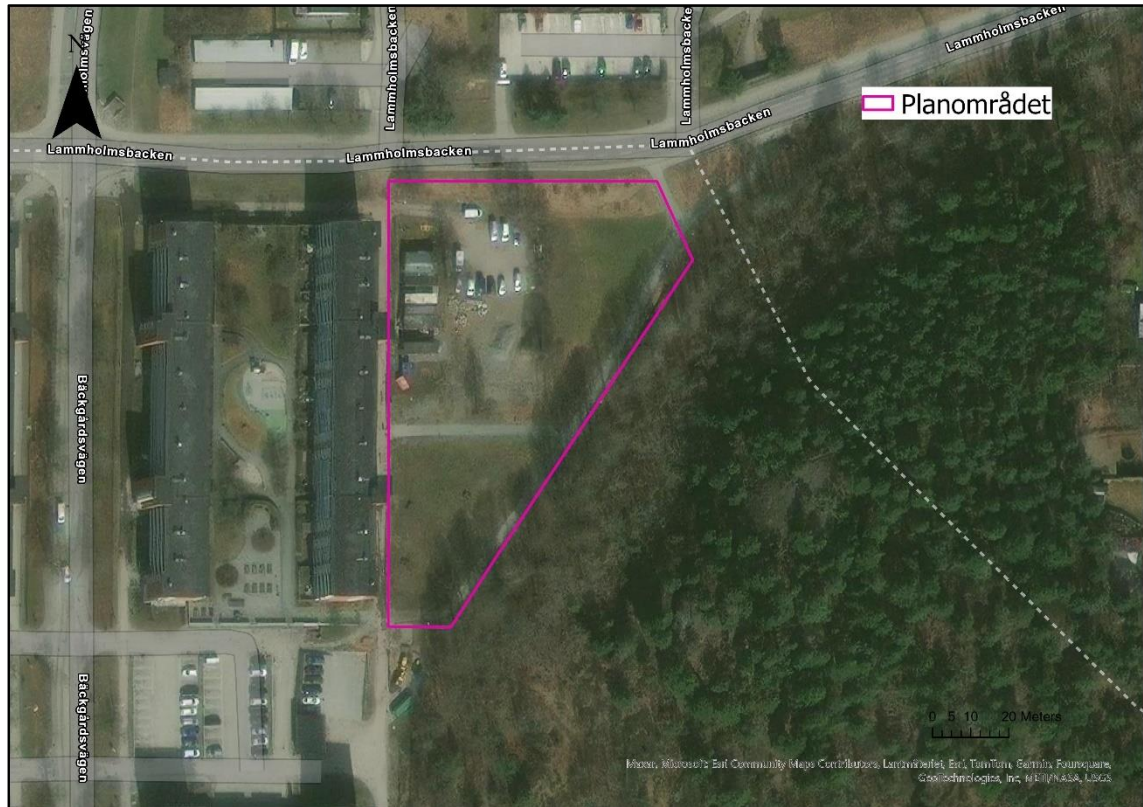
Framkomlighet på prioriterade vägar bör kontrolleras och avrinningsvägar ska kunna avleda skyfall på ett tillfredställande sätt så att inga vägytor kan komma att översvämmas med mer än 0,2 m vattendjup. Framkomlighet till entréer till nya bebyggelser bör garanteras genom att undvika placering av dessa i låglänta ytor med risk för översvämnings. Sammanfattningsvis skall översvämningsituationen inom eller utanför utredningsområdet inte försämrats.

2.5 Koordinatsystem

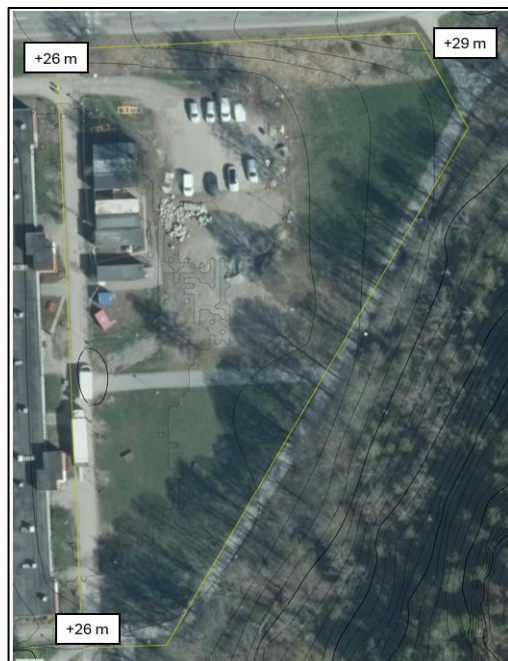
Koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000 har använts i denna utredning.

3 Befintliga förhållanden

Planområdet, som 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.

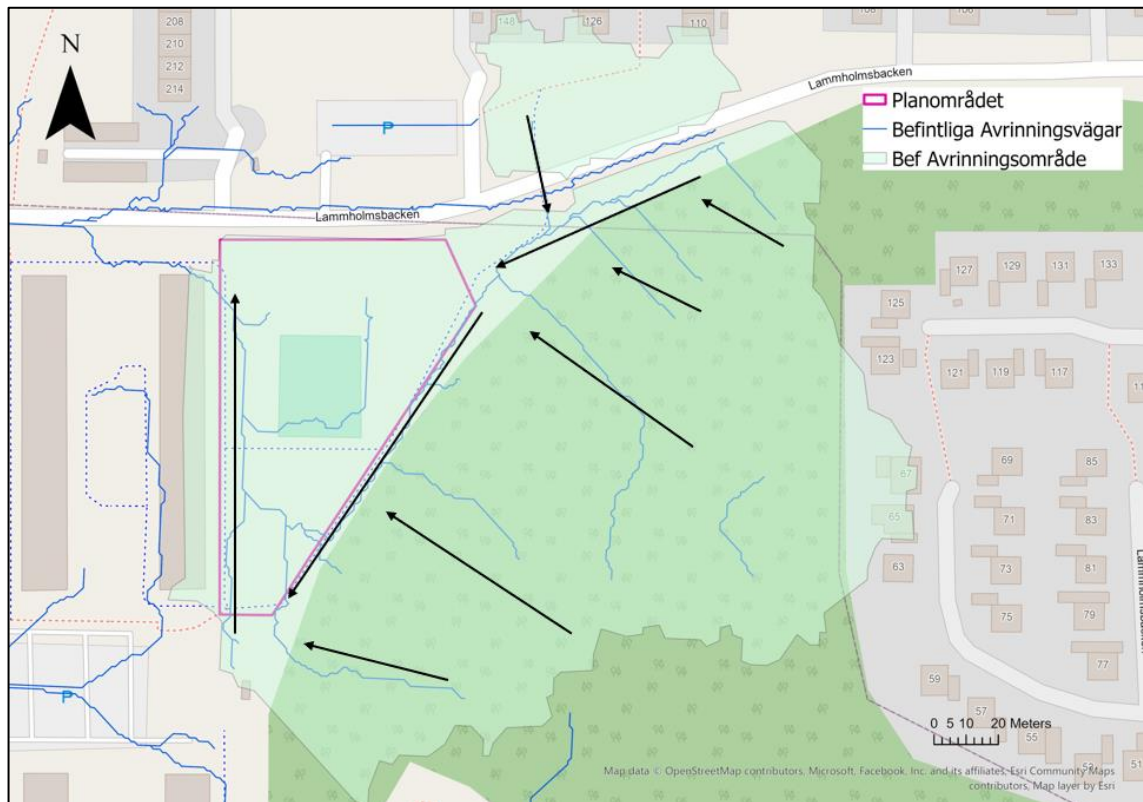


Figur 2. Befintlig markanvändning inom planområdet. Bildkälla: Bearbetad underlag från Lantmäteriet genom SCALGO Live i ArcGIS Pro.



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

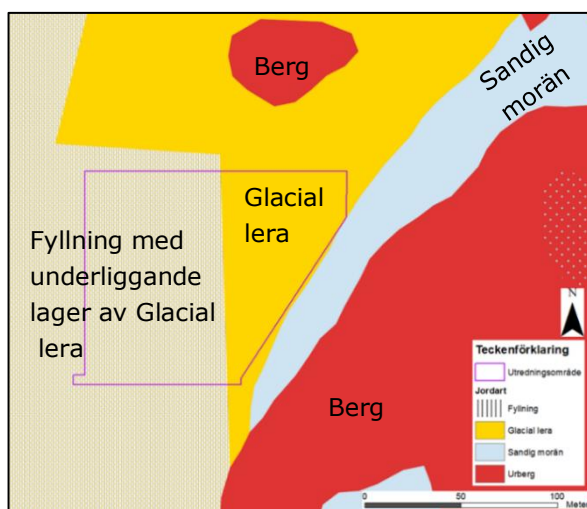
Öster om fastigheten finns en skogsbevädd kulle som lutar brant mot Lammholmsbacken mot planområdet i väst. Marken inom planområdet är relativt flack men har en viss lutning i nordvästlig riktning mot Bäckgårdsvägen. Bäckgårdsvägen lutar i sin tur söderut. Figur 4 visar riktning på ytvavrinningsvägar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



Figur 4. Befintliga avrinningsvägar, avrinningsområde som innefattar planområdet. Bildkälla: ArcGIS Pro.

3.1 Hydrologi, geotekniska förhållanden och markmiljö

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



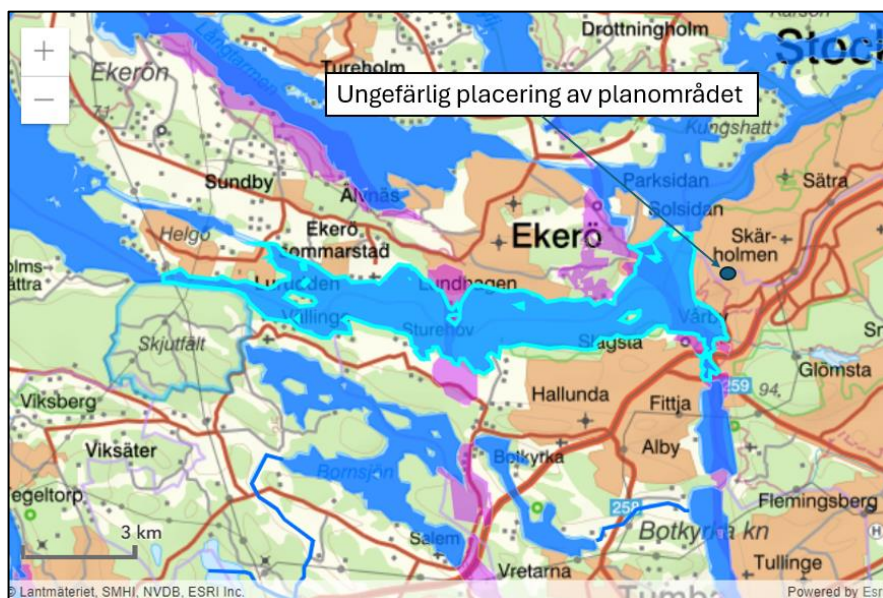
Figur 5. Utredningsområde, Jordartskarta, SGU 2016.

Inför planerad bebyggelse kartlades grundläggningsförutsättningarna för planerad bebyggelse genom att geotekniska undersökningar utfördes i den östra delen av fastigheten. Dessa undersökningar visade på att de översta 0,2–1,1 m av jorden i den delen av området består av fyllningsjord. Fyllningsjorden underlagras av lera med en tjocklek på 1,6 - 6,1m. Torrskorpelera når som mest ett djup på drygt 3 m och det är också på den nivån som grundvattnet ungefär återfinns. Under leran finns friktionsjord med en mäktighet på 0,5–7,6 m och den når ner till bergytan som ligger på 9,6–12,4 m under markytan (COWI,2018).

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-Rödstensfjärden³, 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 undantag⁴.

De undantagna parametrarna är⁵:

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

³ MS_CD: WA63804254, VISS EU_CD: SE657330-161320

⁴ Beslutad Förvaltningscykel 3 (2017–2021)

⁵ Har senare målår 2027

Halterna av PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. 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 och 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 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 Hg 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 tekniskt ej möjligt 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

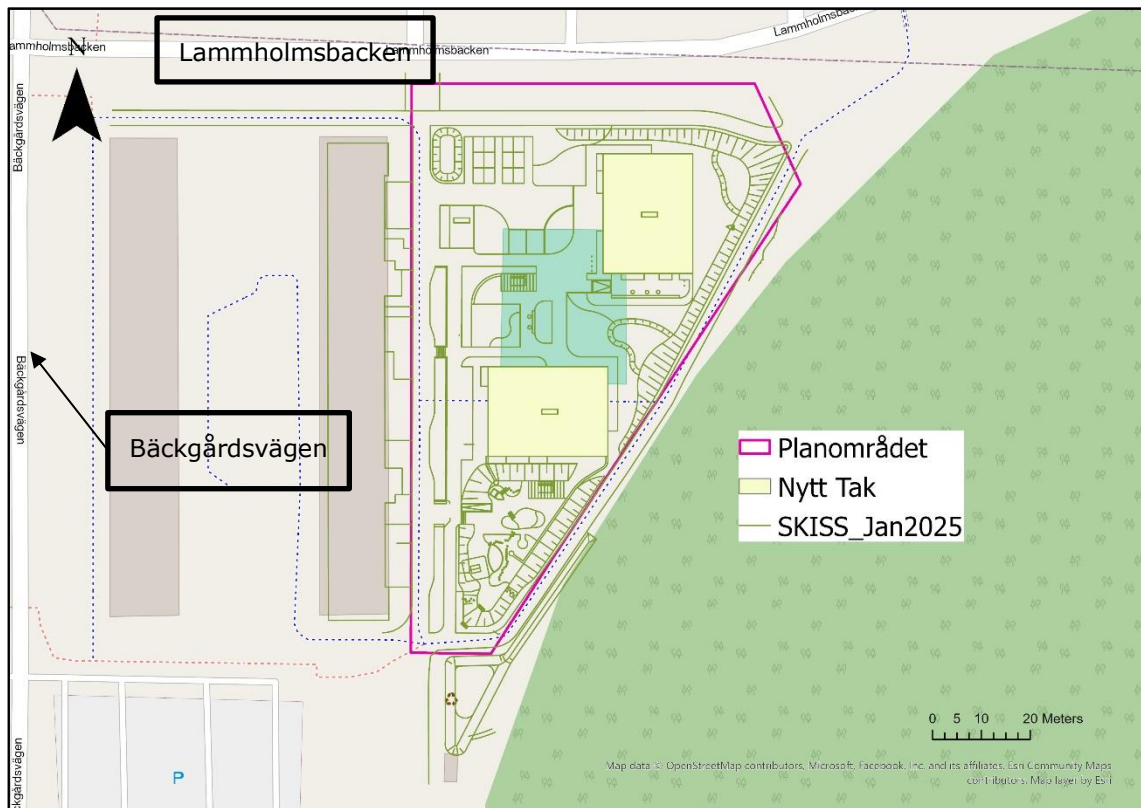
Norr om planområdet ligger Södertörns fjärrvärmeledningar och i väst finns Vattenfalls el ledningar, se Figur 7.



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 ny bebyggelse på den öppna gräsytan och grusplanen öster om befintlig bebyggelse. Den tillkommande bebyggelsen kommer att gestaltas som två punkthus, se Figur 8. Utredningen utgår ifrån att befintliga marknivåer skall bevaras i så stor utsträckning som möjligt. Vid exploatering rekommenderas att anlägga genomsläppliga ytor i så stor utsträckning som möjligt för att avrinning från planområdet efterliknar dagens avrinningsnivå.



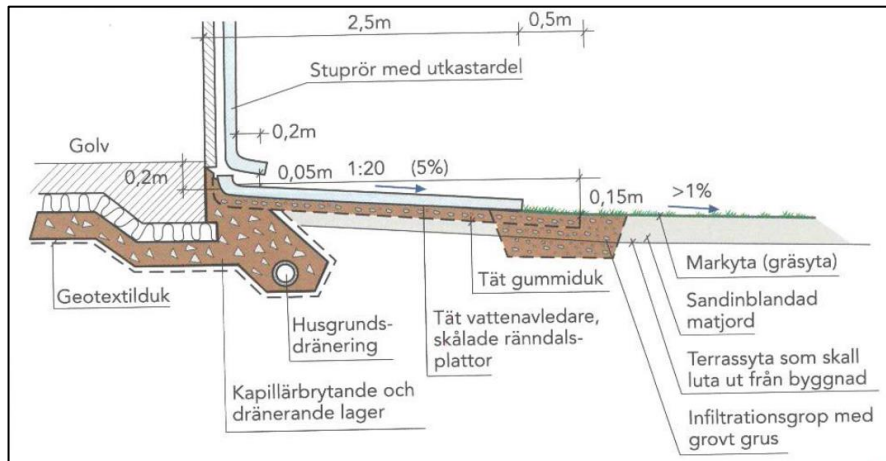
Figur 8. Situationsplan över förslagen placering för punkthusen inom Ängsgården 1. Bildkälla: Sammanfattat baskarta från SWECO 2024-09-26.

4.1 Framtida avrinningsförhållanden/områden

Framtida avrinningsförhållande kommer i stort sett följa efter dagens.

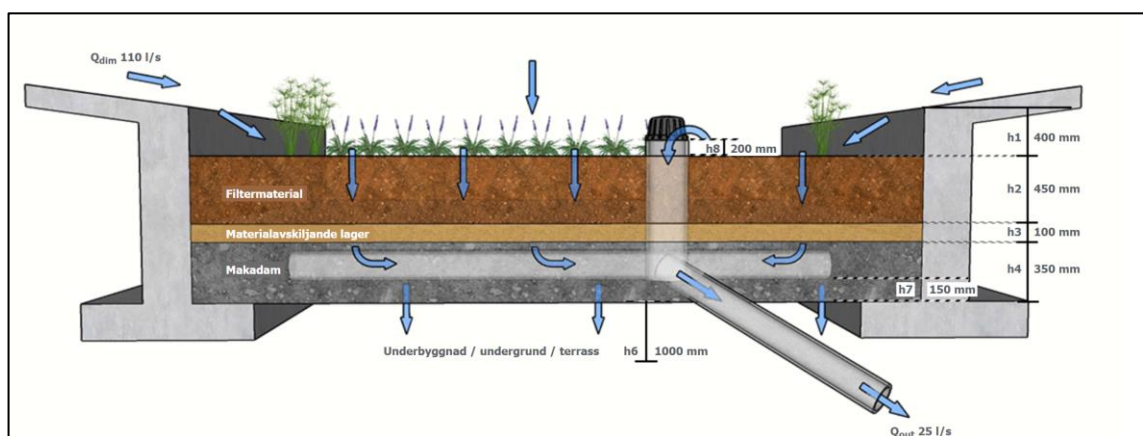
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Höjdsättningen bör följa de generella principer som beskrivs i P105, se Figur 9. Höjdsättningen av området intill byggnaderna blir extra viktig. Det är viktigt att ytorna anläggs med lämplig lutning från huslivet mot gator. 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%. Höjdsättningen av samtliga ytor ska underlätta ytavrinningen i första hand till biofilteranläggningar och i andra hand mot gatan. Utloppet från anläggningen begränsas till uppskattad tillgänglig kapacitet i anslutningen till Lammholmsbacken (25 l/s^6).



Figur 9. Sektionskiss på stuprörsutkastare med tät vattenavledare, tätskikt och marklutning. Bildkälla: Svenskt Vatten 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 planområdets gräns i väst.



Figur 10. Föreslagen biofilteranläggning som modellerades i StormTac.

⁶ Läs mer i avsnitt 7

Tabell 2. Föreslagen utformning av biofilteranläggning. Källa: StormTac

Anläggningens 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 utjämningsvolym	$V_{d,max}$	99	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	35	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	99	m ³
Total anläggningsvolym	V_{tot}	190	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	41	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.1	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	37	h
Utflode genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0.16	l/s
Andel som exfiltrationsutflodet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		25.5	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

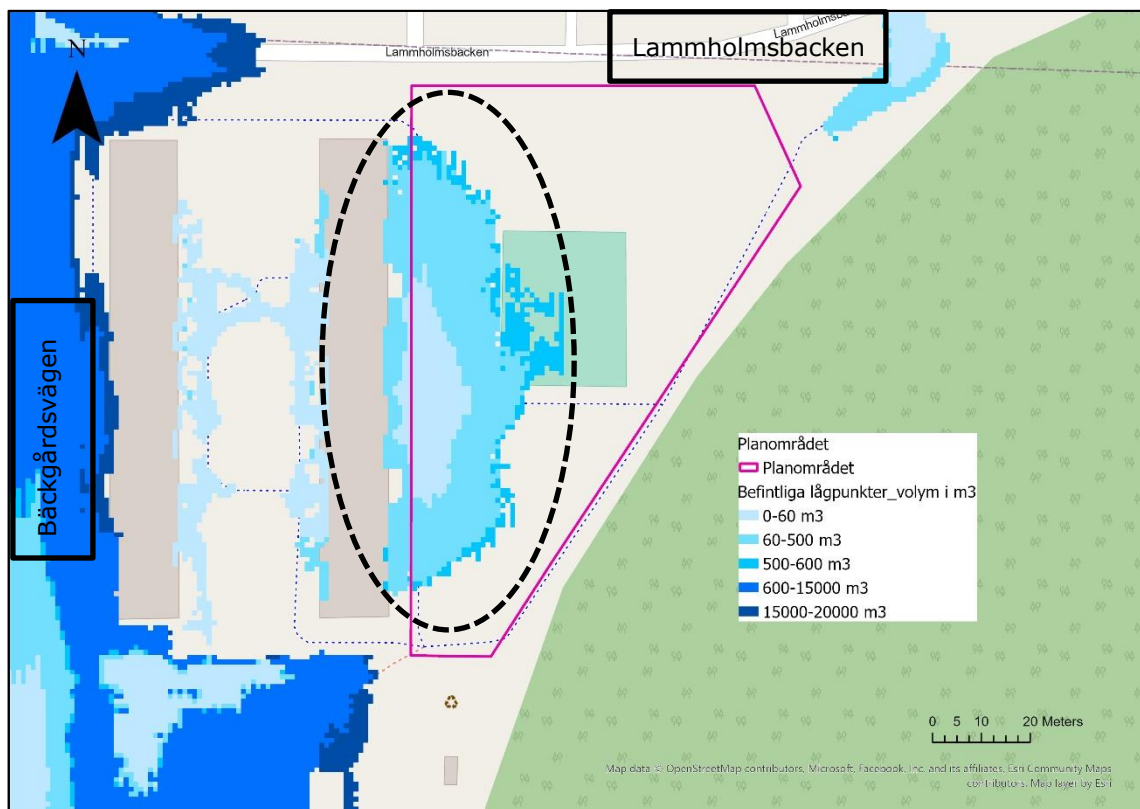
Växter ska väljas i samråd med Huges förvaltning. Växter behöver vattnas regelbundet vid etablering av vegetation de första två åren. Ytskikt behöver luckras och bytas ut regelbundet för att förhindra frisättning av bundna föroreningar, samt för att motverka igensättning och frysskador av filtermaterialet (Anläggningswiki, 2024). Växter behöver regelbunden 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 översvämningssriskerna inom 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. För att undersöka hur planområdet kommer att påverka översvämningssproblematiken nedströms planområdet kommer ytterligare skyfallsanalys göras där beräkningen utgår ifrån det hydrologiska avrinningsområdet där planområdet är en del av.

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.



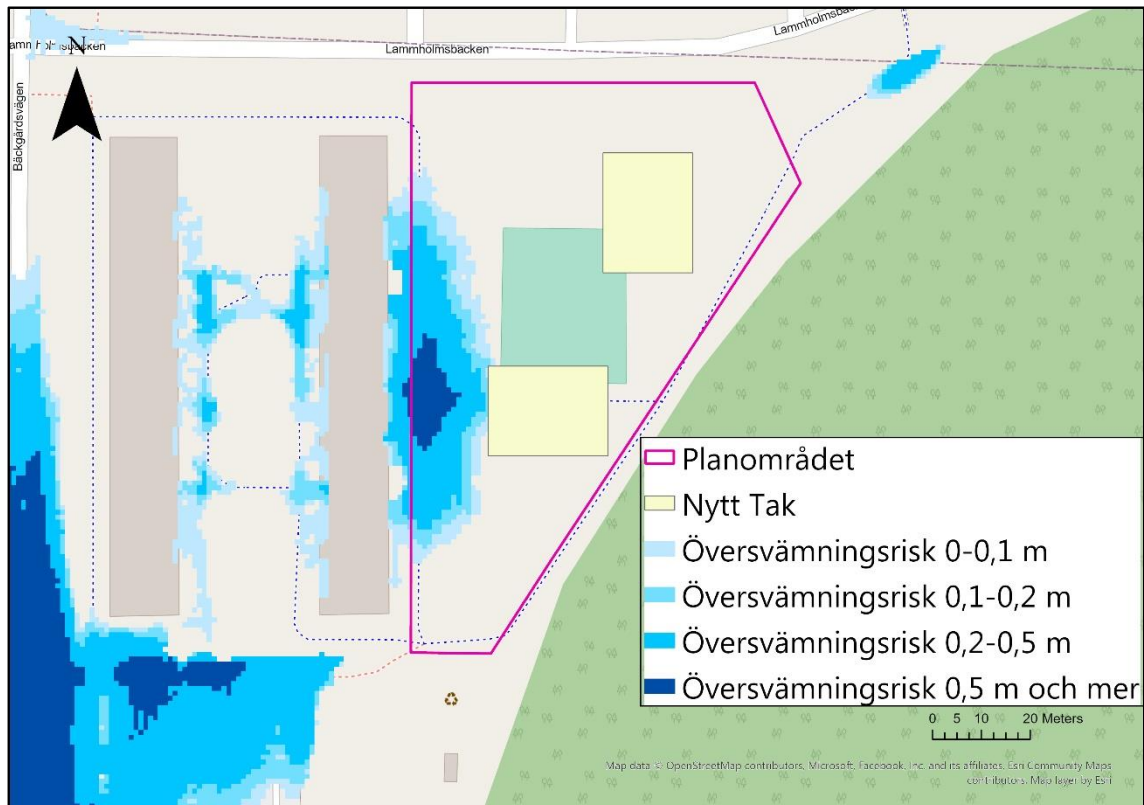
Figur 11. Befintliga lågpunkten inom västra delen av planområdet med ca 600 m³ volym har ringats in. Lågpunkten har som max 600 m³. Väster om planområdet längs med Bäckgårdsvägen finns ytterligare en stor lågpunkt med risk för översvämning. Bildkälla: Underlag från SCALGO Live bearbetad i ArcGIS Pro.

6.2 Skyfallsvolym som behöver omhändertas inom planområdet

Skyfallskarteringen är utförd med ett klimatanpassat 100-årsregn med varaktighet 10 minuter vilket representerar den längsta rinntiden för planområdet efter exploateringen. Rinntiden förkortas på grund av att avrinning i ledning är betydligt snabbare än på mark. Marktäckan inom planområdet har ändrats till asfalterad yta för att representera markanvändningen efter

exploateringen. Den korta rinntid resulterar i 41 mm⁷ blockregn som ett klimatanpassat 100-årsregn som ska hanteras **inom** planområdet. Resultatet av skyfallsanalysen 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. Detta utöver det befintliga 600 m³ volym som finns i lågpunkten som ligger inom västra delen av planytan. Detta för att säkerställa att planförslaget inte innebär någon försämring för bebyggelsen inom eller nedströms planområdet.



Figur 12. Skyfallsvolym vid 41 mm nederbörd och justerad markanvändning till dränerad asfaltyta planområde med befintliga marknivåer. Den översvämmade ytan inom västra delen av planområdet är ca 350 m³. Bildkälla: Bearbetat underlag från SCALGO Live i ArcGIS Pro.

6.3 Översvämningsrisken innan och efter exploatering

Rinntid genom det hydrologiska avrinningsområdet, fram till lågpunkten som nämndes i avsnitt 6.1 beräknades till 45 minuter innan exploatering och 22 minuter efter exploatering⁸. Rinntiden kommer att kortas efter exploatering då dagvatten från planområdet kommer att avledas i ledningssystemet vilket innebär en snabb avrinning. Tabell 3 visar beräknade regnmängder för Stockholm län för RCP 8,5 samt 45 minuter rinntid. Ett 100-årsregn för rinntid 45 minuter motsvarar 57 mm enligt SMHI, se Tabell 3. Med rationella metoden enligt Svenskt Vatten publikation P110, motsvarar samma regn 70 mm som är större. Kortare

⁷ Regnvolym för ett blockregn med 100 år återkomsttid och 10 minuter varaktighet/rinntid för planområdet. Detta enligt rationella metoden innebär $(190 \times (100 \text{ år} \times 12)^{(1/3)} \times \ln(\text{rinntid}) / (\text{rinntid}^{0,98}) + 2) \times 1,4 \times \text{rinntid}$.

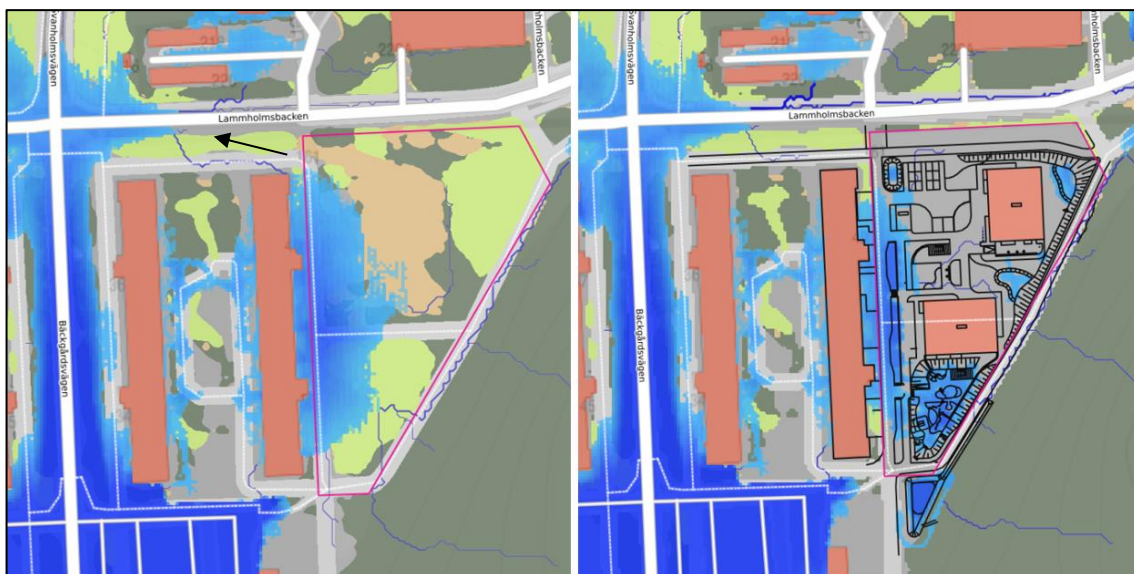
⁸ Längre rinntid innebär enligt rationella metoden större regnvolym.

rintid resulterar till mindre regnvolym enligt rationella metoden. Analysen i SCALGO live, för att undersöka hur planförslaget påverkar nedströms, kommer att utgå ifrån det största regnmängden d.v.s. 70 mm.

Tabell 3. Beräknad regnmängd för scenario RCP 8,5 för Stockholms län. Källa: SMHI (SMHI, 2024).

Varaktighet, min	Återkomsttider, år	Regnmängd för period 2071–2100	Regnmängd vid befintliga förhållanden	Motsvarande klimatfaktor
45	100	49,2 ± 7,8 mm	35,2 ± 5,6 mm	1,4

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 presenterar översvämningsrisker vid 70 mm nederbörd innan (vänstra bilden) och efter (högra bilden) exploatering. Bilden till vänster visar att lågpunkten fylls upp och översväms och vattnet avrinner mot Bäckgårdsgatan ifrån nordväst (enligt svarta pilen). Bilden till höger visar resultat vid samma regnvolym efter justering av marknivåer samt markanvändning inom planområdet. Efter dessa justeringar kommer vattnet att stanna kvar i lågpunkten. Med annat ord kommer det krävas ett större regnvolym för att lågpunkten vid planområdet översväms.

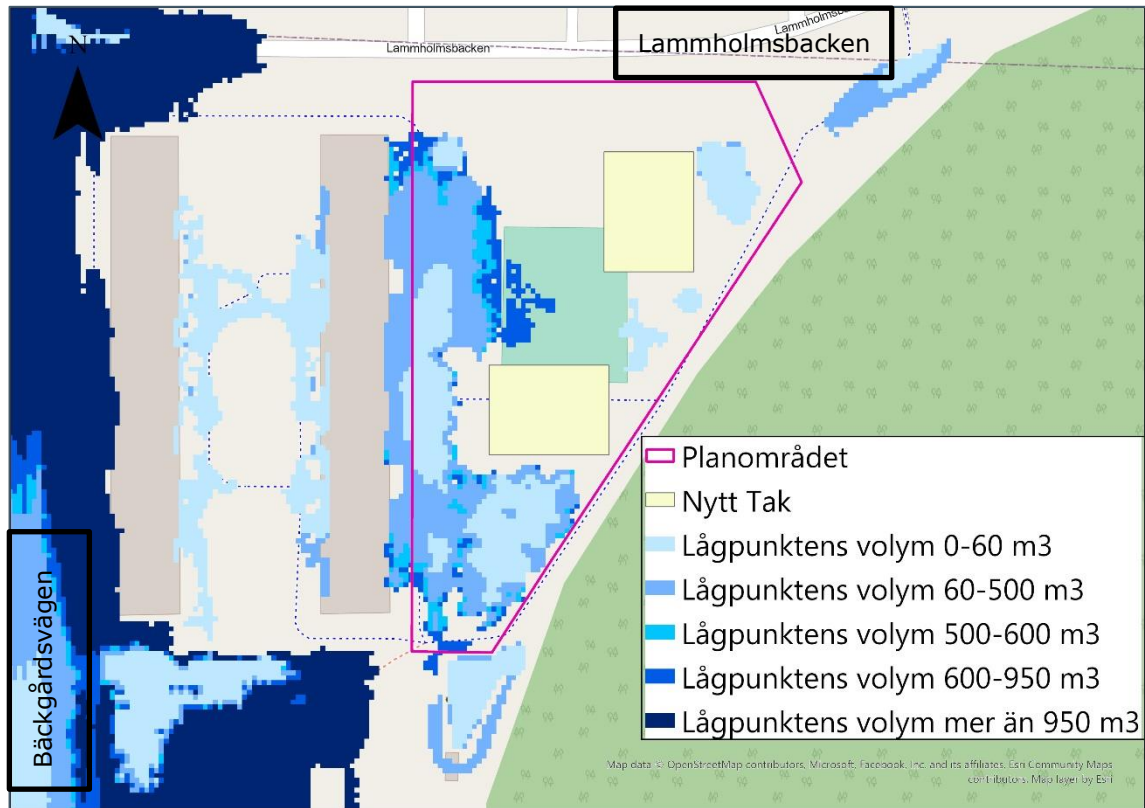


Figur 13. Översvämningsrisker vid 70 mm nederbörd. Till vänster: vid befintliga förhållanden och samma regnvolym. Svarta pilen visar riktning på avrinning från planområdet. Till höger: efter exploatering. Nya marknivåer samt markanvändning justerad till asfalt och tak. Bildkälla: SCALGO Live.

6.4 Lågpunkter efter exploatering

På Bäckgårdsvägen, nedströms planområdet (se Figur 11), finns idag en stor lågpunkt med risk för översvämnning och en exploatering inom planområdet ska inte bidra negativt till det. 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 och inom planområdet tillskapas. Figur 14 presenterar lågpunkter efter justering av marknivåer i SCALGO Live. Figuren visar att efter exploatering kommer summan av tillgängliga volymen inom planområdet inklusive tidigare nämnda lågpunkten (se 6.1) att gå upp till 950 m³. På så sätt kommer planförslaget inte innebära högre översvämningsrisker för Bäckgårdsvägen. Därmed innebär planförslaget inte någon försämring för framkomligheten nedströms planområdet.



Figur 14. 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 beräkningspunkten. Rinntiden beräknas enligt Svenskt Vatten publikation P110.

Klimatfaktor 1,4 används både innan och efter exploatering för att ta hänsyn till ökad regnintensitet på grund av pågående klimatförändringar 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 4.

Tabell 4. 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 är beräknat med rationella metoden för återkomsttiderna 10-årsregn, 30-årsregn och 100-årsregn enligt avsnitt 2.2. och redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Rinntider och dimensionerande flöden från planområdet innan och efter exploatering inklusive klimatfaktor.

Befintlig markanvändning				Framtida markanvändning			
Rinntid ⁹ (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 ¹⁰	10	84	120	343 ¹⁰

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 Vatten publikation P110. Den dimensionerande avrinningen från uppströmsliggande ytor vid ett klimatanpassat 30-årsregn beräknades till 242 l/s¹¹.

7.2 Föreslagna fördröjningsvolym

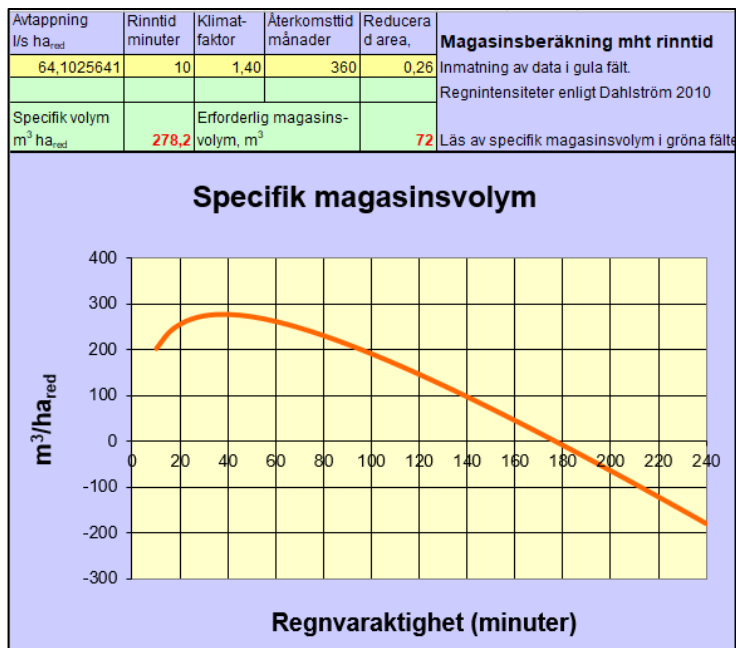
För att inte öka utflödet från planområdet efter exploatering krävs att dagvattnet fördröjs. Erforderlig fördröjningsvolym beräknades med rationella metoden¹² till 72 m³, se Figur 15. Utloppet från planområdet behöver begränsas till 25 l/s vilket motsvara avrinning med befintlig markanvändning vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor. För att kunna begränsa utloppet till befintlig avrinning kommer denna utredning utgå ifrån 72 m³ fördröjningsvolym.

⁹ Rinntid beräknades med Manningsformel för planområdet innan exploatering och med hjälp av uppgifter i tabell 4.5 i P110 för efter exploatering.

¹⁰ "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.

¹¹ 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 avrinning vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor vid befintlig förhållande.

¹² Magasinberäkning med hänsyn till rinntid, Dahlström 2010.



Figur 15. Magasinberäkning m.h.t. rinntid, enligt Dahlström 2010.

8 Rening av dagvatten

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet 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 6 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 6. Markanvändning som använts i StormTac för att motsvara befintlig och framtida situation.

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

I Tabell 7 presenteras resulterade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) från modellberäkningen i StormTac för befintliga förhållande, framtida utan och med rening i biofilteranläggning. I Tabell 8 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 7. 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	62
Kväve (N)	1700	1900	800
Bly (Pb)	14	13	1,5
Koppar (Cu)	22	26	5,5
Zink (Zn)	86	88	10

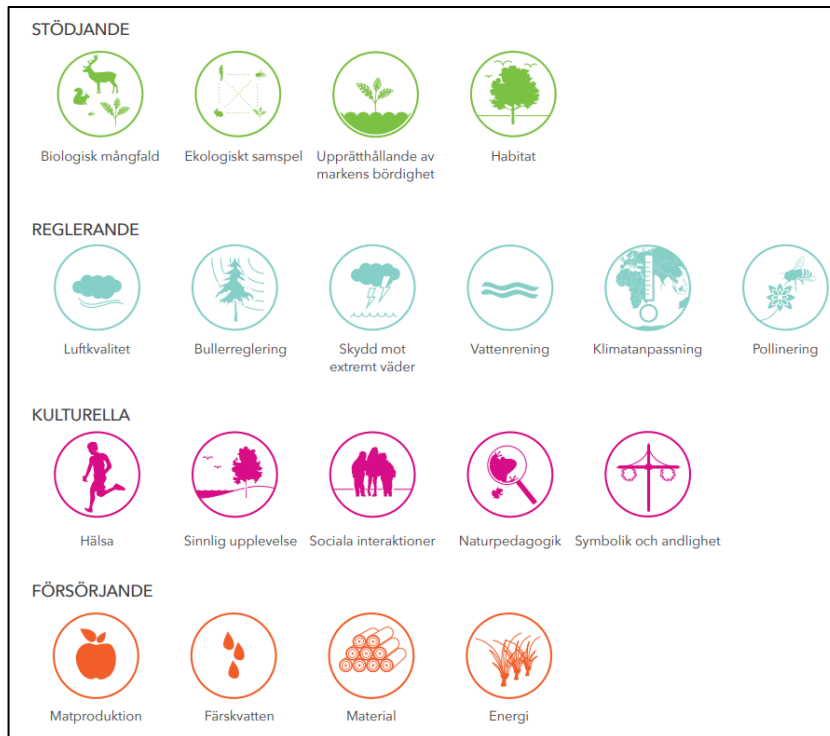
Kadmium (Cd)	0,67	0,58	0,071
Krom (Cr)	6,8	10	3,7
Nickel (Ni)	7,8	8,3	1,2
Suspenderade ämnen (SS)	70 000	85 000	10 000
Oljeindex (Olja)	870	590	150
PAH16	0,47	0,5	0,047
BaP	0,06	0,042	0,004

Tabell 8. 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	0,0096	69
Zink (Zn)	0,12	0,15	0,018	85
Kadmium (Cd)	0,00095	0,001	0,00012	87
Krom (Cr)	0,0097	0,018	0,0064	34
Nickel (Ni)	0,011	0,015	0,0022	80
Suspenderade ämnen (SS)	99	150	18	82
Oljeindex (Olja)	1,2	1	0,26	78
PAH16	0,00067	0,00088	0,000083	88
BaP	0,000086	0,000075	0,0000071	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 16. 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, sten-satta ytor med grusfogar eller genomsläppliga parkeringsytor bidrar med reglerande funktioner 'Klimatanpassning' och 'Skydd mot extrema väder'.



Figur 16. 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. Ytavrinning av dagvatten från planområdet vid befintlig markanvändning och ett 10-årsregn utan klimatfaktor motsvarar 25 l/s.
- > Analysen i SCALGO Live gjordes för planområdet för både innan och efter exploatering vid 70 mm skyfallsvolym. Efter exploatering antogs planområdet hårdgörs något mer och marknivåer uppdaterades. Resultatet visade att lågpunkten med 600 m³ volym kommer bidra till översvämningsproblematiken på Bäckgårdsvägen vid denna regnvolym och befintliga förhållanden. Men detta är inte fallet efter exploatering. Nya marknivåer innebär att ytor med motsvarande ca 350 m³ volym tillskapas inom planområdet vilket resulterar till att en större regnvolym än 70 mm kommer att krävas för att planområdet kan bidra till översvämningen nedströms. Detta innebär också att framkomligheten nedströms planområdet inte kommer att påverkas negativt vid regn upp till 100 års återkomsttid.
- > 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 vidare. Huruvida dagvatten från planområdet och ytor uppströms planområdet ansluts idag till kommunala ledningssystemet i Lammholmsbacken behöver undersökas.
- > 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%20ekosystemt%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%20ekosystemt%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>.