



Bredängs kyrka

Förenklad dagvattenutredning för kvartersmark som del
av detaljplan

Kyrkans Fastighetssamverkan Stockholm AB

Datum: 28 oktober 2024

Sammanfattning

På uppdrag av Kyrkans Fastighetssamverkan Stockholm AB har NIRAS Sweden AB tagit fram föreliggande dagvattenutredningen för Bredängs kyrka som ligger på fastigheten Frimurareorden 2. Fastigheten är en del av detaljplanen Centrala Bredäng. Detaljplanen innefattar ett område kring Bredängsvägen där det planeras för nya bostäder, nya lokaler för verksamheter samt utveckling av offentliga rum. Inom fastigheten planeras det för en påbyggnad av ett våningsplan på den befintliga kyrkan, en tillbyggnad av en ny entré samt ett fristående miljöhus. Som en del av detaljplanearbetet utreds dagvattenhanteringen inom fastigheten.

Planerad påbyggnad på kyrkan kommer inte påverka kyrkans byggnadsarea. Den nya entrén mot Bredängsvägen samt det fristående miljöhuset innebär en något ökad byggnadsarea inom fastigheten. Det bedöms således att vara en mindre ombyggnation där åtgärdsnivån endast appliceras på de tillkommande takytorna och inte för de befintliga markytorna inom fastigheten. Enligt Stockholm Vatten och Avfall så ändrar en påbyggnad av befintlig byggnad ej dagvattenbelastningen och de gör bedömningen att det inte är kostnadsmässigt rimligt att vidta åtgärder för att följa åtgärdsnivån för denna. Ombyggnaden i sig kan däremot skapa möjligheter för att förbättra dagvattenhanteringen inom fastigheten (Stockholm Vatten och Avfall, 2024).

Det totala fördröjningsbehovet för tillbyggnaderna, enligt Stockholms stads åtgärdsnivå, uppgår till ca 10 m³. Då den planerade markanvändningen inom fastigheten ej var helt fastställd vid framtagandet av denna dagvattenutredning, har flera lösningsförslag för dagvattenhanteringen tagits fram. Föreslagna dagvattenåtgärder omfattar regnbäddar, gröna tak (sedumtak alternativt biotoptak) eller trädplanteringar med skelettjordkonstruktion.

Föroreningsberäkningarna har genomförts med rening i regnbäddar då dessa har bedömts vara mest genomförbara sett till ytbehov och placering. Flertal av de beräknade föroreningsmängderna och -halterna ökar marginellt efter den planerade tillbyggnationen (exklusive dagvattenhantering). Implementering av reningsåtgärder i form av regnbäddar visar på en minskad föroreningsbelastning avseende både mängder och halter i jämförelse med modellerade ämnen före tillbyggnationen. Beroende på utformningen av markanvändningen kan andra förslag än regnbäddar komma att bli aktuella. Således bedöms tillbyggnationen inte bidra till en försämring avseende möjligheten att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer för vattnet i Mälaren – Fiskarfjärden.

Översvämningsrisken inom fastigheten bedöms som låg och således bedöms det inte föreligga någon risk avseende tillgänglighet till fastigheten för räddningstjänsten beaktat översvämning vid skyfall.

För att uppnå åtgärdsnivån avseende tillbyggnationen inom fastigheten krävs inte några omfattande renings- och fördröjningsåtgärder. Föreliggande utredning presenterar möjliga förslag på hur åtgärdsnivån kan uppnås.

| Rev.nr | Datum | Beskrivning | Utarbetat av | Granskat av | Godkänt av |
|--------|------------|--|--------------|-------------|------------|
| 00 | 2024-08-27 | Förenklad dagvattenutredning | LIHE, INAS | ASPO | ASPO |
| 01 | 2024-10-18 | Uppdaterade dagvattenflöden och föroreningsberäkningar | LIHE | ASPO | ASPO |
| 02 | 2024-10-28 | Uppdaterat kap 11 | LIHE | ASPO | ASPO |

Innehåll

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Inledning | 5 |
| 1.1. | Planerad påbyggnad | 5 |
| 2. | Underlag | 6 |
| 3. | Riktlinjer för dagvattenhantering | 7 |
| 3.1. | Åtgärdsnivån..... | 7 |
| 4. | Områdesbeskrivning | 8 |
| 4.1. | Recipienter | 9 |
| 4.1.1. | Status och miljö kvalitetsnormer | 9 |
| 4.1.2. | Lokalt åtgärdsprogram | 10 |
| 4.1.3. | Vattenskyddsområde | 10 |
| 4.2. | Markförutsättningar | 11 |
| 4.3. | Befintlig och planerad markanvändning | 13 |
| 4.3.1. | Befintlig markanvändning | 13 |
| 4.3.2. | Planerad markanvändning | 14 |
| 5. | Avrinningsområden och avattningsvägar | 15 |
| 5.1. | Tekniska avrinningsområden | 18 |
| 5.2. | Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet..... | 18 |
| 6. | Dagvattenflöden och fördröjningsbehov | 19 |
| 6.1. | Indata och beräkningsmetodik..... | 19 |
| 6.1.1. | Klimatanpassning | 19 |
| 6.2. | Beräknade flöden och volymer | 19 |
| 7. | Översvämningsrisker | 21 |
| 8. | Dagvattenåtgärder | 23 |
| 8.1. | Föreslagen dagvattenhantering | 23 |
| 8.2. | Beskrivning av principlösningar | 24 |
| 8.2.1. | Regnbäddar | 24 |
| 8.3. | Vegetationsklädda tak..... | 25 |
| 8.4. | Trädplantering med skelettkonstruktion..... | 26 |
| 9. | Föroreningsberäkningar | 28 |

| | | |
|-----|--|----|
| 10. | Hantering av skyfall..... | 31 |
| 11. | Helhetsbild av dagvattenhanteringen..... | 32 |
| 12. | Referenser..... | 33 |

1. Inledning

I stadsdelen Bredäng, beläget i sydvästra delen av Stockholm (Figur 1.1), återfinns fastigheten Frimurareorden 2, som är en del av detaljplanen Centrala Bredäng. Detaljplanen innefattar ett område kring bland annat Bredängsvägen där det planeras för nya bostäder, nya lokaler för verksamheter samt utveckling av offentliga rum. Inom fastigheten planeras för en påbyggnad av ett våningsplan på den befintliga kyrkan, en tillbyggnad av en ny entré samt ett fristående miljöhus. Hela fastigheten har en storlek på ca 0,5 ha och omfattar befintlig kyrka samt ett skogsparti.

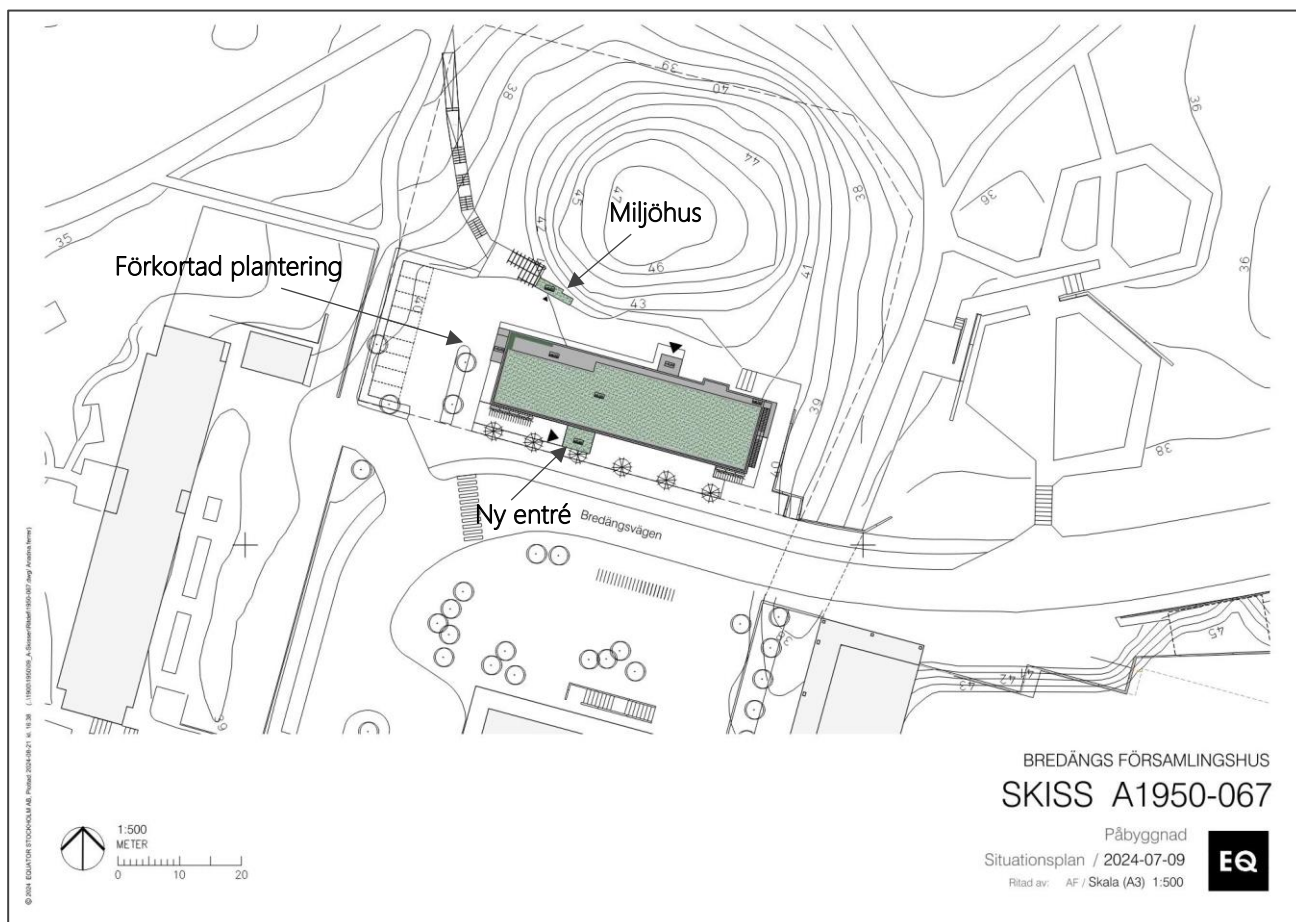
NIRAS Sweden AB har fått i uppdrag av Kyrkans Fastighetssamverkan Stockholm AB att genomföra en förenklad dagvattenutredning inför detaljplanearbetet.



Figur 1.1. Översiktsskarta över fastigheten. Området för fastigheten är utmärkt med blå rektangel i den mindre översiktsskarta.

1.1. Planerad påbyggnad

På Bredängs kyrka planeras det för att bygga till ett nytt våningsplan samt en ny entrébyggnad mot Bredängsvägen, se Figur 1.2. Till entrén planeras en grusad eller hårdgjord gång som leder in till entrén. Bakom kyrkan planeras det också för ett fristående miljöhus, för att sopbilar ska kunna nå miljöhuset krävs att en del av befintlig plantering tas bort.



Figur 1.2. Situationsplan för planerad påbyggnad. Kyrkan kommer att byggas på med ett nytt våningsplan samt en tillbyggnad avseende ny entré mot Bredängsvägen. Norr om kyrkan kommer också ett fristående miljöhus att anläggas.

2. Underlag

Följande underlag har använts vid framtagande av utredningen:

- Utveckling Bredängs kyrka, Equator Stockholm AB, 2024-05-14
- Situationsplan Frimurareorden 2, Equator Stockholm AB, dwg, erhållen 2024-06-11. Rev. erhållen 2024-08-23

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs år 2015 av kommunfullmäktige och syftar till att hanteringen av dagvatten inom staden ska utvecklas i en hållbar riktning vid all ny- eller ombyggnation. Dagvattenstrategin listar fyra mål som ska uppfyllas;

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Förbättrad vattenkvalitet gäller för både yt- och grundvattenförekomster och att kunna hantera intensivare regn som klimatförändringarna medför. Dagvatten ska ses som en resurs som kan nyttjas för att skapa ett tilltalande och funktionellt inslag i stadsmiljön. De åtgärder som sätts in bör vara samhällsekonomiskt försvarbara och fokusera på lokal hantering av dagvattnet som uppfyller miljökraven. Vattenförekomsterna i nära anslutning till staden är idag, på grund av de stora mängder orenat dagvatten som når dessa, till stor del förorenade av fosfor, metaller och organiska ämnen.

År 2016 tog Stockholms stad i samarbete med Stockholm Vatten och stadens tekniska förvaltningar fram en åtgärdsnivå för hanteringen av dagvattnet. Föroreningsbelastningen från dagvattnet behöver minska med 70 – 80 % för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster. Denna bedömning ligger till grund för dimensioneringskraven i åtgärdsnivån. Cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym behöver fördröjas och renas för att målet ska uppnås. Dagvattensystemet ska dimensioneras så att det kan magasinera en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En magasineringspotential på 20 mm nederbörd fördröjer och renar 90 % av årsnederbörden. (Stockholms stad, 2015)

Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken (Stockholms stad, 2016).

3.1. Åtgärdsnivån

Planerad påbyggnad på kyrkan kommer inte påverka kyrkans byggnadsarea markant då den nya entrén mot Bredängsvägen samt det fristående miljöhuset inte innebär någon större ökning av byggnadsarean inom fastigheten. Det bedöms därför att vara en mindre ombyggnation där åtgärdsnivån endast appliceras på de tillkommande takytorna och inte för de befintliga markytorna inom fastigheten.

Enligt Stockholm Vatten och Avfall så ändrar en påbyggnad av befintlig byggnad ej dagvattenbelastningen och de gör bedömningen att det inte är kostnadsmässigt rimligt att vidta åtgärder för att följa åtgärdsnivån för denna. Ombyggnaden i sig kan däremot skapa möjligheter för att förbättra dagvattenhanteringen inom fastigheten genom att till exempel avleda och fånga upp takdagvatten med hjälp av gröna tak (Stockholm Vatten och Avfall, 2024).

4. Områdesbeskrivning

Fastigheten ligger söder om Bredängsparken och norr om Bredängs centrum. Fastigheten innefattar kyrkan som ligger längs med Bredängsvägen, se Figur 4.1, en parkering i fastighetens västra del samt ett skogsområde beläget på ett berg norr om kyrkan. Mellan parkeringen och kyrkan finns idag en plantering.



Figur 4.1. Kyrkan sett söderifrån. Kyrkan ligger längst med Bredängsvägen, till vänster om bilden ligger kyrkans parkering.
Källa: NIRAS

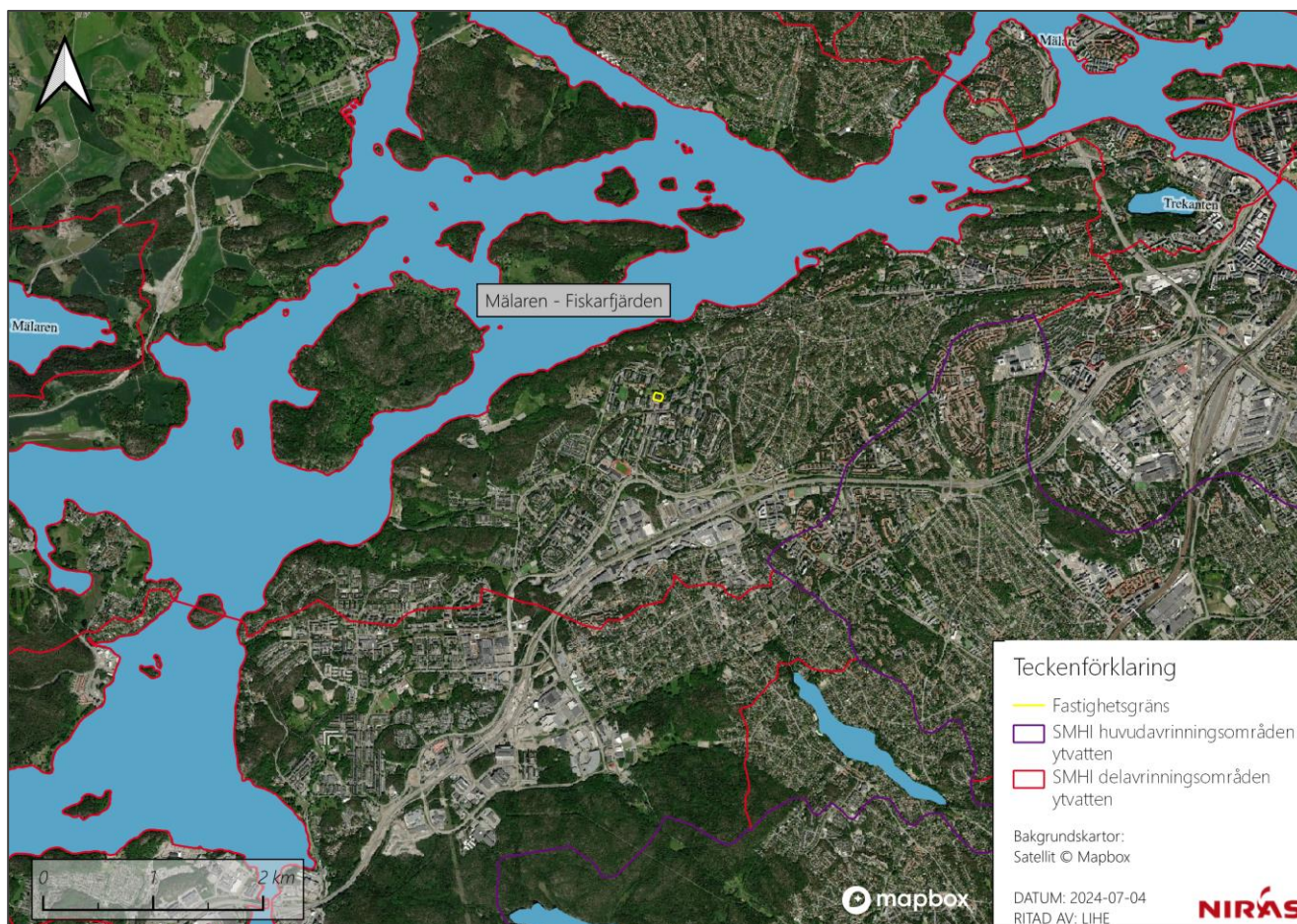
Mellan parkeringen och kyrkan finns idag en plantering med buskar och träd.



Figur 4.2. Till vänster i bild är en befintlig parkering och till höger ligger kyrkan. Mellan dessa finns idag en plantering. Källa: NIRAS

4.1. Recipienter

Fastigheten ligger inom huvudavrinningsområdet Norrström och delavrinningsområdet *Rinner till Mälaren – Fiskarfjärden*, se Figur 4.3, samt inom det tekniska avrinningsområdet *Klubbenområdet* enligt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). Recipient för avrinningsområdet är Klubbenområdet, vilket ingår i vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. Mälaren-Fiskarfjärden rinner sedan vidare till Mälaren-Riddarfjärden, som ligger öster om Stora Essingen. Läs mer om det tekniska avrinningsområdet i kap 5.1.



Figur 4.3. Vattenförekomster samt huvud- och delavrinningsområden enligt SMHI. Fastigheten är markerad med gul rektangel.

Mälaren-Fiskarfjärden är en fjärd i östra Mälaren. Vattenförekomsten påverkas av att den ligger i anslutning till ett storstadsområde men dess vattenkvalitet har förbättrats avsevärt sedan 1970-talet (Stockholm stad, 2024).

4.1.1. Status och miljö kvalitetsnormer

Mälaren-Fiskarfjärden har idag måttlig ekologisk status till följd av miljögifter, ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Klassningen är gjord med hög tillförlitlighet.

Den kemiska statusen i vattenförekomsten är idag klassad som *uppnår ej god* till följd av att gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, bly, antracen, tributyltenn (TBT), kvicksilver och PBDE överskrids. Kviksilver och PBDE bedöms överskridas i alla Sveriges vattenförekomster till följd av långväga atmosfärisk deposition.

Påverkanskällor inom tillrinningsområdet är bland annat Ekebyhovs avloppsanläggning, förorenade områden, dagvattnen, jordbruk, enskilda avlopp och hästgårdar.

Recipientens miljö kvalitetsnormer är att uppnå god ekologisk status med tidsfrist för icke-dioxinlika PCB'er och koppar till 2027 på grund av kunskapsbrist respektive att det är tekniskt omöjligt att uppnå målet tidigare. Miljö kvalitetsnormen för den kemiska status är god kemisk status med senare målår för PFOS, antracen, bly och TBT till år 2027. Det finns ingen miljö kvalitetsnorm för de överallt överskridande ämnena.

4.1.2. Lokalt åtgärdsprogram

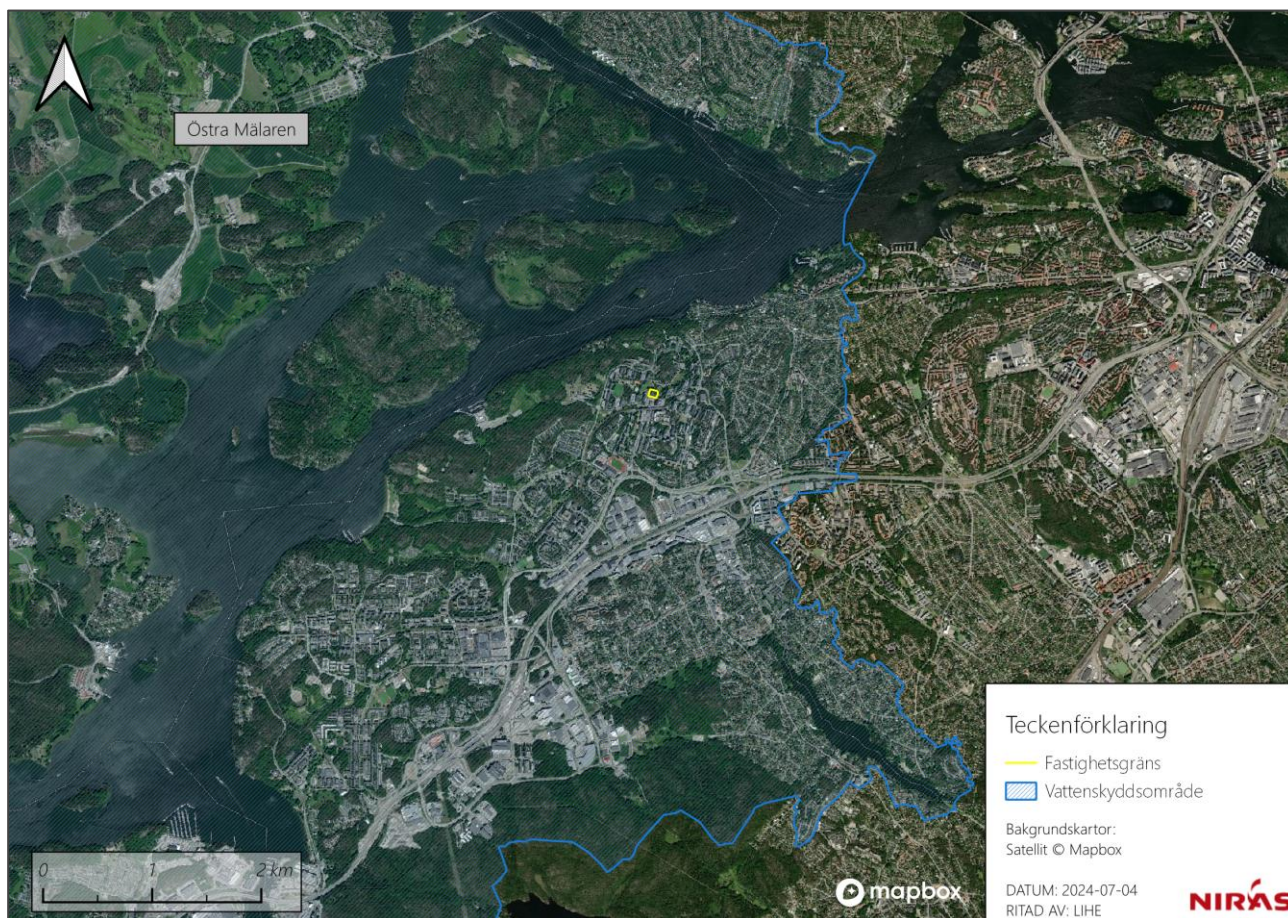
Stockholms stad planerar att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram för Mälaren-Fiskarfjärden (Stockholm stad, 2024).

För Mälaren – Riddarfjärden har Stockholm stad tagit fram ett lokalt åtgärdsprogram. Riddarfjärden är en centralt belägen vattenförekomst i Stockholm som sträcker sig från Tranebergsbron och Stora Essingen i väst till Riksbron och Centralbron i öst (Stockholm stad, 2024). Den ekologiska statusen är bedömd till *Otillfredsställande* och den kemiska statusen till *Uppnår ej god*. De förbättringsbehov för att uppnå den ekologiska statusen är att minska belastningen av fosfor, koppar och PCB samt att förbättra den hydromorfologiska och fysiska livsmiljön i sjön (Stockholm stad, 2023a). För att uppnå den kemiska statusen är förbättringsbehoven satta till att minska följande ämnen; bly (sediment), kadmium, antracen (sediment), fluoranten (sediment), bens(a)pyren (vatten), PFOS (fisk), TBT (sediment) och PBDE (fisk). Det finns sju platsspecifika åtgärder som alla ska rena dagvatten som tillrinner sjön (Stockholm stad, 2023b). Det finns fem platsspecifika åtgärder som ska förbättra de fysiska livsmiljöerna i sjön. Två övriga åtgärder, fosforfällning och rensa bottnarna, klassas in som "Övriga åtgärder". Till sist finns det övergripande åtgärder framtagna som syftar till att sköta tillsynen, drift och underhållet i sjön samt utredningar för att hålla koll på statusen i sjön.

4.1.3. Vattenskyddsområde

Fastigheten ligger inom vattenskyddsområdet *Östra Mälaren*, se Figur 4.4. Syftet med vattenskyddsområdet är att bevara en god kvalitet på råvattnet för ytvattentäkterna vid Lovö, Norsborg, Görväln och Skytteholm inom Östra Mälaren (Länsstyrelsen Stockholms län, 2008). Skyddsföreskrifterna syftar till att reglera och förhindra sådana verksamheter, hantering och åtgärder som kan medföra risk för vattenförorening och negativ påverkan på råvattenkvaliteten.

Inom primär och sekundär skyddszon kopplat till dag- och dräneringsvatten gäller att utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening (Länsstyrelsen Stockholms län, 2008).



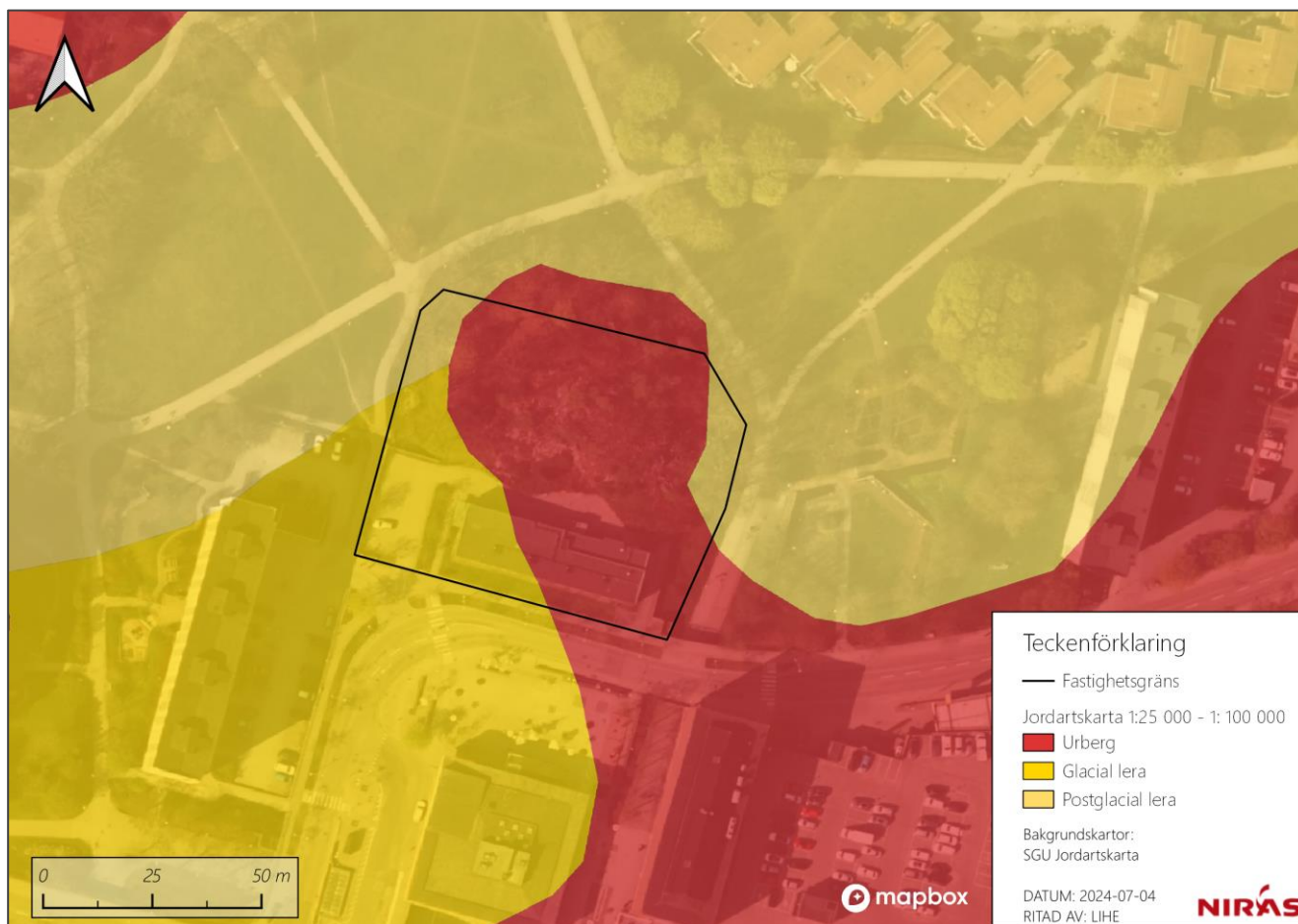
Figur 4.4. Fastigheten ligger inom vattenskyddsområdet Östra Mälaren. Fastigheten är markerad med gul rektangel.

4.2. Markförutsättningar

Enligt SGUs jordartskarta utgörs fastigheten i huvudsak av urberg. I den sydvästra delen finns ett område med glacial lera och längs den östra och västra sidan finns remsor med postglacial lera, se Figur 4.5.

Inom området är genomsläppligheten låg (lera) till medelhög (urberg) enligt SGU:s genomsläpplighetskarta (SGU, 2024a). Det har inte genomförts någon geoteknisk utredning inom fastigheten, men enligt SGU är jorrdjupet 3-5 meter i den sydvästra delen av fastigheten, följt av en lite del där djupet är 5-10 meter innan berget kommer och jorrdjupet går ner till noll (SGU, 2024b).

Det har inte genomförts någon miljöteknisk markundersökning inom fastigheten. 50-100 meter sydost om fastigheten finns 2 objekt som enligt EBH-stödet är utpekade som potentiellt förorenade områden av Länsstyrelsen. Båda objekten har riskklassen *Ej riskklassade*. Objekten har primära branscher "Övrigt BKL 4" och "Drivmedelshantering".



Figur 4.5. Jordartskarta. Underlag: SGU, Jordartskarta (jordarter 1:25 000-1:100000). Inom fastigheten (svart område) finns glacial och postglacial lera (gula färger) och urberg (röd färg).

4.3. Befintlig och planerad markanvändning

4.3.1. Befintlig markanvändning

Fastigheten utgörs idag av den befintliga kyrkan, parkeringsyta, övriga asfalterade ytor inklusive gångstråk samt grönområde varav det större grönområdet i norr utgörs av en bergsknalle, se Figur 4.6 och Tabell 4.1.



Figur 4.6. Befintlig markkartering.

Tabell 4.1. Markkartering; befintlig markanvändning.

| Nuläge | Area [ha] | φ ¹ | Red area ² [ha] |
|--------------------------|-------------|------------------------|----------------------------|
| Takyta | 0,056 | 0,9 | 0,051 |
| Parkering | 0,011 | 0,8 | 0,009 |
| Asfalterad yta | 0,064 | 0,8 | 0,051 |
| Grönområde (bergsknalle) | 0,331 | 0,3 | 0,099 |
| Grönområde | 0,032 | 0,1 | 0,003 |
| Totalt | 0,49 | | 0,213 |

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x φ

4.3.2. Planerad markanvändning

Föreslagen ombyggnation inom fastigheten är en påbyggnad av ett nytt våningsplan på kyrkan, ett fristående miljöhus samt en ny entrébyggnad på den södra sidan av befintlig byggnad, se Figur 4.7 och Tabell 4.2. Den nya entrén kommer även innebära en ny gångväg mot entrén samt nya cykelparkeringar på den södra sidan.



Figur 4.7. Markkartering efter exploatering.

Tabell 4.2. Markkartering: planerad markanvändning.

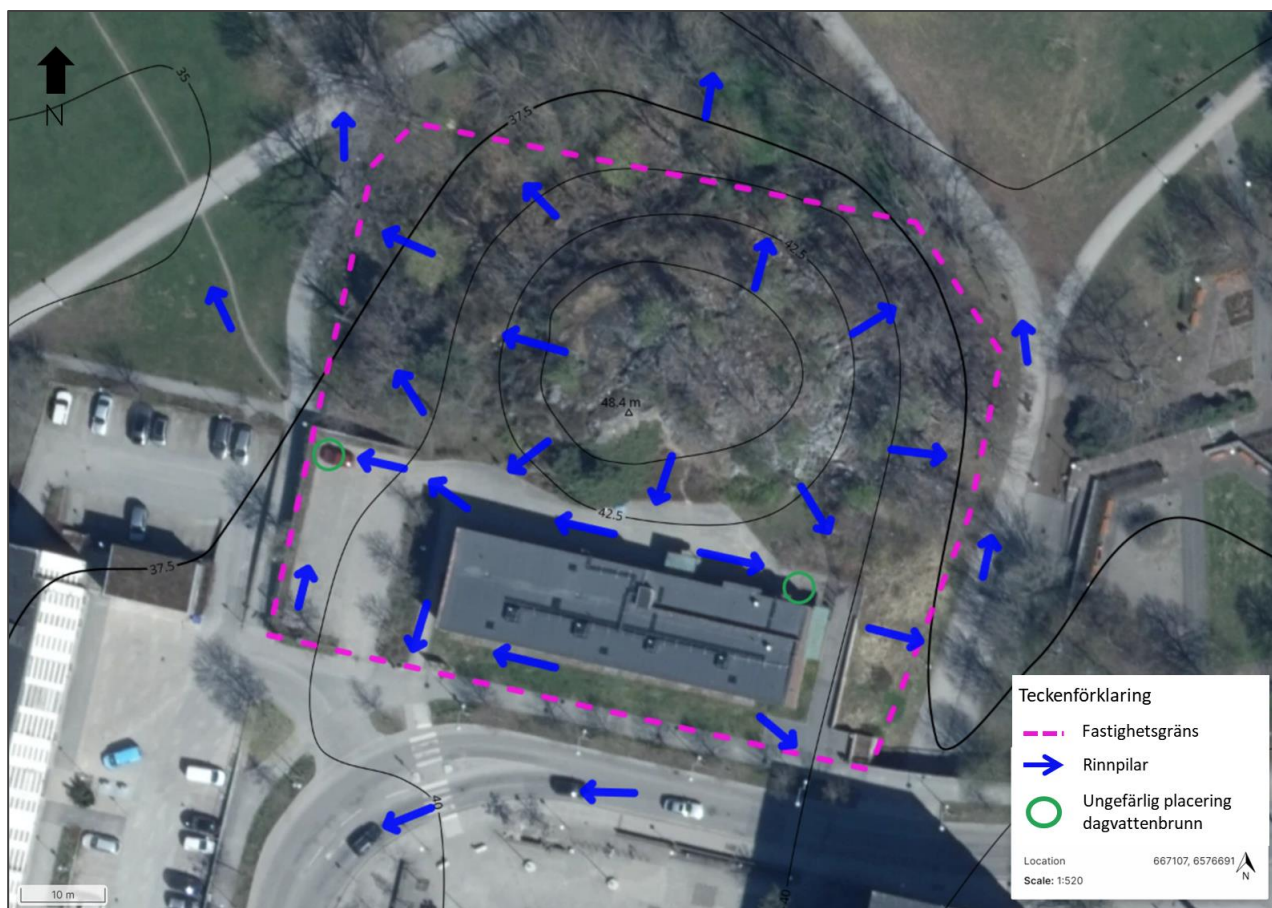
| Nuläge | Area [ha] | φ 1 | Red area 2 [ha] |
|--------------------------|-------------|-----|-----------------|
| Takyta | 0,059 | 0,9 | 0,053 |
| Parkerings | 0,011 | 0,8 | 0,009 |
| Asfalterad yta | 0,068 | 0,8 | 0,055 |
| Cykelparkeringar | 0,002 | 0,8 | 0,002 |
| Grönområde (beräsknalle) | 0,331 | 0,3 | 0,099 |
| Grönområde | 0,023 | 0,1 | 0,002 |
| Totalt | 0,49 | | 0,220 |

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x φ

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

Fastigheten ligger på en höjd och ingen tillrinning sker från omgivande områden. I fastighetens norra del ligger ett berg- och skogsområde som har viss tillrinning mot de asfalterade ytorna kring kyrkan. På fastigheten finns två dagvattenbrunnar, en i kyrkans nordöstra del och en på befintlig parkering, se Figur 5.1.

Takavvattningen av kyrkan sker invändigt och ansluts sedan till det kommunala dagvattennätet, servisen läge är idag okänt. Enligt fastighetsägaren fungerar dagens takavvattning tillfredsställande.



Figur 5.1. Berg- och skogsområdet i fastighetens norra del har tillrinning till omkringliggande områden, bland annat till den asfalterade ytan norr om kyrkan. Principiella flödesvägar för dagvatten på fastigheten redovisas med blåa pilar. På fastigheten har två dagvattenbrunnar identifierats, se gröna markeringar.

Dagvattenbrunnen som är placerad i kyrkans nordöstra del avvattnar ett skärmtak och en mindre hårdgjord yta. Marken omkring brunnen har troligtvis fått sättningar och brunnen ligger därmed inte i den absoluta lågpunkten, se Figur 5.2.



Figur 5.2. Till vänster redovisas brunnens placering som är i kyrkans nordöstra del, precis vid befintlig entré och trapp. Till höger redovisas en bild på brunnen.

Den andra brunnen avvattnar parkeringen, hårdgjorda ytor kring västra delen av kyrkan och en del av berget. Dagvattenbrunnen på parkeringen är idag, enligt fastighetsskötaren, underdimensionerad vilket har skapat sättningar så att den stödmur som går runt parkeringen behövs stärkas upp, se Figur 5.3.



Figur 5.3. Stödmuren på parkeringens norra sida har behövt stärkas upp till följd av sättningar. Detta beror enligt fastighetskötare troligtvis på att dagvattenbrunnen på parkeringen är underdimensionerad.

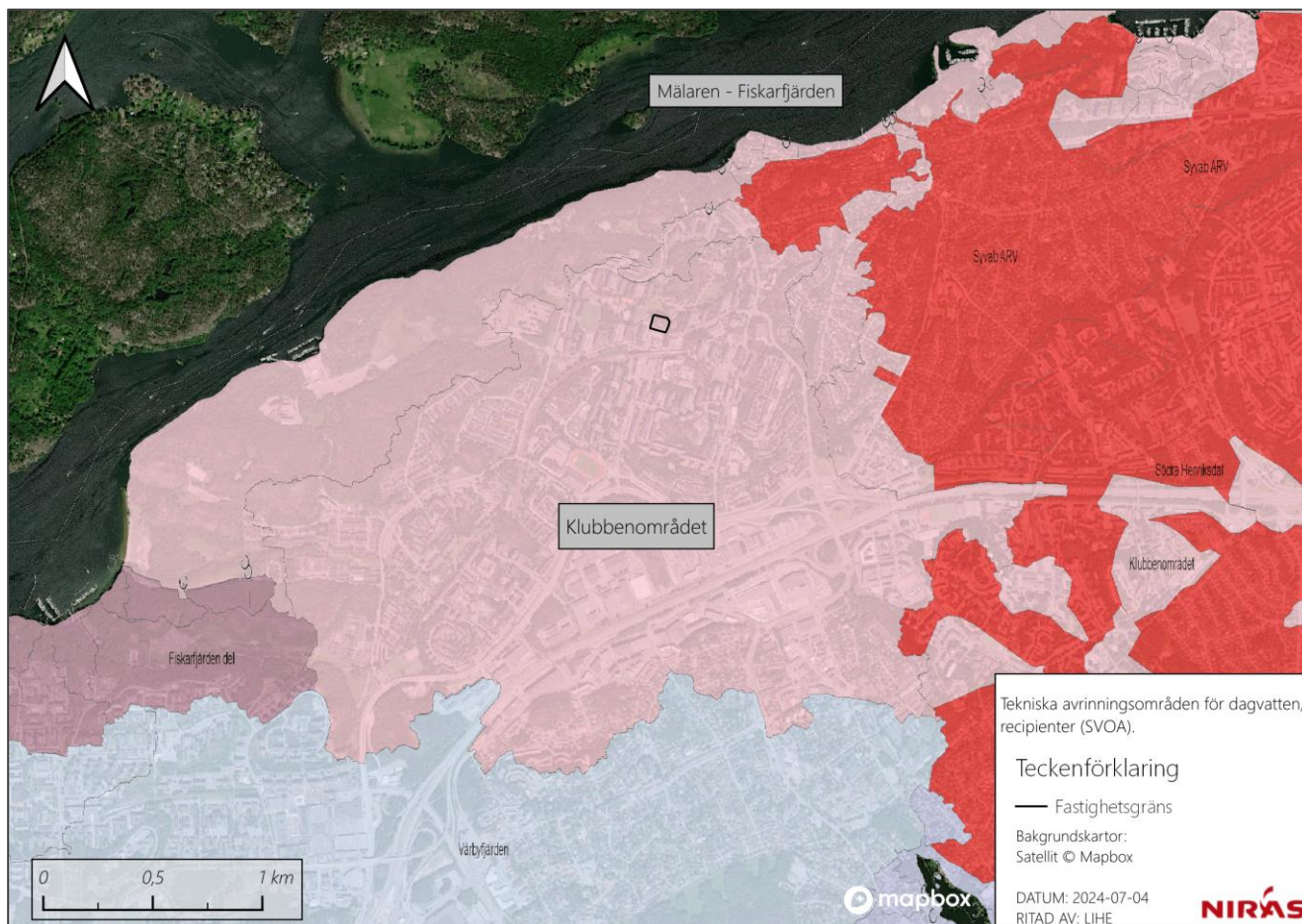
Under platsbesöket var också dagvattenbrunnen igensatt med lövrester då en vresros hänger över brunnen, se Figur 5.4.



Figur 5.4. Dagvattenbrunnen ligger i parkeringens nordvästra hörn. Den är enligt fastighetsägaren underdimensionerad och under platsbesök 2024-06-12 var den täckt med löv från intilliggande vresrosbuske.

5.1. Tekniska avrinningsområden

Fastigheten ligger inom det tekniska avrinningsområdet Klubbenområdet enligt Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), se Figur 5.5. Det ingår i ett dublikatsystem, där recipienten för avrinningsområdet är Klubbenområdet, vilket ingår i vattenförekomsten Mälaren-Fiskarfjärden. Mälaren-Fiskarfjärden rinner sedan vidare till Mälaren-Riddarfjärden, som ligger öster om Stora Essingen.



Figur 5.5. Tekniska avrinningsområden för fastigheten.

5.2. Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

Staden planerar att överföra en mindre del av markparkeringen i det sydvästra hörnet (befintlig parkering) till allmän plats, i syfte att öppna upp stråket väster om fastigheten mot Bredäng centrum. Detta påverkar inte dagvattenhanteringen inom fastigheten men kan påverka utformningen av planerad ombyggnation då staden önskar en förbättrad passage mellan Bredängsparken och Bredängs centrum.

Inom fastigheten kan en befintlig stig som går genom skogspartiet bakom kyrkan, mellan Bredängsparken och det planerade miljöhuset, komma att förstärkas för att skapa ett tydligare gångstråk. I samband med detta kan då också befintlig plantering mellan kyrkan och kyrkans plantering göras om för att skapa ett mer öppet stråk men också för att gynna dagvatten- och skyfallshanteringen inom området.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1. Indata och beräkningsmetodik

Dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 och P114, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

$$Q = \text{flöde [l/s]}$$

$$A = \text{avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{avrinningskoefficient [-]}$$

$$i (\text{tr}) = \text{dimensionerande regntintensitet [l/s x ha]}$$

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient (φ) multipliceras med den totala ytan.

För att få fram beräknade flöden och volymer behöver ett antal parametrar beräknas. Regnets varaktighet är ett mått på hur lång tid som regnet faller och beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P104 och P110. Återkomsttiden anger hur lång genomsnittlig tid det passerar mellan två händelser av en viss omfattning. Utifrån Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2019) har området klassats som tät bostadsbebyggelse och således har ett dimensionerande flöde för ett 20-årsregn beräknats.

Regnets varaktighet fastställs genom teoretisk uppskattning av områdets rinnsträcka och vattenhastighet. Den dimensionerade regntintensiteten är vald utifrån ifrån den tidsmässigt längsta rinnvägen på mark inom fastigheten. Rinntiden för området som helhet bedöms både i dagsläget och efter planerad exploatering till 10 minuter. Dimensionerande regntintensitet är 286,6 l/s, ha för en nederbördshändelse med 20-års återkomsttid.

6.1.1. Klimatanpassning

Med ett förändrat klimat med större temperaturvariationer och häftigare regn som följd kommer vattenflöden och volymer att öka i storlek. I föreliggande utredning uppskattas framtida flöden genom att multiplicera med en klimatfaktor på 1,25. Det gäller för nederbörd med kortare varaktighet än en timme, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

6.2. Beräknade flöden och volymer

Dimensionerande dagvattenflöden för kvartersmarken har beräknats före och efter planerad exploatering för ett regn med 5-, 10- och 20-års återkomsttid med och utan klimatfaktor, se Tabell 6.1. Dagvattenflödet ökar för fastigheten som helhet med ca 3 %. Vid ett 10-årsregn ökar flödet från dagens ca 49 l/s (utan klimatfaktor) till framtida ca 63 l/s (med klimatfaktor) och vid ett 20-årsregn från dagens ca 61 l/s (utan klimatfaktor) till ca 79 l/s (med klimatfaktor). Ökningen beror på att en del grönområden inom fastigheten hårdgörs. Flödena i Tabell 6.1 nedan inkluderar ej föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.

Tabell 6.1. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden före och efter planerad bebyggelse. Inkluderar ej föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.

| Område/flöde | 5-årsflöde | 10-årsflöde | 20-årsflöde ¹ | 100-årsflöde |
|-------------------------|------------|-------------|--------------------------|--------------|
| Befintliga flöden [l/s] | 38,7 | 48,6 | 61,2 | 104,3 |
| | 48,4* | 60,8* | 76,5* | 130,4* |
| Planerade flöden [l/s] | 39,9 | 50,1 | 63 | 107,5 |
| | 49,8* | 62,6* | 78,8* | 134,3* |

* Inkluderat klimatfaktor 1,25

¹ Dimensionerande dagvattenflöde

Fördröjningsbehovet inom fastigheten har beräknats utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå där 20 mm nederbörd ska magasineras och renas. Fördröjningsbehovet appliceras enbart på de nya takytorna, som finns beskrivet i avsnitt 3.1, genom att multiplicera den reducerade arean för taket (uttryckt i m²) med 0,02.

Det totala fördröjningsbehovet uppgår till totalt ca 10 m³.

7. Översvämningsrisker

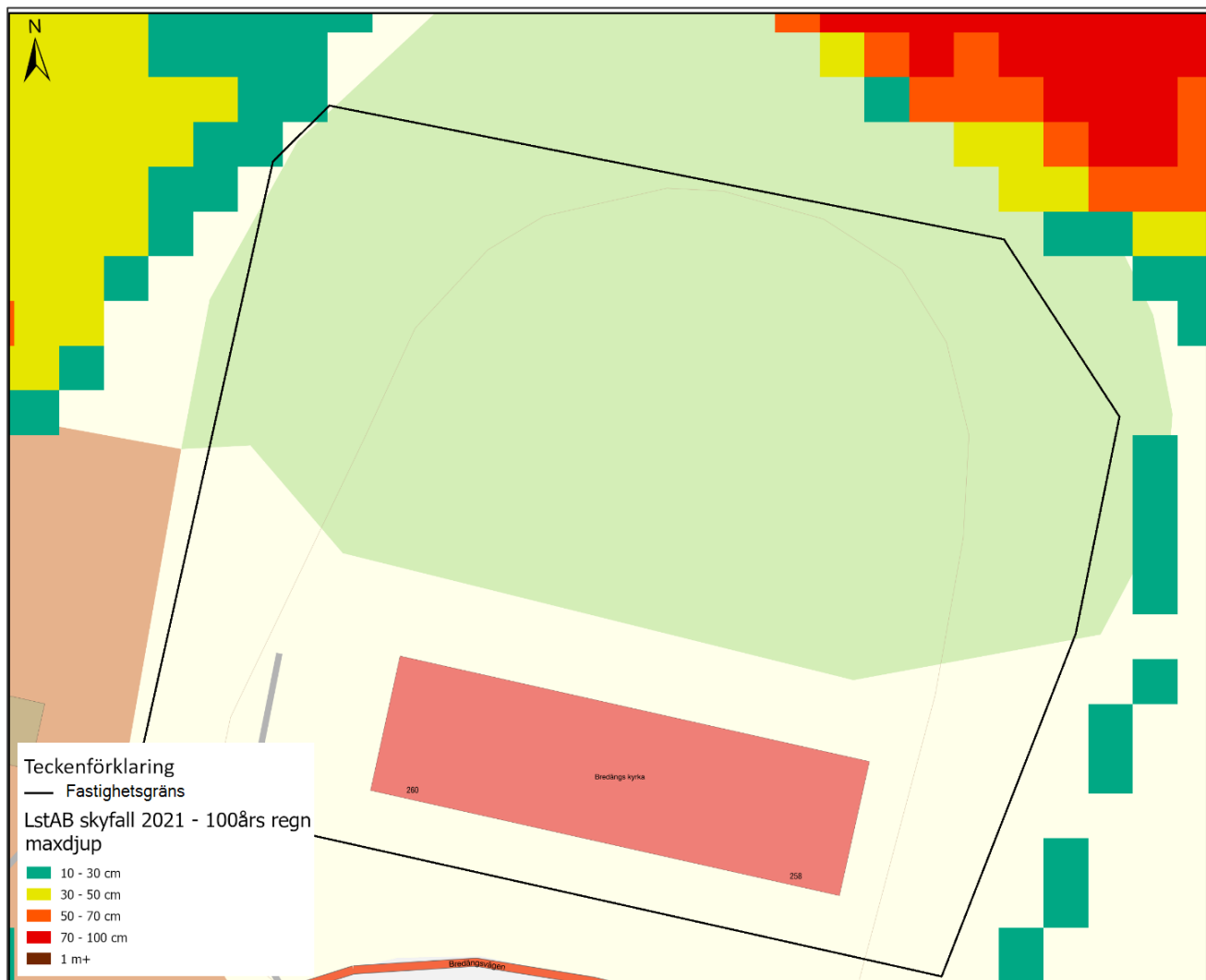
En analys av skyfallssituationen har gjorts i programvaran SCALGO Live, analysen har utförts för en nederbördsvolym om ca 55 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn med varaktigheten 30 min och klimatfaktor 1,25. Fastigheten ligger högre än omkringliggande områden, vilket betyder att ingen tillrinning sker från andra områden vid händelse av ett skyfall. Det finns inga direkta lågpunkter inom eller i anslutning till fastigheten med undantag för parkeringens nordvästra hörn där en befintlig dagvattenbrunn är placerad. Avrinningsområdet till brunnen är dock litet vid ett 100-årsregn och det maximala vattendjupet i låglinjen på parkeringen är enligt analys i SCALGO Live ca 0,2–0,25 m, se Figur 7.1. Översvämningsrisken inom fastigheten bedöms därför som låg och således bedöms det inte föreligga någon risk avseende tillgänglighet till fastigheten för räddningstjänsten beaktat översvämning vid skyfall.

Skyfallsflöden följer samma principer som dagvattenflöden redovisade i Figur 5.1.



Figur 7.1. Flöden vid händelse av ett klimatkompenserat 100-årsregn följer samma princip som dagvattenflödena enligt analys i SCALGO Live. Det finns ett mindre instängt område på fastighetens parkering i väster, där en av de två befintliga dagvattenbrunnarna är placerade. Vattendjupet i det instängda området är som högst 0,2–0,25 m.

Analysen i SCALGO Live påvisar också samma resultat gällande flöden och översvämningsutbredning som Stockholms Länsstyrelse skyfallskartering från 2021, se Figur 7.2.



Figur 7.2. Stockholms Länsstyrelse skyfallskartering visar inga översvämningar inom fastigheten. Se fastighetsgräns markerat i svart.

8. Dagvattenåtgärder

8.1. Föreslagen dagvattenhantering

Det totala fördröjningsbehovet uppgår till ca 10 m³. I Figur 8.1 visas ett förslag på dagvattenhantering för fastigheten, och i Tabell 8.1 listas fördröjningsmöjligheterna för de olika lösningarna, där fördröjningsvolymerna har beräknats utifrån tillgänglig yta. Skelettjordar skulle dock kunna anläggas på grönområdet söder om kyrkan istället för regnbäddar, och på samma sätt kan regnbäddar anläggas vid den befintliga planteringen.

Förslagsvis används delar av befintliga grönområden i söder till nedsänkta regnbäddar samt att grönt tak kan anläggas på den nya entrén och miljöhuset. Grönt tak kan även anläggas på det nya taket på kyrkobyggnaden, fördröjningsvolymerna redovisas i Tabell 8.1. Huruvida grönt tak är möjligt att anlägga på byggnaden utifrån till exempel byggnadstekniska och antikvariska aspekter bör säkerställas i senare skede.



Figur 8.1. Visualisering av möjliga lösningar för dagvattenhantering inom fastigheten.

I Tabell 8.1 redovisas möjliga fördröjningsvolymerna baserat på tillgänglig yta. Fördröjningsvolymerna är framräknade med hjälp av StormTacs standardvärden på utformning av de olika åtgärderna. Regnbäddarna är beräknade att vara nedsänkta ca 0,2 m och resterande dagvatten fördröjs i filtermaterialet. Ytmagasinet rymmer således 20 m³ vilket är dubbelt så mycket som erforderlig fördröjningsvolym. Dessa förslag är för att visa på de möjliga lösningar för dagvattenhantering som finns. Då fördröjningsbehovet endast uppgår till 10 m³ innebär det att samtliga lösningar inte behöver anläggas, och således inte nyttja all föreslagen yta till dagvattenhantering.

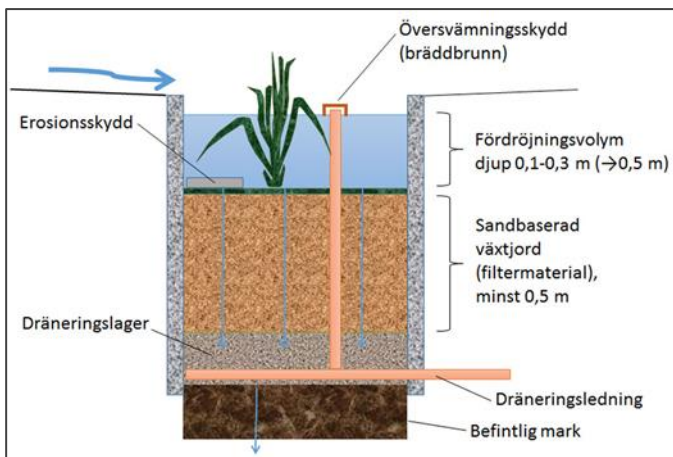
Tabell 8.1. Möjliga lösningar till dagvattenhantering och dess fördröjningsmöjligheter (m³) baserat på tillgänglig yta. Ytan för regnbäddar respektive skelettjordar skulle kunna ökas genom att ersätta ytan regnbäddar med skelettjordar och vice versa.

| Dagvattenlösning | Ungefärlig yta [m ²] | Fördröjningsmöjlighet [m ³] |
|--------------------------------|----------------------------------|---|
| Nedsänkta regnbäddar | 100 | 69 |
| Grönt tak, kyrkobyggnad | 330 | |
| Sedum | | 1,6 |
| Biotoptak | | 6,6 |
| Grönt tak, miljörum + ny entré | 25 | |
| Sedum | | 0,13 |
| Biotoptak | | 0,5 |
| Trädplantering med skelettjord | 47 | 24 |

8.2. Beskrivning av principlösningar

8.2.1. Regnbäddar

En regnbädd för dagvatten är en anläggning som består av planteringsyta och filtermaterial som kan fördröja och rena dagvatten, se Figur 8.2.



Figur 8.2. Exempel på utformning av nedsänkt regnbädd (Illustration: WRS).

Regnbäddar byggs upp med en väl-dränerad bädd med växter som klarar perioder av både torka och höga vattennivåer, anpassade till klimatet i den region där de anläggs. Filterbädden etableras lämpligen av ett jordmaterial anpassat för växterna och klimatet samt med god hydraulisk konduktivitet. I botten av varje bädd anläggs en dräneringsledning i ett dränerande lager, för avtappning av dagvattenflöde till ledningsnät avsett för dagvatten (SVOA, 2022a).

Avledning av dagvatten till regnbädden kan ske genom exempelvis ytavrinning eller olika brunnstyper. Ytbehovet är ca 5-10 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är ca 1 meter, där filtermaterialet ska vara minst 500 mm.

Det är viktigt att det finns ett bräddsystem för avledning av högre flöden än det dimensionerande, exempelvis med en bräddledning eller kupolbrunn. Bäckens inlopp bör förses med möjlighet till sedimentation samt erosionskydd (SVOA, 2022a).

Regnbäddar erfordrar regelbunden skötsel i form av bevattning, rensning, växtskötsel samt inspektion och rensning av inlopp och bräddavlopp. Föroreningar samlas till största del direkt på eller nära filterytan. Bäckens ytskikt behöver regelbundet bytas ut för att förhindra frisättning av bundna föroreningar då det organiska materialet bryts ner. Regnbäddar kan utformas med en tät eller öppen botten. Tät botten rekommenderas när det finns skäl att begränsa föroreningshalter till underliggande marklager, exempelvis om grundvattennivån är hög (SVOA, 2022a).

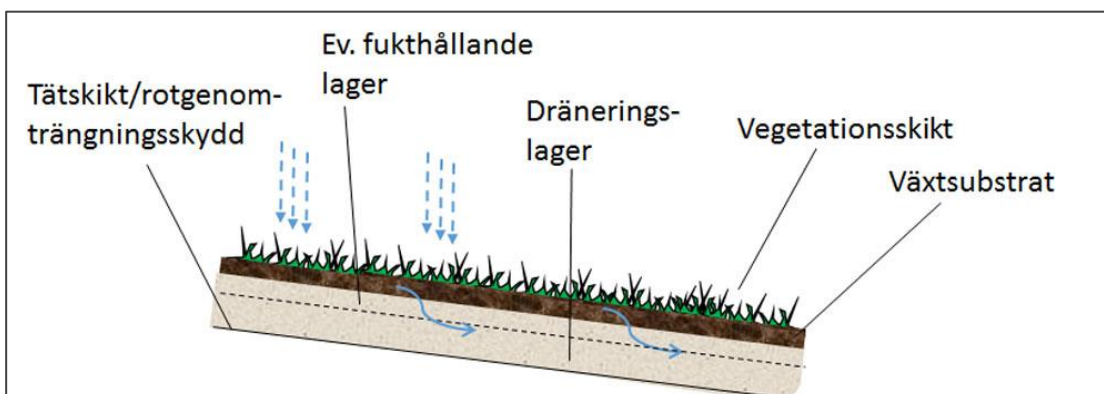
Regnbäddar kan även anläggas som upphöjda, och passar då bra på ytor som exempelvis är placerade på bjälklag eller annan mark där det inte går att schakta. Det är då viktigt att se till att vattnet tar sig till regnbäddarna genom exempelvis stuprör från tak eller ovanliggande områden, se exempel i Figur 8.3 nedan.



Figur 8.3. Två regnbäddar, upphöjd till vänster och nedsänkt till höger. Källa: NIRAS

8.3. Vegetationsklädda tak

Ett vegetationsklätt tak kan utformas på flera sätt men består av flera lager och skikt som bidrar till att fördröja och magasinera dagvatten, se Figur 8.4 (Stockolm Vatten och Avfall, c, u.d.).



Figur 8.4. Principskiss över vegetationsklätt tak (Illustration: WRS).

Ett vegetationsklätt tak kan reducera avrinningen med 25–75 % där reduktionen beror på vilken lutning taket har, hur tjockt taket anläggs samt vilken typ av växtlighet som kan användas. Ett sedumtak med tunn vegetationsmatta kan fördröja ungefär 5 mm nederbörd medan ett tak med tjocklek på 15 cm kan fördröja och magasinera 20 mm (Stockolm Vatten och Avfall, c, u.d.).

Andra mervärden med vegetationsklädda tak innefattar bullerreducering, isolering och att de bidrar med grönska. Beroende på val av växtlighet kan även biologisk mångfald gynnas med hjälp av exempelvis biotoptak med en större variation av växter och tjockare lager. Ett vegetationsklätt tak kan således bidra med flertalet ekosystemtjänster, det vill säga produkter och tjänster som ekosystemen ger människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Vegetationsklädda tak är ett bra sätt att uppnå önskad grönytefaktor där det i övrigt är platsbrist. Grönytefaktor redovisar andelen funktionella grönytor i förhållande till hårdgjorda ytor inom ett kvarter. Det är ett verktyg som används av bland annat Stockholms stad för att arbeta med biologisk mångfald, ekologiska och sociala värden, samt klimatanpassning på kvarteretsmark.

Vegetationsklädda tak antas inte bidra till någon större rening men visar dock på en minskad mängd metaller och andra föroreningar från takvatten i jämförelse med konventionella tak. Vegetationsklädda tak kan dock orsaka en ökning av näringsämnen genom gödsling av växter på taken. Detta kan minimeras vid val av växter med mindre behov av tillförsel av näringsämnen samt att dessa optimeras och tillförseln av gödsling minimeras. Ett sedumtak kan exempelvis behöva en större mängd gödsling medan ett biotoptak generellt inte behöver gödulas. För ett väl fungerande grönt tak krävs en viss mängd underhåll, speciellt i början, för att se till att växter etablerar sig, eventuellt viss bevattning samt rensning av ogräs. (Stockholm Vatten och Avfall, c, u.d.).

Vid anläggning av vegetationsklädda tak och biotoptak är det viktigt att de krav som finns för bland annat brandskydd och fuksäkerhet efterföljs. Handboken för Gröna tak ska efterföljas.

I de fall där vegetationsklädda tak är det enda sättet att klara lokalt omhändertagande av dagvatten kan en kommun med hänvisning till Plan- och bygglagen skriva in det i planbestämmelsen för en detaljplan. Det kan även göras för att säkerställa ekosystemtjänster och att en viss yta avsätts just för vegetation.

8.4. Trädplantering med skelettkonstruktion

Dagvatten kan effektivt omhändertas med hjälp av träd, vars kronor fångar upp och avdunstar nederbörd samtidigt som rotsystemen tar upp vatten. Träden kan planteras i en s.k. skeletjord som kan fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten som bidrar med fördröjning och rening. Dagvatten filtrerar genom de olika lagren i skeletjordens och renas genom att partiklar sedimenterar på skeletjordens botten och trädens upptag av vatten och näringsämnen. Reningseffekten för partikelbundna föroreningar är 50 – 90 %. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skeletjordens bidrar det till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar (Stockholm Vatten och Avfall, b, u.d.).

Skeletjordar byggs upp genom att fylla en utschaktad grop med grov makadam. Olika porositet kan skapas beroende på vad gropen fylls med. En s.k. vanlig skeletjord innehar en blandning av makadam och nedvattnad jord vilket innebär lägre infiltrationskapacitet men ökad rening av lösta föroreningar.

Luftiga skeletjordar innehåller endast makadam, vilket innebär högre infiltrations- och fördröjningskapacitet men sämre rening (Stockholm Vatten och Avfall, b, u.d.). En vanlig skeletjord har en porvolym om ca 10 % av den totala volymen medan en luftig skeletjord har ca 30 %.

Ytbehovet för en skelettkonstruktion är ca 2–4 % av den hårdgjorda avrinningsytan och minsta anläggningsdjup är 0,5 meter. En bräddfunktion till dagvattennätet behöver installeras för nederbörd som överskrider infiltrationskapaciteten eller fördröjningsvolymen (Stockholm Vatten och Avfall, b, u.d.). Avvattning till skeletjordens kan ske ytligt samt kombineras med brunnar. Det är viktigt att dessa har tillräcklig kapacitet för att samla upp allt vatten. Se Figur 8.5 för en trädplantering byggt i skelettkonstruktion.



Figur 8.5. Trädplantering i skelettjord, med en mindre öppning för vatten att rinna ner. Källa: NIRAS

9. Föroreningsberäkningar

Dagvattnets utsläpp av föroreningar inom fastigheten har beräknats i programmet StormTac och redovisas som föroreningsmängder (kg/år) och föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$). I Tabell 9.1 och Tabell 9.2 nedan anges området nuvarande föroreningsbelastning i dagvattnet och hur den ändras i och med planerad tillbyggnation (med och utan föreslagna dagvattenåtgärder).

Modellerade utsläpp ger en indikation av hur förhållandena förändras med olika markanvändning och effekterna av rening. Det finns flera miljöproblem i recipienterna som kan härledas till ämnen som transporteras med dagvatten. Dessa ämnen inkluderar; fosfor, koppar (Cu), PCB, perfluoroktansulfon (PFOS), benzo(a)pyren (BaP), bly (Pb), kadmium (Cd), antracen, fluoranten, tributyltenn (TBT) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bromerade difenyletrar och PFOS har inte kunnat modelleras, övrigt underlag för schablonberäkningarna varierar i kvalitet men ger en god indikation på hur vattenkvaliteten förändras med den planerade ombyggnationen.

Föroreningsberäkningarna har genomförts med nedsänkta regnbäddar, som bedömts vara den mest yteffektiva och genomförbara dagvattenhanteringen sett till befintlig markanvändning. Det har endast modellerats ca 17 m² regnbäddar, vilken är den minsta ytan för att uppfylla erforderlig fördröjningsvolym enligt stadens åtgärdsnivå (10 m³). Skulle regnbäddar anläggas på hela den tillgängliga ytan skulle det ske en större fördröjning och rening.

De flesta av de beräknade föroreningsmängderna ökar vid planerad tillbyggnation utan rening, förutom suspenderad substans och PCB 118 som förblir oförändrade. De beräknade föroreningshalterna visar på ett större antal ämnen som förblir oförändrade med den planerade tillbyggnationen, men där kadmium, krom, olja och PCB 118 ökar. Samtliga ämnen minskar efter planerad tillbyggnation med rening i regnbäddar förutom kväve, som förblir oförändrad.

Tabell 9.1. Föroreningsmängder (kg/år). Färgkoder har angetts i förhållande till föroreningskoncentrationer före exploatering där röd indikerar en ökning, grön indikerar en minskning och gul indikerar ingen förändring.

| Ämne | Före exploatering | Efter exploatering (utan rening) | Efter exploatering (med rening) |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Fosfor (P) | 0,064 | 0,066 | 0,058 |
| Kväve (N) | 1,4 | 1,5 | 1,4 |
| Bly (Pb) | 0,0065 | 0,0067 | 0,0030 |
| Koppar (Cu) | 0,017 | 0,018 | 0,016 |
| Zink (Zn) | 0,050 | 0,052 | 0,022 |
| Kadmium (Cd) | 0,00038 | 0,00039 | 0,00010 |
| Krom (Cr) | 0,0054 | 0,0056 | 0,0039 |
| Nickel (Ni) | 0,0050 | 0,0052 | 0,0019 |
| Kvicksilver (Hg) | 0,000025 | 0,000026 | 0,000018 |
| Suspenderad substans (SS) | 30 | 30 | 18 |
| Olja | 0,34 | 0,36 | 0,19 |
| PAH16 | 0,00022 | 0,00023 | 0,000072 |
| Benzo(a)pyren (BaP) | 0,000017 | 0,000018 | 0,0000056 |
| Antracen (ANT) | 0,000015 | 0,000016 | 0,000011 |
| Fluoanten | 0,000094 | 0,000097 | 0,000066 |
| PBDE47 | 0,00000021 | 0,00000022 | 0,00000015 |
| PBDE99 | 0,00000026 | 0,00000027 | 0,00000018 |
| PBDE209 | 0,000019 | 0,000020 | 0,000013 |
| Tributyltenn (TBT) | 0,000022 | 0,000023 | 0,000015 |
| PCB 28 | 0,000023 | 0,000024 | 0,000016 |
| PCB 52 | 0,000032 | 0,000033 | 0,000022 |
| PCB 101 | 0,0000099 | 0,000010 | 0,0000069 |
| PCB 118 | 0,000011 | 0,000011 | 0,0000074 |
| PCB 138 | 0,000022 | 0,000023 | 0,000016 |
| PCB 153 | 0,000019 | 0,000020 | 0,000014 |
| PCB 180 | 0,000019 | 0,000020 | 0,000014 |

Tabell 9.2. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$). Färgkoder har angetts i förhållande till föroreningskoncentrationer före exploatering där röd indikerar en ökning, grön indikerar en minskning och gul indikerar ingen förändring.

| Ämne | Före exploatering | Efter exploatering (utan rening) | Efter exploatering (med rening) |
|---------------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Fosfor (P) | 50 | 50 | 44 |
| Kväve (N) | 1100 | 1100 | 1100 |
| Bly (Pb) | 5,1 | 5,1 | 2,3 |
| Koppar (Cu) | 14 | 14 | 12 |
| Zink (Zn) | 39 | 39 | 16 |
| Kadmium (Cd) | 0,29 | 0,30 | 0,079 |
| Krom (Cr) | 4,2 | 4,3 | 3,0 |
| Nickel (Ni) | 3,9 | 3,9 | 1,5 |
| Kvicksilver (Hg) | 0,020 | 0,020 | 0,014 |
| Suspenderad substans (SS) | 23 000 | 23 000 | 14 000 |
| Olja | 270 | 280 | 150 |
| PAH16 | 0,18 | 0,18 | 0,055 |
| Benso(a)pyren (BaP) | 0,014 | 0,014 | 0,0043 |
| Antracen (ANT) | 0,012 | 0,012 | 0,0083 |
| Fluoanten | 0,074 | 0,074 | 0,050 |
| PBDE47 | 0,00017 | 0,00017 | 0,00011 |
| PBDE99 | 0,00021 | 0,00021 | 0,00014 |
| PBDE209 | 0,015 | 0,015 | 0,010 |
| Tributyltenn (TBT) | 0,0017 | 0,0017 | 0,0012 |
| PCB 28 | 0,018 | 0,018 | 0,012 |
| PCB 52 | 0,025 | 0,025 | 0,017 |
| PCB 101 | 0,0078 | 0,0078 | 0,0053 |
| PCB 118 | 0,0083 | 0,0084 | 0,0056 |
| PCB 138 | 0,0018 | 0,0018 | 0,0012 |
| PCB 153 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0010 |
| PCB 180 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0010 |

10. Hantering av skyfall

Skyfallsflödena bedöms inte öka från fastigheten då planerad tillbyggnation inte medför någon större skillnad i utformningen av markanvändning. För att minska avrinningen till det instängda området på parkeringens nordvästra hörn kan det dock genomföras avhjälpande åtgärder. I samband med att den befintliga planteringen görs om skulle denna kunna anläggas nedsänkt med släpp i kantstenen för att kunna omhänderta en del av skyfallsvattnet som rinner till det instängda området. Det bör då säkerställas att en del av tillrinningen från befintliga hårdgjorda ytor istället går till den nedsänkta planteringen, till exempel genom att höjdsätta de ytor som görs om så att de lutar mot planteringen.

Det finns inga andra identifierade lågpunkter inom fastigheten. Det bedöms inte heller föreligga någon risk avseende tillgänglighet till fastigheten för räddningstjänsten beaktat översvämning vid skyfall.

Enligt beräkningar finns det möjligheter till större fördröjning av dagvatten än åtgärdsbehovet, se avsnitt 8.1, detta skulle avhjälpa översvämningssituationen vid ett eventuellt skyfall. Systematiskt underhåll av det befintliga dagvattenledningsnätet inkluderat brunnar kan också förbättra översvämningssituationen.

11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Det totala fördröjningsbehovet enligt Stockholms stads åtgärdsnivå uppgår till ca 10 m³. Då detaljerna kring utformningen av fastigheten inte är helt klara än har olika lösningar till dagvattenhantering inom fastigheten föreslagits i föreliggande utredning. Föreslagna dagvattenåtgärder kan exempelvis omfatta regnbäddar, gröna tak (sedumtak alternativt biotoptak) eller trädplanteringar med skelettjordkonstruktion. Ytorna där regnbäddar och trädplanteringar föreslås har möjlighet att hantera vatten från parkeringsytorna, den nya entrén och gångvägen dit samt taket. Det är viktigt att höjdsättningen av marken säkerställer att dagvattnet ytligt kan avrinna till de valda lösningarna samt att taket avvattnas till dagvattenlösningarna.

Då tillbyggnationen inte innebär någon stor förändring inom fastigheten ökar inte dagvattenflödena markant efter exploateringen, endast med ca 3 % exklusive dagvattenhantering. För uppskattning av flöden efter exploatering har en uppdaterad beräkning genomförts för att simulera effekten av föreslagna dagvattenåtgärder. Där regnbäddar tillkommer, som räknas till "magasin under mark", har uppdaterade regnvaraktigheter använts för områden som genomgår ett reningssteg utifrån Stockholm Stads *PM Beräkningsmetodik* (Stockholm Stad, 2017). Fyllnadstiden för regnbäddarna läggs då till det dimensionerande regnets varaktighet. För ett klimatkompenserat 10-årsregn ger det en varaktighet på 25 minuter (rinntid 10 min + fyllnadstid 15 min) och ett flöde på 130,7 l/s,ha. För ett klimatkompenserat 20-årsregn blir varaktigheten 19 minuter (rinntid 10 min + fyllnadstid 9 min) och ett flöde på 196 l/s,ha. Detta innebär en reduktion av flödet med ca 10,7 % gentemot befintlig situation, se Tabell 11.1 nedan. För att reducera flödena ytterligare kan exempelvis gröna tak anläggas på lämpliga ytor, eller utöka de dagvattenåtgärder som väljs att implementeras.

Flertal av de beräknade föroreningsmängderna och -halterna ökar marginellt vid den planerade exploateringen (exklusive dagvattenhantering). Föroreningsberäkningarna har genomförts med regnbäddar då dessa har bedömts vara mest yteffektiva i form av fördröjning och rening. Implementering av reningsåtgärder i form av regnbäddar visar på en minskad föroreningsbelastning avseende både mängder och halter i jämförelse med modellerade ämnen före exploateringen. Beroende på utformningen av markanvändningen kan andra förslag än regnbäddar komma att bli aktuella. Således bedöms exploateringen inte bidra till en försämring avseende möjligheten att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer för vattnet i Mälaren – Fiskarfjärden.

För att uppnå åtgärdsnivån för tillbyggnationen inom fastigheten krävs inte några omfattande renings- och fördröjningsåtgärder. Föreliggande utredning presenterar möjliga förslag på hur detta kan uppnås.

Tabell 11.1. Beräknade dimensionerande dagvattenflöden före och efter planerad bebyggelse, inklusive föreslagna åtgärder för dagvattenhantering.

| Område/flöde | 10-årsflöde | 20-årsflöde ¹ |
|--|---------------|--------------------------|
| Befintlig situation [l/s] | 48,6 60,8* | 61,2 76,5* |
| Planerad situation [l/s] | 50,1 62,6* | 63 78,8* |
| Planerad situation inklusive LOD [l/s] | 43,5 56,2* | 56,5 72,8* |

* Inkluderat klimatfaktor 1,25

¹ Dimensionerande dagvattenflöde

12. Referenser

- Länsstyrelsen Stockholms län. (2008). *Östra Mälarens vattenskyddsområde*.
- SGU. (den 04 07 2024a). *Kartvisare*. Hämtat från Genomsläpplighet: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=666794.9575412266,6576504.8998434255,667389.608730529,6576838.450510527>
- SGU. (den 04 07 2024b). *Kartvisare*. Hämtat från Jorddjup: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=666807.0325653766,6576518.024869676,667401.6837546789,6576851.575536777>
- Stockholm Stad. (2017). *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*.
- Stockholm stad. (2023a). *Riddarfjärden och Norrström, Lokalt åtgärdsprogram, Fakta och åtgärdsbehov - på väg mot god vattenstatus*.
- Stockholm stad. (2023b). *Riddarfjärden och Norrström, Lokalt åtgärdsprogram, Genomförandeplan - På väg mot god vattenstatus*.
- Stockholm stad. (den 04 07 2024). *Miljöbarometern*. Hämtat från Mälaren - Riddarfjärden: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/riddarfjarnden/>
- Stockholm stad. (den 03 07 2024). *Miljöbarometern*. Hämtat från Mälaren - Fiskarfjärden: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/fiskarfjarnden/>
- Stockholm Vatten och Avfall. (den 02 07 2024). *Dagvattenwebben*. Hämtat från Projekt där åtgärdsnivån inte behöver tillämpas: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar2/rad-och-anvisningar/planera/tillampingar/ej/>
- Stockholm Vatten och Avfall, b. (u.d.). *Tekniska lösningar Trädplanteringar Dagvatten*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall.se](https://www.stockholmvattenochavfall.se): https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf den 11 03 2022
- Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholms stad.
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse*. Stockholm: Stockholms stad.
- Stockholm Vatten och Avfall, c. (u.d.). *Tekniska lösningar: Vegetationsklädda tak*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall](https://www.stockholmvattenochavfall.se): https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf den 15 06 2022
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Svenskt Vatten AB.
- SVOA. (den 11 Mars 2022a). *Tekniska lösningar Nedsänkt växtbädd Dagvatten*. Hämtat från [stockholmvattenochavfall](https://www.stockholmvattenochavfall.se): <chrome-extension://efaidnbmninnipocajpcgclclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.stockholmvattenochavfall.se%2Fglobalassets%2Fsubsjter%2Fdagvatten%2Fpdf%2Fnb.pdf&clen=333330&chunk=true>