

Kristineberg 1:10

Dagvattenutredning

Diarienummer: 2020-17219



Bild: White Arkitekter

2023-01-12

**Reviderad
2025-03-28**

incoord

Vendevägen 89, BOX 512, 182 15 DANDERYD

Uppdragsnr:	1114584-01
Telefon nr:	08 622 20 21 08 622 16 14
E-post:	andres.donoso@incoord.se
Handläggare:	Andrés Donoso
Utreds av:	Andrés Donoso
Granskad av:	Johan Thorstenson

Sammanfattning

På nordvästra Kungsholmen i Stockholm, intill Essingeleden och Kristinebergsparken, planerar NCC att uppföra ett kontorshus som ska byggas i två etapper. I samband med detta ska Incoord utföra en dagvattenutredning som ämnar beskriva möjlig dagvattenhantering utifrån planerad gestaltning av såväl byggnad som kvartersmark.

I dagsläget består markanvändningen främst av grus men också av gräsytor och berg i dagen och är till ytstorlek ca 0,560 ha. Enligt riktlinjer från Stockholm stad ska dagvattenanläggningar dimensioneras för att kunna hantera en våtvolum om minst 20 mm.

LOD föreslås ske i gröna tak samt genom infiltration och växtupptag i växtbäddar som dimensioneras enligt stadens åtgärdsnivå.

Föreslagen dagvattenhantering medför en reducerad påverkan från både föroreningskoncentrationer och föroreningsbelastning för samtliga föroreningsämnen som studerades.

Eftersom den tekniska avrinningen sker till Henriksdals reningsverk erhålls ytterligare rening efter dagvattenåtgärder innan vattnet når recipienten vid dimensionerande regn.

Enligt skyfallskartering finns det risk för stående vatten en bit norr och söder om studerat område. Dessa bör observeras vid byggnation och plansättning av marken. I dagsläget är marken något kuperad med svag lutning åt norr och söder.

Det dimensionerade flödet efter dagvattenhantering beräknas för ett 10-årsregn till 59,9 l/s och 75,4 l/s med klimatfaktor och för ett 20-årsregn till 94,9 l/s och 104,5 l/s med klimatfaktor. Fastighetens totala erforderliga fördröjningsvolym är ca 110 m³.

Möjligheter att avleda ofördröjt dagvatten till träd i anslutning till fastigheten rekommenderas utredas vidare i senare skede då det, efter inspektion av landskapsarkitekt och trädexpert, har bedömts som lämpligt.

Regnvattenvolym som omhändertas inom fastigheten, som i dagsläget bedöms rinna mot ekarna är enligt beräkningar 9,4 m³ för ett 10-årsregn och 11,8 m³ för ett 20-årsregn. Båda beräknade med klimatfaktor.

Enligt trädexpert kan planen innebära minskad avvattning mot befintliga ekar på stadens mark. En kompensationsåtgärd kan förslagsvis vara att luta allmän platsmark så att motsvarande avrinning mot träden sker utan att projektet behöver frångå stadens åtgärdsnivå för LOD.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	4
1.1	Syfte	4
2	Underlag	5
3	Allmänt om dagvatten	Fel! Bokmärket är inte definierat.
4	Krav på dagvattenhantering	6
4.1	Stockholm stads dagvattenstrategi	6
5	Områdesbeskrivning	7
5.1	Orientering	7
5.2	Ytlig avrinning	7
5.3	Naturliga avrinningsområden	9
5.4	Tekniska avrinningsområden	10
5.5	Recipienter och statusklassning	11
5.6	Vattenskyddsområden	16
5.7	Markavvattningsföretag och vattendomar	16
5.8	Geotekniska förutsättningar	17
5.9	Grundvatten	19
6	Befintliga ledningar	20
7	Befintlig och planerad markanvändning	21
8	Dagvattenberäkningar	25
8.1	Resultat av flödesberäkningar	27
8.2	Erforderlig fördröjningsvolym	28
9	Föroreningsberäkningar	29
10	Översvämningsrisker	33
10.1	Skyfallsanalys	33
11	Dagvattenhantering	36
11.1	Förslag på hantering av dagvatten	36
11.2	Materialval	40
12	Hantering av skyfall	41
13	Helhetsbild av dagvattenhanteringen	42
14	Slutsats och rekommendationer	44
15	Vidare utredning	46
16	Källhänvisning	50

1 Bakgrund

På nordvästra Kungsholmen i Stockholm, intill Essingeleden och Kristinebergsparken, planerar NCC att uppföra ett kontorshus som ska byggas i två etapper. Fastigheten, och således kvartersmarken, ligger i anslutning till Hjalmar Söderbergs väg och Kristinebergs slottspark.



Figur 1. Fastighetens geografiska läge på Kungsholmen väster om Essingeleden (Eniro, 2022).

1.1 Syfte

På uppdrag av NCC Property Development AB ska Incoord utföra en dagvattenutredning för fastigheten Kristineberg 1:10, Stockholms kommun. Utredningen ämnar beskriva nuvarande och framtida dagvattensituation som uppstår till följd av planerad exploatering inom fastighetsgräns.

Därtill ska åtgärdsförslag ges för att erhålla en långsiktig och hållbar dagvattenhantering.

Utredningen har kompletterats då omfattning av fastighetsgränsen och planerad markanvändning har justerats.

2 Underlag

Följande underlag som har använts i dagvattenutredningen:

- P110 – Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt Vatten (2016)
- KBH Situationsplan, White Arkitekter 2025-03-12
- White Arkitekter (2023). A-01-1-01 SITUATIONSPLAN.dwg.
- Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering (2015)
- Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (2016)
- VISS Vatten information Sverige - Länsstyrelsen
- Miljödataportalen Stockholms stad (skyfallskartering)
- SGU Sverige Geologiska Undersökning
- NCC Teknik (2023). Projekterings-PM/-Geo-och bergteknik
- BSL (Brandskyddslaget) (2023). Riskanalys
- NCC Teknik (2023). PM Markmiljö del av Kristineberg 1:10 och 1:4, Stockholm, miljöutredning.

Dagvatten kan beskrivas som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner från markytan vid regn och snösmältning.

Ytvavrinningens flöde och föroreningshalt beror generellt på markanvändningen i området som utreds. Det kan exempelvis vara föroreningar från industriområden, trafikerade vägar och parkeringsytor. Exploatering leder ofta till större andel hårdgjorda ytor vilket är varför det är viktigt att utreda konsekvenserna av exploateringen i ett tidigt skede. Med klimatförändringarna ökar även risken för kraftfullare och mer intensiva regn framöver.

För att på sikt klara av att omhänderta stora regnmängder och för att minska föroreningsbelastningen som når recipienten krävs att grönområden och andra omhändertagande åtgärder integreras i stadsplaneringen.

Genom att efterlikna vattnets naturliga kretslopp kan hållbara dagvattenlösningar skapas och på så sätt rena och minska mängden nederbörd som leds till ledningsnätet.

4 Krav på dagvattenhantering

4.1 Stockholm stads dagvattenstrategi

Stockholms mål för en hållbar dagvattenhantering innebär att på sikt skapa värden för stadsmiljön samt minimera negativ påverkan på såväl natur som människor. Lösningarna ska primärt vara enkla och småskaliga och i större skala kan dagvattnet gärna synliggöras och interageras.

Det är också viktigt att dagvattensystemet är robust och flexibelt för att klara av förändrade klimat och framtida bebyggelser och miljökrav. Stockholms dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2015. Dagvattenhanteringen ska uppfylla följande punkter:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Åtgärder enligt Stockholm stads riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse är följande:

- Minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70–80 %.
- Förebygga skadliga översvämningar genom sekundära avledningsvägar
- Välja rätt byggmaterial så att materialen inte innehåller ämnen som genom läckage eller korrosion kan hamna i dagvattnet.
- Dagvattenanläggningar ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm.
- Dagvattenanläggningar ska utrustas med bräddfunktion så att flöden större än 20 mm kan hanteras.
- Dagvattnet ska hanteras lokalt med robusta anläggningar och viktiga säkerhetsmarginaler i stadens dagvattenförande system.

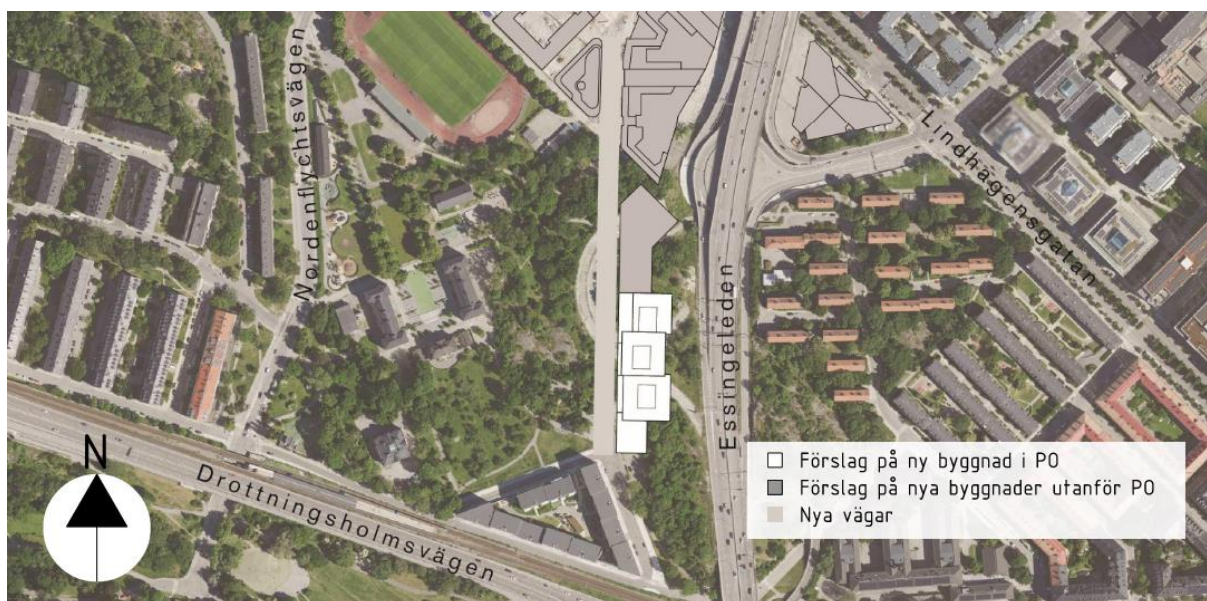
5 Områdesbeskrivning

5.1 Orientering

Till ytan är kvartersmarken 0,560 ha och dess ungefärliga omfattning visas inom den rödstreckade linjen i Figur 2. Området består i dagsläget av grönyta med träd och på några ställen berg i dagen samt genomgående grusade och asfalterade ytor.

Inom fastigheten planeras för bebyggelse av ett kontorshus som planeras uppföras två etapper. Den tillhörande kvartersmarken ska utöver huskroppen ge plats åt angöringsyta med gröna inslag.

Fastigheten ligger i anslutning till Kristinebergs slottspark i väst, Essingeleden i öst och invid Hjalmar Söderbergs väg i söder. I Figur 2 ses fastighetens läge samt planerade och befintliga byggnader och gator.



Figur 2. Fastighetsgräns/kvartersmark med aktuell byggnad (vit) sett ovanifrån tillsammans med planerade (grå) byggnader och gator över ortofoto för området.

5.2 Ytlig avrinning

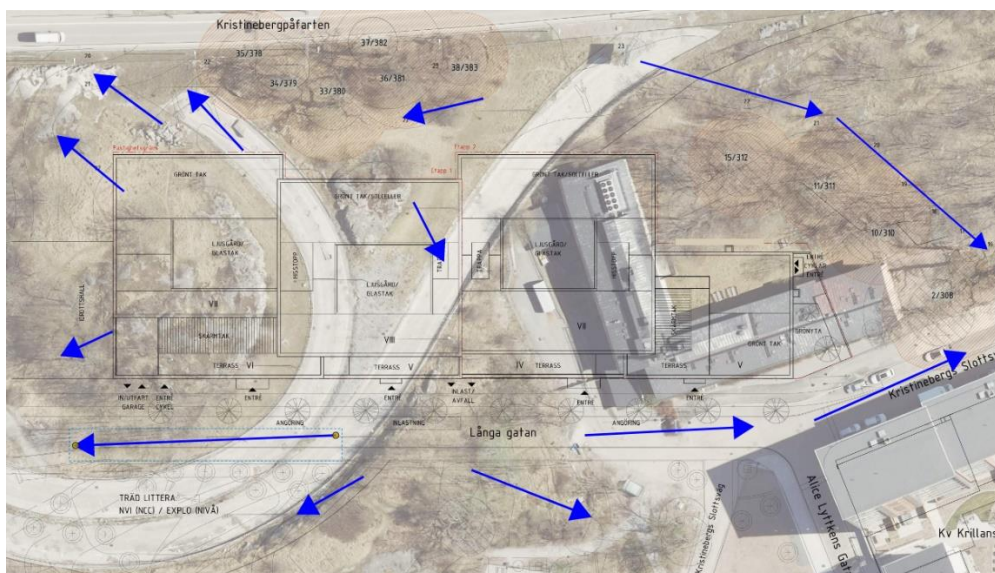
I Figur 3 ses fastigheten ovanpå kartlager som visar befintlig situation. Där ses att av- och tillrinning mot-/från planerad bebyggelse övergripande sker norr- och söderut. I mitten av byggnaden är tillrinningen mot fastigheten diffus men det bedöms inte handla om stora volymer då marken utanför

fastigheten är kuperad och består av grusade samt gräsytor med inslag av berg i dagen.

Den nya gatan, Långa gatan på husets västra sida, har en höjdpunkt i nivå med husets mittenparti vilket delar vattenavrinningen åt söder och norr, se Figur 3 och 4.

Fastigheten anläggs på en lokal bergshöjd som i den norra delen mot Essingeledens på- och avfarter ligger på ca 22 meter över nollplanet och den södra delen, mot Hjalmar Söderbergs Väg, på runt +17 meter.

Det är viktigt att markytan invid byggnaden höjdsätts så att vattnet rinner bort från byggnaden så att vatten inte riskerar att ansamlas mot fasaden.



Figur 3. Av och tillrinning inom och utanför planerad fastighet. Flödesriktning illustreras med blåa pilar enligt projekterade höjder och höjder från baskarta (White arkitekter)

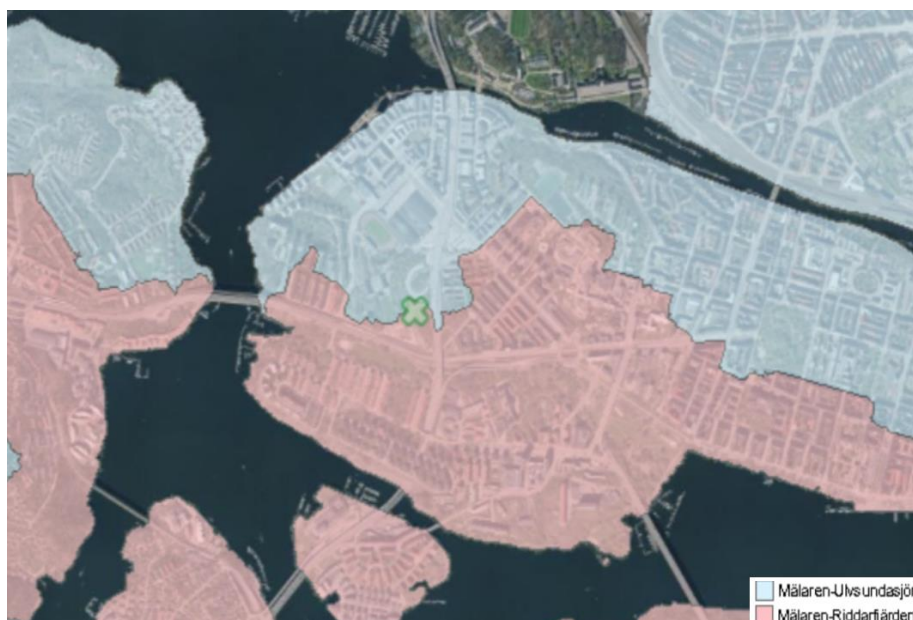


Figur 4. Byggnaden sett från gatuvy från väst till öst. Sydlig riktning till höger i bild och nordlig åt vänster. Blåa flödespilar illustrerar bedömd avrinning längst med Långa gatan

5.3 Naturliga avrinningsområden

I Figur 5 ses kartlager med naturliga avrinningsområden i Stockholm stad vilket visar hur dagvattnet skulle rinna naturligt då skyfallsregn överskrider ledningsnätets kapacitet enligt SVOA.

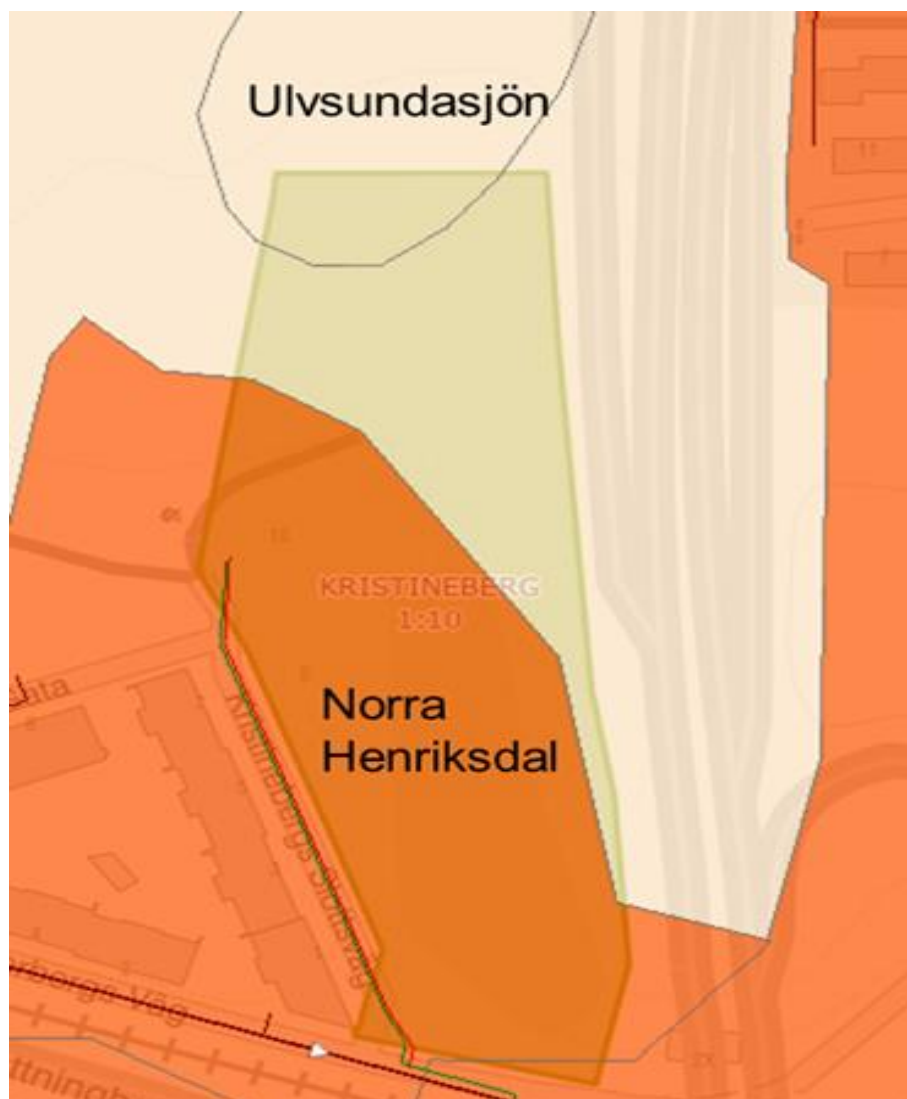
Det framgår att avrinningen från kvartersmarkens norra del sker mot Ulvsundasjön och vattnet från den södra delen mot Mälaren-Riddarfjärden.



Figur 5. Kvartersmarkens naturliga avrinningsområden mot Ulvsundasjön och Riddarfjärden. Läge för fastigheten ses som grönt kryss

5.4 Tekniska avrinningsområden

Enligt SVOA sker den tekniska avrinningen från kvartersmarkens norra delar mot Ulvsundasjön medan avrinningen från de södra delarna sker mot Norra Henriksdal¹. Det beror på att de ledningar som lagts i Kristinebergs slottsväg ansluts till en kombinerad dag- och spillvattenledning¹ som leds till Henriksdals reningsverk, se Figur 6. Den nya dagvattenanslutningen kommer i kvartersmarkens södra del. Efter att vattnet passerat Henriksdals reningsverk släpps vattnet i Strömmen.



Figur 6. Teknisk avrinning mot Ulvsundasjön och Norra Henriksdal enligt SVOA

¹ Hedvig Winther, konsult på Stockholm Vatten och Avfall. Mail 2023-05-24

5.5 Recipienter och statusklassning

Mälaren-Riddarfjärden

Recipienten Riddarfjärden i Mälaren är en centralt belägen vattenförekomst i Stockholm. På grund av sin storlek har Mälaren indelats i flera vattenförekomster där vattenmyndigheten tagit beslut om miljökvalitetsnormer och omges främst av kajer och bebyggelse men också av några naturstränder.

Riddarfjärden sträcker sig från Tranebergsbron och Stora Essingen i väst bort till Centralbron i öst. Vattenförekomstens kemiska och ekologiska status har fått klassificeringarna *Uppnår ej god* respektive *Otillfredsställande*.

Ekologisk status bedöms till otillfredsställande med avseende på miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status är kvicksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, bly, antracen och tributyltenn. Enligt miljökvalitetsnormerna ska den kemiska statusen uppnå God kemisk status senast år 2021 med tidsfrist 2027. Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god kemisk status till följd av att gränsvärdet för PFOS i ytvatten överskrids (VISS, 2023c).

Bedömningen av kvalitetsfaktorn Bottenfauna har bedömts som Otillfredsställande till följd av miljökonsekvenstypen Morfologiska förhållanden (VISS, 2023c).

De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna klassas som goda utifrån arsenik, krom och zink och ammoniak. Kvalitetsfaktorn försurning klassas som hög.



Figur 7. Mälaren - Riddarfjärden markerat i turkost med ungefärligt läge för PO i rött (VISS 2022)

Lokalt åtgärdsprogram Riddarfjärden

Tyréns har mellan 2017 och 2020 tagit fram två underlag till lokala åtgärdsprogram. Syftet är att förbättra den ekologiska och kemiska statusen och på så sätt förbättra möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna (MKN).

De högst prioriterade fysiska åtgärderna enligt rapporten är att separera det mest förorenade dagvattnet, anlägga lokala regnbäddar/ växtfilter, aluminiumfällning i Riddarfjärden samt städa recipientens botten.

Mer går att läsa i rapporten *Underlag till lokalt åtgärdsprogram för riddarfjärden, ekologisk och kemisk status, delrapport 3 (2020)*.

I september 2023 togs färdigställdes ett lokalt åtgärdsprogram för att nå god vattenstatus i Riddarfjärden och Norrström. Rapporten bygger delvis på det framtagna underlaget från Tyréns som omnämns ovan.

Några åtgärder som föreslås i LÅP från september 2023 är följande²:

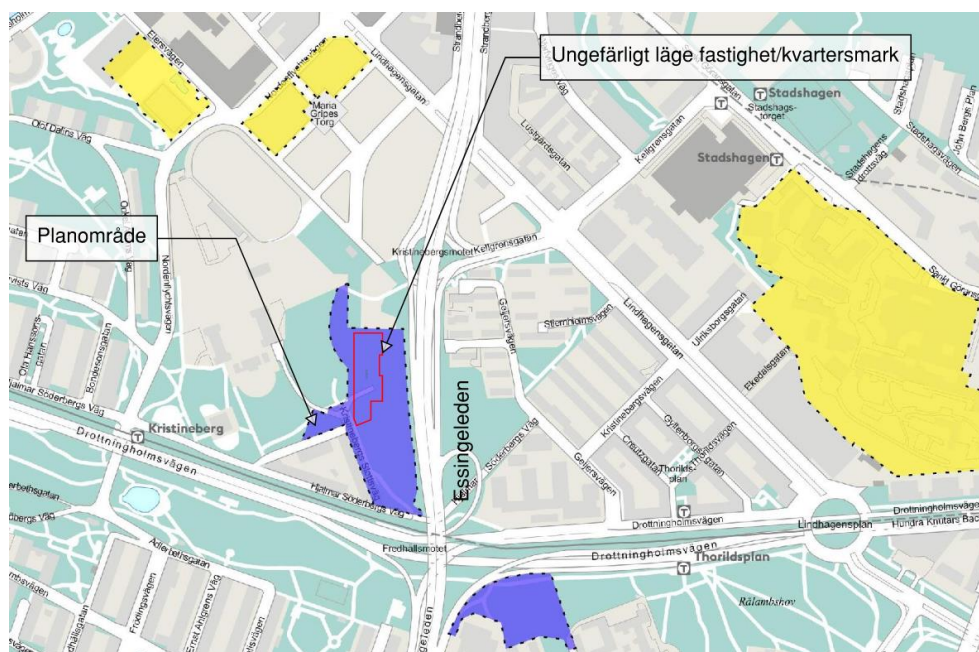
- Då stora delar av Riddarfjärdens naturliga avrinningsområde avledes till kombinerade spill- och dagvattenledningar rekommenderas regnvattentankar ovan eller under mark i anslutning till stuprör på privat mark.
- Avleda dagvattnet till mark för infiltration via spridarledningar.
- Återanvända dagvattnet för spolning av toaletter.
- Rena dagvatten från hårt trafikerade ytor på centralbron och Västerbron föreslås renas via tekniska filter eller alternativt växtbäddar med grovavskiljning och filtermaterial.
- Säkerställa att bräddvatten från kombinerade dag- och spillvattenledningar inte når magasinet i anslutning till Råambshovsparken. Exempelvis genom att separera ledningsnätet uppströms och nyttja sensorer för att registrera när bräddning med spillvatten sker till magasinet.
- Anlägga växtbäddar i anslutnings till Råambshovsleden och Polhemsgatan eftersom systemet är separerat/duplicerat.
- Anlägga ett artificiellt rev med rörmagasin för att skapa lek och uppväxtområden för fisk. Röret syftar till att rena dagvatten.
- Komplettera större brunnar med reningsanläggning s.k Vortex-typ.

² https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/vatten/sjoar/Dnr%202022-20735%20Lokalt%20%C3%A5tg%C3%A4rdsprogram%20f%C3%B6r%20Riddarfj%C3%A4rden%20och%20Norrstr%C3%B6m%20-%20Genomf%C3%B6randeplan_tillg%C3%A4nglig.pdf

5.6 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms

Planerade utbyggnader redovisas i Figur 8 där de blålila ytorna visar detaljplaner där planförslag framtagits och det gula är detaljplaner i startskede. Söder om planområdet finns planförslag för ny idrottshall. Eftersom den ligger nedströms planområdet med tågspåret som barriär bedöms den inte påverka eller påverkas av det aktuella kvarteret. Planerad bebyggelse på den östra sidan om Essingeleden är en ändring av detaljplan för sjukhusverksamhet. Området används i dagsläget för sjuk- och vårdverksamhet. På grund av topografin bedöms dessa planområden inte påverka varandra ur ett dagvattenperspektiv.

Norr om planområdet planeras för ett nytt bostadskvarter, Hornbergs-kvarteren, samt en ny idrottsplan, Tennisbollen 1. I planen för Kristineberg 1:10 ska Kristinebergs slottsväg förlängas norrut i form av ny gata, Långa gatan. Eftersom kvarteret (och planområdet) tillhör två olika avrinningsområden, dvs ytlig avrinning på norra halvan av kvarteret rinner norrut och på samma sätt avleds avrinningen från södra halvan söderut, anses de nya kvarteren norr om planområdet vara placerade nerströms. Den tekniska avrinningen från aktuell kvartersmark sker söderut enl. ledningskarta. De nya kvarteren antas anslutas på ny ledning som inte belastar eller belastas av fastighetens dagvatten. Utöver ovan nämnda utbyggnadsplaner finns inga kända pågående planarbeten.



Figur 8. Kända utbyggnadsplaner. Blålila är detaljplaner med framtagna planförslag och det gula är detaljplaner i startskede.

Strömmen

Strömmen har enligt VISS otillfredsställande ekologisk status som främst beror på övergödning, miljögifter i form av PCB:er, halter av zink och koppar. Kemisk status klassificeras som ej god på grund av halterna kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), perfluoroktansulfon (PFOS), bly, antracen och tributyltenn.

Enligt VISS är några stora påverkanskällor för Strömmen reningsverk, förorenade områden, jordbruk, transport, infrastruktur, enskilda avlopp och urban markanvändning (VISS, 2023a).

MKN för Strömmen är att uppnå måttlig ekologisk status till år 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för mindre stränga krav för bromerad difenyletrar och kvicksilver och tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar, bly och blyföreningar, fluoranten samt kadmium och kadmiumföreningar. Enligt VISS bedöms att det finns risk för att klassificeringen God kemisk status år 2027 ej kan uppnås till följd av att en eller flera prioriterade ämnen överstiger gränsvärdet för god status (VISS 2023a).

Staden söker, i samverkan med närliggande kommuner, statliga medel för att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram för strömmen³. Medel är beviljade och ett lokalt åtgärdsprogram för strömmen och Lilla Värtan är under framtagande.



Figur 9. Strömmen i turkost med ungefärligt läge för PO i rött (VISS 2023)

³ <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1999394>

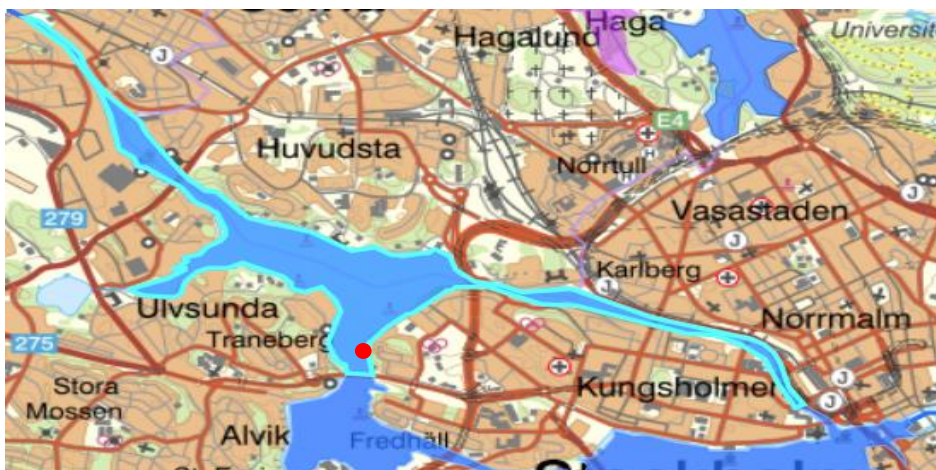
Mälaren - Ulvsundasjön

Ulvsundasjön är enligt VISS (VISS EU_CD: SE658229-162450) en vattenförekomst som klassificerats med ej god kemisk status med hänsyn till ämnena Bromerad difenyleter och Kvicksilver. Undantag i form av mindre stränga krav för nämnda ämnen har satts eftersom det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Ekologisk status har satts till Otillfredsställande på grund av fysiska förhållanden (hydromorfologi). Övergödning, miljögifter och sammanvägd status för särskilda förorenade ämnen i vattenförekomsten har bedömts till måttlig status. Ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er (VISS, 2023b).

Sedan 70-talet har vattenkvaliteten förbättrats men påverkas fortfarande av dess geografiska läge i en storstad (Miljöbarometern, 2023).

Enligt beslutande miljökvalitetsnormer (MKN) ska Ulvsundasjön nå måttlig ekologisk status till år 2027. Det mindre stränga kravet gällande hydromorfologisk (fysisk) påverkan är enbart kopplat till bebyggelse i direkt närhet till strandlinjen. All hydromorfologisk påverkan ska dock åtgärdas i den mån det går och ska heller inte försämrats i förhållande till gällande status vid tidpunkten för normsättningen. Kravet för övriga parametrar ska uppnå god ekologisk status med tidsfrist till år 2027.



Figur 10. Mälaren Ulvsundasjön i turkost med ungefärligt läge för PO i rätt (VISS 2023)

Lokalt åtgärdsprogram Ulvsundasjön

LÅP för Ulvsundasjön består tre delar; fakta, åtgärdsbehov och förslag på åtgärder. En åtgärd som föreslås i avrinningsområdet är att anlägga två skärmbassänger alternativt en större skärmbassäng vid Hornsbergsstrand för att omhänderta och rena dagvatten. Detta då det är svårt att hitta plats på land både ovan och under mark⁴.

5.6 Vattenskyddsområden

Området omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde⁵.

5.7 Markavvattningsföretag och vattendomar

Utredningsområdet påverkas inte av markavvattningsföretag eller vattendomar.

⁴ <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/malaren-ulvsundasjon/atgarder/skarmbassang-vid-hornsbergsstrand/>

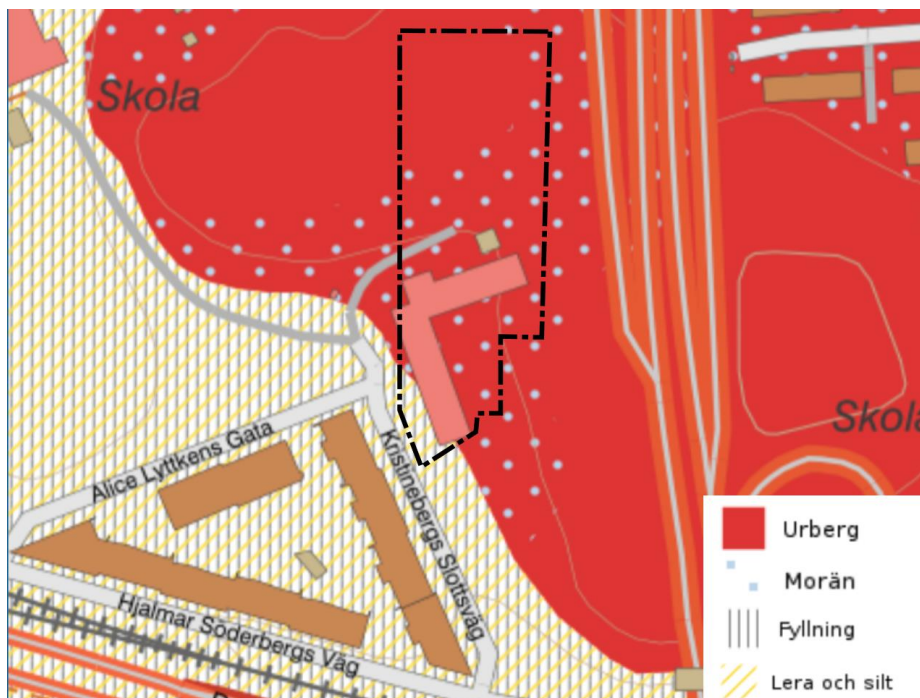
⁵ <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

5.8 Geotekniska förutsättningar

Enligt SGU:s kartvisare består marken främst av urberg och urberg med ovanpåliggande morän men också av fyllnadsmassor, lera och silt enligt Figur 11. Markytan är förhållandevis kuperad bestående av grus, berg i dagen och gräsytor.

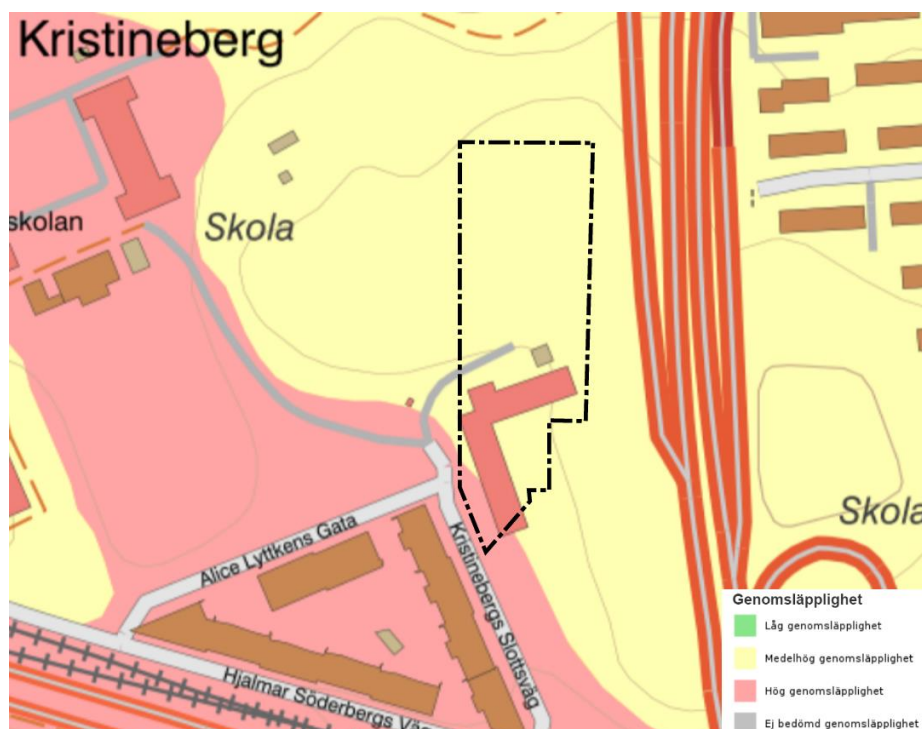
Enligt utförda karteringar, inmätningar och undersökningar som presenteras i NCC:s rapport *Projekterings-PM/-Geo-och bergteknik* är planerad fastighet belägen på en höjdrygg med ytnära berg och berg i dagen. Djupet till bergöverytan varierar mellan 0,5 och 5 m under befintlig markyta. En sprickzon som löper parallellt med Kristinebergs slottsväg har identifierats på byggnadsgeologisk karta. (NCC Teknik, 2023).

Den miljötekniska markundersökningen som utfördes i NCC Teknicks utredning år 2023, *PM Markmiljö del av Kristineberg 1:10 och 1:4, Stockholm*, visade inte på några föroreningar som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKM (mindre känslig markanvändning). Det bedömdes inte föreligga någon risk för markmiljö eller människors hälsa eftersom undersökningen inte påvisade halter över områdesaktuella riktvärden.



Figur 11. Jordarter inom och runtom fastigheten som markeras med svartstreckad linje. Marken består av fyllnadsmassor, lera och silt samt urberg och urberg med ovanpåliggande morän (SGU:s jordartskarta).

I Figur 12 ses att genomsläppligheten inom och omkring kvartersmark är medelhög till hög. Det bedöms inte finnas några infiltrationsmöjligheter i dagsläget i partier inom och runtom kvartersmark som består av berg i dagen, dvs synligt berg som inte täcks av ett jordlager.



Figur 12. Markens genomsläpplighet inom och runtom fastigheten (SGU genomsläpplighetskarta). I de partier där berg är synligt bedöms ingen infiltration ske. Kvartersmarks ungefärliga utbredning i svart.

5.9 Grundvatten

Enligt geo- och bergteknisk utredning utförd av NCC Teknik år 2023 har det tidigare gjorts grundvattenobservationer i 12 grundvattenrör mellan år 2004 och 2014. Rören är installerade söder- och sydväst om kvartersmarken.

Observationer har visat att grundvattennivåer/trycknivåer har varierat mellan +9,1 och +15,8 m. I utredningen rekommenderas att fler kontrollmätningar utförs innan byggstart.

Lägsta rekommenderade grundläggningsnivån är enligt Länsstyrelsen Stockholm (2021) ovan +2,7 m i höjdsystemet RH2000⁶. Rekommendationen bygger på en uppskattad högsta vattenståndsnivå med återkomsttid på 100 år beräknat för en global havsnivåhöjning om ca 1 m år 2200. Dessa siffror är beräknade med hänsyn för landhöjning samt en säkerhetsmarginal.

Med hänsyn till de grundvattennivåer/trycknivåer som observerats i området anses att den lägsta grundläggningsnivån bör anpassas efter platsspecifika förhållanden. Dessutom bör hänsyn tas till att grundvattenobservationerna gjordes utanför kvartersmark och därför kan skilja sig mot nivåer som är aktuellt för projektets lägsta rekommenderade grundläggningsnivå.

Enligt tidigare underlag finns det ingen dokumentation på utförda grundvattenanalyser och således går det inte säga något om förhöjda halter av skadliga ämnen i grundvattnet.

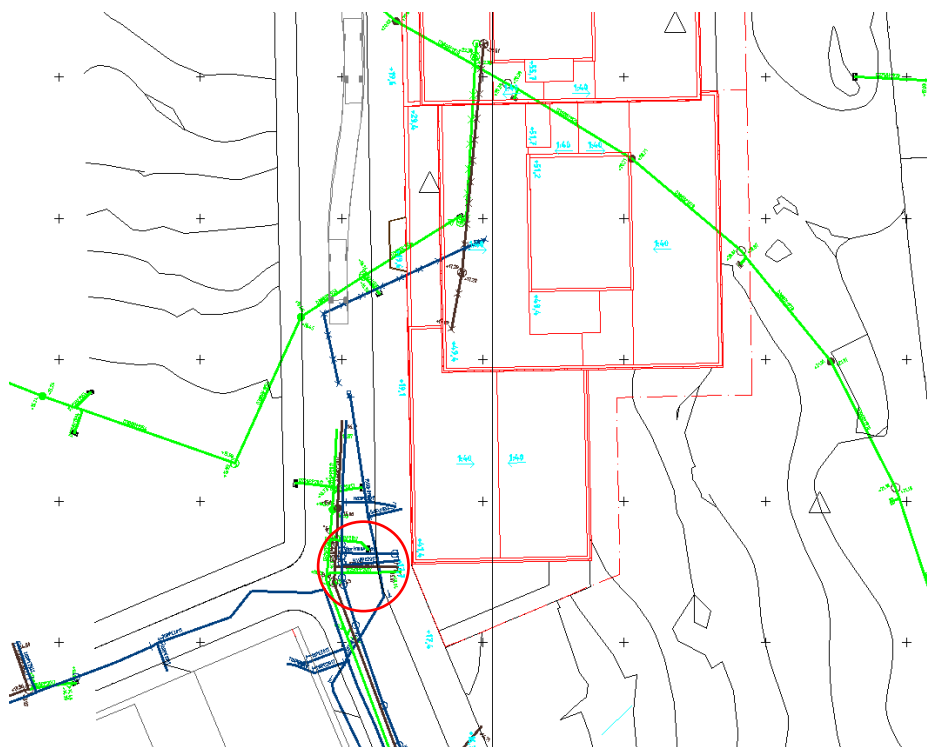
⁶ <https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/havsnivaer/Lst-Rekommendationer-l%C3%A4gsta-grundl%C3%A4ggningsniv%C3%A5-%C3%96stersj%C3%B6kusten-2021.pdf>

6 Befintliga ledningar

Enligt uppgifter från samlingskarta anlades nya dag- och spillvattenledningar, dim D250 PP och S200 PP, i anslutning till fastigheten år 2017.

Det innebär att dagvattenledningen, räknat med innerdiameter $\varnothing 230\text{mm}$, råhetstal 0,2 mm⁷ och 10‰ fall, har en flödeskapacitet på 62 l/s, dvs flöde motsvarande ett 10-årsregn utan klimatfaktor. Samlingsledningen i Kristinebergs Slottsväg har dimension $\varnothing 315\text{mm}$ vilket motsvarar en kapacitet på ca 130 l/s med samma förutsättningar som ovan.

Ett urklipp på samlingskarta överlagrad med huskropp ses i Figur 13. Dagvattenanslutningen ses i grönt inom röd ring.



Figur 13. Samlingskarta överlagrad med fastigheten där grönfärgad ledning representerar dagvattennätet. Norrut ses uppåt i bild.

⁷ Svenskt vattens publikation 110 – Sida 77, Tabell 4.13

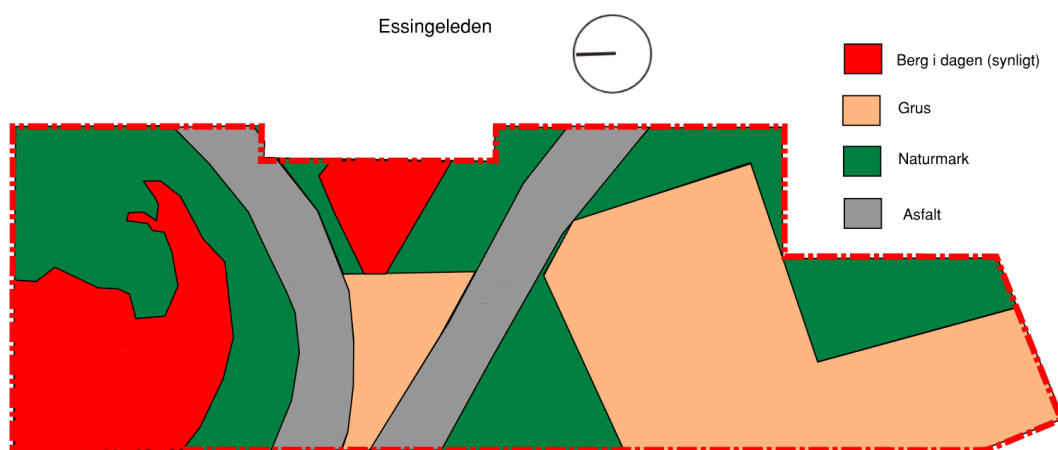
7 Befintlig och planerad markanvändning

Utifrån Google maps och Eniro består marken inom och utanför fastighetsgränsen av kuperad mark med såväl gröna gräspartier som grusade ytor. Dessutom löper en gammal asfaltsavfart från Essingeleden genom området.

Byggnaden som ligger mellan Kristinebergs slottsväg och Essingeleden, rödinringad byggnad i Figur 16, har rivits vid jämförelse av kartvy sett från ovan och sett från marken (Figur 15).

Enligt NCC:s rapport *Projekterings-PM/-Geo-och bergteknik* domineras topografin inom området av höjdrygg med berg eller ytnära berg. Marknivån i den södra delen ligger på ca +18 m och är som högst i den norra ca +26 m. Den norra, östra och sydöstra delarna består växtlighet i form av stora träd och sly. Inom fastighetens norra delar återfinns rester av Essingeledens påfartsramper.

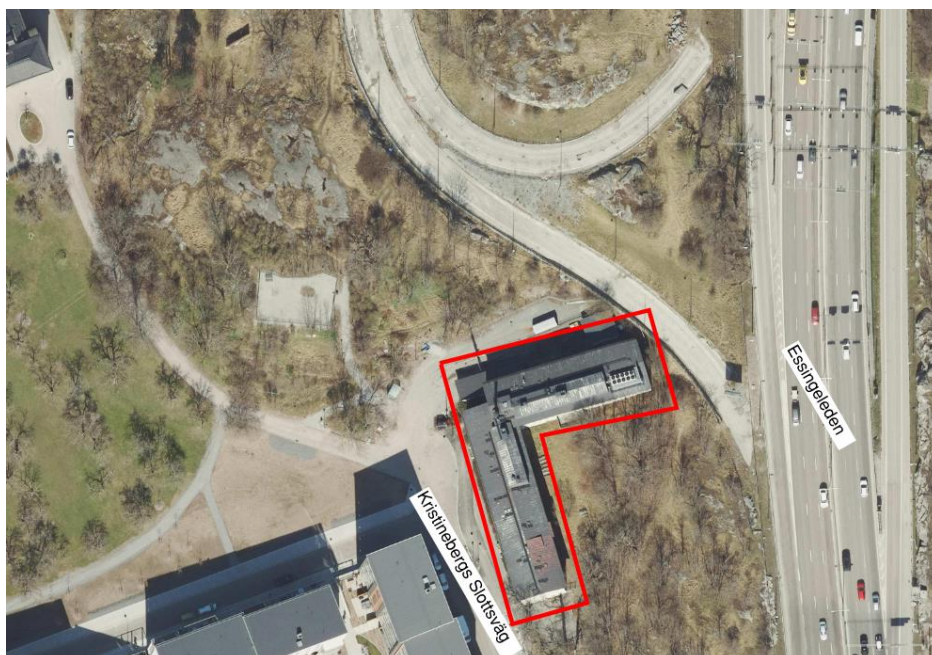
Befintlig markanvändning för kvartersmarken är uppskattad utifrån Figur 15 och 16 enligt följande: 10 % berg i dagen, 10 % asfalt, 20 % grusade ytor och 35 % gräs i lutning och 25 % gräs utan lutning. Se uppskattat nedan.



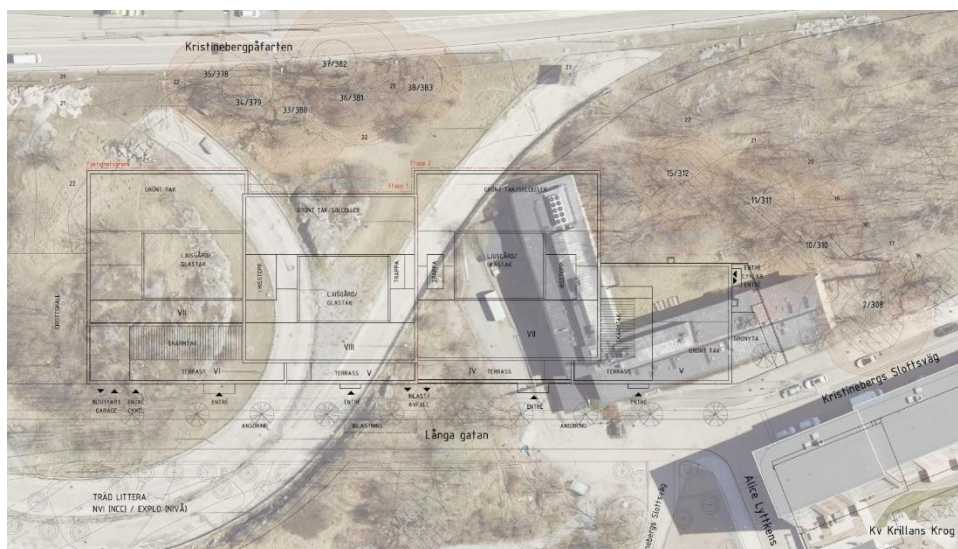
Figur 14. Tolkad markanvändning som ritats ovanpå kartlager (Google maps, 2023). Norrut är åt vänster i bild.



Figur 15. Kvartersmark i befintlig situation sett från Kristinebergs Slottsväg i östlig riktning (Google maps, 2022)



Figur 16. Vy från ovan där inringat hus rivits (Google maps, 2022).



Figur 17. Satellitbild som överlagrats med principskiss för den planerade kontorsbyggnaden (White Arkitekter).

På kvartersmarken planeras för bebyggelse av kontorshus med kvartersmark bestående av angöringsytor och gröna inslag i form av nedsänkt planteringsyta. Planerad gestaltning efter exploatering kan ses i Figur 18.



Figur 18. Markanvändning efter planerad exploatering.

Takytorna ska främst bestå av gröna tak tillsammans med solceller men även av glaspartier och takterrasser. Markanvändning och dess yttorlek före och efter planerad exploatering presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Jämförelse av markanvändning före och efter planerad situation uttryckt i hektar (area)

Markanvändning	Avr. koeff (φ)	Befintlig situation Area [ha]	Planerad situation Area [ha]
*Grönt tak	1,0	-	0,212
Tak	0,9	-	0,062
Solceller	1,0	-	0,120
Takfönster	1,0	-	0,080
Takterrass	0,7	-	0,061
Markstensbeläggning	0,7	-	0,010
Gräs, flack	0,1	0,140	0,015
Gräs, sluttande	0,5	0,196	-
Asfalt	0,8	0,056	-
Berg i dagen i inte alltför stark lutning	0,3	0,056	-
Stenmjöl/grus	0,4	0,112	-
*Växtbädd	1,0	-	0,011
Summa		0,560	0,560

* Enligt Stockholmsmetoden ska avrinningskoefficienten för fördröjningsanläggningar beräknas med avrinningskoefficient 1,0⁸.

⁸ https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf s.7

8 Dagvattenberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt den rationella metoden som beskrivs i Svenskt Vattens Publikation P110.

$$Q_{\text{dag, dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

$Q_{\text{dag, dim}}$ = dimensionerande flöde, (l/s)

A = Avrinningsområdets area, (ha)

ϕ = avrinningskoefficient, (-)

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet, (l/s/ha)

t_r = regnets varaktighet, som i rationella metoden är lika med områdets koncentrationstid, t_c (minuter)

kf = klimatfaktor, (-)

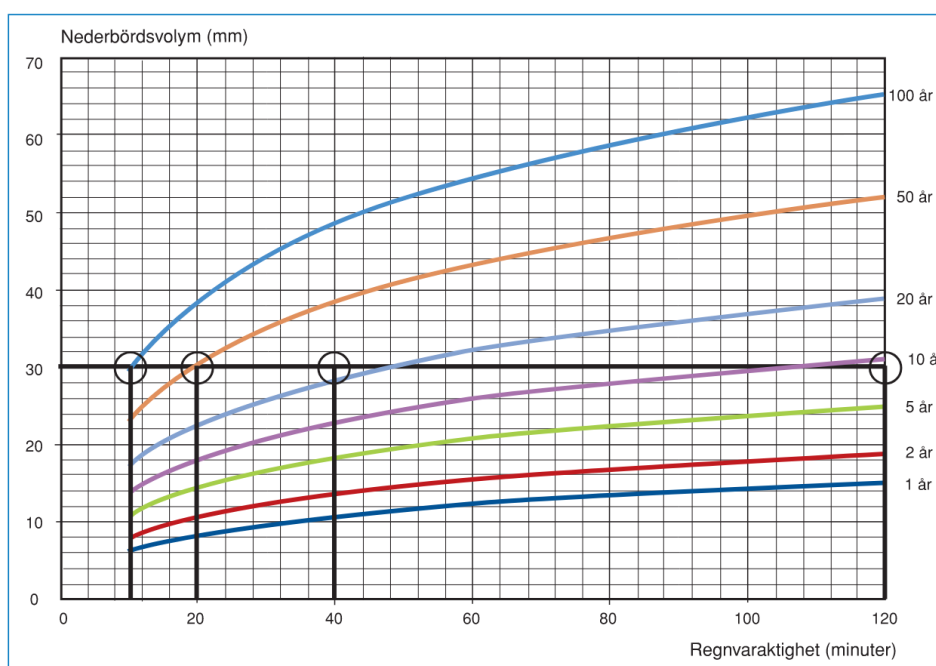
Dimensionerande nederbördsintensitet beräknas enligt P110:

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{T} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2$$

T = återkomsttid, månader

Dimensionerande flöden från befintlig och planerad markanvändning är beräknade med 10 minuters rinntid som är den lägsta rekommenderade varaktigheten vid beräkning av dagvattenflöden enligt P110.

För beräkning av flöden efter fördröjning och rening av 20 mm enligt Stockholm stads åtgärdsnivå har ytterligare 25 minuter, dvs fördröjningstiden, adderats eftersom det är tiden det tar för 20 mm regn att falla under ett 10-årsregn enligt Dahlström (2010) som ses i Figur 17. Motsvarande tid för ett 20-årsregn är 15 minuter.



Figur 17. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (P110, 2016 s.34)

8.1 Resultat av flödesberäkningar

I Tabell 1 - 3 ses det beräknade dagvattenflödet från fastigheten för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista, 5-årsregn för fylld ledning och 20-årsregn vid återkomst för trycklinje i marknivå gällande. Både 5-års- och 20-årsregnet avser beräkningar för byggnader i tät bostadsbebyggelse enligt P110. Flödesberäkningen bygger på ytor i kolumnen längst till höger i Tabell 1.

Trycklinjen i ett ledningssystem är till vilken nivå en fri vattenyta stiger till om det fanns en brunn eller liknande på ledningen. Trycklinje i marknivå innebär att vattenytan överstiger hjässan på en ledning stiger upp till markytans nivå. Om den är högre än markytans nivå kommer vatten tryckas upp ur brunnar och ge marköversvämning⁹.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden för ett 5-årsregn och 10 min varaktighet med och utan klimatfaktor på 1,25

	Befintlig situation Q_{dim} [l/s]	Efter planerad exploatering	
		Utan LOD Q_{dim} [l/s]	Med LOD Q_{dim} [l/s]
Utan klimatfaktor	36,0	89,1	34,3
Med klimatfaktor 1,25	45,1	111,3	51,0

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för ett 10-årsregn och 10 min varaktighet med och utan klimatfaktor på 1,25

	Befintlig situation Q_{dim} [l/s]	Efter planerad exploatering	
		Utan LOD Q_{dim} [l/s]	Med LOD Q_{dim} [l/s]
Utan klimatfaktor	45,3	112,0	59,9
Med klimatfaktor 1,25	56,7	140,0	75,4

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för ett 20-årsregn och 10 min varaktighet

	Befintlig situation Q_{dim} [l/s]	Efter planerad exploatering	
		Utan LOD Q_{dim} [l/s]	Med LOD Q_{dim} [l/s]
Utan klimatfaktor	57,1	141,0	94,9
Med klimatfaktor 1,25	71,3	176,2	104,4

⁹ http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2016-15.pdf s.10 och s.14

8.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Fastighetens totala erforderliga fördröjningsvolym (fördröjningsbehov) har beräknats utifrån kravet om att omhänderta minst 20 mm våtvolum enligt Stockholm stads åtgärdsnivå. Åtgärdsnivån innebär att allt vatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark ska ledas till lokala dagvattenanläggningar. Det motsvarar rening och fördröjning av ca 90 % av den årliga dagvattenvolymen.

I Tabell 5 redovisas hårdgjorda ytor som enligt åtgärdsnivån ska renas och fördröjas. Fördröjningsbehovet beräknas som produkten av reducerad area och fördröjningskravet på 20 mm, dvs produkten av area, avrinningskoefficient och 20 mm.

Tabell 5. Fördröjningsbehov uttryckt i volym (våtvolum) för hårdgjorda ytor som omfattas av åtgärdsnivån

Markanvändning	Avr koeff	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Fördröjningsbehov [m ³]
Tak	0,9	620	558	11
Takfönster	1,0	800	800	16
Markstensbeläggning	0,7	100	70	49
Takterrass	0,7	610	427	9,5
Solceller	1,0	1 200	1 200	24
Summa		3 330	3 055	109,5

9 Föroreningsberäkningar

Beräkningar av föroreningshalter har gjorts för 15 ämnen i recipient- och dagvattenmodellen StormTac Web version 23.3.1. Eftersom beräkningarna bygger på schablonhalter erhålls generella värden och därför bör presenterade siffror inte betraktas som säkra värden utan i stället som en påvisning om förändring i dagvattenkvalitet. Schablonhalterna är framtagna med hjälp av långa mätserier av dagvatten från olika typer av markanvändningar som presenteras i flera vetenskapliga studier. Därför erhålls ett medelvärde för föroreningshalter från olika markanvändningstyper.

Beräkningarna har utförts utifrån antagandet att befintliga marken inte innehåller några föroreningar. Beräkningarna har utförts för befintlig och planerad situation samt planerad situation med lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Vidare bygger beräkningarna på att kvartersmarken är 0,560 ha och att det i dagsläget består av grus-, asfalt och naturmark samt berg i dagen och efter exploatering består av grönt tak, takterrass samt markstensbeläggning med fogar med rening i planteringsytor. I Tabell 6 redovisas antagna reningseffekter från föreslagna dagvattenanläggningar (StormTac, 2023).

Tabell 6. Antagen reningseffekt för föreslagna dagvattenanläggningar enligt data från StormTac

Anläggning	Reningseffekt [%]											
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
Biofilter	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85
Gröna tak	-220	-120	65	-100	20	20	25	35	-35	90	-	-332

I Tabell 6 avläses negativa utsläpp från gröna tak från bland annat fosfor, kväve, koppar, kvicksilver och PAH16. Enligt Andersson (2015) är det svårt att fastställa en slutsats vegetationsbeklädda taks renande funktion för tungmetaller. Flera av de undersökta metaller i rapporten var lägre än de schablonhalter som tagits fram i StormTac. Ett alternativ är att nyttja biotoptak som är mer näringsfattigt och ofta har ett tjockare substrat än traditionella lite tunnare sedumtak.

De grönfärgade siffrorna i Tabell 7 och 8 betyder att föroreningshalter och belastningar minskar jämfört med befintliga nivåer.

incoord Tel. 08-622 20 00	Dokument DAGVATTENUTREDNING	Sidnr 30 (50)
	Projektnamn KRISTINEBERG 1:10	Handläggare ANDRÉS DONOSO
		Projektnr 1114584-01
		Datum 2023-01-12
Status FÖRSTUDIE		Rev. datum 2025-03-28

Tabell 7. Resultat av årliga föroreningshalt från fastigheten i nuläget och efter planerad bebyggelse; med och utan reningsåtgärder.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Efter planerad exploatering	
			Utan LOD	Med LOD
P	µg/l	77	51	50
N	µg/l	1 500	1 600	520
Pb	µg/l	3,2	4,7	0,47
Cu	µg/l	10	21	2,2
Zn	µg/l	24	74	3,6
Cd	µg/l	0,15	0,60	0,034
Cr	µg/l	2,3	11	2,0
Ni	µg/l	1,5	4,2	0,73
Hg	µg/l	0,020	0,0033	0,0015
SS	µg/l	12 000	20 000	5 500
Oljeindex	µg/l	230	6,7	1,3
PAH16	µg/l	0,61	0,50	0,019
BaP	µg/l	0,0095	0,0093	0,00045
ANT	µg/l	0,0086	0,0093	0,0027
TBT	µg/l	0,0017	0,0019	0,00059
PBDE 47	µg/l	0,0016	0,00019	0,000056
PBDE 99	µg/l	0,00019	0,00024	0,000070

Tabell 8. Resultat av årlig föroreningsbelastning från fastigheten i nuläget och efter planerad bebyggelse; med och utan reningsåtgärder

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Efter planerad exploatering	
			Utan LOD	Med LOD
P	kg/år	0,12	0,16	0,050
N	kg/år	2,4	5,2	0,52
Pb	kg/år	0,0050	0,015	0,00047
Cu	kg/år	0,017	0,065	0,0022
Zn	kg/år	0,038	0,23	0,0037
Cd	kg/år	0,00024	0,0019	0,000035
Cr	kg/år	0,0036	0,035	0,0020
Ni	kg/år	0,00024	0,013	0,00074
Hg	kg/år	0,000031	0,000010	0,0000015
SS	kg/år	19	65	5,6
Oljeindex	kg/år	0,37	0,021	0,0013
PAH16	kg/år	0,00098	0,0014	0,00037
BaP	kg/år	0,000015	0,000030	0,00000046
ANT	Kg/år	0,000014	0,000029	0,0000029
TBT	kg/år	0,0000037	0,000011	0,0000022
PBDE 47	kg/år	0,00000025	0,00000060	0,000000059
PBDE 99	Kg/år	0,00000031	0,00000075	0,000000074

Tabell 7 och 8 visar att utan särskild rening så ökar föroreningsmängderna för de flesta ämnen. Med föreslagna dagvattenåtgärder minskar samtliga studerade ämnen under befintliga nivåer. Med hänsyn till recipienterna Riddarfjärden och Ulvsundasjön är det positivt att föroreningsämnen kväve (N), fosfor (P), kvicksilver (Hg), bly (Pb), antracen (ANT), Polybromerade difenyletrar (PDBE) och tributyltenn (TBT) minskar.

Minskningen beror på att avrinningen från samtliga ytor föreslås ske till planteringsytan söder om byggnaden. På så sätt renas vattnet från de gröna takytorna i två steg vilket anses positivt då denna typ av dagvattenanläggning förväntas kunna ge positiva utsläpp, dvs att föroreningsmängden i avrinningen ökar.

9.1 Risk för olyckor

Då planområdet ligger i anslutning till Essingeleden samt Drottningholmsvägen finns risk för olyckor då dessa är klassade som primära transportleder för farligt gods. Det handlar om risker för olyckor med farligt gods och samhällsrisk, dvs för människor som vistas i området.

Enligt riskanalys som utförts av BSL (Brandskyddslaget) år 2023 bedömdes olyckor med farligt gods på Essingeleden som mest relevant att beakta vid fortsatt exploatering inom planområdet. Det förutsätter att de föreslagna skyddsprinciperna, som föreslås i riskanalysrapporten, tillämpas.

Några skyddsåtgärder som föreslås är bla. minsta avstånd mellan byggnader och Essingeledens huvudkörbana samt Kristinebergspåfarten. Vidare rekommenderas att entréer placeras mot trygg sida och inte den sida som vetter mot Essingeleden och att utomhusytor nära leden inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

BSL (2023) bedömer risken för olycka som leder till att en explosion eller utsläpp av giftig gas inträffar på Essingeleden som extremt låg. Vidare bedömer de sannolikheten för utsläpp till följd av olycka med brännbara gaser som låg trots att antalet gastransporter på Essingeleden är relativt omfattande. Risk för utsläpp av brandfarliga vätskor (bensin, diesel, etanol mm) anses enligt utredningen vara förhållande vis hög.

Om en olycka med oxiderande ämnen eller organiska peroxider sker kan det medföra mycket stora konsekvenser. Dock är andelen transporter med dessa ämnen <1 % av antalet farliga godstransporter på Essingeleden. Med hänsyn till det är BSL:s (2023) bedömning att olyckor med oxiderande ämnen eller organiska peroxider är ett litet bidrag till den sammanvägda risknivån. De anser att detta scenario bör studeras vidare.

Ur ett dagvattenperspektiv anses det fördelaktigt att det är naturmark mellan Essingeleden och fastigheten. På så sätt kan eventuella föroreningar filtreras och minimera risk för att det når recipienterna.

10 Översvämningsrisker

10.1 Skyfallsanalys

Utifrån Stockholm stads skyfallsmodell på miljödataportalen noteras två lågpunkter norr och söder om kvartersmarken att ta hänsyn till. Ingen lågpunkt inom fastighetsgränsen identifieras.

I Figur 19 visas lågpunktskartering med riskområden som vid kraftiga regn kan bli vattenfyllda. Vid mycket intensiva regn, då flöden överstiger ledningarnas kapacitet, kan dagvatten från fastigheten utgöra en belastning för de översvämningsbenägna områdena norr- och söderut.

För att minimera risk för översvämning i de identifierade lågpunkterna bör markytorna projekteras så att avvattningen sker ut mot Kristinebergsparken i väst och mot det större gräspartiet öst och sydöst om kvartersmarken.

Bilden till vänster i Figur 19 redovisar maximalt vattendjup för varje beräkningsruta över hela beräkningen och bilden till höger i samma figur visar maximalt vattendjup vid simuleringens slut som visar där vatten blir stående efter ett skyfall.



Figur 19. Simulering av maxdjup vid ett 100-årsregn och klimatfaktor 1,25. Maxdjup till vänster och Maxdjup vid simuleringsslut till höger (stående vatten). Ungefärlig utbredning av fastighetsgränsen markeras med rödstreckad linje.

Enligt simulering av maxflöde i Stockholm stads miljödataportal noteras högre flöden norr och söder om aktuell fastighet. Detta bör beaktas i planeringen av markhöjdsättningen så att risken för dagvatten inom fastigheten inte bidrar till högre dagvattenflöden i lågpunkterna.

Utifrån planerad höjdsättning enligt Figur 4 ses att byggnaden är belägen på en höjdrygg där marken sedan släntar ut åt norr och söder.

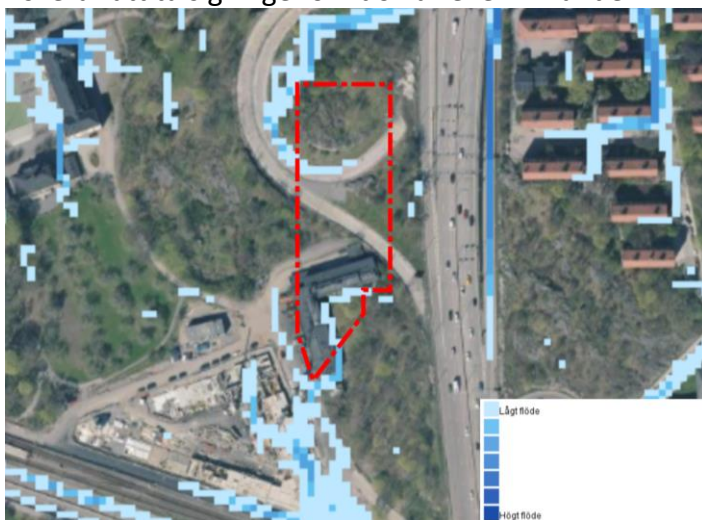
Skyfallsflödets riktning bedöms inte påverkas av denna markförändring eftersom avrinningen från kvartersmark norra del leds norrut och motsvarande del söderut precis som i nuläget.

Om möjligt rekommenderas att en del vatten från gatan kan avledas mot Kristinebergsparken i väst. Detta för att minska belastningen jämfört med nuläget.

Bedömningen är att planerad gestaltning inte förvärrar dagvattenflödet norr och söderut. Som sämst anses flödet vara likartat efter exploatering som nuläget och i bästa fall kan det förbättras (om en del avrinning från Långa gatan kan avledas mot grönytor i väst).

I Figur 20 ses maximalt vattenflöde inom och utanför kvartersmark. Kartlagret visar maximalt vattenflöde under ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25, dvs maximalt flöde för varje beräkningsruta över hela beräkningen utan tidsaspekt.

Det är viktigt att marken höjdsätts så att ytligt dagvatten kan avrinna bort från byggnaden så att den inte skadas vid extrema skyfall. Marken runt byggnaden bör höjdsättas lägre än byggnadens entréer så att vatten inte riskerar att ta sig in genom dörrar eller liknande.



Figur 20. Skyfallskartering som visar ungefärlig fastighetsgräns och läge tillsammans med maximalt vattenflöde vid ett 100-årsregn och klimatfaktor 1,25

10.2 Närliggande ytvatten

Exempel på ytvatten är dammar, vattendrag, sjöar och hav. Kvarteret ligger på ön Kungsholmen i sjön Mälaren. Eftersom dagens medelvattennivå ligger på +0,86¹⁰ m samtidigt som lägsta grundläggningsnivå, men hänsyn till framtida klimat, är satt till + 2,7 m anses risk för översvämning till följd av höga ytvattennivåer vara väldigt liten till obefintlig¹⁰. Detta då markytor inom och utanför kvartersmarken varierar mellan ca +17–23 m.

¹⁰ https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/2015_84

11 Dagvattenhantering

För att uppfylla de krav som ställs på fördröjning och rening ska dagvattnet omhändertas primärt via ytliga fördröjningsåtgärder.

Målet är att i första hand fördröja dagvattnet lokalt inom fastigheten och på så sätt reducera föroreningsbelastningen på såväl det kommunala dagvattennätet som på recipienten. Utformningen av LOD¹¹-lösningar bör i så stor utsträckning som möjligt utformas på ett sätt som efterliknar naturliga dagvattenlösningar.

11.1 Förslag på hantering av dagvatten

Biotoptak

Biotoptak är en tjockare variant av grönt tak med ett intensivare substratdjup på ca 100–200 mm jämfört med ett tunnare sedumtak. Exempelvis kan de gestaltas som näringsfattiga ängar med stor vegetationsspridning av vildblommor som gynnar biodiversiteten. Val av växter som inte kräver mycket näring gör att gödselbehovet minskar och därmed kan eventuellt läckage av näringsämnen i avrinningsvattnet reduceras.

Ett grönt tak kan användas till att fördröja dagvatten med upp till 75 % beroende på taklutning, tjocklek och växtlighet. Dessutom kan gröna tak skydda och isolera byggnaden mot värme och kyla samt reducera buller och luftföroreningar. Ett sedumtak med substratdjup på minst 150 mm kan fördröja och magasinera ca 20 mm nederbörd beroende på substratets porositet. Under regnets första del förekommer ingen avrinning alls fram tills taket blir vattenmättat varpå avrinningen ökar snabbt (Stockholm Vatten och avfall, UÅ¹²).

Det är viktigt att gröna tak bevattnas under varma årstider så att växterna inte riskerar att torka ut. Då försämras vegetationens kapacitet att absorbera vatten.

Förslaget är att dagvattnet som hamnar på fastighetens solcellsytor, glasytor och på själva takvegetationen fördröjs i biotoptaket via infiltration, växtupptagning samt evaporation. Fördröjningsbehovet för takytan exklusive takterrasser beräknas till ca 90 m³ och det gröna taket kan fördröja 101 m³. Det förutsätter att substratets mäktighet är minst 150 mm med 25 % porositet. Ytbehovet är totalt ca 2 000 m². Läge och utbredning ses i Figur 23.

¹¹ Lokalt Omhändertagande av Dagvatten

¹² https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf



Figur 21. Principskiss för grönt tak i sektion till vänster och exempel på biotoptak till höger (Källor: WRS och VegTech^{13,14})

Växtbäddar

Växtbäddar, eller regnbäddar som det också kallas, är en form av biofilter som tillåter dagvatten att fördröjas och renas. Fördröjningen kan ske i växtbädden både ytligt ovanpå jordlagret och i substratet. Dessutom kan växtbäddar skapa en tilltalande miljö med varierande och rik växtlighet. Växtbäddar kan anläggas både som nedsänkta och upphöjda.

Det är primärt en hög avskiljningsgrad av partikelbundna föroreningar men också viss avskiljning av lösta ämnen. Till följd av vinterväghållning kan förhöjda salthalter tillföras systemet vilket försämrar avskiljningen av metaller¹⁵.

Växtbädden ska ha ett underliggande dräneringslager i botten för att sedan överlagras med mineraljord. Överst läggs en jordblandning för att möta växternas behov, se sektion till vänster i Figur 22.

Dagvattenanläggningarnas totala erforderliga fördröjningsvolym beräknas vara summan av avrinningen från hårdgjorda ytor och det som samlas i själva anläggningen.

För hantering av dagvatten föreslås upphöjda växtbäddar på takterrasser samt en nedsänkt växtbädd invid byggnadens södra sida. Se omfattning i Figur 23.

Avrinningen från entréyta och angöring som ses på husets södra sida beräknas till 1,3 m³ och föreslås avledas till nedsänkt plantering, samma som omnämns ovan. Det totala fördröjningsbehovet från takterrasser och ovan nämnd angöringsyta är totalt 19,5 m³. Beräknat med ett 0,8 m djupt jordlager med minst 15 % porositet samt en ytlig fördröjningszon på minst 0,05 m kan nämnda växtbäddar tillsammans omhänderta ca 21 m³. Ytbehovet för att uppnå ovan nämnda fördröjning är totalt ca 130 m².

¹³ https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf

¹⁴ <https://www.vegtech.se/inspiration/biotoptak/>

¹⁵ <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/nedsankt-vaxtbadd/>

Växtbäddsjordarna kan med fördel blandas med biokol som har god reningseffekt, särskilt då den binder näringsämnen så som fosfor och kväve (Naturvårdsverket, 2023).

Avrinningen från angöring/entré rekommenderas avledas till planteringsyta via exempelvis en dagvattenränna och nedsänkningar i kantstödet, se Figur 22 och 23.



Figur 22. Principskiss för nedsänkt växtbädd till vänster (illustration WRS¹⁶) och en nedsänkt växtbädd i gata med kantsläpp (Blomqvist, 2021¹⁷).

I Figur 23 illustreras flödesriktningen på dagvattenavrinningen vid ett dimensionerande regn, det vill säga då det de inledande 20 mm kan omhändertas av föreslagna dagvattenanläggningar. Flödesvägarna från samtliga takytor leds via invändigt dagvattensystem till nedsänkt planteringsyta söder om byggnaden. Dagvatten från de gröna taken anses redan vara fördröjt men denna lösning innebär att vattnet renas i två steg. På så sätt kan eventuellt föroreningsläckage från takets vegetation filtreras. Höjderna har avlästs från LA:s planritning och sektioner.

¹⁶ <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/atgarder/nedsankt-vaxtbadd/>

¹⁷ Föreläsning "Genomförande och drift av dagvatten vid planens genomförande" med Thomas Blomqvist 2021-11-15



(BakgrundsBild: White Arkitekter)

11.2 Materialval

Det är viktigt under planeringsskedet av nyexploateringar att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Val av material kan påverka dagvattnets föroreningsinnehåll avsevärt.

I arbetet att uppnå miljökvalitetsnormerna (MKN) är val av byggnadsmaterial en väldigt viktig del. Källor till dagvattenföroreningar kan begränsas genom att göra smarta materialval. Tak- och fasadmateriäl så som koppartak, förzinkad utrustning och att gödsla onödigt mycket bör undvikas.

Byggvaror bör uppnå kriterier som ställer krav på dess egenskaper som tagits fram av branschorganisationer som exempelvis Byggvarubedömningen eller BASTA.

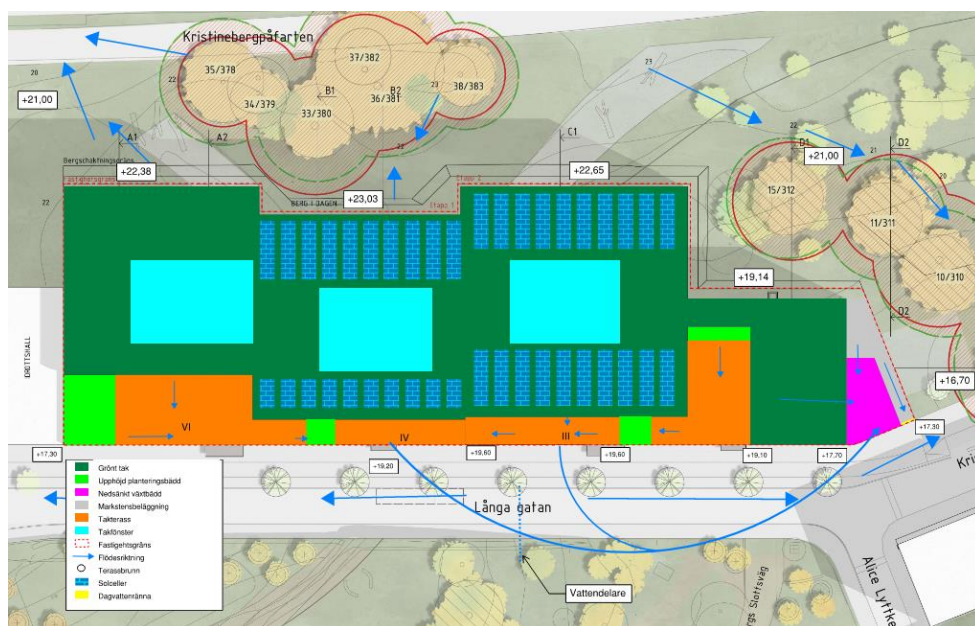
Det är viktigt att granska material som ska ingå i projekteringen i tidigt skede.

12 Hantering av skyfall

Vid skyfall, exempelvis ett 100-årsregn, förväntas ledningarna gå fulla och vattnet kommer ansamlas ytligt ovan marknivå och samtliga dagvattensystem bräddar. Då behöver det säkerställas att vattnet via så kallade sekundära avrinningsvägar kan avledas bort från fasader och ut mot gator.

Takvattnet rekommenderas bräddas via exempelvis sargutlopp mot Långa gatan i väst och mot öst. Vattnet får sedan avrinna ytligt längs med markens topografi mot recipienterna Ulvsundasjön och Riddarfjärden.

I Figur 24 illustreras flödesriktning för sekundära avrinningsvägar utifrån projekterade marknivåer vid ett skyfallsregn. Höjdsättningen är avläst på planritning och sektioner.



Figur 24. Framtida sekundära flödesvägar för dagvatten vid skyfallsregn, vattendelare och höjdsättning (Bakgrundsbild: White arkitekter)



Figur 25. Bild från Mataki som visar hur ett sargbräddavlopp kan se ut.

13 Helhetsbild av dagvattenhanteringen

För att möta fördröjning- och reningskravet inom fastigheten föreslås att dagvatten från takets glaspartier, hårdgjorda takytor och solceller tas omhand i gröna tak, förslagsvis biotoptak. Efter att dagvattnet flödesutjämnats i gröna tak leds det via takbrunnar till nedsänkt växtbädd söder om byggnaden. På så sätt kan vattnet renas i två steg vilket är positivt då gröna tak har negativa föroreningshalter i avrinningsvattnet enligt Tabell 6.

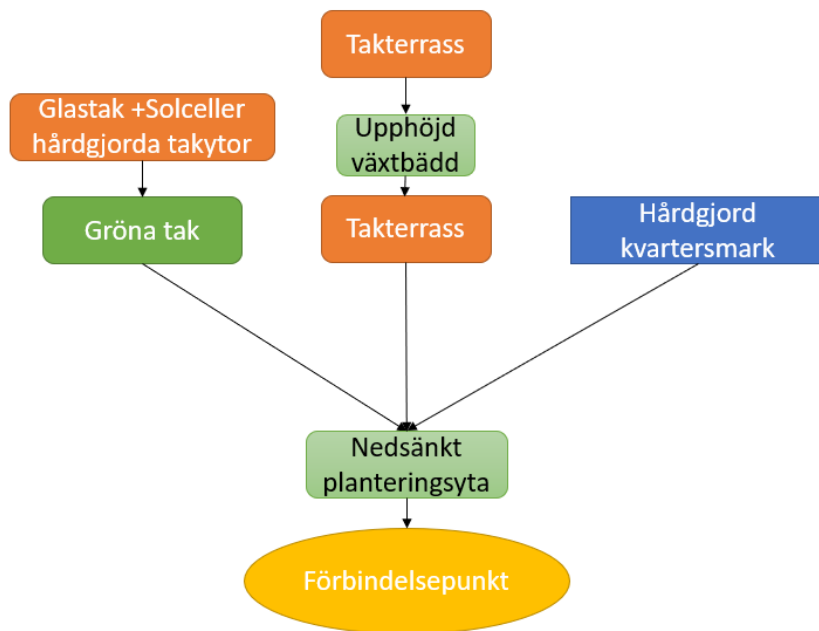
Vatten från terrassytor, som uppförs i olika nivåer, avleds till upphöjda växtbäddar på lägre belägna takterrasser. Den lägst belägna terrassen avleder dagvatten direkt till nedsänkta plantering som nämns ovan.

Mellan husliv och fastighetsgräns på husets östra sida finns en markremsa om ca 100–150 m². Eftersom den förväntas bestå av berg med ovanpåliggande morän samt har en medelhög genomsläpplighet anses att de inledande 20 mm regn som hamnar där kan infiltrera i det översta marklagret. Ytan kan med fördel bestå av gräs om möjligt.

I dagsläget identifieras en lågpunkt norr och söder om kvartersmarken vilket kan ses i de simulerade lågpunktskarteringarna i Figur 18 och 19. Vid eventuella skyfall bör dagvattnet från kvartersmarken om möjligt avledas mot Kristinebergs slottspark i väst och mot grönytor med trädplanteringar i öst.

Det är viktigt att markytan lutar ut från fasadliv och att inte dagvattenbrunnar placeras på ett sätt som kan skapa inläckage mot byggnaden.

För övergripande illustration av flödesschema för LOD se Figur 26.



Figur 26. Övergripande flödesschema för LOD inom fastigheten.

14 Slutsats och rekommendationer

Beräkningar visar att planerad exploatering med fördröjningsåtgärder leder till att utflödet som når dagvattenservisen blir något högre än i dagsläget. Det beror på att mark av grus, naturmark och berg i dagen exploateras.

Det dimensionerade dagvattenflödet med LOD beräknas till 59,9 l/s och 75,4 l/s med klimatfaktor för ett 10-årsregn samt till 94,9 l/s och 104,4 l/s med klimatfaktor för ett 20-årsregn.

Erforderlig fördröjningsvolym beräknades mot principen om att fördröja de inledande 20 mm regn enligt åtgärdsnivån vilket ger en erforderlig fördröjning på ca 110 m³.

Föreslagna lösningar för flödesutjämning och rening är följande:

- Dagvatten från höglänta takterrasser renas och flödesutjämnas i upphöjda växtbäddar placerade på låglänta takterrasser. Eventuellt bräddvatten från växtbäddarna och vatten från den låglänta takterrassen leds till nedsänkt plantering invid byggnadens södra sida.
- Efter att dagvattnet från gröna tak har flödesutjämnats förs det till nedsänkt planteringsysta för ytterligare rening.
- Hårdgjord kvartersmark söder om byggnaden avleds till samma nedsänkta planteringsyta som omnämns ovan via kantsläpp och ytlig dagvattenränna.
- Ytor med lägre avrinningskoefficienter såsom gräs, mark-/kullersten och grus bör prioriteras framför asfaltsytor eller likande.

Föroreningsberäkning visar att utan särskild rening så ökar föroreningsmängder och halter för de flesta ämnen. Med föreslagna dagvattenåtgärder minskar samtliga studerade ämnen under befintliga nivåer. Med hänsyn till recipienten Riddarfjärden och Ulvsundasjön är det positivt att föroreningsämnena kväve (N), fosfor (P), kvicksilver (Hg), bly (Pb), antracen (ANT) och tributyltenn (TBT) minskar. Tillförsel av näringsämnena kväve och fosfor leder till övergödning i vatten som i sin tur skapar syrebrist och påverkar biologiska livet. Vid dimensionerande regn sker den tekniska avrinningen till Henriksdals reningsverk vilket innebär att vattnet renas ytterligare innan det släpps i recipienten Strömmen.

Grundvattenmätningar som genomfördes strax söder om kvartersmarken mellan 2004 och 2014 visade på varierande grundvattennivåer på +9,1 och +15,8 m. Lägsta rekommenderade grundläggningsnivån är enligt Länsstyrelsen Stockholm (2021) +2,7 m i höjdsystemet RH2000. Den lägsta grundläggningsnivån bör således anpassas efter observerade grundvattennivåer samt att en ny kontrollmätning utförs innan byggstart enligt rekommendationer från NCC Teknik (2023).

Miljöteknisk markundersökning inom fastigheten visade inte på några föroreningar som överskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för MKN. Ingen risk för markmiljö eller människors hälsa bedömdes föreligga då undersökningen inte påvisade halter över områdesaktuella riktvärden.

Den nya fastigheten bedöms inte påverka recipienternas möjligheter att uppnå MKN då föroreningsberäkningen visar på lägre uppskattade halter efter föreslaget LOD jämfört med befintliga nivåer och att vattnet först förs till Henriksdals reningsverk innan utsläpp i recipient. Flödesutjämning av dagvattnet inom fastigheten vid dimensionerande regn avlastar ledningsnätet och således minskar risk för dämning nedströms.

15 Vidare utredning

I dagsläget består marken av berg i dagen med svag lutning mot några träd strax öster om fastigheten. Dessa träd ska bibehålls eftersom de har klassificerats som skyddsvärda.

Enligt stadens landskapsarkitekt och NCC:s trädexpert kan de ändrade markförhållandena riskera att ytavrinningen till träden minskar. Det finns även risk för att bergssprickor uppstår i samband med markschaktning vilket gör att läckage från sprickzoner uppstår och behöver tas omhand av fastighetens dränering.

I samband med inspektionen som gjordes diskuterades möjligheten att avleda ofördröjt dagvatten till träden strax utanför fastigheten som en kompensationsåtgärd för minskad ytavrinning från Kristineberg 1:10. En sådan lösning kan dock innebära komplexa gränsdragningar vilket kräver mer samordning.

En beräkning av vattenvolymer som utifrån befintliga markförhållanden bedöms avrinna från kvartersmarken mot ekarna öst har gjorts utifrån topografisk karta i SCALGO Live (2023). Den blå skrafferingen i Figur 27 är vattenbildningen innanför fastighetsgräns där marken bedöms luta ut mot ekarna i öst. Det handlar om en yta om ca 110 m². Övriga kvartersmarksytor lutar åt väst enligt höjdkurvor och simulerade flödesriktningar.

Volymererna är beräknade för ett 10- respektive 20-årsregn med 10 minuters regnvaraktighet samt hänsyn till klimatfaktor 1,25. Enligt beräkningar erhålls en regnvolymer från fastigheten efter ett 10-årsregn på 9,4 m³ och efter ett 20-årsregn 11,8 m³.

Bedömningen är att om en naturmarksyta på ca 600 m², förslagsvis ytorna från tidigare påfartsramper, utanför fastighetsgränsen kan lutas mot ekarna så kan samma bevattnande funktion uppnås utan att projektet behöver frångå stadens åtgärdsnivå för LOD. Ytans storlek beror på att avrinningen från kvartersmark räknas utifrån berg i dagen och grusade ytor medan marken utanför fastigheten har antagits bli naturmarksytor. Om allmän platsmark bibehålls lika nuvarande markanvändning (berg i dagen, grus, asfalt) kan denna yta minskas till motsvarande 110 m². Skillnaden beror på att avrinningen från en naturmarksyta är lägre jämfört med en mer hårdgjord. I Figur 28 ges förslag på ytor som skulle kunna lutas mot ekarna.

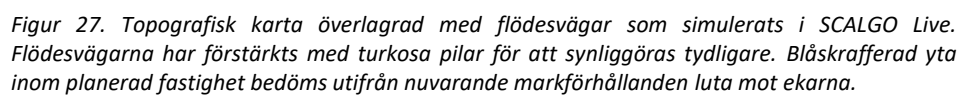
Scalگو Live är en webbaserad programvara som kan användas för att identifiera lågpunkter i terrängen och visa avrinningsvägar för ytvatten i samband med regn. Således bör det belysas att detta inte är en dynamisk modell utan endast ett verktyg som kan påvisa låglänta områden och var

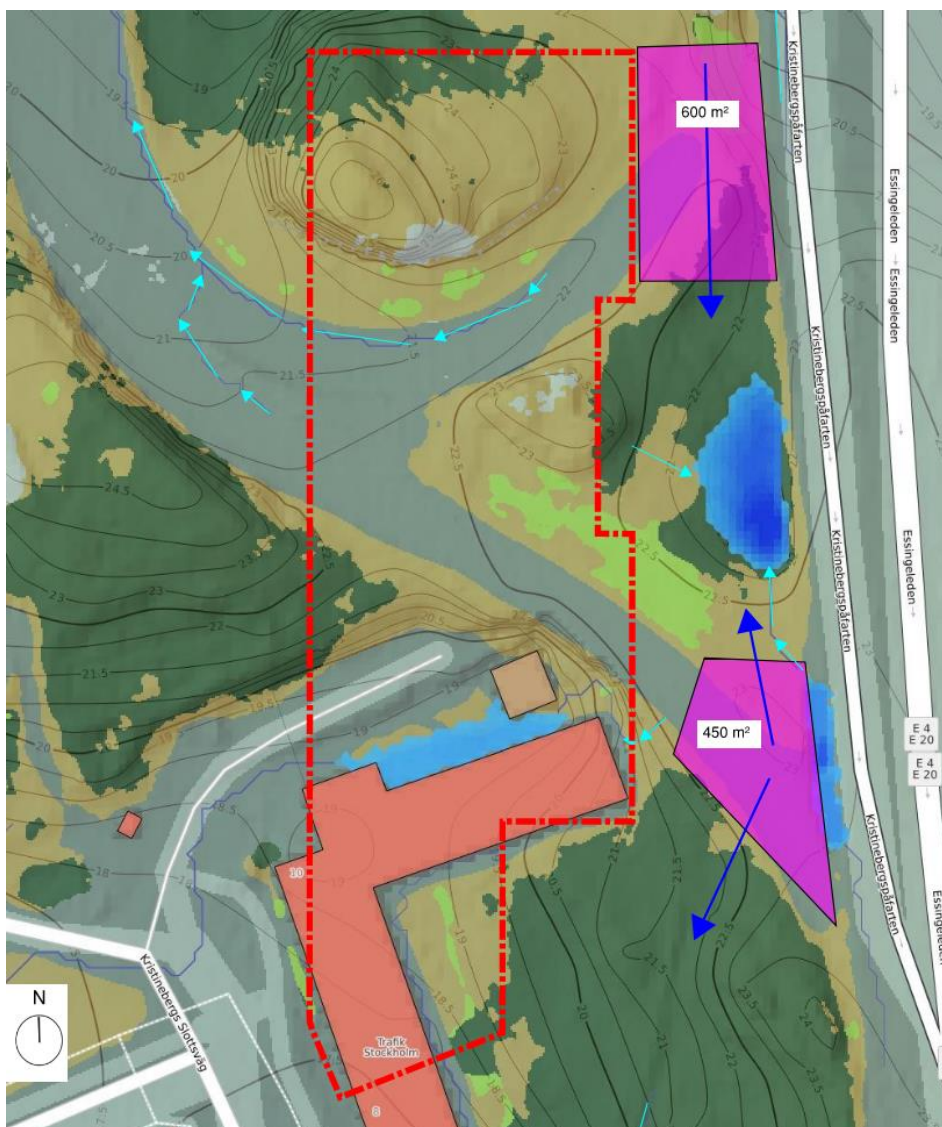
vatten kan bli stående. Exempelvis kan avrinningsvägar ta olika riktningar under en dynamisk simulering, dvs simulering över tid, vilket denna programvara inte tar hänsyn till.

Årlig avrinning

Enligt SMHI är normalvärdet för den årliga nederbörden i Stockholm 600 mm/år¹⁸ vilket innebär att den årliga regnvolymen som avrinner från kvartersmarken mot ekarna uppgår till ca 66 m³.

¹⁸ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/normaler/normalperioden-1991-2020-1.166930>





Figur 28. Topografisk karta från Scalgo LIVE. Rosa partier motsvarar ytor på allmän platsmark som föreslås lutas mot ekar för att kompensera för det vatten som omhändertas inom fastigheten Kristineberg 1:10. Turkosa flödespilar motsvarar flödesriktningen som enligt SCALGO sker naturligt utifrån befintliga markförhållanden.

16 Källhänvisning

Andersson, J (2015). Kvalitet på avrinningsvatten från extensiva gröna tak.

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:792645/FULLTEXT01.pdf>

Capener, C. M. Edwards, Y, Emilsson T, Jägerhök, T, Malmberg, J, Månsson, H, Pettersson Skog, A. 2021.- Grönatakhåndboken Betong, isolering och tätskikt. Svensk byggtjänst, Vinnova. Utg. 2 (2021) [Hämtad 2022-12-16]

Guide StormTac Web (2023). Guide StormTac Web
<https://app.stormtac.com/dwl/Guide%20StormTac%20Web%20Sve.pdf>

Miljöbarometern (2023). Mälaren – Ulvsundasjön
<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/malaren-ulvsundasjon/> [Hämtad 2023-10-06]

Naturvårdsverket (2023). Biokol är en framtidsprodukt
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomställningen/klimatklivet/resultat-i-olika-branscher-2022/biokol-ar-en-framtidsprodukt/> [Hämtad 2023-10-06]

SGU karta – Lantmäteriet (2022)
<https://apps.sgu.se/geokartan/> [Hämtad 2022-12-28]

Stockholm vatten och avfall (U.Å) – Infiltration i grönyta
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf [Hämtad 2022-07-06]

VISS (2023a) – Strömmen
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>

VISS (2023b) – Mälaren Ulvsundasjön
<https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA42470715>

VISS (2023c) – Mälaren Riddarfjärden
<https://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterMSCD=WA42021115>