



Rapport om dagvattenutredning för projekt Kv Hålkälen 1, Bandhagen

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Utredning om dagvattenutredning för projekt Hålkälen 1 är
beställd av Bertil Strömberg Fastighets AB
Kontaktperson: Marc Baudou

Utredningen är levererad av Norconsult AB
Kontaktperson: Jenny Lundberg
E-post: jenny.lundberg@norconsult.com
Telefon: +46 101 418 812

Begreppsförklaringar

Avrinningskoefficient: Mått på hur stor del av ett område som bidrar till avrinning.

Avrinningsområde: Det område i vilket dagvatten avrinner mot en och samma utloppspunkt.

Infiltration: Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

Instängt område: Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

LOD: Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). En förkortning, som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

Recipient: Vattendrag som tar emot avrinning från till exempel dagvattenledningar och diken, samt yttlig markavrinning.

Rinntid: Den maximala tid det tar för den mest avlägsna regndroppen som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet som vattnet har.

Återkomsttid: Mått på hur ofta ett regn av en viss intensitet och varaktighet förväntas återkomma. Avser oftast "kraftiga" regn.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Planerad exploatering/planförslag	7
1.2	Underlag	7
1.3	Förutsättningar	8
1.3.1	Dagvattenstrategi	8
1.3.2	Åtgärdsnivå	8
1.3.3	Dimensioneringsförutsättningar	9
2	Orientering	10
2.1	Recipient	10
2.1.1	Magelungen	10
2.1.2	Strömmen	10
2.2	Lokala åtgärdsprogram	11
2.3	Geoteknik	11
2.4	Grundvatten	13
2.5	Mark- och grundvattenföroreningar	13
3	Befintlig dagvattenhantering	14
3.1	Avrinningsområden och inventering	14
3.2	Befintliga dagvattenflöden	17
3.3	Befintliga avrinningsvägar vid extrem nederbörd	19
4	Föreslagen dagvattenhantering	20
4.1	Framtida dagvattenflöde	20
4.2	Erforderlig fördröjningsvolym	21
4.3	Principlösningar	22
4.3.1	Kassetmagasin	22
4.3.2	Regnbädd	23
4.3.3	Genomsläpplig beläggning	23
4.3.4	Gröna tak	24
4.3.5	Nyttjande av regnvatten	24
4.4	Föreslaget dagvattensystem	24
5	Föroreningsbelastning	26
5.1	Befintlig föroreningsbelastning	27
5.2	Framtida föroreningsbelastning	27
6	Höjdsättning och framtida skyfallshantering	29
7	Slutsats	30
8	Litteraturförteckning	31

Bilaga 1 Befintlig dagvattenhantering

Bilaga 2 Föreslagen dagvattenhantering

Sammanfattning

Norconsult AB har på uppdrag från Bengt Strömberg Fastighet AB upprättat denna dagvattenutredning gällande fastigheten Hålkälen 1 i samband med framtagandet av underlag till ny detaljplan. Planområdet omfattar ca 0,63 ha som idag utgörs av bostadshus, garage, parkering samt en innergård. I den nya detaljplanen planeras en ny byggnad med 35 lägenheter att upprättas samt ett garage i källarplan. En paviljong omkring 100 m² kommer också att anläggas.

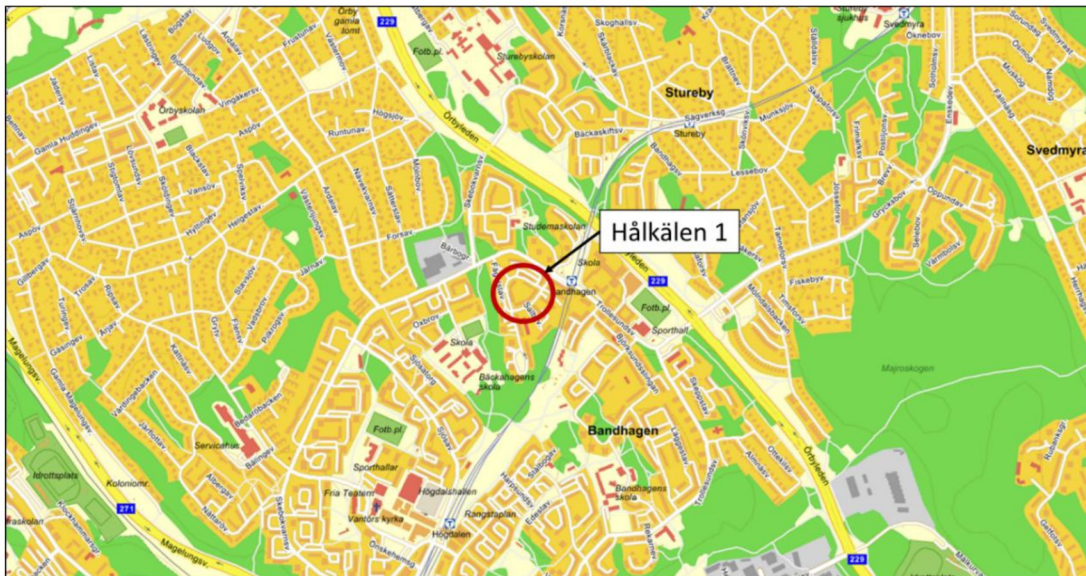
Befintlig dagvattenhantering leder idag dagvattnet orenat via stuprör och rännstensbrunnar till en kombinerad avloppsledning som ligger längst med Fågelstavägen och Skärlingebacken. Vattnet bedöms gå till Henriksdal avloppsreningsverk varpå fokus har legat på att fördröja dagvatten för att belasta ledningsnätet så lite som möjligt.

Befintliga och framtida flöden har beräknats för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Efter exploatering föreslås dagvatten att fördröjas och renas i kassettmagasin som har dimensionerats för att fördröja 20 mm nederbörd ifrån de delområden av fastigheten som påverkas vid exploateringen. Anläggningen föreslås därefter anslutas till den befintliga ledningen, där dagvattnet bör passera en sandfångsbrunn dessförinnan.

Det totala föroreningsinnehållet i dagvattnet efter exploatering beräknas minska inom planområdet. Detta till följd av föreslagen reningsåtgärd samt att befintlig parkering, vilken bidrar till relativt höga föroreningshalter, har ersatts med tak från den planerade byggnaden samt en del ny gårdsyta. Detta i kombination med att dagvattnet leds till Henriksdal avloppsreningsverk gör att planområdet inte bedöms påverka recipienter negativt.

1 Inledning

På uppdrag av Bertil Strömberg Fastighets AB har Norconsult upprättat denna dagvattenutredning i samband med framtagandet av underlag för ny detaljplan. Planområdets ungefärliga placering ses i Figur 1 och består idag av bostäder, innergård, garage och parkeringar.



Figur 1. Ungefärlig placering av planområdet (markerat i rött) och dess omgivning (Eniro, 2020).

I den nya detaljplanen ska 35 nya lägenheter upprättas på den plats som idag består av garage, parkering och innergårdens nordöstra delar, se Figur 2.



Figur 2. Karta över planområdet. Planområdesgränsen följer fastighetsgränsen (Google Maps, 2020).

1.1 Planerad exploatering/planförslag

På fastigheten Hålkälen 1 planeras att upprätta en ny byggnad bestående av 35 lägenheter samt källarplan med parkeringsgarage, bostäderna kommer att vara fördelade på 5 våningsplan. Källarplan med garage har beräknats täcka den del som streckats i Figur 3. Markytan inom detta område kommer att bestå av cirka 50 % grus och 50 % grönområde. Det kommer också att anläggas en paviljong om ca 100 m² på den del av det befintliga garaget som ligger i anslutning till det befintliga huset längs med Skärlingebacken. De befintliga garagen kommer att försvinna och ersättas av de nya byggnaderna samt en del gårdsyta.



Figur 3. Skiss över planerad exploatering.

1.2 Underlag

- Grundkarta i dwg [2020-02-14]
- Dagvattenledningar med vattengångar i dwg [2020-02-14]
- Ritningar privata ledningar i TIFF [2020-02-19]
- Plankarta och fastighetsgräns i dwg [2020-02-14]

1.3 Förutsättningar

Marken på fastigheten har begränsade infiltrationsmöjligheter vilket gör det nödvändigt att ansluta till ledningsnätet. Det befintliga ledningsnätet som fastigheten, Hålkälen 1 är kopplat till idag, är ett kombinerat avloppsledningsnät där rännstensbrunnar och takdagvattnet är direkt påkopplat. Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) påtalar vid kontakt att de ogärna ser rent dagvatten anslutet till spillvattenförande system då det innebär en onödig belastning på reningsverken, men att det kan finnas möjlighet att ansluta dagvatten från planområdet till den kombinerade ledningen förutsatt att dagvatten fördröjs så långt som möjligt och att sandfångsbrunn installeras.

Dagvattenutredningen följer Stockholm stads dagvattenstrategi, åtgärdsnivå samt checklista för dagvattenutredningar.

1.3.1 Dagvattenstrategi

Stockholm stad antog år 2015 en dagvattenstrategi vars mål är att genom en hållbar dagvattenhantering långsiktigt skapa värden för stadsmiljö och minimera negativ påverkan på natur och människors hälsa. Det nås huvudsakligen genom följande mål:

1. **Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten:** Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att så god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvattenhanteringen ske genom lokala lösningar på kvartsmark och allmän mark som avskiljer föroreningarna.
2. **Robust och klimatanpassad dagvattenhantering:** Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd. För att nå målen bör uppkomsten av dagvatten minimeras och hanteringen av dagvatten bör efterlikna naturlig avrinning. Viktigt är att maximera andelen genomsläppliga ytor och att eftersträva infiltration. Dagvattnet ska tas om hand lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt och nya dagvattensystem ska dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade till förväntade klimatförändringar.
3. **Resurs och värdeskapande för staden:** Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet nås genom att bland annat tillämpa öppna dagvattenlösningar och att integrera dessa i parker och grönområden. Detta kan skapa attraktiva inslag i stadsmiljön men också utnyttjas för bevattning av träd och planteringar.
4. **Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande:** För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag. Dagvattenhantering behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden och inte plangränser.

1.3.2 Åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation för att möta lagkraven för rening och skapa robusta dagvattensystem. Åtgärdsnivån innebär att system för fördröjning ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m eller en voly m som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En mindre våtvoly m kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att dessa åtgärder kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70–80 %, vilket anses vara en generell nivå som behövs för att kunna uppnå miljö kvalitetsnormer hos recipient.

1.3.3 Dimensioneringsförutsättningar

Dagvattenutredningen följer Svenskt Vattens publikation P110. Enligt Stockholm stads checklista ska dimensionerande flöden beräknas för ett regn med återkomsttid på 10 år. Fördröjningsvolymen beräknas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm för hårdgjorda ytor.

2 Orientering

I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet

2.1 Recipient

Planområdet ligger inom ytavrinningsområdet för Magelungen men den kombinerade ledning som befintligt dagvatten är ansluten till går till Henriksdal avloppsreningsverks, som har sitt utlopp i Strömmen.

2.1.1 Magelungen

Planområdet ligger inom ett delavrinningsområde som har sitt utlopp i sjön Magelungen. Magelungen ekologiska status bedöms med hög tillförlitlighet att vara otillfredsställande på grund av övergödning. Faktorerna växtplankton och totalfosfor bedöms med hög säkerhet att ha en otillfredsställande status vilket resulterar att den sammanvägda ekologiska bedömningen blir densamma.

Morfologiskt tillstånd och kontinuitet bedöms med okänd tillförlitlighet till måttlig status. Detta på grund av att biologiska data inte kan verifiera bedömningen av miljökonsekvenstypen i denna vattenförekomst och därför påverkar inte statusen bedömningen av den sammanvägda ekologiska statusen.

Den kemiska statusen bedöms inte att uppnå god status i vattenförekomsten, detta orsakas av att gränsvärdena för prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), tributyltenn (TBT), kvicksilver och polybromerade difenyleter (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. När det gäller statusen för kvicksilver och PBDE så är det Havs- och vattenmyndigheten som utifrån en nationell analys gjort bedömningen att gränsvärdena för kvicksilver och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av kvicksilver och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

Punktällor med betydande påverkan är förorenade områden som till exempel brandstation, båtklubb och fabriker. Urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp och atmosfärisk deposition är diffusa källor med betydande påverkan på vattenförekomsten. Magelungen har sannolikt också betydande påverkan från internbelastning av fosfor från sediment (VISS, 2020b).

2.1.2 Strömmen

Planområdets dagvatten går idag via kombinerad ledning till Henriksdals avloppsreningsverks, som har sitt utlopp i Strömmen. Strömmens ekologiska status bedöms med hög tillförlitlighet vara otillfredsställande på grund av övergödning, miljögifter, morfologiska förändringar och kontinuitet samt flödesförändringar där övergödning har styrt.

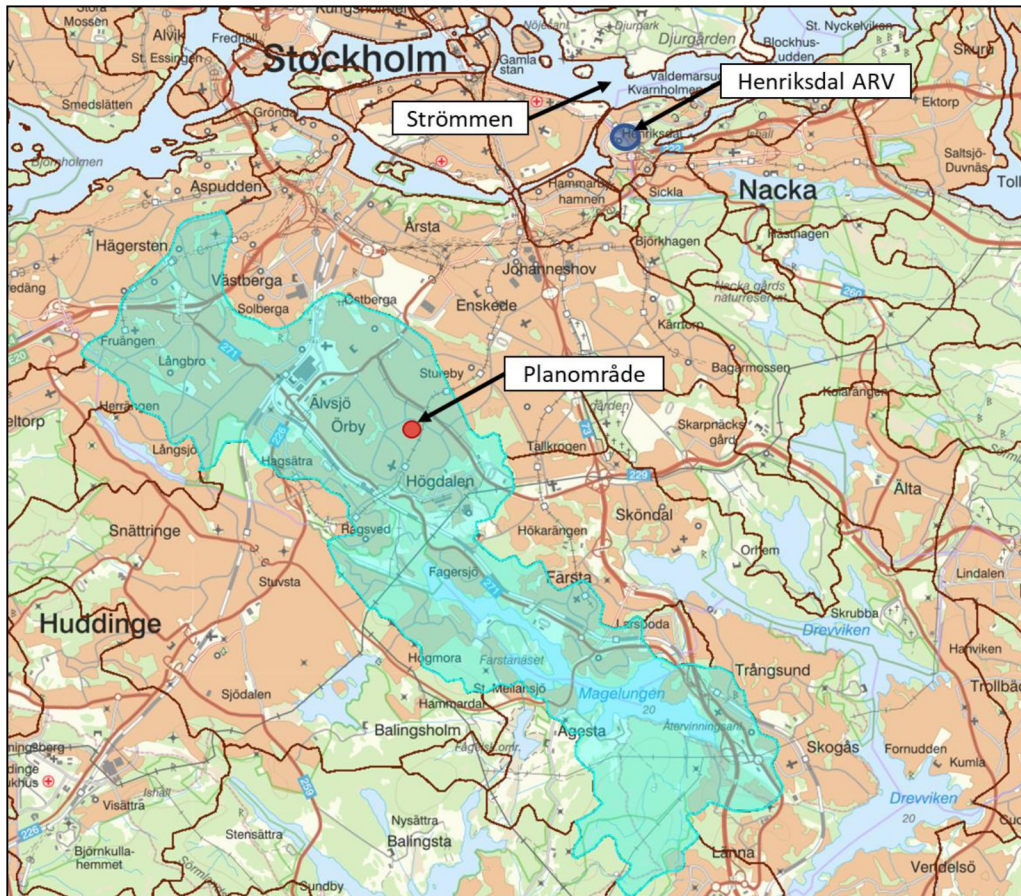
Bedömningen att vattendraget har otillfredsställande status gällande övergödningen anses vara med hög tillförlitlighet då klassningen av växtplankton och totalfosfor bedöms vara säkra.

Morfologiskt tillstånd och kontinuitet bedöms med medelgod tillförlitlighet till måttlig status, vilket ses som ett säkert tecken på att morfologiskt tillstånd och kontinuitet påverkar biologin negativt. Detsamma gäller för flödesförändringar i vattenförekomsten.

Den kemiska statusen i vattenförekomsten uppnår ej god då gränsvärdena för perfluoroktansulfon (PFOS), antracen, fluoranten, kadmium, bly, tributyltenn (TBT), kvicksilver och polybromerade difenyleter (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Uppmätta halter av antracen, fluoranten och bly i

sediment överskrider gränsvärdet och uppnår ej god status, detta med hög tillförlitlighet. Halter för kadmium överskrider också gränsvärdet i 33 olika provlokaler och bedöms också med hög tillförlitlighet medverka till att god status ej uppnås.

Punktkällor med betydande påverkan på recipienten är reningsverk, förorenade områden samt ett tidigare utsläpp av brandskum. Urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition och näringsämnesbelastning från omgivande vatten är alla diffusa källor med betydande påverkan (VISS, 2020c).



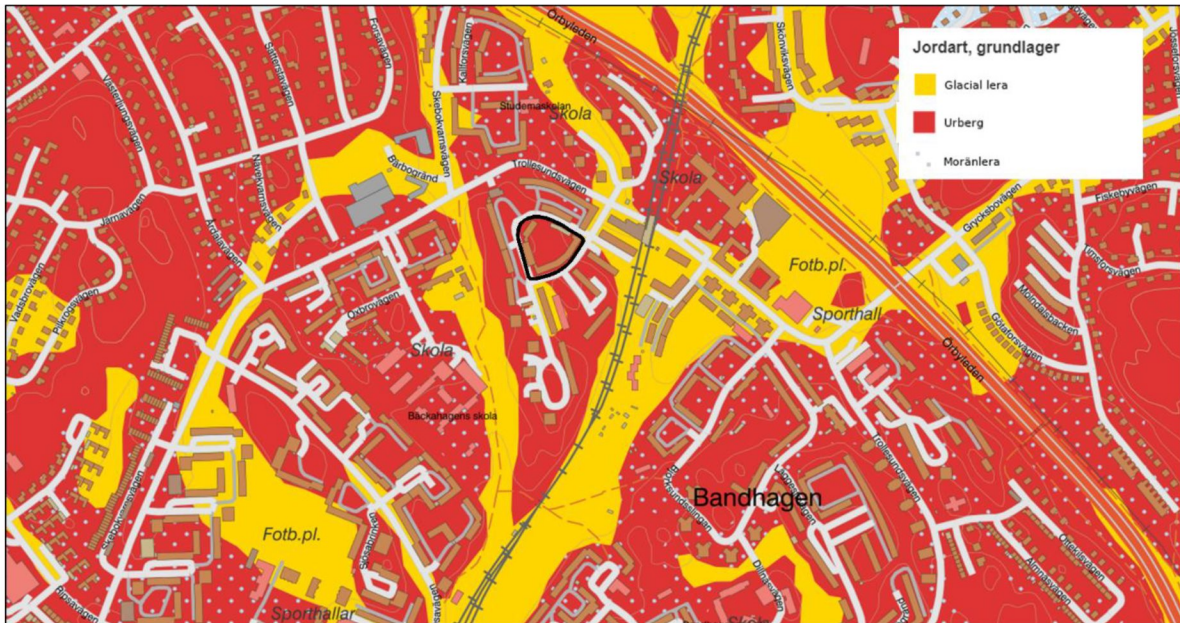
Figur 4. Planområdets ungefärliga position markerat i rött och avrinningsområdet för Magelungen markerat i turkos. Henriksdals avloppsreningsverk (ARV) markerat i blått, där recipienten Strömmen ligger precis norr om ARV (VISS, 2020d).

2.2 Lokala åtgärdsprogram

Det pågår ett framtagande av ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Magelungen-Forsån som förväntas vara klart 2020-12-31 (Stockholm stad, 2020).

2.3 Geoteknik

Jordarterna i planområdet är enligt SGU jordartskarta uteslutande urberg vilket kan ses i Figur 5. Under en inventering i fält 2020-03-03 sågs ett tunt jordlager i planområdet men också en del berg i dagen. Jordlagret bedömdes då att vara djupare i de norra och östra delarna av innergården.



Figur 5. Karta över planområdet samt jordarterna i området (SGU, 2020).

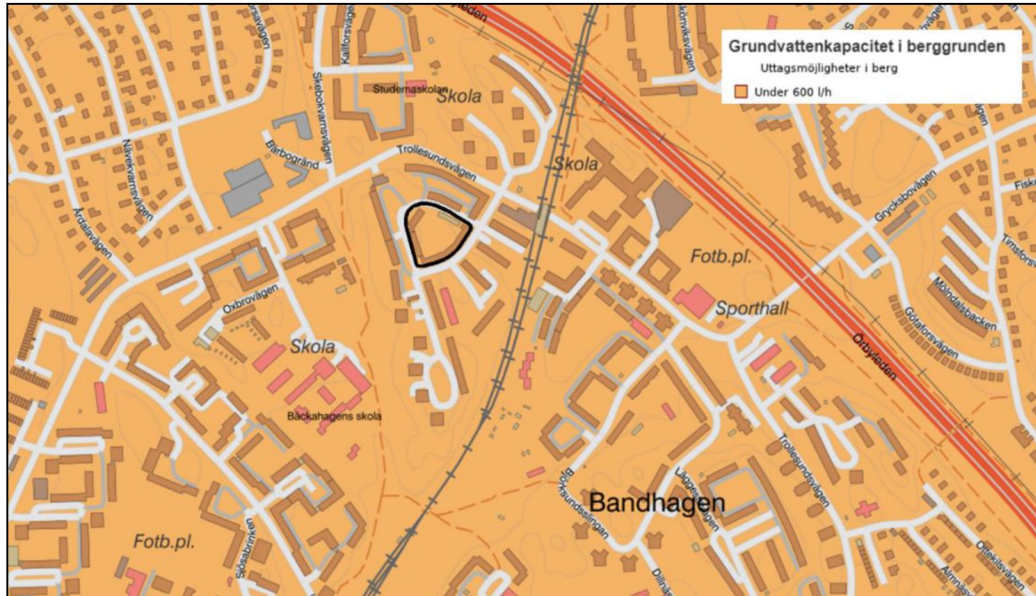
Enligt SGU:s kartvisare har marken i området medelhög genomsläpplighet, se Figur 6. Karta över planområdet samt genomsläppligheten i området. Grundvatten i berggrund förekommer i sprickor vilket gör det svårt att bedöma den exakta genomsläppligheten (VISS, 2020a).



Figur 6. Karta över planområdet samt genomsläppligheten i området (SGU, 2020).

2.4 Grundvatten

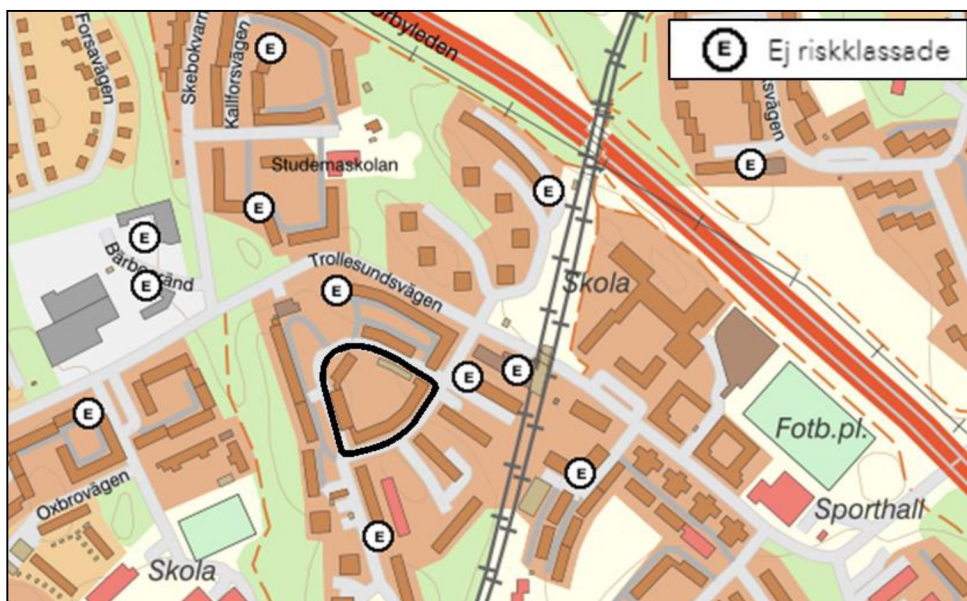
I området finns det mindre goda uttagsmöjligheter av grundvatten ur berg, se Figur 7. Någon geoteknisk utredning i området har inte gått att tillgå.



Figur 7. Grundvattenkapacitet i området med planområdet markerat i svart (SGU, 2020).

2.5 Mark- och grundvattenföroreningar

Det finns inga potentiella mark- och grundvattenföroreningar i planområdet, men i omkringliggande område finns det identifierade potentiella förorenade områden. De närmst planområdet kommer främst från grafisk industri samt ytbehandling av metaller (Stockholms Länsstyrelse, 2020).



Figur 8. Identifierade potentiella förorenade områden som är riskklassade (Stockholms Länsstyrelse, 2020). Planområdet markerat i svart.

3 Befintlig dagvattenhantering

Fastigheten har en area på ca 6260 m² och består av främst byggnader, garage, parkeringsplatser samt en stor innergård med blandat grönområden och gångvägar. Innergården sluttar mot nordöstra hörnet av fastigheten där en lågpunkt finns, se Figur 9. Dagvatten ifrån innergård, vägar, parkering och garagetak avrinner idag ytligt till rännstensbrunnar som är belägna längst med Fågelstavägen och Skärlingebacken. Takdagvattnet från befintliga bostadshus leds idag in i byggnaderna för att sedan kopplas på den befintliga kombinerade ledningen. I bilaga 1 redovisas den befintliga dagvattenhanteringen och ytavrinning i planområdet mer detaljerat.



Figur 9. Avrinningen i planområdet markerat med ljusblåa pilar och lågpunkt markerat i mörkblått (Google Maps, 2020).

3.1 Avrinningsområden och inventering

För att få en bättre bild av planområdet och dess avrinning genomfördes en inventering i fält 2020-03-03. En kombinerad ledning finns i dagsläget förlagd i Fågelstavägen och Skärlingebacken. Befintliga gator avvattnas via rännstensbrunnar till ledningen, se Figur 10. I Figur 10 går det också att se att vattnet från garagebyggnaden leds ut på garageinfart som avrinner mot rännstensbrunn.



Figur 10 T.v. stuprör från garage. T.h. rännstensbrunn i Fågelstavägen. Foto: Norconsult

Takvattnet från de befintliga bostadshusen på fastigheten leds via stuprör in i byggnaderna där de kopplas på spillvattenledningen som sedan ansluts till den kombinerade ledningen i gatan, se Figur 11.



Figur 11. T.v. Takdagvattnet leds via stuprör in i byggnaderna T.h. Stuprör med rensträtt. Foto: Norconsult AB

Nederbörd som faller på innergården bedöms idag till viss del infiltrera i det tunna jordtäcket som delvis täcker gården och till viss del tas upp av växtlighet. Den största delen bedöms dock avrinna till den rännstensbrunn som ligger utanför den östliga entrén till innergården. På innergården ses också den genomgående gångvägen som en tydlig rinnväg vid häftigare nederbörd på grund av dess placering och lutning, se Figur 12. I Figur 12 går det också att se den lågpunkt vid de befintliga garagen i planområdets nordöstra del.



Figur 12. T.v. Den gångväg som går igenom innergården lutar mot den lågpunkt som finns i nordöst. T.h. I lågpunkten finns idag en lekplats. Foto: Norconsult AB

Under platsbesöket upptäcktes en brunn med kupolsil mellan parkeringen i södra hörnet och byggnaden, se Figur 13.



Figur 13. Brunn som upptäcktes under inventeringen. Foto: Norconsult AB

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i \quad (\text{ekvation 1})$$

där:

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från respektive avrinningsområde 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 multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring.

Den dimensionerande regnintensiteten beror av vald regnvaraktighet. Varaktigheten väljs utifrån rinntiden, vilket är den tid det tar för en regndroppe att rinna från den avlägsnaste punkten i avrinningsområdet till utloppet. Då planområdet är litet är rinntiden ansatt till 10 min enligt rekommendationer från P110. Vidare har befintliga flöden beräknats för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar.

Årsmedelflödet har beräknats genom att reducerad area multiplicerats med den genomsnittliga årsnederbörden, vilken är 600 mm/år för Stockholmsområdet enligt Stockholms stads *Dagvatten PM Beräkningsmetodik* från 2017. Beräknade avrundade värden för hela området redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Befintliga dagvattenflöden för hela fastigheten.

	Area [ha]	Φ	Red area [ha _{red}]	Dimensionerande regnintensitet [l/s,ha]	Q ₁₀ -årsregn [l/s]
Hålkälen 1	0,63	-	0,32	228	72

Baserat på framtida avrinning från planområdet har beräkningarna även delats upp i tre olika delavrinningsområden för att underlätta jämförelse mellan befintlig och framtida situation. Detta då endast en del av fastigheten (delavrinningsområde 1 och 2) kommer bidra till förändrat dagvattenflöde och föroreningar vid exploatering. Delavrinningsområdena visas i Figur 14. Planområdets tre delavrinningsområden.



Figur 14. Planområdets tre delavrinningsområden.

De befintliga flödena från respektive delavrinningsområdena redovisas i Tabell 2. Störst dagvattenflöde erhålls från delområde 3 och minst från delområde 2.

Tabell 2. Befintligt dagvattenflöde för respektive delavrinningsområde.

Område		Area [ha]	Φ	Red area [ha _{red}]	Q _{10-årsregn} [l/s]
Delområde 1	Gårdsyta	0,25	0,3	0,08	17
	Tak	0,01	0,9	0,006	1,3
	Parkeringsyta	0,003	0,8	0,002	0,5
	Summa	0,26	-	0,8	19
Delområde 2	Parkering	0,04	0,8	0,03	7
	Tak	0,03	0,9	0,02	5
	Gårdsyta	0,04	0,3	0,01	3
	Summa	0,11		0,07	15
Delområde 3	Parkering	0,01	0,8	0,006	1
	Gångväg & trappor	0,01	0,8	0,01	3
	Tak	0,15	0,9	0,13	30
	Grönområde	0,09	0,2	0,02	4
	Summa	0,26	-	0,17	38
Totalt		0,63	-	0,32	72

3.3 Befintliga avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Enligt SVOA:s skyfallsmodell, Figur 15, finns främst en större lågpunkt inom området där det finns risk för mycket stående vatten. Denna lågpunkt sågs också vid platsbesök. En yttre trappa till källare till det befintliga nordvästra huset riskerar också viss översvämning med stående vatten.



Figur 15. SVOA:s skyfallsmodell med fokus på översvänningsutbredning. Förstorad bild över planområde syns i nedre högra hörnet (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

Enligt de beräknade flödesvägarna vid skyfall avleds markavrinningen från fastigheten i stora drag norrut längs Skärlingebacken, se Figur 16. Närmast fastigheten är det främst låga till måttliga flöden.



Figur 16. SVOA:s skyfallsmodell med fokus på flödesvägar. Förstorad bild över planområde syns i nedersta högra hörnet (Stockholm Vatten och Avfall, 2020).

4 Föreslagen dagvattenhantering

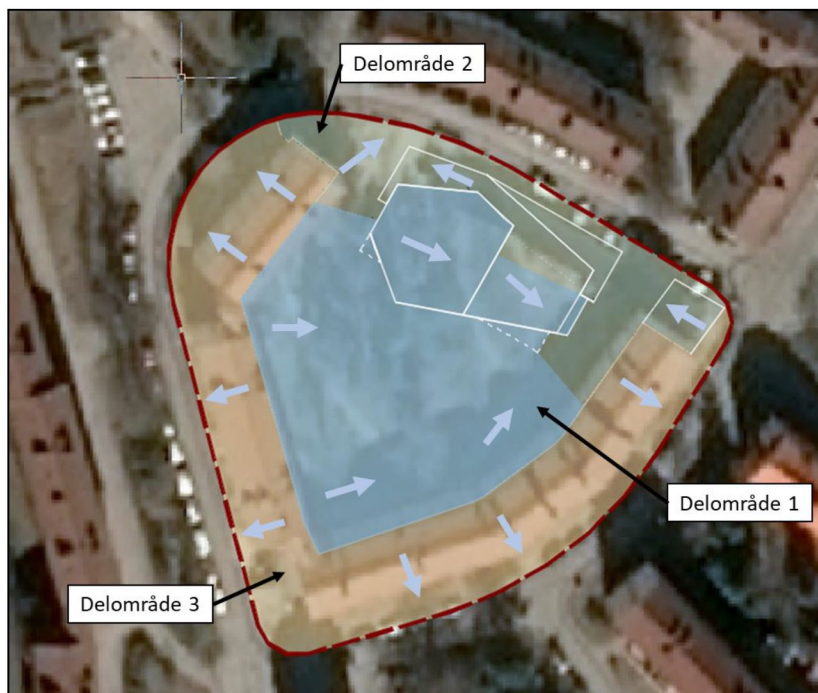
Framtida ändring av markanvändningen leder till en mycket liten ändring i hårdgjorda ytor, något som annars ger upphov till ökade dagvattenflöde. I framtiden förväntas dock klimatförändringar ge upphov till mer frekventa och kraftigare regn vilket i sin tur kommer att leda till förändrade dagvattenflöden. Följande avsnitt redovisar förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

4.1 Framtida dagvattenflöde

Det framtida dagvattenflödet beräknas för att kunna jämföras med det befintliga dagvattenflödet men också för att kunna beräkna fram en fördröjningsvolym enligt Svenskt Vattens metodik i publikation P110. Detta för att kunna visa att föreslagen dagvattenhantering inte ger ett ökat dagvattenflöde till den befintliga kombinerade ledningen. I Svenskt Vattens metodik beräknas den erforderliga fördröjningsvolymen förutsatt att det befintliga dagvattenflödet ej överskrids.

Fastigheten har valts att delas in i tre delavrinningsområden utifrån framtida markavripping. Delavrinningsområde 1 består av den delen av innergård och tak på den nya byggnaden som kommer att avrinna mot lågpunkt och framtida dagvattenhantering.

Delavrinningsområde 2 består av den delen av innergården och tak som inte kommer att kunna avledas mot dagvattenhantering utan avrinner till de rännstensbrunnar som ligger i gatan på Fågelstavägen. Det tredje delavrinningsområdet är helt opåverkat av ny exploatering och den enda skillnad i flöde kommer därför att bero på klimatfaktorn. Dagvattnet från delavrinningsområde 3 kommer fortsatt att avrinna till rännstensbrunnar och takdagvattnet leds via stuprör till den kombinerade ledningen.



Figur 17. Planområdet delas in i tre tekniska avrinningsområden.

Framtida dagvattenflöden har beräknats enligt rationella metoden som beskrivs i avsnitt 3.2 med tillägg av en klimatfaktor på 1,25. Klimatfaktorn är ansatt enligt rekommendation från Svenskt Vatten P110 och tar höjd för de förväntade ökade nederbörds mängderna i framtiden. Beräkningar har gjorts för ett regn med återkomsttid på 10 år och en rinntid på 10 minuter.

Dagvattenflödet förväntas öka i delavrinningsområde 1 och 3 men minska i delavrinningsområde 2. Detta beror på att den öppna parkeringen i delområdet tas bort och den reducerande arean minskar.

Tabell 3. Beräknade framtida flöden för respektive delavrinningsområde.

Område		Area [ha]	Φ	Red area [ha _{red}]	Q ₁₀ -årsregn inkl. klimatfaktor [l/s]
Delområde 1	Gårdsyta (gräs, asfalt, grus)	0,2	0,3	0,06	17
	Tak	0,06	0,9	0,06	16
	Summa	0,26	-	0,12	33
Delområde 2	Gårdsyta	0,04	0,3	0,03	9
	Tak	0,07	0,9	0,007	2
	Summa	0,11	-	0,04	11
Delområde 3	Parkering	0,01	0,8	0,01	2
	Asfalt	0,01	0,9	0,01	3
	Tak	0,15	0,9	0,13	38
	Gräs	0,09	0,2	0,02	5
	Summa	0,26	-	0,17	48
Totalt		0,63	-	0,32	92

4.2 Erforderlig fördröjningsvolym

I genomsnitt faller idag ca 600 mm nederbörd per år i Stockholm, där en stor del, 450–500 mm, rinner av som dagvatten från hårdgjorda ytor. Genom att dimensionera dagvattenanläggningar för att fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor inom planområdet, skapas en fördröjnings- och reningseffekt för 90 % av årsnederbörden (Stockholm stad, 2016).

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholms stads riktlinjer gällande kvartersmark. Fördröjningsvolymen U_i [m³] beräknas enligt:

$$U_i = d_r \times A_{red} \quad (\text{ekvation 2})$$

d_r = regnvolum [mm] som ska hanteras inom kvarteret (20 mm enligt Stockholms stads åtgärdsnivå)

A_{red} = reducerad area [m²]

Dagvatten från delavrinningsområde 3 kommer att fortsatt avrinna mot rännstensbrunnar och takdagvatten i detta område kommer att fortsatt ledas till den kombinerade ledningen. Således beräknas fördröjningsvolym enbart för delavrinningsområde 1 och 2 då endast de kommer att påverkas av ny exploatering. Den totala reducerade arean efter exploatering blir ca 0,16 ha vilket ger en fördröjningsvolym på 31 m³, se Tabell 4.

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym.

Delavrinningsområde	Reducerade area [ha]	Erforderlig Fördröjningsvolym [m ³]
1	0,12	23
2	0,04	8
Totalt	0,16	31

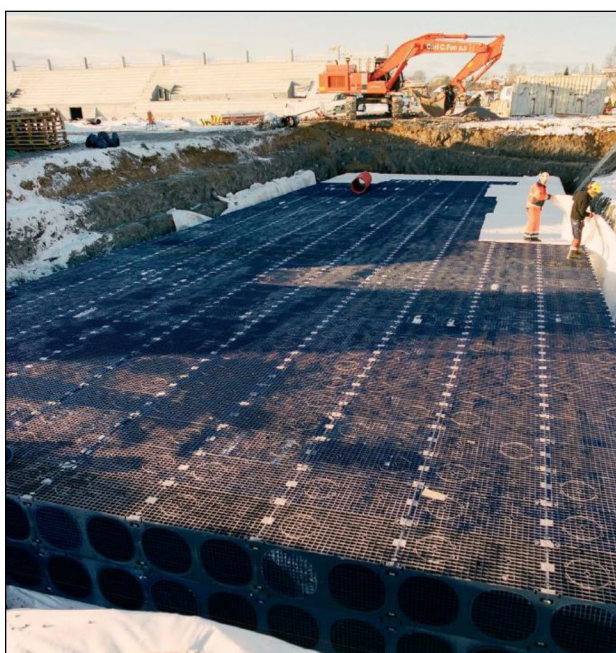
För jämförelse gjordes även en beräkning med hjälp av Svenskt Vattens beräkningsmetod *Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid* enligt Dahlströms 2010 för varaktighet upp till 1 dygn (Svenskt Vatten, 2016). Utflödet i magasinberäkningen sattes till det befintliga dagvattenflödet. Den framräknade erforderliga fördröjningsvolymen är alltså den volym som måste fördröjas för att inte överstiga det befintliga dagvattenflödet. I detta fall beräknades den erforderliga fördröjningsvolymen för ett 10-årsregn samt 30-årsregn och blev 10 m³ respektive 14 m³.

4.3 Principlösningar

Nedan följer principlösning för kassettmagasin som föreslås som dagvattenhantering inom området men också andra typer av lösningar som ytterligare kan fördröja dagvatten.

4.3.1 Kassettmagasin

Fördröjningsmagasin kan bestå av så kallade dagvattenkassetter, se Figur 18. Magasin med dagvattenkassetter, liksom traditionella stenkistor och makadammagasin, fördröjer dagvatten och kan tillåta infiltration till underliggande mark. Kassetterna har en våtvolyms på ca 96 %, vilket betyder att de är mycket utrymmeseffektiva i förhållande till volymen dagvatten som kan magasineras. Fördelar med dagvattenkassetter jämfört med stenkistor och makadammagasin är att möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är större. Kassettmagasin är en relativt billig lösning med lång livslängd och då vattnet i första hand måste fördröjas är detta en bra och kostnadseffektiv lösning för planområdet.



Figur 18. Exempel på utjämningsmagasin i form av dagvattenkassetter (Foto: Wavin)

4.3.2 Regnbädd

Regnbäddar är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten både från gata och tak, se Figur 19. Regnbäddar bör ha ett anläggningsdjup på minst 0,5 meter och en porositet på ca 30 % för filtermaterialet. Ytterligare fördröjning kan fås genom att sänka ned regnbädden för att skapa en extra fördröjningszon ovanför planteringsytan. Nedsänkning rekommenderas generellt att vara mellan 0,1–0,3 meter.



Figur 19. a). Nedsänkt regnbädd i gata. b). Alternativ på regnbädd där det finns mindre möjlighet att sänka ned bädden (Norconsult, 2014).

4.3.3 Genomsläpplig beläggning

För att minska avrinningsvolymen och maxflöden från hårdgjorda ytor, kan markbeläggning till exempel utgöras av en genomsläpplig beläggning. Genom att använda detta alternativ till asfalt och plattor kan infiltration möjliggöras med hjälp av porer med makadamfyllda magasin. Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se Figur 20.



Figur 20. Parkering och gata med genomsläpplig beläggning (Norconsult).

4.3.4 Gröna tak

Gröna tak kan anläggas för att minska avrinningen av dagvatten från taktytor. Ett grönt tak består av flera lager: vegetation, jordlager, dräneringslager och ett tätskikt. Vegetationsklädda taktytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med till exempel sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen.

4.3.5 Nyttjande av regnvatten

För att minska avrinningen av dagvatten från taktytor till ledningsnätet kan takvattnet nyttjas på andra sätt, exempelvis i en fontän, konstverk eller till bevattning.



Figur 21. a). Utnyttjande av dagvatten i en fontän i Kristianstad. b). Utnyttjande av dagvatten i ett konstverk i Malmö (Norconsult)

4.4 Föreslaget dagvattensystem

Dagvattnet från fastigheten har starkt begränsade möjligheter för att infiltreras och behöver därför kopplas på den kombinerade ledningen som är förlagd i Fågelstavägen. Den kombinerade ledningen leder därefter till Henriksdal avloppsreningsverk och därför bör fokus inte ligga på att rena dagvattnet utan att fördröja det så länge som möjligt.

Dagvattnet från delavrinningsområde 1 föreslås fördröjas i kassettmagasin på innergården. För att fördröja erforderlig fördröjningsvolym på 31 m³ dagvatten föreslås ett kassettmagasin med en totalvolym på 32 m³. Dagvatten från innergården når kassettmagasinet via markavrinning till dagvattenbrunnar kopplade till magasinet. Takdagvattnet från den nya byggnaden leds via stuprör till magasinet. Kassettmagasinet kopplas på den kombinerade ledningen. Tömningstiden sätts till 12 timmar enligt Stockholm stads dimensioneringstabell för maximal tömningstid. Avtappingsflöde blir således 0,72 l/s. Efter kontakt med SVOA rekommenderas också att en sandfångsbrunn installeras innan dagvattnet kopplas på den kombinerade ledningen. I bilaga 2 presenteras den föreslagna dagvattenhanteringen mer detaljerat.

Det föreslagna kassettmagasinet har en lägsta nivå på ca +33 m vilket kommer att bli ca 3 meter under markytan vid högsta punkten. Detta beror på begränsningar i placering av magasinet. Tillverkare rekommenderar generellt att kassetter inte ska placeras närmre än 5 meter ifrån bostäder, om detta bortses från kan magasinet placeras längre ned mot lågpunkten och på ett mindre djup. Om den nya byggnadens utformning revideras eller flyttas kan detta skapa möjlighet för annorlunda placering av magasinet.

Dagvatten från delavrinningsområde 2 föreslås avrinna mot de befintliga rännstensbrunnarna i Fågelstavägen. Vid behov finns möjlighet att fördröja dagvattnet från kvartersmark i detta område genom till exempel regnbäddar, gröna tak och genomsläppliga beläggningar. Då delavrinningsområde 3 inte kommer att förändras efter exploatering föreslås att bibehålla befintlig dagvattenhantering.

Vid beräkning av erforderlig magasineringsvolym enligt Svenskt Vattens publikation P110, se avsnitt 0, tas hänsyn till att det framtida utflödet från planområdet med klimatfaktor ej får överstiga det befintliga dagvattenflödet. Då den erforderliga magasineringsvolymen, beräknat enligt Svenskt Vatten, blev betydligt mindre både för ett 10-årsregn och ett 30-årsregn, 10 m³ respektive 14 m³, kan det antas att ett kassetmagasin med en kapacitet på 32 m³ kompenserar för det ökande dagvattenflödet även ifrån delavrinningsområde 2 och 3.

5 Föroreningsbelastning

Vid exploatering kommer föroreningsbelastningen att ändras, dels på grund av ändrat dagvattenflöde, dels till följd av att sammansättningen av föroreningar skiljer sig åt mellan olika markanvändningstyper.

Befintlig och framtida föroreningsbelastning har beräknats för planområdet med hjälp av databasen StormTac (2020). Beräkningarna baseras på schablonvärden, se Tabell 5, som grundas på uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. Föroreningskoncentrationer har beräknats genom att multiplicera den totala reducerade arean för ett område med specifik markanvändning med motsvarande schablonhalt hämtad från StormTac. Föroreningsmängder har beräknats genom att multiplicera den årliga vattenvolym som avrinner från en yta med specifik markanvändning med motsvarande schablonhalt hämtad från StormTac. I tabellerna nedan redovisas den beräknade föroreningsbelastningen före och efter exploatering, både med och utan föreslagen dagvattenåtgärd.

Tabell 5. Schablonvärden för föroreningshalter i dagvatten från använda marktyper (StormTac, 2020).

Ämne (µg/l)	Grönområde	Tak	Gångväg och trappor	Gårdsyta	Parkering
P	160	170	85	220	140
N	1100	1200	1800	1867	2400
Pb	6	3	4	3,7	30
Cu	15	8	23	16	40
Zn	28	28	20	29	140
Cd	0,30	0,80	0,30	0,23	0,45
Cr	2,5	4	7	3,7	15
Ni	1,3	4,5	4,0	2,3	15
Hg	0,013	0,003	0,05	0,0397	0,08
SS	47 000	25 000	7400	40 870	140 000
Olja	200	0,01	770	357	800

5.1 Befintlig föroreningsbelastning

I Tabell 6 redovisas den befintliga föroreningsbelastningen för respektive delavrinningsområde.

Tabell 6. Befintlig föroreningsbelastning.

Ämne	Koncentration [$\mu\text{g/l}$]			Årlig mängd [kg/år]		
	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3
P	215	166	162	0,11	0,07	0,16
N	1835	1880	1270	0,92	0,74	1,3
Pb	4,3	15	3,9	0,002	0,006	0,004
Cu	16	24	10	0,008	0,009	0,01
Zn	32	79	31	0,02	0,03	0,03
Cd	0,27	0,5	0,7	<0,001	<0,001	<0,001
Cr	4,0	8,9	4,4	0,002	0,004	0,004
Ni	2,7	8,8	4,5	0,002	0,004	0,005
Hg	0,04	0,05	0,01	<0,001	<0,001	<0,001
SS	42 230	80 350	29 810	21	32	30
Olja	343	435	102	0,17	0,17	0,10

5.2 Framtida föroreningsbelastning

Resultatet från beräkningen av den framtida föroreningsbelastningen kan ses i Tabell 8 och Tabell 9 nedan. I de vänstra kolumnerna redovisas föroreningsbelastningen om ingen dagvattenhantering anläggs. I de högra kolumnerna redovisas föroreningsbelastningen efter exploatering men med fördröjning och rening av dagvatten i delavrinningsområde 1, där generella reningseffekter är hämtade ifrån databasen StormTac (2020), se Tabell 7.

Tabell 7. Generella reningseffekter (StormTac, 2020).

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Reningseffekt Kassetmagasin [%]	70	15	75	70	70	60	70	55	60	75	65

Tabell 8. Framtida föroreningskoncentration före och efter rening.

Ämne [µg/l]	Före rening			Efter rening		
	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3
P	196	190	162	59	190	162
N	1545	1465	1270	1314	1465	1270
Pb	3,2	3,0	3,9	0,80	3,0	3,9
Cu	12	11	10	3,6	11	10
Zn	29	29	31	8,6	29	31
Cd	0,50	0,57	0,7	0,20	0,57	0,7
Cr	3,8	3,9	4,4	1,1	3,9	4,4
Ni	3,3	3,6	4,5	1,5	3,6	4,5
Hg	0,02	0,02	0,01	0,09	0,02	0,01
SS	33 230	31 270	29 810	8 310	31 270	29 810
Olja	185	141	102	65	141	102

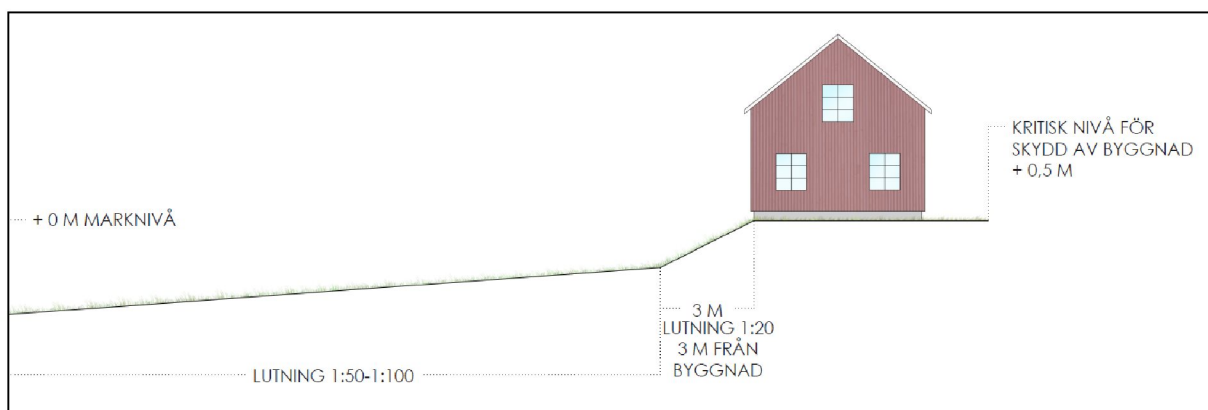
Tabell 9. Framtida föroreningsmängd före och efter rening.

Ämne [kg/år]	Före rening			Efter rening			Minskning mot befintlig situation [%]
	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	Delområde 1	Delområde 2	Delområde 3	
P	0,14	0,06	162	0,04	0,06	162	21
N	1,1	0,47	1270	0,91	0,47	1270	9
Pb	0,002	0,001	3,9	0,001	0,001	3,9	55
Cu	0,008	0,003	10	0,002	0,003	10	41
Zn	0,02	0,01	31	0,006	0,01	31	100
Cd	<0,001	<0,001	0,7	<0,001	<0,001	0,7	2
Cr	0,003	0,001	4,4	0,001	0,001	4,4	35
Ni	0,002	0,001	4,5	0,001	0,001	4,5	28
Hg	<0,001	<0,001	0,01	<0,001	<0,001	0,01	54
SS	23	10	29 810	5,8	10	29 810	45
Olja	0,13	0,05	102	0,05	0,05	102	57

6 Höjdsättning och framtida skyfallshantering

Höjdsättningen av utredningsområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader eller att instängda områden och lågpunkter skapas. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatemark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten skall kunna erhållas, se figur 22. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vatten Publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).

Vid fältbesök sågs den gångväg som går igenom innergården, från sydvästlig till nordöstlig riktning, att fungera som en eventuell rinnväg vid extrem nederbörd. Vattnet bedöms därefter avrinna mot Fågelstavägen och därefter Skärlingebacken. Planerad exploatering förväntas inte bidra till instängda områden.



Figur 22. Princip för höjdsättning (Norconsult).

Vid extrem nederbörd förväntas dagvattensystemet inte ha kapacitet att avleda allt dagvatten. Enligt befintlig skyfallskartering, se Figur 15, förekommer risk för översvämning i det nordöstra delen av innergården. Den nya exploateringen föreslås höjdsättas så att inga instängda områden skapas.

7 Slutsats

Föreslagen dagvattenhantering inom detaljplanen för Hålkälen 1 förväntas uppfylla Stockholm stads krav för god hantering av dagvatten. Föreslagen lösning föreligger också uppnå de mål Stockholm stad har för hållbar dagvattenhantering då lösningen är robust, anpassad för framtida regn och är kostnadseffektiv. Det finns också möjlighet att skapa resurs- och värdeskapande fördröjning om någon av beskrivna dagvattenhanteringar används för ytterligare fördröjning i delavrinningsområde 2. Dagvattnet beräknas fördröjas med 20 mm för de delavrinningsområden som förändras vid planerad exploatering.

Dagvatten föreslås anslutas till den befintliga kombinerade ledningen i Fågelstavägen men har separerats i så god utsträckning som möjligt på tomtmark. Därför är föreslagen dagvattenhantering förberedd på en eventuell separering av VA-nätet i gatan. Vidare förväntas den totala föroreningsbelastningen från detaljplanen att minska efter föreslagen dagvattenhantering.

Norconsult AB
VA-teknik Stockholm

Lina Skilberg
Lina.Skilberg@norconsult.com

Jenny Lundberg
Jenny.Lundberg@norconsult.com

8 Litteraturförteckning

Eniro, 2020. *Kartor*. [Online]

Available at: <https://kartor.eniro.se/?c=59.270300,18.046203&z=15>

[Använd 19 02 2020].

SGU, 2020. *Genomsläpplighet*. [Online]

Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-1829330.8384096776,5553122.336354672,3009078.8384096776,8216767.663645328>

[Använd 24 02 2020].

SGU, 2020. *Grundvatten 1 miljon*. [Online]

Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html?zoom=583489.9872319744,6521392.272894546,637250.0947521894,6550988.33208666>

[Använd 24 02 2020].

SGU, 2020. *Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. [Online]

Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Stockholm stad, 2016. *Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvarteretsmar i tät stadsbebyggelse*, u.o.: u.n.

Stockholm stad, 2020. *Framtagande av lokalt åtgärdsprogram Magelungen-Forsån*. [Online]

Available at: <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/magelungen/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-magelungen-forsan/>

[Använd 24 02 2020].

Stockholm Vatten och Avfall, 2020. *Stockholms skyfallsmodell*. [Online]

Available at: <https://geodata.svoa.stockholm.se/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=52ffe5b9403544d18be0bab823a20bb4>

[Använd 03 03 2020].

Stockholms Länsstyrelse, 2020. *EBH-kartan*. [Online]

Available at: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>

[Använd 24 02 2020].

StormTac, 2020. *Databas*, u.o.: u.n.

Svenskt Vatten, 2011. *Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande*.

Stockholm: Svenskt Vatten.

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

SVOA, u.d. *Nedsänkt växtbädd*. [Online]

Available at: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/nvb.pdf>

[Använd 19 03 2020].

VISS, 2020a. *Grundvattenmiljö*. [Online]

Available at: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/allmanna-uppgifter-gv/Pages/grundvattenmiljo.aspx>

[Använd 19 02 2020].

VISS, 2020b. *Magelungen*. [Online]

Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36084210>

[Använd 24 02 2020].

VISS, 2020c. *Strömmen*. [Online]

Available at: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>

[Använd 25 02 2020].

VISS, 2020d. *Vattenkartan*. [Online]

Available at: [https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399)

[Använd 24 02 2020].