



Svenska Hem Entreprenad

Dagvattenutredning Täbylundsvägen, Nälsta

Stockholm 2019-06-26

Dagvattenutredning Täbylundsvägen, Nälsta

Datum	2019-06-26
Uppdragsnummer	1320040140
Utgåva/Status	Slutversion

Kajsa Lundgren
Uppdragsledare

Anton Blomqvist
Petter Berglund
Handläggare

Camilla Andersson
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320040140 Organisationsnummer 556133-0506



Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Uppdragsbeskrivning	2
1.2	Underlag	2
2.	Förutsättningar	3
2.1	Dagvattenpolicy	3
2.2	Åtgärdsnivå	4
2.3	Miljö kvalitetsnormer för vatten	4
2.3.1	Weserdomen	5
2.3.2	Recipienten och dess statusklassning	5
2.4	Östra Mälarens vattenskyddsområde	6
3.	Befintliga förhållanden	6
3.1	Planområdet idag	6
3.2	Topografi	7
3.3	Geohydrologiska förhållanden	7
3.4	Natur- och kulturintressen	10
3.5	Potentiellt förorenade områden	10
3.6	Avvattning	10
3.6.1	Befintliga dagvattenledningar	10
3.6.2	Avrinningsområde och ytliga rinnstråk	10
3.6.3	Skyfallsanalys	11
3.6.4	Markavvattningsföretag	13
4.	Framtida förhållanden	14
5.	Beräkningar	16
5.1	Flödesberäkningar	16
5.1.1	Metod	16
5.1.2	Markanvändning	16
5.1.3	Resultat	16
5.1.4	Erforderlig fördröjningsvolym	17
5.2	Föroreningsberäkningar	18
5.2.1	Metod	18
5.2.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	19
5.2.3	Resultat	19
6.	Föreslagen dagvattenhantering	21
6.1	Struktur/princip för dagvattenhanteringen	21

6.2	Utformning	23
7.	Påverkan på recipient	25
8.	Konsekvenser av extrem nederbörd	26
9.	Fortsatt arbete	27
10.	Referenser	28

Bilaga 1 – Sektioner garageutbredning

Bilaga 2 - Avvattningsplan

Dagvattenutredning Täbylundsvägen, Nälsta Rapport

1. Inledning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Svenska Hem AB att utföra en dagvattenutredning för del av fastigheten Nälsta 5:2 (Dp 2015-13680) i Nälsta, Stockholm, Figur 1. I utredningen klarläggs förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet inför byggnation av fem hus, varav fyra kommer ligga dikt an mot garaget vilket planeras ligga i suterräng i mitten av området. Området har en area på 0,55 ha.



Figur 1 Planområdets geografiska läge samt flygfoto (SCALGO Live/Lantmäteriet GSD-Ortofoto25).

1.1 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningens övergripande syfte är att kartlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet utifrån planerad exploatering, Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation samt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.

Dagvattenutredningen omfattar:

- Beskrivning av dagvattenrecipienten och dess statusklassning
- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering
- Beskrivning av planområdet före och efter exploatering
- Flödes- och föroreningsberäkningar för scenarierna före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Förslag på systemlösning för planområdet
 - Förslag på lämpliga lösningar för rening och fördröjning
 - Identifiering av storlek och placering för de ytor som krävs för dessa anläggningar
 - Förslag på höjdsättning och sekundära avrinningsvägar vid extrema regn
- Bedömning av detaljplanens eventuella påverkan på recipienten efter föreslagna åtgärder

1.2 Underlag

Tidigare utredningar:

- Markteknisk undersökningsrapport, MUR – Geoteknik. Täbylundsvägen, Spånga – Stockholms stad, daterad 2017-12-19, Geomind
- Projekterings PM – Geoteknik. Täbylundsvägen, Spånga – Stockholms stad, daterad 2017-12-19, Geomind
- Underlag för miljö- och hälsofrågor för detaljplan för Nälsta 5:2 vid Täbylundsvägen i stadsdelen Nälsta, Dp 2015-13680, daterad 2016-12-05, Miljöförvaltningen

Övrigt underlag:

- Stockholms stads dagvattenstrategi
- Stadens checklista för dagvattenutredningar, daterad 2017-06-16
- Stockholms stad, PM Beräkningsmetodik, 2017
- Svenskt Vatten P110, 2016
- Stockholm vatten och avfall, Skyfallsmodellering Stockholm stad, daterad 2018-06-13
- Utdrag ut skyfallsrapport för Nälsta dike, DHI [arbetsmaterial/granskningshandling], daterad 2019-06-11

2. Förutsättningar

2.1 Dagvattenpolicy

Stockholms stad har en dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) för att redovisa kommunens riktlinjer för dagvattenhantering. Strategin innehåller mål för en hållbar dagvattenhantering, uppdelat på fyra punkter:

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

De principer som kommunen pekar på för att uppnå sina fastställda mål är bland annat:

- Föroreningarna i dagvatten ska begränsas och åtgärder ska i första hand vidtas vid föroreningskällan
- Dagvatten ska så långt som möjligt fördröjas och omhändertas lokalt
- Höjdsättning av mark, byggnader och infrastruktur ska ge plats för dagvattnet
- Dagvattensystemen ska dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade för förväntade klimatförändringar samt framtida planerade utbyggnader. Sekundära avrinningsvägar ska identifieras och säkerställas
- Enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering ska tillämpas
- Öppna lösningar ska väljas i möjligaste mån. Dagvatten ska användas för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön

2.2

Åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten vilken antogs 2016 gäller följande:

”Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.

Systemen 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. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.”

En fördröjningsvoly m motsvarande 20 mm bedöms kunna omhänderta 90 procent av årsnederbörden och därigenom bidra med rening i nivå med identifierade behov.

2.3

Miljö kvalitetsnormer för vatten

Miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska status, det vill säga dess miljö tillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Det initiala målet var att alla vatten skulle uppnå minst god status år 2015. För samtliga recipienter där målet inte kunde uppfyllas har en tidsfrist till 2021 utlysts, vissa recipienter har ytterligare tidsundantag till 2027.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i

vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

2.3.1 **Weserdomen**

Under en prövning i Tyskland begärde den Tyska domstolen ett förhandsavgörande från EU-domstolen gällande hur miljökvalitetsnormerna i EU:s vattendirektiv ska tolkas och tillämpas. I förhandsavgörandet fastslog EU-domstolen att en medlemsstad är skyldig att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. EU-domstolen tolkar också begreppet "försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor, även om inte den sammanvägda statusen försämras. Om en kvalitetsfaktor redan befinner sig i den lägsta klassen innebär varje ytterligare försämring av denna en försämring av statusen.

2.3.2 **Recipienten och dess statusklassning**

Det aktuella planområdet ligger inom avrinningsområdet för Bällstaån (VISS EU_CD: SE658718-161866) vilken mynnar i Mälaren-Ulvsundasjön (VISS EU_CD: SE658750-662644), se Figur 2. Del av kommunerna Järfälla, Stockholm och Sundbyberg ligger inom Bällstaåns avrinningsområde. Sammanfattning av recipientens statusklassning och miljökvalitetsnormer redovisas i Tabell 1.



Figur 2 Planområdets placering i förhållande till recipienten Bällstaån (VISS EU_CD: SE658718-161866). Utdrag ur VISS, Länsstyrelsen.

Bällstaån ska uppnå god ekologisk status till 2027. Tidsundantaget till 2027 gällande ekologisk status avser vattendragets morfologi samt övergödning.

Generellt utlyses tidsundantag för morfologiska förändringar då restaurerings-, tillsyns-, och omprövningsprocesser är tids- och resurskrävande. På grund av administrativa begränsningar bedöms ekologisk status med avseende på näringsämnen ej kunna uppnås till 2021 och tidsundantag till 2027 har därför tillkommit. Trots detta är det viktigt att åtgärder för att nå god ekologisk status utförs i så stor utsträckning som möjligt innan 2021. Idag bedöms recipienten ha otillfredsställande ekologisk status.

God kemisk ytvattenstatus ska uppnås i Bällstaån till 2021. Mindre stränga krav har dock applicerats för bromerad difenyleter (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. Halterna för dessa ämnen bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster och det bedöms som tekniskt omöjligt att sänka halterna till halter motsvarande god kemisk ytvattenstatus. Även gränsvärdet i vatten för benso(b)flouraten och benso(g,h,i)perylene överskrider i recipienten. För dessa ämnen är påverkansbilden komplex och mest effektiva åtgärder för att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på dessa ämnen har ej fastställts (VISS, 2017-06-16).

Tabell 1 Översikt statusklassning och miljö kvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk ytvattenstatus (VISS, 2017-06-16).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE658718-161866	Bällstaån	Otillfredsställande	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

För att Bällstaån ska nå utsatta miljö kvalitetsnormer bildades Bällstaågruppen som är ett samarbete mellan Järfälla kommun, Stockholms stad, Sundbyberg kommun, Solna kommun, Trafikverket, Solna Vatten samt Stockholm Vatten och Avfall. Gruppens mål samt åtgärder för att nå dessa mål återfinns på deras hemsida¹.

2.4 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet ligger inte inom östra Mälarens vattenskyddsområde.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Planområdet idag

Planområdet är ungefär 0,55 ha och beläget intill Täbylundsvägen. Området karaktäriseras av gräsytor med några befintliga träd. Området avgränsas av Täbylundsvägen i väster och gång- och cykelväg i öster, Figur 1. Väster om Täbylundsvägen ligger Nälsta IP, norr om planområdet ligger bostadsområden med villor och radhus. Intill planområdets södra gräns går en

¹ <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/vattendrag/ballstaan/ballstaagruppen/>

högspänningsledning och där gränsar planområdet även mot Nälstastråket som är ett sammanhängande parkstråk.

3.2 Topografi

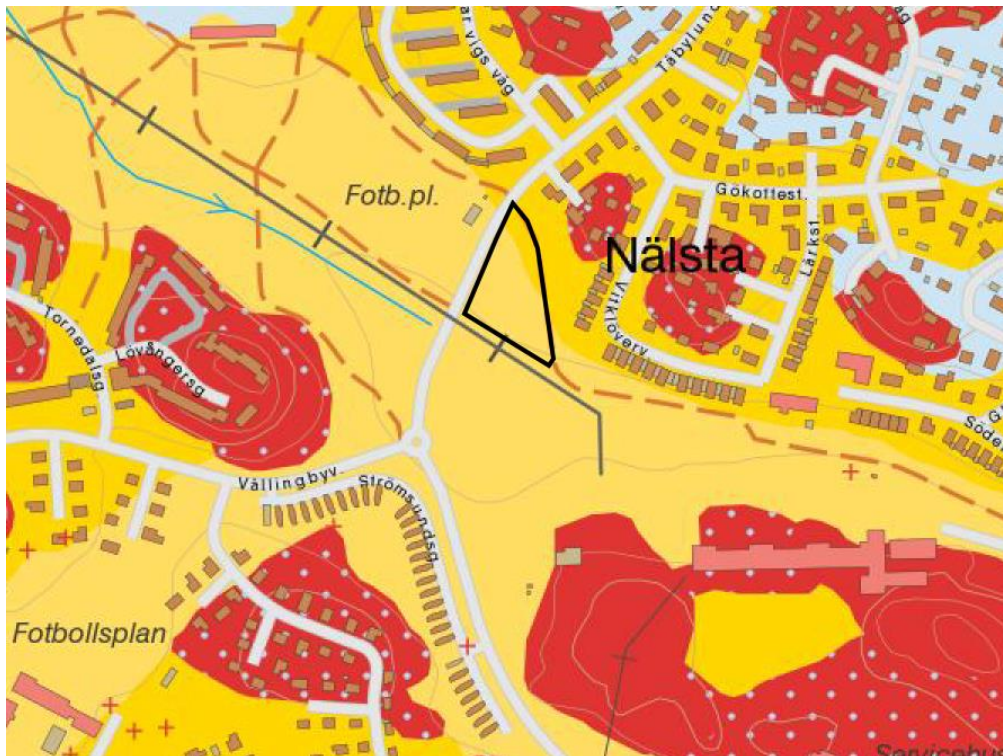
Planområdet sluttar lätt från fastighetsgränsen i norr och i syd-sydostlig riktning, Figur 3. Längst i norr ligger marken på ca + 17,5 och längs den södra gränsen på ca +14. Inom planområdet är höjdskillnaden ca + 3,5 m.



Figur 3 Utdrag ur SCALGO Live med planområdets topografi. Ungefärligt planområde markerat med vit linje.

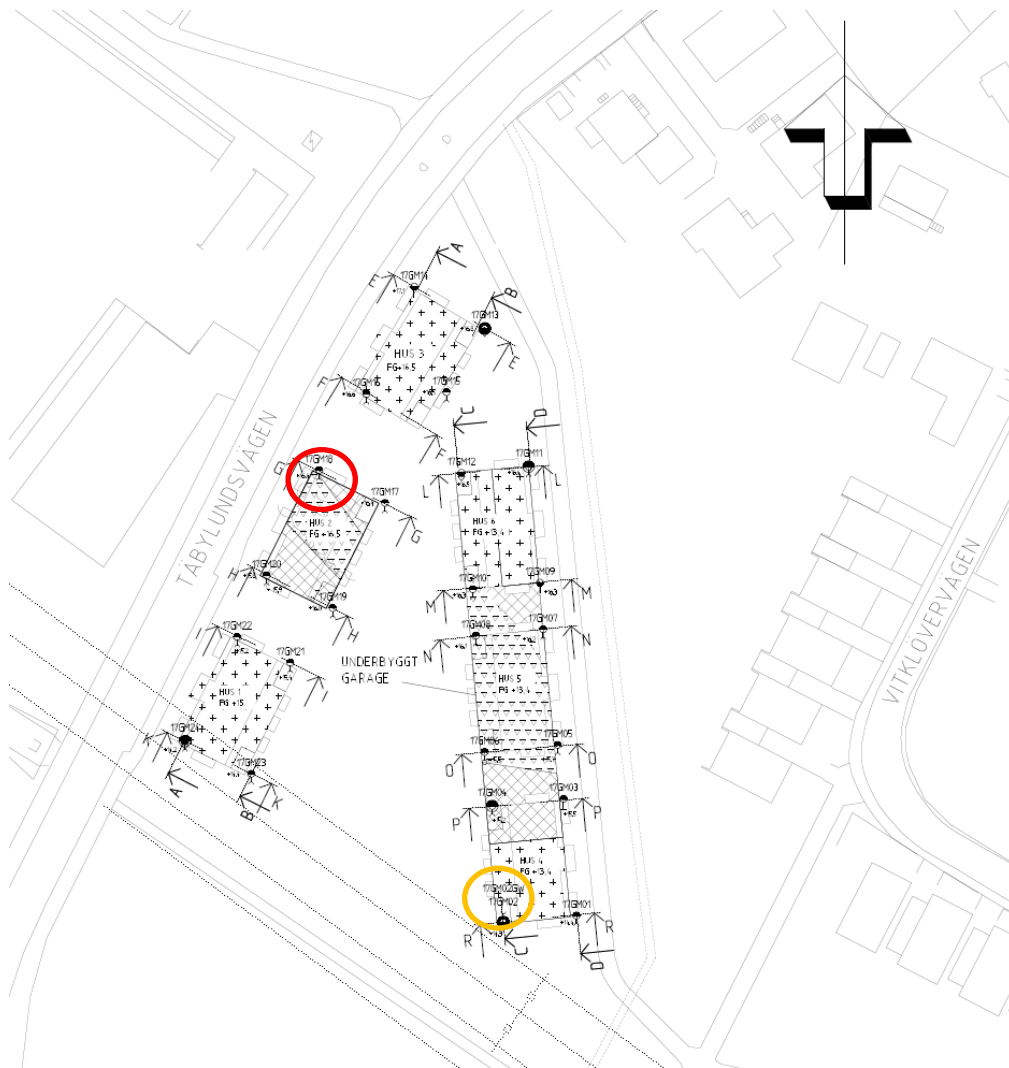
3.3 Geohydrologiska förhållanden

De dominerande jordarterna inom planområdet är enligt SGU:s jordartskarta glacial- och postglaciälla vilket visa i Figur 4. Infiltrationsmöjligheterna är därmed begränsade inom området.



Figur 4 Översikt över jordarterna inom planområdet (SGU, 2018). Området är uppbyggt av glacial lera (gul färg).

I samband med planarbetet har en geoteknisk undersökning utförts inom området (GeoMind, 2018). Där konstateras att marken är uppbyggnad av ett övre lager av fyllnadsjord, därefter ett lager av lera som vilar på underliggande berg. Leran har torrskorpekaraktär de översta 0,5–2,5 m räknat från fyllningsjordens underkant. Bergnivån inom området varierar mellan 0,8–11 m under befintlig markyta. Berget är som grundast i sonderingspunkt 17GM18 vilken är belägen i den centralt västra delen av planområdet och markerad i rött i Figur 5.



Figur 5 Översikt över provpunkter för markförhållanden och grundvattennivåer (GeoMind, 2018).

Det har även utförts mätningar av grundvattennivån inom planområdet i grundvattenrör 17GM02GV (markerad i Figur 5 med orange ring) (GeoMind, 2018). Marknivån vid röret är +14,34 och grundvattennivån har varierat mellan +13,30–13,75. Mätningar av grundvattennivån har gjorts under ett år med ett varierande grundvattendjup på ca 0,6–1 m.

Rekommendationerna från den geotekniska undersökningen är att konstruktioner under nivån +14 preliminärt ska utformas vattentäta. Det anses att ytterligare mätningar krävs för att säkerställa grundvattennivån.

3.4 **Natur- och kulturintressen**

Enligt Länsstyrelsens planeringsunderlag finns inga särskilt skattade natur- eller kulturintressen inom planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019).

3.5 **Potentiellt förorenade områden**

Det finns inga potentiellt förorenade områden inom planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019).

3.6 **Avvattning**

3.6.1 **Befintliga dagvattenledningar**

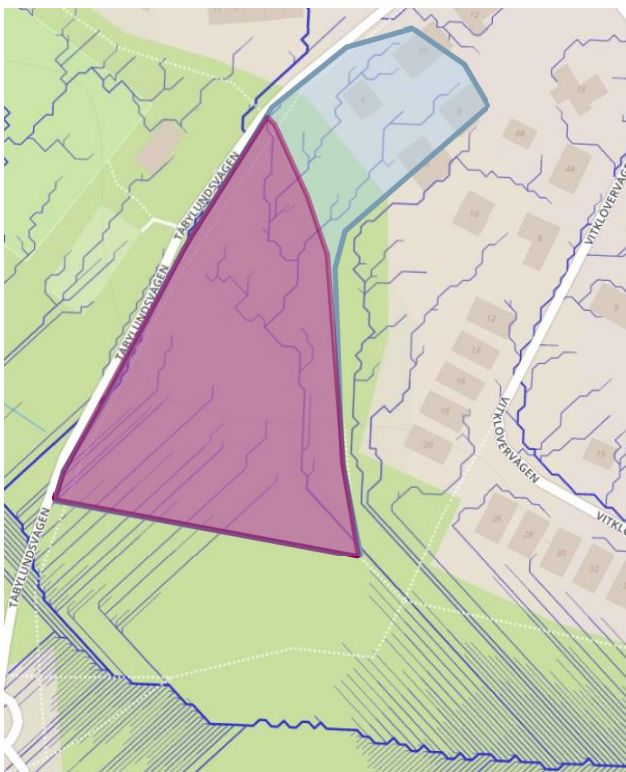
Nälstaån kulverteras i samband med passage under Täbylundsvägen. Under Täbylundsvägen är ledningsdimension 800 mm för att sedan övergå i 1600 mm.

Öster om planområdet kommer en GC-väg ner i nord-sydlig riktning från Vitklövervägen. I denna GC-väg går en med dimension 500 mm som ansluter till den kulverterade Nälstaån sydöst om planområdet. Precis innan anslutningen övergår ledningsdimensionen till 400 mm. Anslutningen görs på VG +12,06. Precis uppströms denna anslutning finns en brunn som skulle kunna bli anslutningspunkt för planområdet. Vattengång i brunnen är ej känd, enligt uppgift från SVOA saknas denna information.

3.6.2 **Avrinningsområde och ytliga rinnstråk**

Planområdet utgör i princip ett delavrinningsområde ner mot Nälstaån med area 1 ha. Ett större delavrinningsområde (76 ha) avrinner ner längs Täbylundsvägen och ansluter till Nälstaån innan den kulverteras under Täbylundsvägen.

Ytligt avrinnande vatten lämnar planområdet både i sydväst och i sydöst, se Figur 6. Inga större rinnstråk passerar genom planområdet. Det sammanhängande rinnstråket som går i väst-östlig riktning markerar Nälstaåns ungefärliga sträckning. Nälstaån går dock in i en trumma under Täbylundsvägen och leds sedan vidare under mark i kulvert.



Figur 6 Ytliga rinnstråk inom planområdet samt utbredning av det delavrinningsområde (markerat med ljusblått) som planområdet tillhör, utdrag ur SCALGO Live. Planområdets ungefärliga utbredning i lila.

3.6.3 Skyfallsanalys

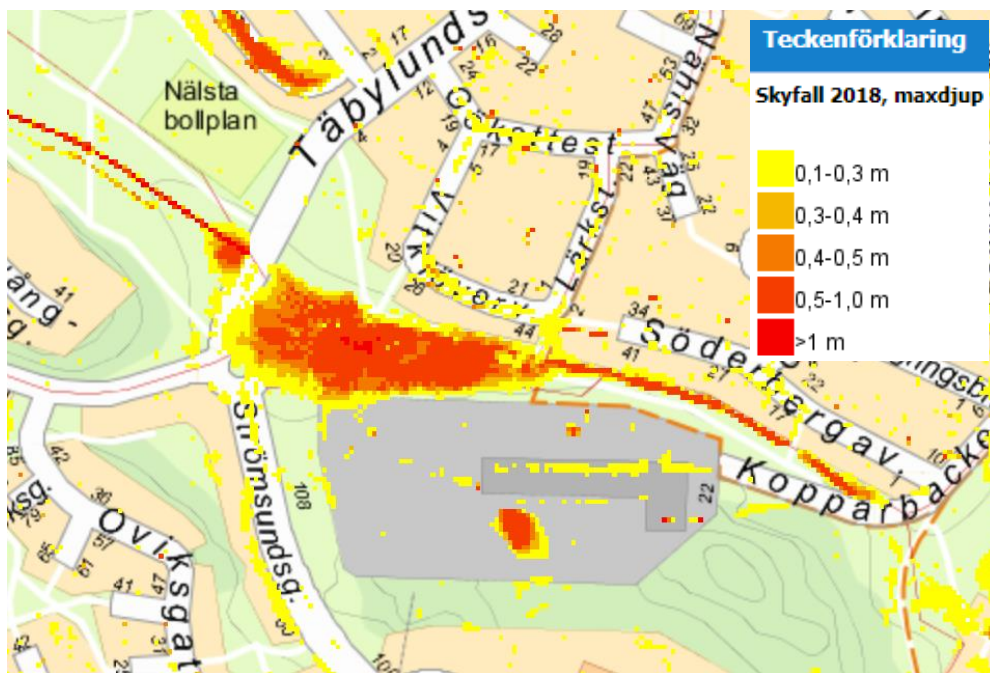
3.6.3.1 Stadens skyfallsmodell

Stockholm Vatten och Avfall har i samarbete med miljöförvaltningen tagit fram en skyfallsmodell vilken återger möjligt översvämningsrisks-scenario vid ett intensivt skyfall med återkomsttid 100 år. Skyfallsmodellens resultat visar på att det kan finnas risk för översvämning längs planområdets södra gräns, se Figur 7.

Enligt rapporten Skyfallsmodellering Stockholm stad daterad 2018-06-13 har modellen följande syfte:

”Materialet som har tagits fram är avsett för att användas som planeringsunderlag och man bör inte i detalj studera beräknade vattennivåer och dra för långtgående slutsatser. Tolkningen av resultaten bör göras mot de förenklingar och generaliseringar som ligger till grund för resultaten. Det är också viktigt att poängtera att resultaten från skyfallsmodelleringen bara redovisar marköversvämningsrisker till följd av skyfall och inte de översvämningsrisker som sannolikt skulle uppkomma i källare och liknande utrymmen till följd av överbelastade avloppssystem. Resultaten redovisar inte heller översvämningsrisker till följd av höga vattennivåer i vattendrag, grundvattennivåer eller havsvattenstånd. Resultaten av skyfallsmodelleringen kan användas för bedömning av ett skyfalls påverkan på ex

samhällsviktig verksamhet, beredskapsplaner och som underlag för riskanalyser. Dessutom kan resultaten användas för prioritering av områden för mer detaljerade studier där konsekvenserna bedöms vara stora och det finns behov för framtagande av åtgärdsförslag i form av lämpliga modifieringar i terrängen, såsom placering av fördröjningsmagasin, skyddsvallar och alternativa ytliga avledningsvägar.”



Figur 7 Utdrag ur Stockholms stads skyfallsmodell (Stockholms stad, 2019).

Det ska noteras att skyfallsmodellens resultat baseras på ett antal förenklingar. Bland annat har terrängmodellen en upplösning på 4x4 meter samt att ett schablonmässigt avdrag är gjort för ledningsnätets kapacitet (i verkligheten kan kapaciteten vara både större och mindre än vad som antagits i modellen). Utöver detta är terrängmodellen inte justerad för alla kulvertar och mindre broar som finns i modellområdet, vilket innebär att vattnet verkliga rinnstråk inte alltid återspeglas. Närmare beskrivning av metodiken bakom de resultat som visas i Figur 7 finns i rapporten *Skyfallsmodellering Stockholm stad* daterad 2016-06-13.

3.6.3.2

MIKE FLOOD-modell Nälsta dike

DHI har på uppdrag av Stockholm Vatten och Avfall satt upp en skyfallsmodell över Bälstaån som även täcker in Nälsta dike och det aktuella planområdet. En tidigare skyfallsmodell från 2017 uppdaterades 2018 för att återspegla en mer verklig översvämningrisk. Skyfallsmodellen består av följande delmodeller som kopplades ihop i MIKE FLOOD:

- MIKE 21 - beskriver avrinning på markytan

- MIKE 11 - beskriver flöden i Nälsta dike
- MIKE Urban – beskriver flöden i dagvattenledningsnätet

Simuleringarna har utförts med fiktiva CDS-regn med återkomsttiderna 30 och 100 år med klimatfaktor 1,25. Regnets totala varaktighet var 6 timmar med ett intensitetsmaximum efter ungefär halva tiden. Ledningsnätet antogs kunna hantera ett 10-årsregn med 30 minuters varaktighet. För båda återkomsttiderna gjordes simuleringar för befintlig och framtida höjdsättning.

Resultatet visar på att trycknivån för diket överstiger Täbylundsvägen vid ett 100-årsregn. Detta leder till att vatten tar sig över vägen och ansamlas i lågpunkten söder om planområdet. Simulerade vattennivåer ligger som högst på +14,4 m.

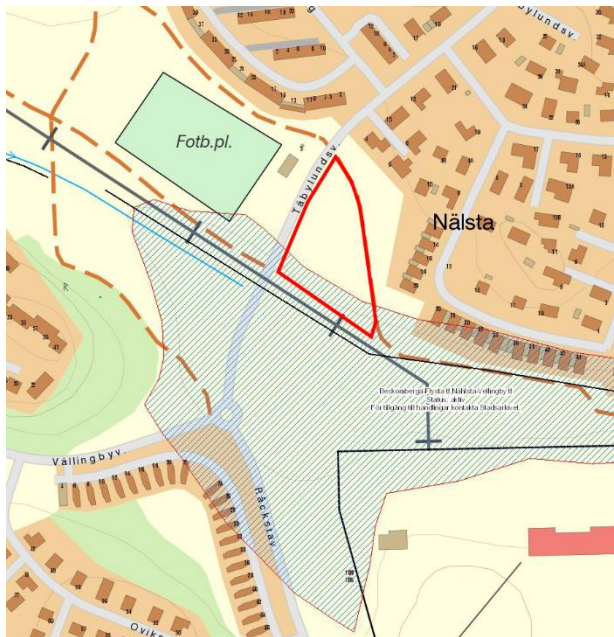
Fördelen med att använda sig av flera sammankopplade delmodeller är att man på ett mer tillförlitligt sätt kan modellera de faktorer som kan tänkas ha en påverkan på översvämningsrisken. Således kan resultatet från DHIs modell rörande vattennivåer i området vid ett 100-årsregn anses vara något tillförlitligare än Stockholm stads skyfallsmodell som enbart baseras på MIKE 21. Den främsta anledningen till detta är att kapaciteten i Nälsta dike och dess trummor överskattas något i Stockholms stads skyfallsmodell i och med schablonavdraget på nederbörden. Det ska dock nämnas att osäkerheter och felmarginaler av olika grad finns i alla skyfallsmodeller, varpå resultatet bör användas med försiktighet.

3.6.4

Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsens planeringsunderlag (WebbGIS) finns ett båtudsområde men inget markavvattningsföretag inom planområdet vilket visas i Figur 8.

Båtudsområdet är aktivt och heter Beckomberga-Flysta tf, Nälsta-Vellingby tf (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019).



Figur 8 Översikt över båtnadsområde inom planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019). Ungefärlig planområdesgräns är markerad med rött.

4. Framtida förhållanden

Inom planområdet planeras fem bostadshus varav fyra ligger dikt an mot garage som kommer ligga i suterräng i mitten av området. Hus 3 i Figur 9 ligger ej dikt an mot garaget. Infart till garaget planeras i planområdets sydvästra del med anslutning från Täbylundsvägen. Ett antal parkeringsplatser kommer även ligga i markplan, enligt senaste skiss 23 platser. Sektioner vilka visar garagets utbredning återfinns i Bilaga 1. Innergårdens bjälklag planeras ligga på +18,5 och i norr ansluta till markhöjd +17,0. Längs planområdets västra respektive östra gräns faller nivåerna succesivt från +17,5 i norr till +14,0 i syd-sydöst. Nya gång- och cykelstråk planeras både i öst och längs Nälstastråket i söder. För garaget planeras färdigt golv på +15,0. Entrén i sydost, den lägsta entrén, planeras även den på +15,0.

5. Beräkningar

5.1 Flödesberäkningar

5.1.1 Metod

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

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

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). kf är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016).

5.1.2 Markanvändning

I Tabell 2 redovisas den markanvändning som har använts vid beräkning av dimensionerande flöden. Avrinningskoefficienter är antagna utifrån Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 2 Översikt av markanvändningen för framtida förhållanden.

	Markanvändning	Yta [m ²]	Avr.koeff	Red.area [m ²]	Red.area [ha]
Nuläge	Gräsyta	5500	0,1	550	0,055
Framtida förh.	Tak	1300	0,9	1200	0,12
	Hårdgjord yta	2400	0,8	1900	0,19
	Grönyta	1800	0,1	200	0,02
	Totalt	5500		3300	0,33

5.1.3 Resultat

Flödesberäkningar har utförts för både ett 10- och 20-årsregn före och efter exploatering samt med och utan implementering av fördröjningsåtgärder. Resultaten redovisas i Tabell 3 och Tabell 4. Beräkningar för framtida förhållanden har utförts med klimatfaktor 1,25.

I beräkningen för framtida förhållanden med åtgärder har den dimensionerande varaktigheten beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvatten-

anläggningen, vilken dimensionerats för att rymma en volym motsvarande åtgärdsnivån på 20 mm, och rinntiden i enlighet med Stockholms stad stöddokument för dagvattenutredningar, PM beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017).

Tabell 3 Dagvattenflöden vid ett 10-årsregn.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder		Efter exploatering med åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Varaktighet (min)	23	10	10	36	25
Regnintensitet (l/s, ha)	138	228	285	102	163
Reducerad area (ha)	0,05	0,33	0,33	0,33	0,33
Flöde (l/s)	8	75	94	34	54

Tabell 4 Dagvattenflöden vid ett 20-årsregn.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder		Efter exploatering med åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Varaktighet (min)	23	10	10	24	18
Regnintensitet (l/s, ha)	173	287	359	169	253
Reducerad area (ha)	0,05	0,33	0,33	0,33	0,33
Flöde (l/s)	10	95	118	56	83

5.1.4

Erforderlig fördröjningsvolym

För beräkning av erforderlig volym för rening och fördröjning har beräkningar utförts i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016). Enligt åtgärdsnivån ska det på allmän platsmark kunna omhändertas 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor. Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas med hjälp av ekvation 2:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (2)$$

Där U_i är erforderlig fördröjningsvolym [m^3], d_r är åtgärdsnivån [m] och A_{red} den reducerade arean [m^2].

Beräkning av erforderlig fördröjning har utförts för hårdgjorda ytor inom planområdet, Tabell 5. För att fördela fördröjningsvolymen inom planområdet med avseende på var avrinningen förväntas uppkomma har markanvändningen delats in i tre kategorier (tak, hårdgjord yta och grönyta) för vilka tillhörande fördröjningsvolym räknats ut. Fördröjningsvolymen för markanvändningskategorierna tak, hårdgjord yta och grönyta har beräknats till 24, 38 respektive 4 m^3 , Tabell 6.

Tabell 5 Erforderlig fördröjningsvolym för framtida förhållanden inom planområdet.

Markanvändning	Yta [m^2]	Avr.koeff	Red.area [m^2]	Åtgärdsnivå [m]	Fördröjningsvolym [m^3]
Flerfamiljshus	5500	0,6	3300	0,02	66

Den totala fördröjningsvolymen har beräknats till 66 m^3 inom området. Erforderlig fördröjningsvolym har fördelats inom planområdet med hänsyn till vilka ytor den genereras från. Uppdelning har gjorts enligt kategorierna tak- hårdgjord- och grönyta, Tabell 6.

Tabell 6 Erforderlig fördröjningsvolym uppdelad mellan tak-, hårdgjord- och grönyta.

Markanvändning	Red.area [m^2]	Åtgärdsnivå 20 mm	Fördröjningsvolym [m^3]
Tak	1200	0,02	24
Hårdgjord yta	1900	0,02	38
Grönyta	200	0,02	4
Totalt	3300		66

5.2 Föroreningsberäkningar

5.2.1 Metod

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTacs webbapplikation (v18.3.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande

grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korrigerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017b).

De ämnen som har beräknats är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

5.2.2 **Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac**

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelen avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

5.2.3 **Resultat**

Resultatet av föroreningsberäkningarna redovisas i Tabell 7 och Tabell 8. Det kan ses att både halter och mängder av föroreningar ökar i och med exploateringen av området. Med föreslagna reningsåtgärder kvarstår ökad föroreningshalt för fosfor,

krom, nickel, kvicksilver, olja, PAH16² och BaP³. Efter föreslagen rening kvarstår ökade mängder för fosfor, koppar, zink, krom, nickel, olja och PAH16. För koppar och zink ökar mängden ut från planområdet trots att halterna minskar efter föreslagna reningsåtgärder. Detta beror på ökad andel hårdgjord yta inom planområdet vilket gör att infiltrationen minskar och avrinningen till recipienten istället ökar.

Planerad exploaterings eventuella påverkan på recipienten beskrivs närmare i kapitel 7.

Tabell 7 Föroreningshalter i planområdets dagvatten i nuläget, framtida förhållanden samt framtida förhållanden med rening (µg/l). Halter som överstiger befintliga förhållanden är markerade med rött.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Nuläge	75	930	3,2	7,4	15	0,14	1,0
Framtida förhållanden	260	1600	13	26	89	0,59	10
Framtida förhållanden med rening	90	680	1,8	7,4	12	0,084	2,7
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Nuläge	0,76	0,0068	26 000	96	0,053	0,0053	
Framtida förhållanden	8,3	0,022	61 000	600	0,51	0,043	
Framtida förhållanden med rening	1,6	0,0089	10 300	210	0,088	0,0076	

² Polycykliska aromatiska kolväten 16, organisk förening. Tillhör de vanligaste miljöföroreningarna. Kan bland annat komma från petroleumprodukter eller tjära (Eurofins, 2016).

³ Benso(a)pyren, organisk förening. Det mest studerade ämnet av de 16 ämnena i PAH16. Huvudsaklig källa kan exempelvis vara trafikavgaser, vägbeläggning eller däck. Ämnet är cancerogent och giftigt för människor och vattenlevande djur (Skellefteå kommun, 2014).

Tabell 8 Föroreningsmängder i planområdets dagvatten i nuläget, framtida förhållanden samt framtida förhållanden med (kg/år). Mängder som överstiger befintliga förhållanden är markerade med rött.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Nuläge	0,095	1,2	0,0041	0,0094	0,019	0,00018	0,0013
Framtida förhållanden	0,86	5,1	0,041	0,085	0,29	0,0019	0,033
Framtida förhållanden med rening	0,16	1,2	0,0032	0,013	0,022	0,00015	0,0049
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Nuläge	0,00096	<0,0001	33	0,12	<0,0001	<0,0001	
Framtida förhållanden	0,027	<0,0001	200	2,0	0,0016	0,00014	
Framtida förhållanden med rening	0,0029	<0,0001	18	0,38	0,00016	<0,0001	

6. Föreslagen dagvattenhantering

6.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

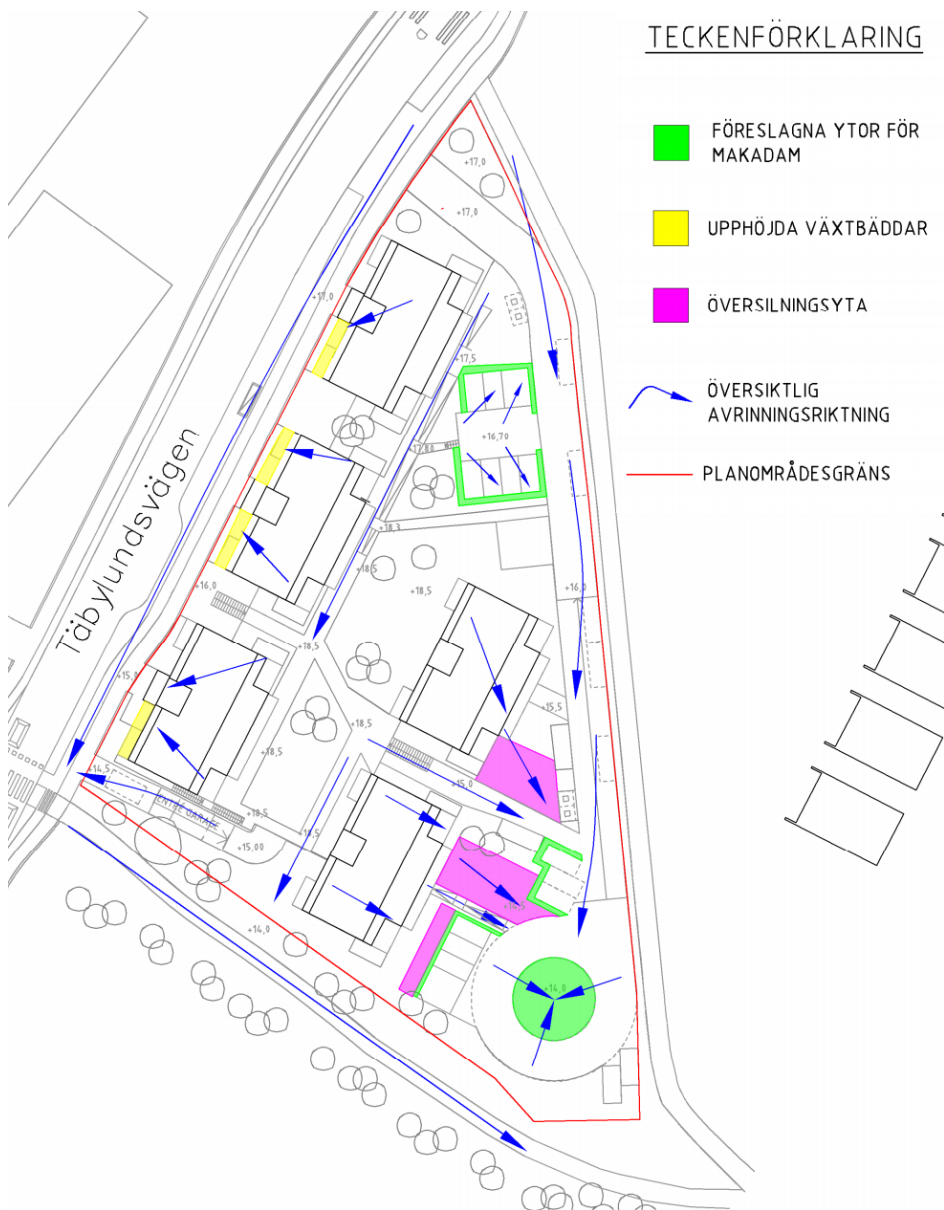
För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå om omhändertagande och rening av 20 mm föreslås en kombination av växtbäddar, översilningsytor och makadamstråk. Inom planområdet behöver 66 m³ fördröjas och renas. Förslag på utformning av dagvattensystemet ses i Figur 10 samt i Bilaga 2.

Taken på Hus 1-Hus 3 avvattnas via stuprör västerut till växtbäddar på förgårdsmarken intill Täbylundsvägen. Taken på Hus 4-Hus 5 avvattnas via stuprör österut mot GC-vägen. Vattnet från dessa tak leds ut på skålade grönytor med kupolbrunnar från vilka vattnet går ner i ledning.

Hus 1/Hus 2 samt gårdsplanen mellan dessa och Hus 4/Hus 5 är underbyggd med garage vilket begränsar möjligheterna till infiltration. Utöver detta är den dominerande jordarten inom planområdet lera vilket begränsar infiltrationsmöjligheterna ytterligare. Innergården utformas med fördel med grusade eller beväxta ytor där vattnet kan röra sig ner till dräneringsledningar vilka i sin tur avvattnar bjälklaget.

Parkeringar och andra körbara ytor avvattnas mot ytliga makadamstråk. Dagvatten avleds förslagsvis ytligt till makadamstråken för att infiltrera ner genom makadammet och maximera reningen. Makadamstråken anläggs med en dräneringsledning i botten.

Från vändplatsen i planområdets sydöstra del är det cirka 60 m till befintlig dagvattenledning i GC-vägen öster om planområdet. Ledningen ansluter till kulverten i Nälstastråket på +12,06. Servisledning från planområdet med lutning 1% ger på sträckan 60 m ett fall på 0,6 m, vilket innebär utgående VG på ca +12,66 från planområdet. Möjlighet till anslutning av dagvatten till befintlig dagvattenledning sydost om planområdet behöver utredas vidare. Översikt av föreslagen dagvattenhantering redovisas i Figur 10 och Bilaga 2.



Figur 10 Föreslagen dagvattenhantering på området, utdrag ur Bilaga 2 - Avvattningsplan.

För att erhålla tillräcklig fördröjningsvolym föreslås växtbäddar och makadamstråk med en reglervolym på 0,2 m. I och med att grundvattennivån inom området ligger relativt högt, som högst cirka 0,6 m under markytan, föreslås dagvattenanläggningarnas djup vara max 0,6 m. Djupare anläggningar kan behöva vara täta i botten för att säkerställa att anläggningsvolymen ej fylls av uppträngande grundvatten.

Rondellen i den södra delen av området föreslås utformas som skålad med underliggande makadam för att skapa möjlighet till fördröjning och rening. Den föreslås nedsänkt med 0,2 m för att erhålla god möjlighet till fördröjning och rening. Genom anläggande av en upphöjd kupolbrunn tillåts vatten tillfälligt bli stående i rondellen vid höga flöden för att sedan brädda via kupolbrunnen till ledning.

För samtliga anläggningar är ovan beskriven utformning endast ett förslag. Beroende på anläggningsdjup och reglervolym (tom volym ovan makadam eller växtbädd) kan ytbehovet förändras.

Ytliga avrinningstråk planeras längs med vägarna inom området vilka följer den naturliga topografin med avrinning från norr till söder.

6.2 Utformning

I och med den höga grundvattennivån inom området behöver anläggningar generellt anläggas grunda för att undvika att del av anläggningsvolymen tas i anspråk vid höga grundvattennivåer. Vid anläggning av makadamstråk i anslutning till parkeringsytor kan utformning ske både med och utan ett bevuxet ytskikt, se exempel på utformning i Figur 11.



Figur 11 T.v. Möjlig utformning av makadamstråk i anslutning till parkeringsyta. Källa: Ramböll. T.h. Exempel på makadamdike mellan lokalgata och tomtmark. Källa: WRS (SVOA, u.d.).

Ett exempel på en översilningsyta redovisas i Figur 12. En nedsänkt översilningsyta kan utformas med brunn i lågpunkten för att på så vis tillåta att vatten tidvis blir stående i ytan vid större regn.



Figur 12 Exempel på utformning av en översilningsyta. Källa: Ramböll.

7. Påverkan på recipient

De årliga föroreningsmängderna från planområdet beräknas öka något till följd av den ökade dagvattenbildningen som uppstår när grönytor ersätts med hårdgjorda ytor. En viss ökning kan ses för bland annat fosfor och olja, som idag inte uppnår god status i recipienten.

Föreslagna reningsåtgärder har utgått från Stockholms stads åtgärdsnivå och riktlinjer för dagvattenhantering. Åtgärdsnivån har tagits fram med utgångspunkten att stadens vattenförekomster ska uppnå god status och MKN följas. Man har där utgått från en acceptabel belastning för att vattenförekomsterna ska uppnå och bibehålla god status och utifrån detta beräknat reningsbehovet för stadens vattenförekomster. Dagvattenanläggningar dimensionerade för att omhänderta 20 mm nederbörd innebär att cirka 90 % av årsnederbörden genomgår rening, vilket enligt åtgärdsnivåns beräkningar ger en acceptabel belastning för att uppnå god status.

Givet att dagvattenåtgärder anläggs med de volymer för rening och fördröjning som krävs för att uppfylla åtgärdsnivån, enligt vad som redovisas i denna utredning, uppfyller detaljplanen således sin del i arbetet för att nå god vattenstatus i stadens vattenförekomster. Den ökning av föroreningsmängder som beräknas ske till följd av vägutbyggnaden kommer genom åtgärdsnivån att kompenseras inom andra områden där åtgärdsnivån tillämpas.

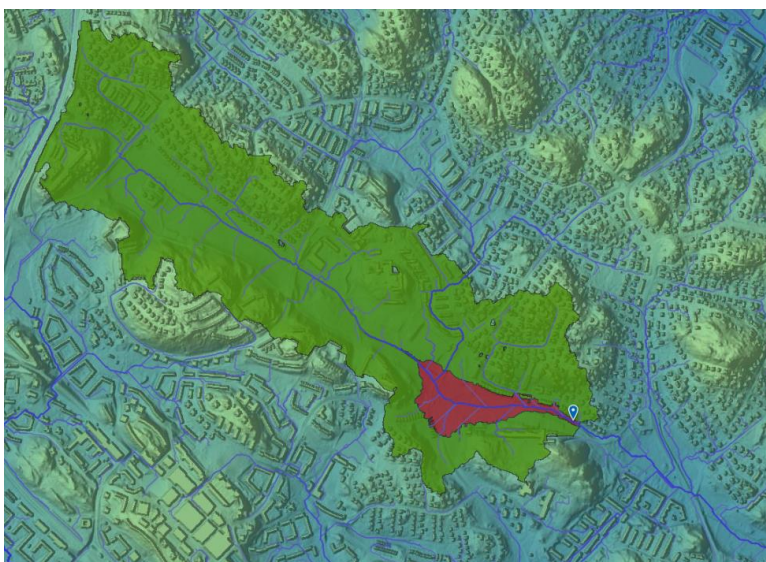
För den aktuella detaljplanen har anläggningar som ger särskilt god rening (exempelvis växtbäddar) valts för de delar där markförhållandena så tillåter.

8. Konsekvenser av extrem nederbörd

Stockholm Stads och DHIs skyfallsmodeller visar båda på att översvämningsrisk föreligger inom planområdets södra del vid ett 100-årsregn, även om vattennivåerna skiljer sig åt. Stockholms stads modell uppskattar vattennivån till +14,0 m och DHIs modell +14,4 m.

I denna utredning bedöms DHIs skyfallsmodell ge ett mer rättvisande resultat jämfört med Stockholms stads då den är mer detaljerad och bättre beskriver lokala förutsättningarna och faktorer inom området. Det ska dock noteras att även om DHIs modell ger ett mer rättvisande resultat råder dock viss osäkerhet då en modell aldrig kan representera verkligheten fullt ut.

Nälsta dike går in i kulvert i närheten av planområdets södra gräns. Modellen simulerar ett scenario där denna kulvert inte är igensatt och har full flödeskapacitet. Vid händelse av att kulverten sätts igen skulle den minskade kapaciteten öka översvämningsrisken och vattennivåerna i området ytterligare. Planområdet ingår dessutom i ett relativt stort avrinningsområde om 100 ha (Figur 13) och ligger i dess lågpunkt där risken för vattenansamling är stor.



Figur 13 Utbredning av det avrinningsområde som bidrar med ytligt avrinnande vatten då lågpunkten intill planområdet fyllts och bräddar vidare nedströms i öster. Avrinningsområdets area 100 ha. Utdrag ur SCALGO Live.

Garage med infart i söder planeras på fastigheten. För att undvika översvämning i garaget till följd av stående vatten i Nälstastråket är det viktigt att fastställa en färdig golvnivå med hänsyn till eventuell översvämning i stråket vid ett 100-årsregn. Till följd av de osäkerheter som finns i modellen samt planområdets utsatta läge och tidigare kända översvämningar är det viktigt att färdig golvnivå höjdsätts med tillräcklig säkerhetsmarginal. Då beräknad vattennivå vid ett 100-årsregn enligt modell ligger på +14,4 m rekommenderas att färdig golv inte placeras lägre än +15,0 m för att erhålla god marginal till simulerad översvämningssyta.

9. Fortsatt arbete

- Vilka anläggningsdjup som faktiskt är möjliga inom planområdet behöver utredas närmare när planeringen av planområdet kommit längre. När detta är gjort kan det även fastställas huruvida vissa av anläggningarna behöver anläggas som täta eller ej.
- Både nivå och läge av anslutningspunkt till befintligt dagvattennät behöver fastställas i samband med dialog med Stockholm vatten och Avfall.

10. Referenser

- Eurofins. (den 26 september 2016). *PAH16 i naturliga vatten med låg rapporteringsgräns!* Hämtat från Eurofins:
<https://www.eurofins.se/tjaenster/miljoe-vatten/nyheter-miljo/pah16-i-naturliga-vatten-med-laag-rapporteringsgraens/>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2007). *Handbok 2007:4, Bilaga A - Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Skellefteå kommun. (den 20 maj 2014). *Dagvattenstrategi del 2*. Hämtat från
https://www.skelleftea.se/Dokument/Dokument/Bygga,%20bo%20och%20milj%C3%B6/Dagvattenstrategi_Skellefte%C3%A5_kommun_Del2.pdf
- Stockholm Vatten och Avfall. (2018). *Skyfallsmodellering Stockholm Stad*. Stockholm: Stockholm Vatten och Avlopp.
- Stockholms stad. (den 04 02 2019). *Dataportalen*. Hämtat från Dataportalen:
<http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/?SplashScreen=No>
- SVOA. (u.d.). *Makadamdike*. Hämtat från Stockholm vatten och avfall:
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf den 3 mars 2018