

Beställande enhet (Trafikverket) Underhållsenheten		Diarie-/Upphandlingsnummer TRV 2019/75210	Dokumentnummer 4W140001
Skapad av (Handläggare Leverantör) <i>Caroline Dahl, Malin Eriksson</i>	Granskad av (Handläggare Leverantör) <i>Joakim Scharp, Per Norberg</i>	Godkänd av <i>Johan Emanuelsson</i>	Datum <i>2020-10-05</i>

Sickladepån

Förfrågningsunderlag Utförandeentreprenad

Dagvattenutredning
Vatten och avlopp

DAGVATTENUTREDNING SICKLADEPÅN

KUND

Trafikverket

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Johan Emanuelsson (johan.emmanuelsson@wsp.com)

Malin Eriksson (malin.a.eriksson@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN
Sickladepån - VA-utredning

UPPDRAGSNUMMER
10290956

FÖRFATTARE
Caroline Dahl, Malin Eriksson

DATUM
2020-09-22

ÄNDRINGSDATUM

Granskad av
Joakim Scharp, Per Norberg

Godkänd av
Johan Emanuelsson

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Trafikverket att genomföra en dagvattenutredning för ombyggnation av fastighet för Sickladepån. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan planerade förändringar inom området skulle ge ur ett dagvattenperspektiv, samt att visa på en hållbar dagvattenhantering enligt Nacka kommuns riktlinjer.

Fastigheten kommer efter planerade förändringar att ha ungefär samma andel hårdgjorda ytor som idag, då förändringarna endast avser byggnaders placering på en redan hårdgjord gårdsplan. Intill fastigheten finns en befintlig lågpunkt som riskerar att översvämmas vid skyfall, samt påslag för arbetstunnel till Södra länken som riskerar att påverkas av ytliga flöden vid kraftig nederbörd. Markföroreningar har observerats både inom och utanför fastigheten.

För att följa Nacka kommuns riktlinjer att de första 10 mm vid ett regn ska fördröjas i LOD anläggningar som utformas som någon typ av gröna lösningar har det föreslagits att utnyttja de grönytor som finns mellan gårdsplanen och Nobelbergets fot i södra delen av området, som också tillhör Trafikverkets mark. Genom anläggning av Aco-drän och höjdsättning av gårdsplanen leds dagvattnet till två svackdiken på vardera sida om nedfart till arbetstunneln. Tätning i marken mot arbetstunneln bedöms behövas för att skydda Södra länken mot inflöde av vatten som infiltrerats i dagvattenlösningarna.

Genom föreslagna åtgärder bedöms föroreningsmängder och volymer från dagvatten minska jämfört med dagsläget och möjligheterna att nå satta MKN i Strömmen, som är områdets recipient, bedöms inte påverkas negativt.

På grund av sättningsproblematik planeras ny byggnad på en nivå (+ 6,22 m) som innebär risk för skador från intilliggande lågpunkt och översvämningsyta. I och med föreslagen dagvattenhantering med ny höjdsättning av gårdsplanen ansamlas vatten vid skyfall på gårdsplanen (som ligger lägre än planerad byggnad) och byggnaden skyddas genom att utflöde från fastigheten sker på höjden +6,0 m. Då detta istället innebär en risk för inflöde i arbetstunneln till Södra länken samt till intilliggande fastighet måste åtgärder vidtas. Mellan gårdsplanen och fastighet i väst måste en mur eller kantstöd med en lägsta höjd på +6,05 m finnas. Muren måste fortsätta till Nobelbergets fot. Det måste även säkerställas att tunnelnedfarten samt kringliggande mark har en lägsta höjd på +6,05 m. Med dessa åtgärder kan stora delar av gårdsplanen komma att översvämmas vid ett 100-årsregn, men inga skador på planerad byggnad uppstår.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 INLEDNING	5
2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR	5
3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING	6
4 OMRÅDESBESKRIVNING	6
4.1 AVRINNINGSSOMRÅDE	6
4.2 RECIPIENT OCH STATUSKLASSNING	7
4.2.1 Ekologisk status	8
4.2.2 Kemisk status	8
4.3 MARK OCH VATTENBESTÄMMELSER	9
4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
4.5 GEOLOGISKA/HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	10
4.6 MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR	11
5 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	12
6 FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHÖV	12
7 FÖRORENINGAR	15
8 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL	16
9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	17
9.1 PRINCIPER FÖR DAGVATTENHANTERING	17
9.2 FÖRESLAGEN ÅTGÄRD	17
9.2.1 Infiltration i grönyta/svackdike	17
10 HELHETSILD AV DAGVATTENHANTERINGEN	17
11 HANTERING AV SKYFALL	19
12 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	21
13 REFERENSER	22

1 INLEDNING

WSP har fått i uppdrag av Trafikverket att genomföra en dagvattenutredning för ombyggnation av fastighet för Sickladepån. Trafikverket planerar att flytta befintlig driftbyggnad till andra sidan fastigheten och i samband med det lägga om ytskiktet på resten av fastigheten. Utredningsområdet ligger i Nacka, mellan Värmdöleden och Sicklavägen (Figur 1).

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka vilken påverkan planerade förändringar inom området skulle ge ur ett dagvattenperspektiv, samt att visa på en hållbar dagvattenhantering enligt Nacka kommuns riktlinjer. Eventuell påverkan på recipienten kommer utvärderas med utgångspunkt i satta MKN.



Figur 1. Orienteringsfigur. Utredningsområdet ungefärligt markerat med gult. Bildkälla: Länsstyrelsens webb-GIS.

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

I samband med planerad bebyggelse har en geoteknisk undersökning (*Projekterings-PM, Geoteknik, 2020-02-28*) och en markmiljöundersökning (*Projekterings PM, Miljöteknik, 2020-02-28*) genomförts, båda av WSP. Det finns även en tidigare markmiljöundersökning utförd av WSP på platsen (*Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik/Markmiljö, 2018-03-29*). Projektering av marknivåer och VA-system inom fastigheten utförs av WSP och pågår parallellt med denna utredning och ligger till grund för antaganden om framtida förhållanden.

I samband med exploateringen av Nobelberget som ligger strax öster om utredningsområdet har en dagvattenutredning utförts av Golder (2017). Exploateringen utförs av Atrium Ljungberg.

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvatten ska de första 10 mm vid varje regn renas i LOD anläggningar och tömningstiden skall vara 6–12 timmar. Med LOD anläggning avser Nacka kommun växtbädd, regnbädd, skelettjord eller annan grön lösning. Perkolation får inte ske inom områden med risk för förorenings spridning.

Förutom rening av 10 mm ska höjdsättning och utformning göras med hänsyn till att ett 100-års regn med klimatfaktor 1,25 ska kunna avrinna ytligt utan risk för skador på planerad eller befintlig bebyggelse och instängda områden bör undvikas. (Nacka kommun, 2018)

4 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är ett mindre inhägnat område på 0,28 ha där all yta i dagsläget är hårdjord. Platsen används av trafikverket som driftdepå för Södra länkens tunnlar. Ett servitut för infart till arbetstunnel till Södra länken omfattar en del av ytan. Ytan belastas stundtals av tung trafik vilket påverkar föroreningsbelastningen inom området.

Området ligger mellan Värmdöleden, Sicklavägen och Sicklaindustriväg och gränsar mot Uddvägen i väster och ett mindre berg/skogsområde i söder. Strax väster om området pågår omfattande exploatering av Nobelberget.

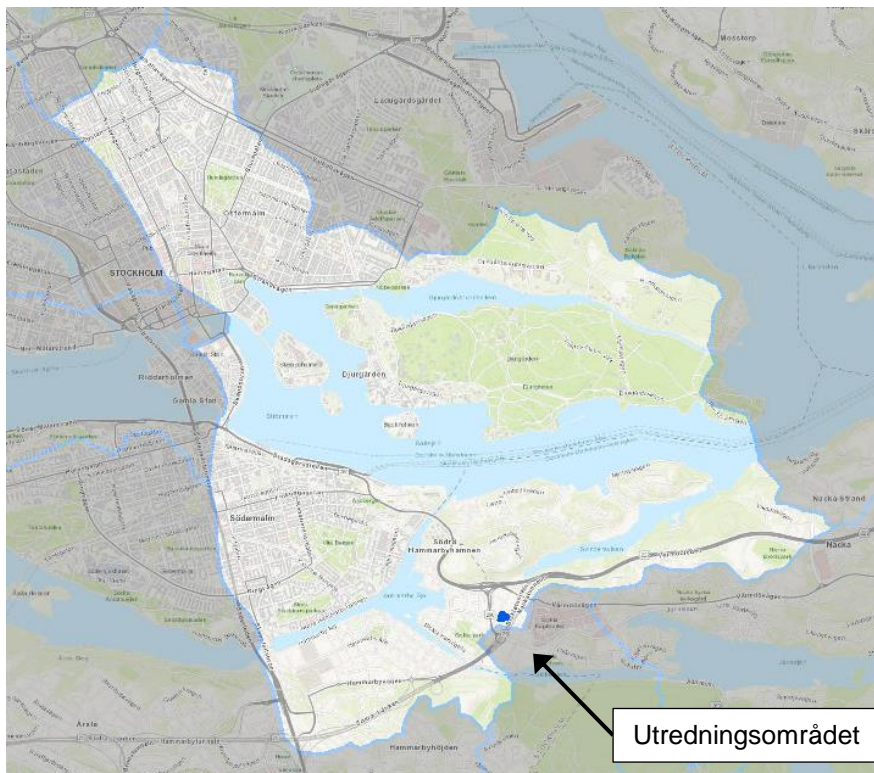
4.1 AVRINNING SOMRÅDE

Tekniskt avrinningsområde och naturligt avrinningsområde stämmer väl överens inom utredningsområdet. Avrinning sker i huvudsak västerut från utredningsområdet mot Uddvägen och sedan till Hammarby sjö och vidare till Strömmen, antingen ytligt eller via ledningsnätet.

Dagvattenutredningen för Nobelberget (Golder, 2017) visar att delar av området öster om utredningsområdet avrinner mot utredningsområdet. I samband med exploatering bedöms avrinningen dock minska då LOD planeras inom området och avrinningsområdena ändras något vilket innebär att en större andel av Nobelberget kommer avledas österut.

4.2 RECIPIENT OCH STATUSKLASSNING

Dagvatten från utredningsområdet avrinner till vattenförekomsten *Strömmen* (Figur 2). Avståndet till recipienten är ca 400 meter.



Figur 2. Strömmens avrinningsområde. Utredningsområdet markerat i blått.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4 §. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig*, medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: *god* och *uppnår ej god*. Vattenmyndigheternas statusklassificering av Strömmen sammanfattas nedan i Tabell 1 (VISS, 2019).

Tabell 1. Statusklassning, MKN och ett urval av bakomliggande kvalitetsfaktorer för recipienten Strömmen (VISS, 2019)

	Kvalitetsfaktor	Status	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk status		Otillfredsställande	Måttlig ekologisk status 2027
	Zink & koppar	Måttlig	God ekologisk status 2027
	Övergödning - Växtplankton	Otillfredsställande	God ekologisk status 2027
Kemisk status		Uppnår ej god	God kemisk status
	Atracen	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist till 2027
	Bly	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist till 2027
	Tributyltenn	Uppnår ej god	Undantag – tidsfrist till 2027

4.2.1 Ekologisk status

Den ekologiska statusen för recipienten är klassad som *otillfredsställande*. Styrande för klassificeringen har varit vattenförekomstens övergödningssproblematik. Strömmen uppnår dessutom ej god status med avseende på miljögifter, samt morfologiskt tillstånd och kontinuitet. Utslagsgivande i bedömningen av miljögifter har varit parametrarna icke-dioxinlika, koppar och zink, som överstiger gränsvärdena.

Övergripande MKN är att *måttlig ekologisk status* ska uppnås till 2027. Det mindre stränga kravet har satts med motivering att förbättring av de hydromorfologiska förhållandena i vattenförekomsten står i strid med nuvarande hamnverksamhet som utgör ett väsentligt samhällsintresse. Med avseende på zink och koppar ska *God ekologisk status* nås. Tidsfrist är satt till 2027 då bedömningen är att statusen inte kan nås tidigare även om åtgärder sätts in nu. Även med avseende på övergödning är MKN *god ekologisk status* men med tidsfrist till 2027.

4.2.2 Kemisk status

Den kemiska statusen för recipienten är klassad till *uppnår ej god*. I stort sett alla vattenförekomster har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att få vattenförekomster klarar normen för *god kemisk status*. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridande av kvicksilver och PBDE. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen, och redovisa statusen exklusive dessa ämnen, som *kemisk status utan överallt överskridande ämnen*. Strömmen har dock klassificeringen *uppnår ej god* även för denna status, på grund av förhöjda halter av PFOS, bly, atracen, tributyltenn och kadmium.

MKN för Strömmen är att *god kemisk status* ska uppnås, men med undantaget tidsfrist till 2027 för atracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn föreningar.

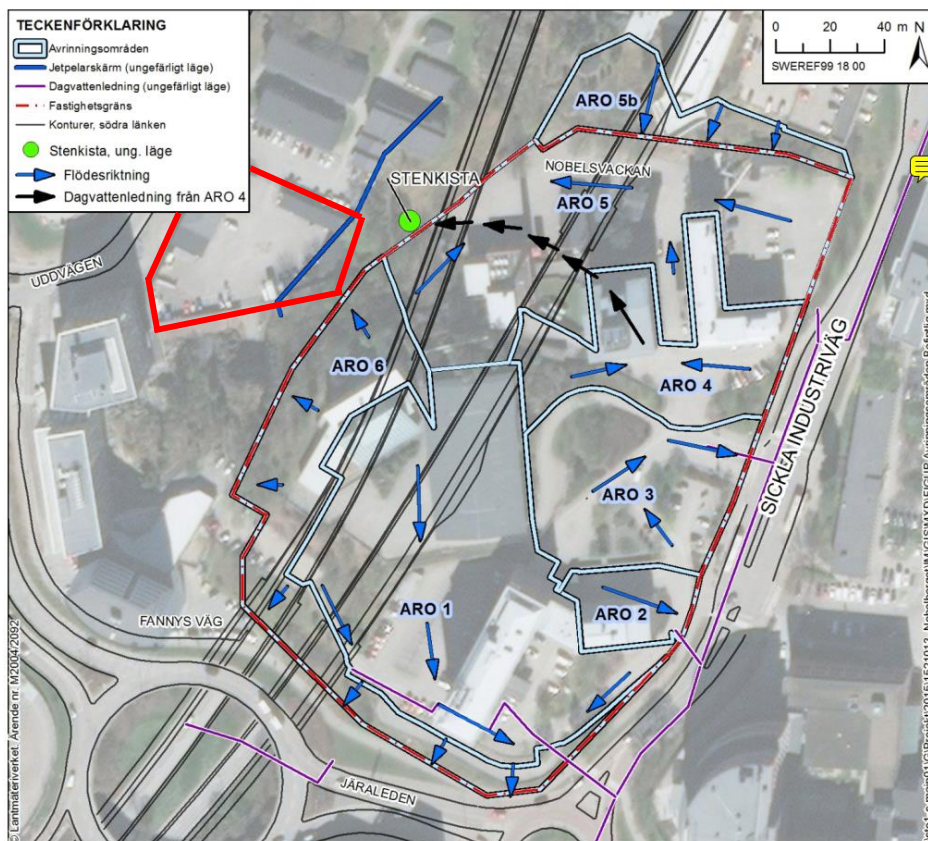
4.3 MARK OCH VATTENBESTÄMMELSER

Området omfattas inte av något vattenskyddsområde och det finns inga kända markavvattningsföretag eller vattendomar som påverkar utredningsområdet.

4.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

I dagsläget finns två rännstensbrunnar inom fastigheten samt en dräneringsränna i nord-sydlig riktning längs befintlig byggnad. Det finns även två infiltrationsbrunnar precis söder om befintlig byggnad dit dränvatten från Södra länken pumpas för att upprätthålla grundvattenbalansen. Befintliga dagvattenledningar inom fastigheten ansluter troligtvis till det kommunala ledningsnätet i Uddvägen men det är något oklart utifrån erhålllet ledningsunderlag. Precis söder om fastigheten ligger en större spillvattenledning vars servitut delvis går innanför fastighetsgränsen.

På grönytan öster om fastigheten finns, enligt dagvattenutredningen för Nobelberget, en stenkista dit delar av Nobelberget avrinner både ytligt och via ledningar. Denna avledning är tänkt att behållas för att inte ändra vattenbalansen i området. Ingen anslutning från stenkista till kommunalt ledningsnät har noterats i erhålllet underlag så eventuellt sker tömning via infiltration. Vem som ansvarar för stenkista är inte klarlagt. Enligt dagvattenutredningen för Nobelberget finns även en jetpelarskärm i östra delen av fastigheten, troligtvis för att förhindra grundvattensänkning på västra sidan av skärmen från Södra länkens dräneringssystem. Ungefärlig placering av stenkista och jetpelarskärm kan ses i Figur 3 från Nobelbergets dagvattenutredning (Golder, 2017).



Figur 3. Figur över Nobelbergets avrinningsområden och befintlig stenkista samt jetpelarskärm inom utredningsområdet (Golder, 2017). Trafikverkets fastighet markerad med rött.

4.5 GEOLOGISKA/HYDROGEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Enligt SGUs jordartskarta består utredningsområdet uteslutande av fyllning (SGU, 2019a). Genomsläppligheten är bedömd som hög (SGU, 2019b). Sydost om utredningsområdet består marken av berg med medelhög genomsläpplighet (Figur 4).



Figur 4. Utdrag ur jordartskartan (t.v.) och genomsläpplighetskartan (t.h.). I jordartskartan symboliserar stående randigt fyllning och rött berg. I genomsläpplighetskartan indikerar gult medelhög genomsläpplighet och rött hög genomsläpplighet. (SGU, 2019a,b). Utredningsområdet markerat i blått.

Den geotekniska undersökning som utförts i samband med pågående projekt bekräftar bilden av att de ytliga jordlagren till största del består av fyllnadsmaterial och under det lera (WSP, 2020a). Lagret med fyllnadsmassor har en mäktighet på ca 0,8 – 4,5 m och består till största del av grusig sand. I några områden finns ett lager med friktionsjord mellan fyllnadsmaterialet och leran. Lerans lagertjocklek varierar mellan 0 och 13,7 m i utförda undersökningspunkter och djup till berg ökar norrut inom fastigheten. Precis söder om utredningsområdet finns berg i dagen.

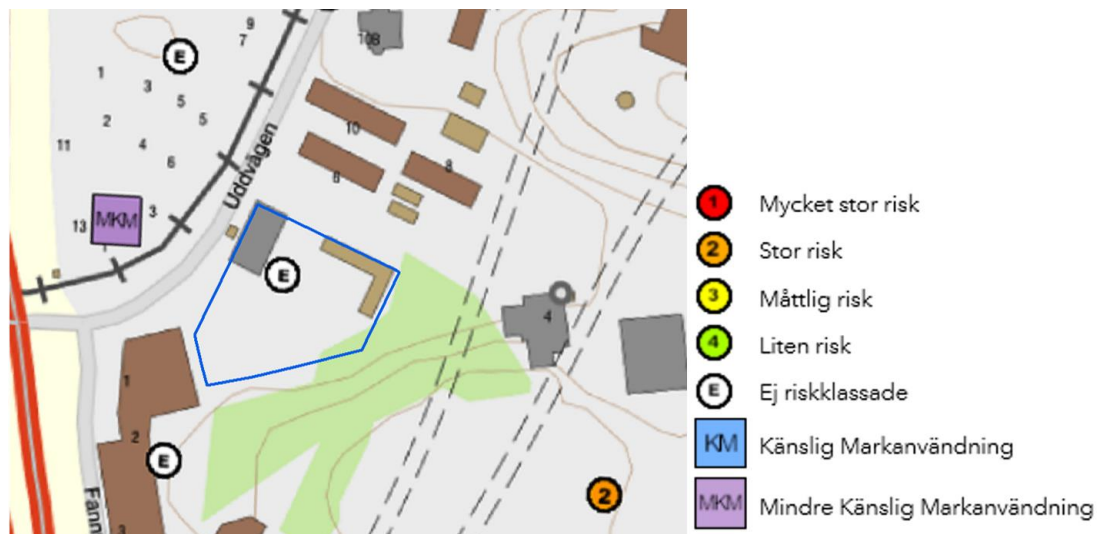
Genomsläppligheten i fyllnadsmaterialet antas vara god men genomsläppligheten i den underlagrade leran kan variera (WSP, 2020a). Baserat på jordprover (WSP, 2020c) bedöms infiltrationshastigheten i grönytan öster och söder om staketet variera mellan 10^{-4} till 10^{-6} m/s i det övre jordlagret. På djup över 0,4 meter bedöms infiltrationshastigheten i vissa punkter vara lägre än 10^{-7} m/s.

Grundvattennivån har mätts i samband med projektet i ett rör sydväst om befintlig byggnad installerat 2018. Nivån varierade mellan +1,5 och + 1,6 under mätperioden februari 2018 – november 2019 vilket motsvarar ca 4,5 m under markytan.

Grundvattennivåmätningar har tidigare utförts i två andra rör väster om byggnaden under perioden april 1994 – december 2006 där nivåer mellan -2,7 och +4,5 uppmättes vilket motsvarar ca 1 – 8,2 m under markytan.

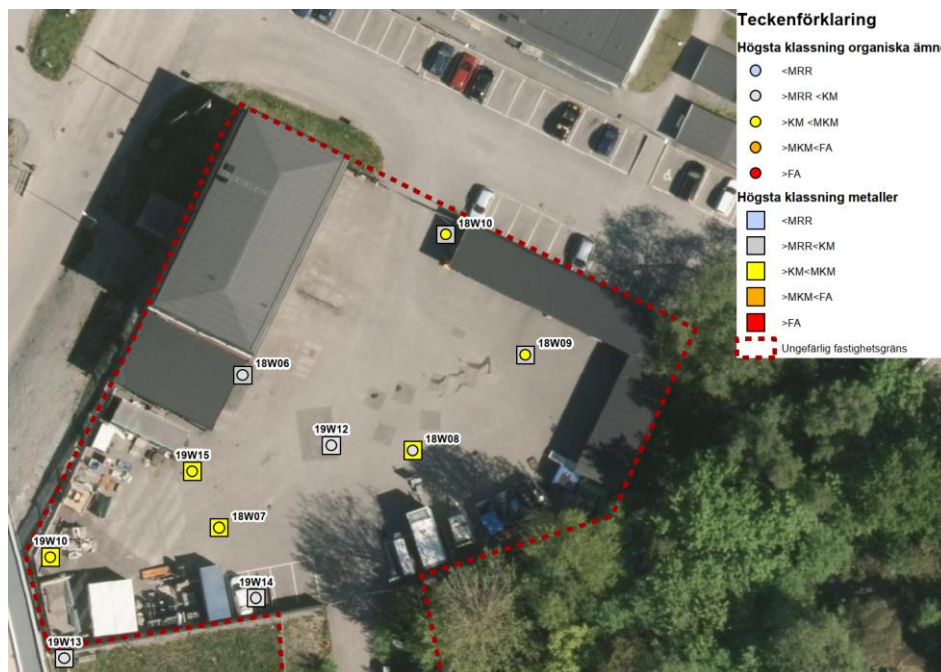
4.6 MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

Planområdet är identifierat som potentiellt förorenat område på grund av drivmedelshantering. Området är inte riskklassat. Sydost om planområdet finns en delvis åtgärdad mark förorenad av bekämpningsmedelstillverkning (Figur 5). I övrigt finns inga riskklassade områden.



Figur 5. Potentiellt förorenade områden. Utredningsområdet markerat i blått.

Markmiljöundersökningen som utförts i samband med projekteringen av nya depåbyggnaden visar på halter av metaller och PAH som överskrider gränsvärdena för känslig markanvändning på flera platser inom fastigheten. Däremot har inga halter uppmätts som överskrider riktvärdena för mindre känslig användning (som är nuvarande och planerad markanvändning). Vid punkt 19W15 (Figur 6) noterades lukt av olja. Förhöjda halter av bly, koppar, kvicksilver och PAH har påvisats i prover tagna i både djupa och ytliga fyllnadsmassor inom utredningsområdet (WSP, 2020b). Höga halter av dessa ämnen riskerar att påverka grundvatten och recipient negativt.



Figur 6. Resultat från markmiljöundersökning utförd av WSP hösten 2019.

5 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I dagsläget finns det en byggnad och ett skärmtak inom utredningsområdet. All yta innanför områdets staket är hårdgjord. I syd och öst gränsar fastigheten mot Nobelberget och en ca 8 meter bred flack grönyta ryms mellan staket och berg. Infart till arbetstunneln för Södra länken sker från områdets södra del.

Den planerade förändringen innebär att det västra huset rivs. Husets betongplatta behålls och ett skärmtak installeras eventuellt över delar av ytan. I öster rivs skärmtaket och en ny byggnad uppförs. Planerad bebyggelse kan ses i Figur 7 nedan.

6 FLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

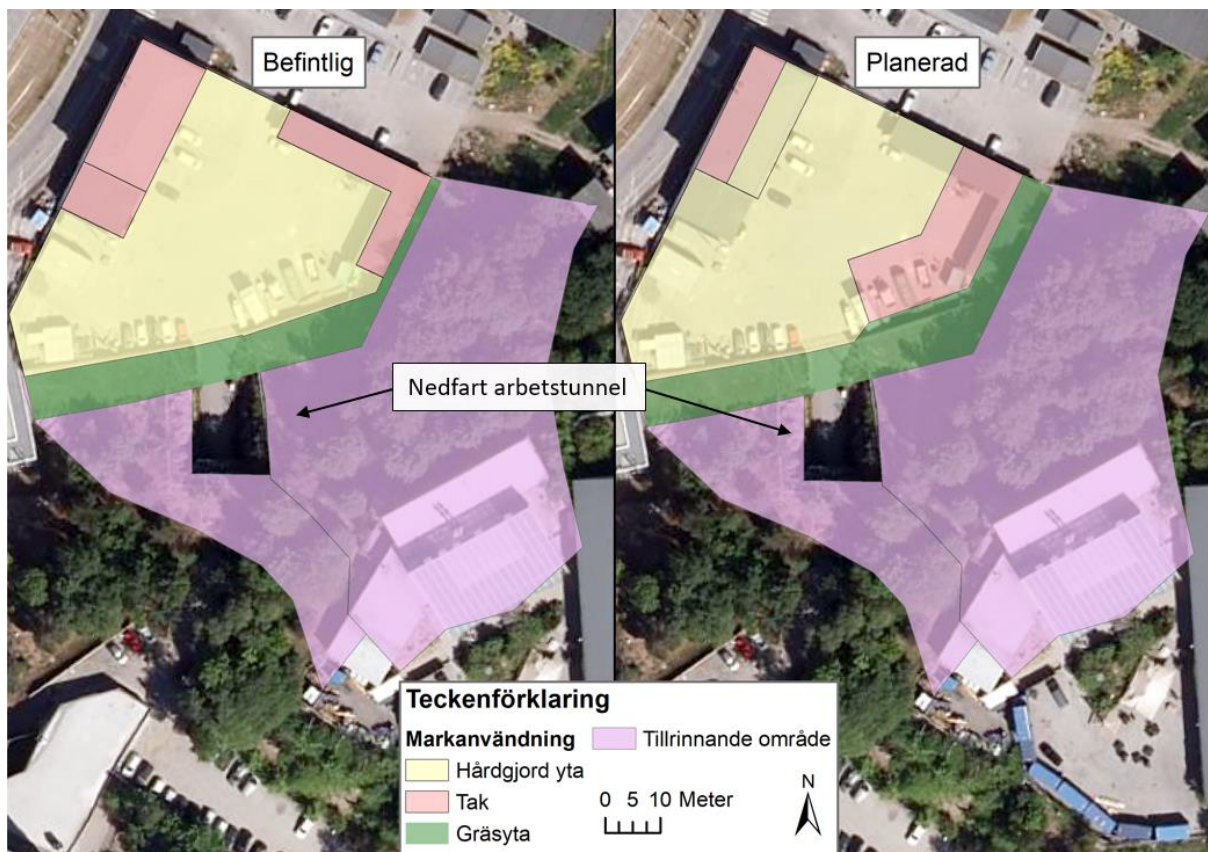
Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har utförts för nuvarande markanvändning och planerade markanvändning med rationella metoden:

$$q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

- q_{dim} = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area [ha]
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha]
- t_r = regnets varaktighet [min]
- C = klimatfaktor

En varaktighet på 10 minuter har använts, och beräkningar har utförts för återkomsttiderna 10 år och 20 år. En klimatfaktor på 1,25 har använts för beräkning av dagvattenflöden från den planerade markanvändningen i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Avrinningsområdets area och avrinningskoefficienter har bestämts utifrån befintlig och planerad markanvändning, enligt Figur 7 och presenteras tillsammans med beräknade flöden i Tabell 2. Där presenteras även det område som bedöms tillrinna till utredningsområdet söderifrån. Delar av det tillrinnande området utgörs av en brant trädbevuxen sluttning, medan delar tillhör det område på Nobelberget som är under exploatering. En låg avrinningskoefficient har valts för hela området eftersom de delar som kommer att bebyggas antas få en dagvattenhantering som i stor utsträckning begränsar flödet ner mot utredningsområdet. Det har antagits att halva ytan av befintligt hus ersätts av ett skärmtak (trots att skärmtaket inte planeras att byggas i detta skede) eftersom uppförandet av skärmtaket ökar avrinningen något och utredningen därmed lämnar utrymme för att uppföra skärmtaket i framtiden.



Figur 7. Kartering av befintlig och planerad markanvändning.

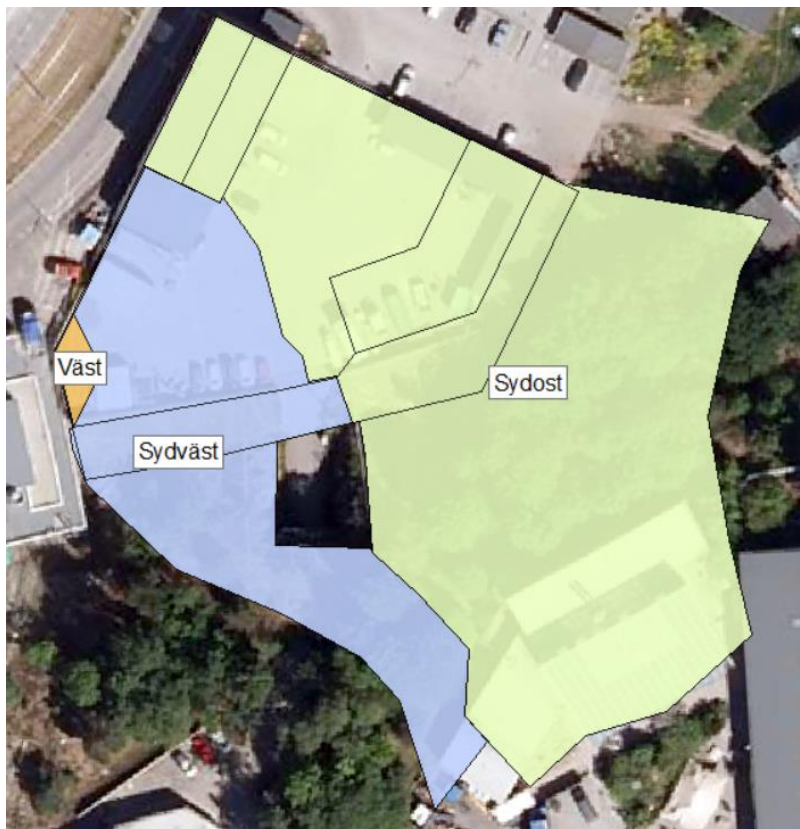
Tabell 2. Markanvändning och dimensionerande flöden före och efter planerade förändringar

Markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [m ²]	Dim.flöde 10-årsregn [l/s]	Dim.flöde 20-årsregn [l/s]
<i>Före exploatering (beräknas utan klimatfaktor)</i>					
Tak	670	0,9	603	14	17
Hårdgjord yta	2070	0,8	1656	38	48
Gräsyta	541	0,1	54	1	2
Tillrinnande område	4187	0,1	419	10	12
Totalt	7468	0,37	2732	63	79
<i>Efter exploatering (beräknas med klimatfaktor 1,25)</i>					
Tak	600	0,9	540	15	19
Hårdgjord yta	1983	0,8	1586	45	57
Gräsyta	699	0,1	70	2	3
Tillrinnande område	4187	0,1	419	12	15
Totalt	7469	0,35	2615	74	94

Enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering ska dagvattenanläggningar dimensioneras för att fördröja ett regn på 10 mm. Den volym som krävs har beräknats utifrån reducerad area och delats upp efter avrinningsriktning (Figur 8). För utredningsområdet innebär detta att en total fördröjningsvolym på 23 m³ krävs (Tabell 3).

Tabell 3. Erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning av 10 mm nederbörd vid planerad markanvändning

Markanvändning	Reducerad area [m ²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
<u>Avrinner åt sydost</u>		
Fastigheten	1427	14,27
Tillrinnande område	325	3,25
<u>Avrinner åt sydväst</u>		
Fastigheten	702	7,02
Tillrinnande område	94	0,94
<u>Avrinner åt väst</u>		
Fastigheten	46	0,46
Totalt	2594	26
Totalt utan tillrinnande område	2175	22



Figur 8. Avrinningsområden efter planerade förändringar.

7 FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från utredningsområdet med befintliga och planerade förutsättningar används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden från området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHIs metoder (SMHI, 2014).

I första beräkningsskedet jämförs befintlig och planerad bebyggelse utan några reningsanläggningar för dagvatten. Resultatet från beräkningar av föroreningsbelastning och halter i dagvattnet före och efter planerade förändringar redovisas i Tabell 4 och Tabell 5. Vid beräkning av föroreningar har dagvatten från tillrinnande område i söder inkluderats, eftersom vattnet från de två områdena blandas i de reningsanläggningar som kommer att föreslås innan det lämnar utredningsområdet. Tillrinnande område har ingått som skogsmark, trots att delar kommer att bebyggas, eftersom de delar av området som bebyggs antas få en dagvattenhantering enligt Nacka kommuns policy som begränsar föroreningsinnehållet i dagvattnet. För samtliga ämnen minskar belastningen och halterna något efter planerad markanvändning.

Enligt tidigare utredning finns en stenkista nordost om utredningsområdet. Stenkistans funktion och kapacitet är okänd. I denna utredning förutsätts att stenkistan inte bidrar till ökad rening eller fördröjning av dagvatten.

Tabell 4. Föroreningsbelastning för utredningsområdet och tillrinnande område före och efter planerade förändringar

Ämne [kg/år]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Befintlig													
Utrednings- området	0,24	3,4	0,035	0,050	0,17	0,00083	0,019	0,019	0,000093	172	0,92	0,00407	0,000072
Tillrinnande område	0,01	0,1	0,001	0,002	0,01	0,00004	0,001	0,001	0,000003	5	0,05	0,00002	0,000002
Totalt	0,24	3,5	0,036	0,052	0,18	0,00087	0,019	0,020	0,000096	177	0,97	0,00409	0,000074
Planerad													
Utrednings- området	0,22	3,2	0,033	0,048	0,16	0,00079	0,018	0,018	0,000089	164	0,89	0,00396	0,000069
Tillrinnande område	0,01	0,1	0,001	0,002	0,01	0,00004	0,001	0,001	0,000003	5	0,05	0,00002	0,000002
Totalt	0,23	3,4	0,034	0,050	0,17	0,00082	0,018	0,019	0,000092	169	0,93	0,00397	0,000071

Tabell 5. Föroreningshalter för utredningsområdet och tillrinnande område före och efter planerade förändringar

Ämne [µg/l]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Befintlig	110	1600	16	23	81	0,39	8,7	8,9	0,043	79000	440	1,9	0,033
Planerad	110	1600	16	23	80	0,38	8,6	8,8	0,043	79000	430	1,8	0,033

8 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Beräkningsprogrammet Scalgo Live har använts för att visa lågpunkter och ytliga flödesvägar. Med verktyget simuleras olika regnmängder och visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. För analysen har nederbörds mängden 35 mm används, vilket antagits motsvara ett kortvarigt 100-års regn med ett schablonmässigt avdrag för kapacitet i befintligt dagvattenledningsnät inom området. Befintliga höjder och byggnader har använts som indata. Analysen visar att det finns två mindre instängda områden inom utredningsområdet där vatten ansamlas (Figur 9). Djupare översvämning sker dock precis utanför fastighetens östra staket, samt väster om området i gaturummet. Översvämning i den östra lågpunkten riskerar att påverka (planerad) byggnad inom utredningsområdet. Tillflöde till denna lågpunkt sker vid skyfall från ett ca 2,9 ha stort område i nordost (Figur 9). Vid dimensionerande flöde bedöms stora delar av avrinningen hanteras uppströms, varför tillrinningsområdet reducerats till det som presenterats i Figur 7 i avsnitt 5. Då Nobelberget öster om utredningsområdet är under exploatering kommer höjder och avrinningsvägar att ändras vilket kan leda till något minskade flöden även vid skyfall.



Figur 9. Flödesvägar och lågpunkter inom och i anslutning till utredningsområdet vid nuvarande höjdsättning och bebyggelse vid nederbörd på 35 mm. Den östra lågpunktens avrinningsområde illustrerat i grönt. Utredningsområdet markerat i svart.

Under översvämningssytan ligger en befintlig stenkista med okänd kapacitet. Denna har inte beaktats vid analys i Scalgo men skulle kunna bidra till att dränera området. Dock har magasinet troligtvis bara marginell effekt på storleken av översvämningssytan men skulle kunna leda till att vatten rinner undan fortare.

9 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

9.1 PRINCIPER FÖR DAGVATTENHANTERING

För att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är det viktigt att planera höjdsättningen inom utredningsområdet utefter principen att grönytor placeras i lågpunkter, hårdgjorda ytor över dessa och bebyggelse högst beläget. Det är även viktigt att ytor höjdsätts så att vatten leds till ytor för infiltration och fördröjning. Dagvattenflöden till mottagande ledningssystem ska begränsas genom infiltration och fördröjning. Föroreningsspridning genom dagvatten ska helst begränsas genom infiltration eller att dagvatten får passera genom gröna reningsanläggningar. Enligt Nacka kommuns riktlinjer för dagvatten ska de första 10 mm vid varje regn renas i LOD anläggningar.

9.2 FÖRESLAGEN ÅTGÄRD

Då hela depåområdet är hårdgjort och ytan behövs för driftverksamheten är det svårt att få plats med den typ av åtgärder för ytlig infiltration och gröna lösningar som Nacka kommuns riktlinjer förespråkar inom gårdsmarken. Då Trafikverket även råder över de grönytor som finns mellan staketet och Nobelbergets fot föreslås att vattnet leds till dessa ytor, se Figur 10. Genom höjdsättning av gårdsplanen kan vattnet från södra delen av gården ledas till och infiltreras i den öppna ytan väster om tunnelnedfarten. I västra kanten av gården finns idag en dagvattenbrunn dit delar av gårdsplanens vatten kan ledas om den behålls. Norra delen av gårdsytan avvattnas till en linjeavskiljning (Aco-drän). Takvatten och Aco-drän leds, via oljeavskiljare, ut för infiltration i dike som anläggs längs med östra sidan av planerad byggnad. Förutsättningarna för infiltration varierar kraftigt mellan olika punkter, men genom att vattnet sprids över en stor yta bedöms den genomsnittliga infiltrationsförmågan vara tillräcklig för denna typ av lösning. För att skydda Södra länken mot inläckande vatten som infiltrerats genom dagvattenlösningarna bedöms tätning behövas mot infart till arbetstunneln. Vid bräddning i det östra diket flödar vattnet ytligt över gårdsplanen mot det västra diket, som i sin tur förses med bräddbrunn till dagvattenledningsnätet.

9.2.1 Infiltration i grönyta/svackdike

Vatten från en hårdgjord yta kan avledas till en grönyta där det kan infiltrera ner i marken och renas. Grönytor kan minska metallföroreningar och näringsämnen. Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. Grönytan är mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt. Om genomsläppligheten på ytan är låg kan slitage uppstå och dessutom behövs större ytor. De ytor där infiltration föreslås anses ha god till mätlig genomsläpplighet i det övre jordlagret.

Genom att utforma grönytan som ett svackdike utan utlopp skapas en volym ovan marken där vatten kan stå i väntan på infiltration. Detta möjliggör infiltration av större volymer vatten på en mindre yta, eftersom vattnet annars skulle rinna undan då marken är mättad.

10 HELHETSBLILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

Områdets dagvatten föreslås hanteras i två stycken svackdiken som placeras söder om gårdsplanen, på västra respektive östra sidan av tunnelnedfarten (Figur 10). Vatten leds mot diket på bred front för att främja infiltrationen. Till denna yta flödar också vatten söderifrån. Även detta vatten måste rymmas i diket vid den nederbörd reningen dimensioneras för (10 mm) eftersom diket annars bräddar och depåns vatten rinner vidare orenat. För att uppfylla Nacka kommuns krav på rening av de första 10 mm nederbörd måste anläggningen därför kunna magasinera ca 8 m³. Det östra diket placeras utmed

planerad byggnad. Aco-drän ansluter till dikets södra ände och diket sluttas åt norr för att sprida vattnet över infiltrationsytan. Även takvatten och delar av flödet söderifrån leds till denna yta. Det krävs därmed en magasineringsvolym på ca 18 m³. Då infiltrationsmöjligheterna varierar mycket på platsen är det bra om anläggningarna utformas för att magasinera något mer än angivna volymer. Detta lämnar dessutom utrymme för den osäkerhet som kvarstår kring avrinningen från den betongplatta som bevaras från befintlig byggnad då denna volym ryms i båda dikena. Ifall befintlig dagvattenbrunn i områdets västra kant behålls avvattnas ca 57 m² av gårdsplanen direkt till ledningsnätet. Detta innebär ett mindre avsteg från åtgärdsnivån, men får ställas emot att det är en liten del av den totala hårdgjorda ytan och att planerade förändringar i övrigt innebär en stor förbättring mot dagsläget.



Figur 10. Skiss över föreslagen dagvattenhantering med rinnpipor och avgränsning för avrinningsriktning.

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas föroreningsbelastning samt föroreningshalter i dagvattnet efter föreslagna reningsåtgärder, tillsammans med belastning och halter innan rening och vid befintlig situation. Belastning och halter efter rening har beräknats med hjälp av StormTac, där reningsanläggningen dimensionerats som ett svackdike utan utlopp. Tillrinnande område har inkluderats i beräkningarna eftersom det blandas med dagvattnet från fastigheten och därmed påverkar reningseffekten i dikena. Genom att ta hänsyn till hela det område som bidrar med flöde till dikena erhålls en realistisk bild av den rening som sker. Presenterad belastning är därmed (marginellt) högre än fastighetens belastning, samtidigt som halterna är något lägre på grund av den utspädning av föroreningar som naturmarksvattnet orsakar. Föroreningsbelastning och halter minskar för samtliga ämnen vid planerad situation med föreslagna åtgärder.

Tabell 6. Föroreningsbelastning (kg/år) före och efter planerad bebyggelse och belastning efter föreslagen åtgärd samt reningseffekt i föreslagen åtgärd.

Ämne [kg/år]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig	0,24	3,5	0,036	0,052	0,18	0,00087	0,019	0,020	0,000096	177	0,97	0,00409	0,000074
Planerad	0,23	3,4	0,034	0,050	0,17	0,00082	0,018	0,019	0,000092	169	0,93	0,00397	0,000071
Efter åtgärd	0,19	2,5	0,015	0,028	0,085	0,00047	0,0099	0,011	0,000081	81	0,29	0,0021	0,000037
Skillnad	-21%	-29%	-58%	-46%	-53%	-46%	-48%	-45%	-16%	-55%	-70%	-49%	-50%

Tabell 7. Föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet före och efter planerad bebyggelse samt halter efter föreslagen åtgärd

Ämne [µg/l]	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Befintlig	110	1600	16	23	81	0,39	8,7	8,9	0,043	79000	440	1,9	0,033
Planerad	110	1600	16	23	80	0,38	8,6	8,8	0,043	79000	430	1,8	0,033
Efter åtgärd	86	1200	7.2	13	39	0.22	4.6	5.2	0.038	38000	140	0.96	0.017
Skillnad	-22%	-25%	-55%	-43%	-52%	-44%	-47%	-42%	-12%	-52%	-68%	-49%	-48%

11 HANTERING AV SKYFALL

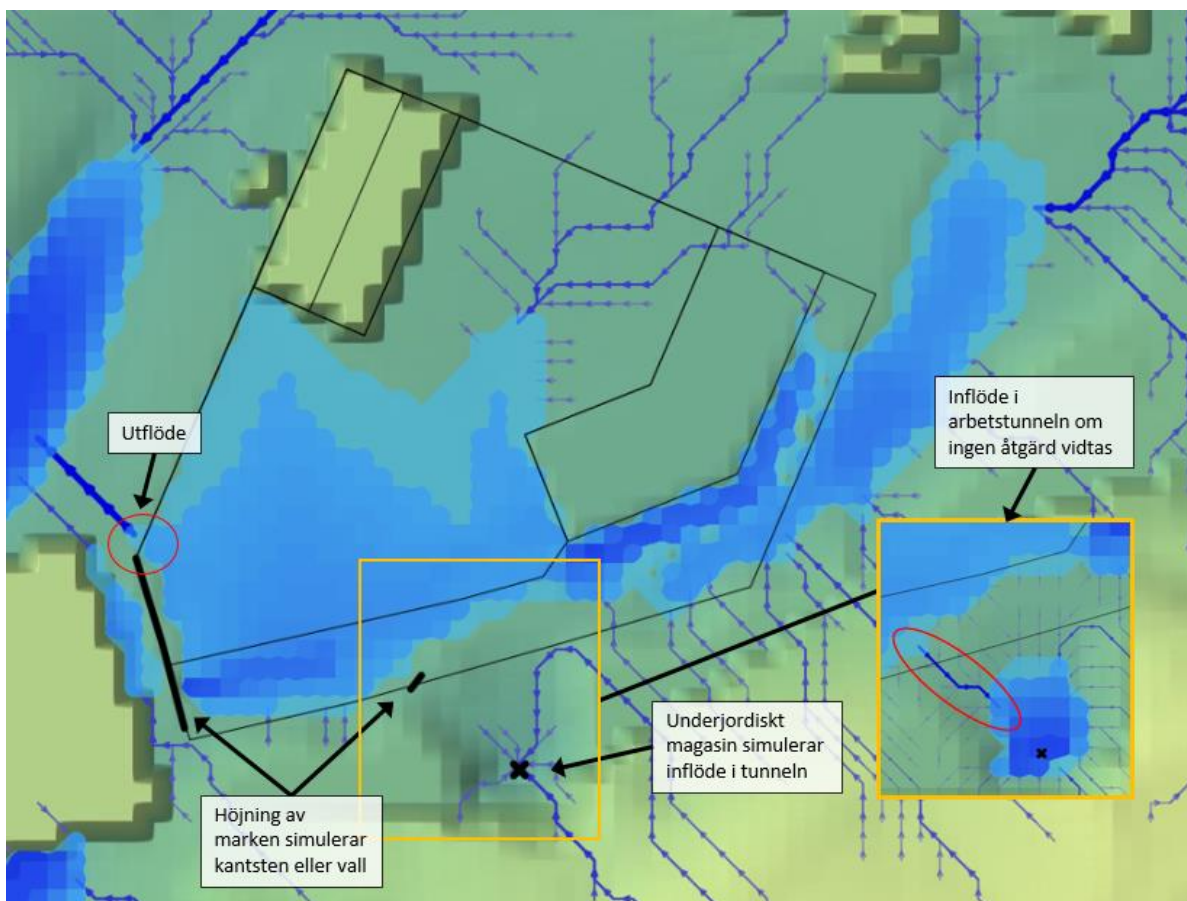
Höjdsättning bör ske så att byggnader anläggs högst med gårdsyta något lägre och lutande bort från byggnaderna. Då ny byggnad planeras intill den lågpunkt som angränsar till området i öster är korrekt höjdsättning extra viktig. Byggnaden måste ligga så pass högt att stående vatten i planerat dike inte skadar byggnaden samt att skyfall avrinner vidare från diket och ut från fastigheten utan att vattennivån överstiger färdigt golv på byggnaden. Trots dikets lutning åt norr (som krävs för det renande syftet) måste diket utformas så att bräddning sker i söder. Då området är sättningsbenäget har ambitionen varit att i så stor uträkning som möjligt behålla befintlig höjdsättning för att minska behovet av ytterligare fyllnadsmassor. Detta resulterar i att planerad byggnad kommer att få en höjdsättning av färdigt golv på +6,20. För att undvika skador på byggnaden måste det därför säkerställas att det finns avrinningsvägar som avvattnar lågpunkten innan vatten stiger till +6,20. Även inloppet till arbetstunneln måste genom höjdsättning eller andra åtgärder skyddas från inströmning av vatten vid större regn.

För att skydda byggnaden och arbetstunneln vid skyfall är det nödvändigt att sydvästra delen av gårdsplanen sänks jämfört med befintlig situation samt att utflödet från området styrs till sydvästra delen av gårdsplanen. Nuvarande markprojektering (2020-09-11) har tagit hänsyn till detta och i Figur 11 illustreras simulering över flödesvägar och översvämmade områden vid en nederbörd på 35 mm, baserat på markmodellen och de åtgärder som beskrivs nedan. Tunnelnedfarten är modellerad som ett underjordiskt magasin som är så stort att det regn som faller direkt på nedfarten, och som avrinner från berget ovanför ryms i magasinet.

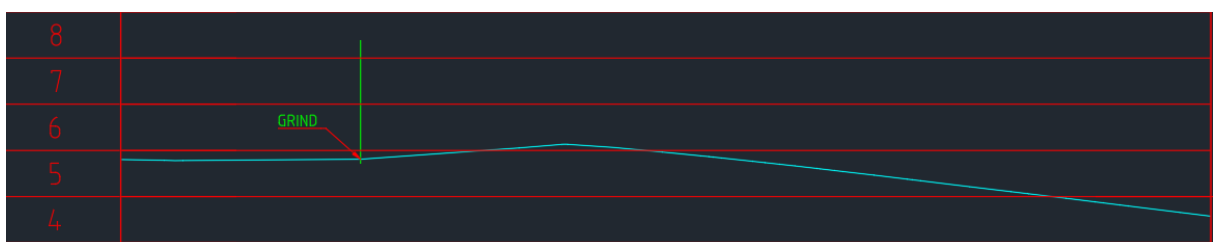
Simuleringen visar att då diket öster om byggnaden fyllts upp avrinner vattnet vidare ut på tomten. Gårdsplanen översvämmas till en vattennivå på +6,0 m och vid högre vattennivåer flödar vattnet vidare ut mot gata i sydväst (inringat område, Figur 11). För att hindra vattnet från att flöda in på intilliggande fastighet i väster anläggs en mur eller kantsten med en lägsta höjd på +6,05 m, med utsträckning enligt Figur 11. Det är möjligt att en mur redan finns på plats på intilliggande fastighet,

men åtgärder rekommenderas inom utredningsområdet för att säkerställa varaktigt skydd. Arbetstunneln skyddas genom att nya höjder på gårdsplan ansluter till befintliga höjder på vägen, vilket ger en tröskel på +6,15 m (Figur 12). Det måste säkerställas att vägen omsluts av höjder som är högre än utloppetets höjd på +6.0 meter. Ingen inmätning av höjder har skett på denna del av området, men analys av lantmäteriets höjddata i Scalgo Live indikerar att ett smalt stråk väster om vägen har en lägre höjd och att vatten därmed kan flöda in mot vägen och ner i tunneln om ingen åtgärd vidtas (Figur 11). Detta avrinningsstråk måste stängas genom att höja marken eller anlägga någon form av kantstöd/mur med en minsta höjd på 6,05 m.

Simuleringen tar endast hänsyn till ytlig avrinning (inte ledningsnät) och bygger på antagandet att ingen infiltration sker och kan därmed ses som ett värsta scenario vid angiven nederbördsvolym. Stående vatten på gårdsplanen har ett djup på som mest 32 cm och en stor del har ett vattendjup på över 10 cm (Figur 11). Vid normal nederbörd ryms hela nederbördsvolymen i beskrivna dagvattenlösningar och gårdsplanen bör inte översvämmas. Då diken fyllts upp bräddar vattnet till ledningsnätet via bräddbrunn i sydväst. Först när ledningsnätets kapacitet överskrids översvämmas gårdsplanen.



Figur 11. Flödesriktningar och översvämmade områden vid 35 mm nederbörd efter planerade förändringar och åtgärder. Ljusblått markerar översvämningsens totala utbredning och mörkare blå markerar områden där vattendjupet överskrider 10 cm.



Figur 12. Profil över nedfart till arbetstunneln.

12 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Genom förändrad höjdsättning av gårdsplanen och anläggning av Aco-drän samt två svackdiken på grönyta i söder kan Nacka kommuns krav på fördröjning av 10 mm nederbörd i en grön lösning tillgodoses. I det fall att befintlig dagvattenbrunn i väst behålls innebär det ett litet avsteg från riktlinjerna, men mängden dagvatten från denna yta är relativt liten. Dagvattenbrunnen fungerar även som brädd vid skyfall och kan till viss del lindra den översvämning som sker på gårdsplanen. För samtliga undersökta förorenande ämnen minskar halterna och den totala belastningen något tack vare den förändrade markanvändningen. Efter rening i föreslagna åtgärder erhålls en betydande förbättring av föroreningssituationen. Inga utförda analyser i de miljötekniska undersökningarna överstiger riktvärdet för *Mindre känslig markanvändning* (som är nuvarande och planerad markanvändning) och markföroreningar bedöms därmed inte medföra någon risk för ökad föroreningsspridning vid föreslagen infiltration. I de områden där infiltration föreslås sker dessutom viss infiltration av dagvatten redan vid dagens situation och planerad markanvändning är likartad.

Då planerad byggnad på grund av sättningsbenägenhet inte anläggs tillräckligt högt för att skyddas från översvämning vid skyfall måste åtgärder vidtas för att skydda byggnaden. Den förändring av gårdsplanens höjder som planerats innebär att vatten ansamlas på gården, istället för kring huset. Detta innebär att nedfart till arbetstunnel och intilliggande fastighet måste skyddas från skyfallsflöden genom höjdsättning av mark och anläggning av mur/kantstöd. När detta genomförs strömmar vatten från uppströms liggande områden vidare ut från sydvästra delen av gårdsplanen då vattennivån överstiger +6,0 m. Med föreslagen höjdsättning och de åtgärder som presenterats här minskar risken för bräddning ner i arbetstunneln jämfört med dagens situation och befintliga och planerade byggnader skyddas från skador vid skyfall.

13 REFERENSER

Golder, 2017. Dagvattenutredning Nobelberget, Nacka

Nacka kommun, 2018. Anvisningar och principlösningar för kvartersmark och allmän platsmark.

VISS, 2019. *Strömmen*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>. Tillgänglig: 2019-12-11.

WSP, 2020a. *Projekterings-PM, Geoteknik* (2020-02-28).

WSP, 2020b. *Projekterings-PM, Miljöteknik* (2020-02-28).

WSP, 2020c. *Sickla Driftdepå, Markteknisk undersökningsrapport – Geoteknik* (2020-02-28).

Scalگو Live. <http://scalgo.com/live/> Tillgänglig: 2020-01-21

SMHI, 2014. *Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990*.

Stockholm Vatten och Avfall, 2017a. *Nedsänkt växtbädd*.

Stockholm Vatten och Avfall, 2017b. *Vegetationsklädda tak*.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

